



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Φοιτήτρια: Μαρία Κωνσταντοπούλου Α.Μ. 4223

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Σαββάκης Καθηγητής ΑΤΕΙ Κρήτης

©
2013

Πρόλογος

Στην παρούσα Πτυχιακή εργασία με τίτλο Περιβαντολλογικές Επιπτώσεις από τη Ναυτιλία επιχειρήθηκε να αναφερθούν όλοι οι επιβλαβείς τρόποι που επηρεάζει ο κλάδος της Εμπορικής Ναυτιλίας το περιβάλλον.

Στο πρώτο Κεφάλαιο γίνεται μια ανασκόπηση των επιπτώσεων, δίνονται κάποιοι βασικοί ορισμοί και παράμετροι.

Στο δεύτερο Κεφάλαιο εξετάζουμε την ρύπανση που προκαλείται από πετρελαιοειδή και διάφορα κατάλοιπά τους και αναφέρουμε τεχνικές εντοπισμού και αντιμετώπισης τους.

Στο τρίτο Κεφάλαιο εξετάζουμε τις εκπομπές αέριων από τα ποντοπόρα πλοία και πως αυτές επιδρούν στην κλιματική αλλαγή και παραθέτουμε και τρόπους μείωσης τους.

Στο τέταρτο Κεφάλαιο αναφερόμαστε στη ρύπανση από τη διάβρωση των πλοίων, τους μηχανισμούς της και τρόπους και τεχνικές αντιμετώπισής της.

Στο πέμπτο Κεφάλαιο αναφερόμαστε στη ρύπανση από Ναυάγια παραθέτοντας περιστατικά ναυαγίων του παρελθόντος.

Και το έκτο και τελευταίο Κεφάλαιο παραθέτουμε κάποιους από τους πιο σημαντικούς κανονισμούς που έχουν θεσπιστεί από τον Διεθνή Οργανισμό Ναυτιλίας (IMO).

Ανέλαβα την συγκεκριμένη Πτυχιακή εργασία τον Οκτώβριο του 2012. Επιβλέπων της πτυχιακής μου εργασίας ήταν ο Καθηγητής του Γενικού Τμήματος Θετικών Επιστήμων του ΑΤΕΙ Κρήτης Κ. Κωνσταντίνος Σαββάκης. Με την εργασία αυτή ολοκληρώνεται η φοίτηση μου στο τμήμα της Μηχανολογίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Κωνσταντίνο Σαββάκη, για την ανάθεση και επίβλεψη της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας. Τον ευχαριστώ για τη συνεργασία που είχαμε, τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε, την εμπιστοσύνη στο πρόσωπό μου, το ενδιαφέρον και την υπομονή που έχει επιδείξει. Η συμβολή του στην υλοποίηση της όλης προσπάθειας ήταν καθοριστική.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερω, τους γονείς μου Πέτρο και Άννα Κωνσταντοπούλου για όλα όσα μου έχουν προσφέρει μέχρι τώρα. Τους είμαι πραγματικά ευγνώμων.

ΠΙΚΑΝΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.

Κεφάλαιο 1: Ανασκόπηση των Περιβαντολογικών Επιπτώσεων.....	3
1.1 Εισαγωγή.....	3
1.2 Ορισμός Θαλάσσιας Ρύπανσης.....	4
1.3 Είδη ρύπανσης του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος.....	5
1.3.1 Πετρελαιοειδή κατάλοιπα.....	5
1.3.2 Απορρίψεις Φορτίου στη Θάλασσα.....	6
1.3.3 Διάβρωση των πλοίων.....	7
1.3.4 Ναυάγια.....	8
1.4 Επιπτώσεις από τη Ναυτιλιακή Ρύπανση.....	9
1.5 Ευρωπαϊκή Ένωση και Κράτη Μέλη.....	10
Κεφάλαιο 2: Ρύπανση από διαρροή πετρελαιοειδών – Τεχνικές εντοπισμού και αντιμετώπισης.....	11
2.1 Εισαγωγή.....	11
2.2 Πετρέλαιο.....	12
2.3 Αιτίες πρόκλησης Πετρελαϊκής Ρύπανσης.....	13
2.3.1 Ναυτικά Ατυχήματα.....	13
2.3.2 Ρύπανση λόγω Λειτουργικών Διαδικασιών.....	15
2.3.3 Διαδικασίες Ερματισμού-Αφερματισμού.....	15
2.4 Πετρελαιοκηλίδες.....	17
2.4.1 Φυσικοχημικές μεταβολές.....	18
2.4.2 Σύνοψη Συνεπειών.....	19
2.5 Μέτρα Καταπολέμησης.....	20
2.6 Σύστημα Εντοπισμού Πετρελαιοειδών SAR.....	25
2.7 Ατύχημα BP- Κόλπος Μεξικού.....	27
Κεφάλαιο 3: Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.....	29
3.1 Εισαγωγή.....	29
3.2 Εκπομπές Ναυτικών Ρύπων.....	30
3.3 Αύξηση των Εκπεμπόμενων Ρύπων.....	32
3.4 Επιπτώσεις στην Υγεία.....	34
3.5 Κόστος Αποδοτικών Μέτρων.....	36
3.6 Προδιαγραφές εκπομπών πλοίων.....	37
3.7 Τεχνολογίες μείωσης Οξειδίων του Αζώτου.....	39
3.7.1 Πρωτεύουσες Τεχνολογίες.....	39
3.7.2 Δευτερεύουσες Τεχνολογίες.....	40
3.8 Τεχνολογίες μείωσης Οξειδίων του Θείου.....	41

ΠΙΚΑΝΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.

Κεφάλαιο 4: Ρύπανση από την διάβρωση των πλοίων.....	45
4.1 Εισαγωγή.....	45
4.2 Διάβρωση.....	46
4.2.1 Είδη διάβρωσης.....	47
4.2.2 Διαβρωτικό Περιβάλλον	52
4.3 Τρόποι πρόληψης –προστασίας.....	54
4.4 Βασικότεροι Μέθοδοι Καταπολέμησης του δυναμικού της διάβρωσης.....	55
4.4.1 Κόστος Θαλάσσιας Διάβρωσης	58
4.5 Υφαλοχρώματα.....	60
4.5.1 Κατηγορίες Υφαλοχρωμάτων	61
4.6 Μέτρα που μπορούμε να λάβουμε.....	62
Κεφάλαιο 5: Ρύπανση από ναυάγια.....	63
5.1 Εισαγωγή.....	63
5.2 Απόρριψη Φορτίου –dumping.....	64
5.3 Ναυάγια.....	67
5.3.1 Αιτίες.....	67
5.3.2 Περιστατικά.....	69
5.3.3 Σύνοψη Συνεπειών.....	75
Κεφάλαιο 6: Διεθνές Θεσμικό Πλαίσιο.....	78
6.1 Εισαγωγή.....	79
6.2 OILPOL 1954.....	79
6.3 LONDON DUMPING CONVENTION 1972.....	80
6.4 MARPOL 1973-1978.....	82
6.5 CONVENTION of BARCELONA.....	85
6.6 OPRC.....	86
6.7 Πρωτόκολλο OPRC-HNS.....	87
Κεφάλαιο 7: Βιβλιογραφία.....	88
Ευρετήριο Εικόνων Και Πινάκων.....	90
Ευρετήριο Λέξεων.....	92

Κεφάλαιο 1ο : Ανασκόπηση Των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

1.1 Εισαγωγή

Η εμπορική ναυτιλία είναι ένας από τους μεγαλύτερους παράγοντες ανάπτυξης και διάδοσης του εμπορίου παγκοσμίως και ως αποτέλεσμα αυτού και ανάπτυξης της οικονομίας. Είναι ένας αναγκαίος διαμεσολαβητής ώστε τα προϊόντα παραγωγής να φτάνουν έως και τα πιο απομακρυσμένα σημεία κατανάλωσης με συγκεκριμένες προδιαγραφές σε προκαθορισμένο χρόνο και με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Μέσα από το πέρασμα των χρόνων είμαστε σε θέση να πούμε πως μόνο η εμπορική ναυτιλία μπορεί να φέρει εις πέρας με τις συγκεκριμένες προαπαιτήσεις τα παραπάνω.

Η εμπορική ναυτιλία όπως προαναφέραμε είναι μείζονος σημασίας για το διεθνές εμπόριο και τη διεθνή οικονομία παρόλα αυτά ελλοχεύει κινδύνους, που συμβάλουν στην κλιματική αλλαγή, στην οξίνιση των ωκεανών, τη ρύπανση των παράκτιων περιοχών και στην επιβάρυνση της δημόσιας υγείας.

Πάνω από το 90 τις εκατό του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται μέσω των ωκεανών από περίπου 90.000 εμπορικά πλοία. Όπως όλοι οι τρόποι μεταφοράς που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα έτσι και τα πλοία παράγουν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, επίσης απελευθερώνουν μια πληθώρα άλλων ρύπων ως αποτέλεσμα είναι η επιβάρυνση του περιβάλλοντος και η περαιτέρω συμβολή τους στην αλλαγή του κλίματος και στην οξίνιση των ωκεανών.

Οι κυριότερες μορφές ρύπανσης από τη ναυτιλία όπως θα δούμε και εκτενέστερα στα επόμενα κεφάλαια είναι από:

- Διαρροή ή απόρριψη πετρελαιοειδών .
- Εκπομπές αερίων.
- Τη διάβρωση των πλοίων.
- Ναυάγια.

Κεφάλαιο 1ο : Ανασκόπηση Των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

1.2 Ορισμός Θαλάσσιας Ρύπανσης.

Βάση του Νόμου **743/1977** Περί προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων ως ρύπανση ορίζεται :

Η παρουσία εις την θάλασσαν πάσης ουσίας, η οποία αλλοιώνει την φυσικήν κατάστασιν του θαλασσίου ύδατος ή καθιστά τούτο επιβλαβές, εις την υγείαν του ανθρώπου ή την πανίδα και χλωρίδα των βυθών, και εν γένει ακατάλληλον δια τας προβλεπομένας κατά περίπτωσιν χρήσεις αυτού. ^[1.1]

Ωστόσο θαλάσσια ρύπανση χαρακτηρίζεται και η προσβολή του θαλάσσιου χώρου από την σκόπιμη απόρριψη των άχρηστων υλικών από χερσαίες διαδικασίες , διοχέτευση αστικών και βιομηχανικών λυμάτων και λειτουργικής ή ατυχηματικής ρύπανσης από πλοία.^[1.2]

^{1.1} <http://www.elinyae.gr> , a319_1977.1131350029357.pdf

^{1.2} Βλάχος Γ.Π. , 1995, Η Διακίνηση των Αγαθών και η Ρύπανση του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος.

Κεφάλαιο 1ο : Ανασκόπηση Των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

1.3 Είδη Ρύπανσης του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος

- Πετρελαιοειδή κατάλοιπα μηχανοστασίου

Είναι υπολείμματα καυσίμων , υγρών ψύξης , λιπαντικών, και άλλων υλικών. Τα υπολείμματα πετρελαιοειδών ξεπερνούν τη δυνατότητα άμυνας του θαλάσσιου περιβάλλοντος με αποτέλεσμα τη συνεχιζόμενη και εξαπλωμένη ρύπανσή του. Απορρίπτει φορτίου στη θάλασσα

Πρόκειται για ειδική περίπτωση απόρριψης (dumping) που αναλύουμε σε επόμενο κεφάλαιο.

- Διάβρωση των πλοίων

Συνήθεις τύπος διάβρωσης των πλοίων είναι η σπηλαιώδης μηχανική διάβρωση. Που δημιουργείται λόγω της ύπαρξης πιέσεων και υποπίεσεων.

Ρύπανση από ναυάγια. Αναλυτικότερα οι μηχανισμοί διάβρωσης που αναπτύσσονται σε ένα πλοίο αναλύονται παρακάτω.

Στο συγκεκριμένο είδος ρύπανσης λαμβάνουν χώρα και τα τρία είδη που προαναφέραμε.

1.3.1 Πετρελαιοειδή και άλλα κατάλοιπα.

Η συνήθης τακτική που ακολουθούσαν μέχρι τη δεκαετία του 1970 για τον καθαρισμό των δεξαμενών έτσι ώστε να φορτωθεί νέο φορτίο, ήταν η πλύση αυτών με θαλασσινό νερό (μέθοδος Butterworth) με άμεση συνέπεια την απόρριψη των κατάλοιπων στη θάλασσα, τα οποία κυρίως ήταν πετρελαϊκής φύσεως.

Αργό πετρέλαιο, πετρελαϊκά προϊόντα, κ.α. ξέφευγαν από τα στόμια ή τον κορμό των σωληνώσεων (σε οποιαδήποτε μήκος των διαδρόμων μεταξύ τερματικών και δεξαμενής) και απορρίπτονταν στη θάλασσα δημιουργώντας μια αργή αλλά σταθερή ρύπανση. Τα βασικά αίτια ήταν το φθαρμένο υλικό και η άγνοια, αδιαφορία, η αδυναμία εύρεσης των κατάλληλων ανταλλακτικών για τις απαραίτητες επισκευές και αντικαταστάσεις και όχι το χρηματικό κόστος ούτε η έλλειψη μεθόδων.

Όταν το πλοίο ετοιμάζεται να παραλάβει φορτίο πραγματοποιεί τις διαδικασίες αερισμού, δηλαδή ρίχνει το θαλάσσιο έρμα από τις δεξαμενές πίσω στη θάλασσα το οποίο έχει γεμίσει έτσι ώστε να πραγματοποιήσει το ταξίδι του χωρίς φορτίο προς τον προορισμό εφοδιασμού του. Τότε όμως συμπαρασύρονται κάθε είδους κατάλοιπα που υπάρχουν στις δεξαμενές και δημιουργείται πετρελαιοκηλίδα .

1.3.2 Απορρίψεις Φορτίου στη Θάλασσα.

Διεθνώς ονομάζεται dumping και ορίζεται ως η εσκεμμένη απόρριψη ουσιών και υλικών απευθείας στη θάλασσα από πλοία και αεροπλάνα . Κατά τα έτη 1950-1960 ήταν η πιο συνηθισμένη μέθοδος απόρριψης αποβλήτων λόγω της ευκολίας και του χαμηλού κόστους.



Εικόνα 1.1: Pacific Ocean Garbage Patch ^[1.3]

Τα κυριότερα είδη αποβλήτων είναι ραδιενεργά κατάλοιπα, υπολείμματα βυθοκορήσεων, λύματα, απορρίμματα του πλοίου. Μόνο για την Μεσόγειο έχει υπολογιστεί ότι τα απορρίμματα που παράγονται ετησίως στα πλοία και τις πλατφόρμες πετρελαίου φθάνουν του 325.000 τόνους. Όπως γίνεται αντιληπτό χωρίς συστήματα υποδοχής απορριμμάτων η Μεσόγειος σε αυτή την περίπτωση σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα θα μπορούσε να καταλήξει και λόγω της ιδιομορφίας της (κλειστή λεκάνη) σε σκουπιδότοπο και να καταστραφεί.

^{1.3} <http://www.marineinsight.com>

Κεφάλαιο 1ο : Ανασκόπηση Των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

1.3.3 Διάβρωση των Πλοίων.

“Διάβρωση λέγεται κάθε αυθόρμητη, κατ’ επέκταση εκβεβιασμένη, ηλεκτροχημικής, κατ’ επέκταση χημικής, κατ’ επέκταση μηχανικής, κατ’ επέκταση βιολογικής φύσης αλλοίωση της επιφάνειας των μετάλλων και των κραμάτων που οδηγεί σε απώλεια υλικού”.

Λόγοι διάβρωσης επιγραμματικά :

- Οι τριεπιφάνειες μεγαλώνουν την διάβρωση π.χ. ίσαλος γραμμή πλοίου(χάλυβας-θαλασσινό νερό-αέρας)
- Κάθε ανομοιογένεια της επιφάνειας ενός μετάλλου ή κράματος αυξάνει την διάβρωση.
- Εναλλαγή του διαβρωτικού περιβάλλοντος ή και των ιδιοτήτων (θερμοκρασία, αγωγιμότητα, pH, σύσταση) του ίδιου του περιβάλλοντος μεγαλώνουν τη διάβρωση. Τέτοια μπορεί να είναι η εναλλασσόμενη πλήρωση δεξαμενών με διαφορετικά υγρά.
- Όσο μεγαλύτερη είναι η αγωγιμότητα του διαβρωτικού περιβάλλοντος (π.χ. θαλασσινό νερό) τόσο μεγαλύτερη είναι και η διάβρωση.
- Η συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου είναι αποφασιστικός παράγοντας στην εξέλιξη της διάβρωσης.
- Όσο η θερμοκρασία αυξάνει τόσο η διάβρωση μεγαλώνει.
- Τέλος, ένας σπουδαίος παράγοντας που επηρεάζει τη διάβρωση είναι η ταχύτητα με την οποία διέρχεται το νερό κατά μήκος μιας μεταλλικής επιφάνειας. Μάλιστα, όσο μεγαλύτερη είναι αυτή, αυξάνεται η επιφάνεια επαφής με οξυγόνο και κατά συνέπεια το μέγεθος της διάβρωσης.



Εικόνα 1.2 : Διάβρωση στο μεταλλικό κύτος του πλοίου



Εικόνα 1.3 : Διαβρωμένη επιχάλυβδωση στην πλώρη

1.3.4 Ναυάγια

Σε αυτή την περίπτωση λαμβάνουν χώρα και οι τρεις παραπάνω περιπτώσεις όπως προαναφέραμε. Η διαφορά εδώ είναι ότι είναι ταυτόχρονες άρα η ρύπανση είναι μεγαλύτερη και θέλει ιδιαίτερο χειρισμό για την αντιμετώπιση της. Επίσης λόγω του ότι το πλοίο καταποντίζεται η ρύπανση λαμβάνει χώρα σε διάφορα επίπεδα του θαλάσσιου χώρου σε συντομότερο χρόνο από ότι αν λάμβανε χώρα μεμονωμένα μια από τις τρεις παραπάνω.



Εικόνα 1.4 : Ναυάγιο του "MV Rena" , Νέα Ζηλανδία Οκτώβριος 2011.

1.4 Επιπτώσεις από την Ναυτιλιακή Ρύπανση

Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι υπεύθυνη για ένα σημαντικό ποσοστό του παγκόσμιου προβλήματος της κλιματικής αλλαγής. Περισσότερο από το 3% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να αποδοθεί στα ποντοπόρα πλοία.^[1.4] Πρόκειται για ένα ποσό συγκρίσιμο με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα των μεγάλων χωρών. Στην πραγματικότητα, εάν η παγκόσμια ναυτιλία ήταν χώρα, θα ήταν ο έκτος μεγαλύτερος παραγωγός εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Μόνο οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Κίνα, η Ρωσία, η Ινδία, και η Ιαπωνία εκπέμπουν περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα από ότι ο παγκόσμιος στόλος.^[1.5]

Τα πλοία εκπέμπουν διάφορους ρύπους του θερμοκηπίου, συμπεριλαμβανομένου του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), της αιθάλης (C), οξειδία του αζώτου (NO_x) και το υποξείδιο του αζώτου (NO). Οι ρύποι αυτοί, όλα συμβάλλουν στην παγκόσμια αλλαγή του κλίματος είτε άμεσα, δρώντας ως μέσο του εγκλωβισμού της θερμότητας στην ατμόσφαιρα, είτε έμμεσα, βοηθώντας στη δημιουργία επιπλέον αερίων του θερμοκηπίου.

Οι ωκεανοί δεν έχουν γλιτώσει από τις πιέσεις της κλιματικής αλλαγής. Καθώς περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα και θερμότητα προστίθενται στο σύστημα του κλίματος, σημαντικές ποσότητες καθενός απορροφώνται από τους ωκεανούς, προκαλώντας σημαντικές αλλαγές. Αλλαγές που θα είναι καταστροφικές για πολλά από τα είδη του θαλάσσιου και μη περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων, που εξαρτώνται από τους ωκεανούς.^[1.6]

Οι αυξανόμενες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που απορροφώνται από τους ωκεανούς αλλάζουν πολύ τη χημεία τους, κανοντας τους πιο όξινους. Με αποτέλεσμα των κίνδυνο των κοραλλιογενών υφάλων και άλλων οργανισμών που παράγουν το ανθρακικό ασβέστιο των κοχυλιών. Θα μπορούσε να οδηγήσει στην κατάρρευση πολλών σημαντικών τροφικών αλυσίδων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων από τις οποίες εξαρτώνται οι άνθρωποι. Η όλο και συνεχιζόμενη αύξηση της θερμοκρασίας των ωκεανών προκαλεί το λιώσιμο των θαλάσσιων πάγων και αυξάνει τη στάθμη της θάλασσας, διαταράσσοντας τα θαλάσσια οικοσυστήματα και την κυκλοφορία των ωκεανών.^[1.8] Οι άνθρωποι επίσης θα επηρεαστούν άμεσα από τις αλλαγές αυτές, τεράστιες εκτάσεις της ακτογραμμής θα χαθούν, οι καιρικές συνθήκες θα αλλάξουν και οι μέθοδοι παραγωγής τροφίμων θα πρέπει να αναθεωρηθούν.^[1.7]

^{1.4} Sub-Committee on Bulk Liquids and Gases (2007) Review of MARPOL Annex VI and the NO_x Technical Code, IMO

^{1.5} United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, Carbon Dioxide Emissions, Thousands of Metric Tons, www.mdgs.un.org

^{1.6} IPCC (2007) Climate Change 2007, <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-intro.pdf>

^{1.7} IPCC (2007) Climate Change 2007, <http://www.ipcc.ch/spm2feb07.pdf>

1.5 Ευρωπαϊκή Ένωση και Κράτη Μέλη.^[1.8]

Όσον αφορά την παγκόσμια δράση στα πλαίσια του IMO, η Ε.Ε. και τα κράτη μέλη της θα πρέπει να λάβουν τα μέτρα τους έτσι ώστε, να διασφαλιστεί η πλήρης εφαρμογή του αναθεωρημένου παραρτήματος VI της MARPOL. Να καταβληθεί κάθε δυνατή προσπάθεια για να ενισχυθούν τα αδύναμα πρότυπα εκπομπών NO_x στο παράρτημα VI.

Η Ε.Ε. και τα κράτη μέλη της σε σχέση με την περιφερική και εθνική δράση τους θα πρέπει να, επεκτείνουν τις περιοχές ελέγχου των εκπομπών (ECAs) συμπεριλαμβάνοντας όλες τις θαλάσσιες περιοχές της Ευρώπης .

Προς το παρόν μόνο η Βαλτική και η Βόρεια θάλασσα έχουν συμπεριληφθεί στο καθεστώς SECA , στο οποίο δεν υπάρχουν διατάξεις για τις εκπομπές NO_x κάτι που θα πρέπει σύντομα να αλλάξει. Θεσπίζοντας υποχρεωτικά πρότυπα για τις εκπομπές NO_x για όλα τα πλοία που εισέρχονται σε λιμένες της Ε.Ε. Υπάρχει επιτακτική ανάγκη να ενταχθούν στο ανωτέρω καθεστώς (SECA) ο βορειοανατολικός Ατλαντικός συμπεριλαμβανομένης της Ιρλανδικής θάλασσας, η Μεσόγειος και η Μαύρη Θάλασσα.

Θα πρέπει επίσης να αναθεωρηθεί η νομοθεσία της Ε.Ε. σχετικά με την περιεκτικότητα του θείου στα καύσιμα και να εξασφαλιστεί η μείωση του διοξειδίου του θείου (SO₂) και των σωματιδίων PM. Η μέγιστη επιτρεπόμενη περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων που χρησιμοποιούνται από τα πλοία στις Αποκλειστικές Οικονομικές Ζώνες (ή τουλάχιστον στα χωρικά ύδατα) θα πρέπει αρχικά να καθοριστεί σε 0,1 τοις εκατό, και θα πρέπει να εφαρμόζεται σε όλες τις θαλάσσιες περιοχές της Κοινότητας χωρίς καμία εξαίρεση.

Τέλος, θα πρέπει να υιοθετήσει μια οδηγία για τη περαιτέρω ρύθμιση της ποιότητας των καυσίμων των πλοίων.

^{1.8} <http://ebookbrowse.com/111128-air-pollution-from-ships-new-nov-11-pdf-d398465096>

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

2.1 Εισαγωγή

Πετρελαιοκηλίδα ή πετρελαϊκό ρυπαντικό περιστατικό θεωρείται ένα συμβάν ή μια ακολουθία συμβάντων που έχουν την ίδια αρχή, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε εκροή πετρελαίου και πιθανώς αποτελεί ή μπορεί να αποτελέσει απειλή για το θαλάσσιο περιβάλλον και τις ακτές.^[2.1]

Λειτουργική ρύπανση ορίζουμε την οποιαδήποτε, μη ατυχηματική, ρύπανση που προκαλείται από τη λειτουργία ενός εμπορικού πλοίου στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η λειτουργική ρύπανση λαμβάνει χώρα σε κάθε φάση του κύκλου ζωής του πλοίου. Από τις διαδικασίες κατασκευής του, τις συντηρήσεις και επισκευές, φορτοεκφορτώσεις, μεταγίσεις καύσιμων, ερματισμούς έως και τη διάλυση του.^[2.1]

Το πετρέλαιο αποτελεί ένα μίγμα από οργανικές ουσίες οι οποίες είναι τοξικές για τους θαλάσσιους οργανισμούς και όχι μόνο. Τα πετρελαιοειδή μόλις χυθούν στη θάλασσα σχηματίζουν κηλίδα η οποία απλώνεται και διασκορπίζεται με τη βοήθεια των ανέμων, των θαλάσσιων ρευμάτων και της παλίρροιας. Η ρύπανση που προξενείται από το πετρέλαιο και τα παράγωγά του διαταράσσει τα θαλάσσιο οικοσύστημα.

Οι συνέπειες από την απόρριψή του (σκόπιμη ή μη) έχουν άμεση σχέση από την ποσότητα και την τοξικότητα του. Η επαφή του με το νερό οδηγεί σε άμεση αλλοίωση των τοπικών φυσικών και βιολογικών συνθηκών .

Στατιστικές έχουν δείξει πως η πλειοψηφία του κόσμου ως βασικότερη πηγή μόλυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος θεωρεί τα πλοία και κατ' επέκταση τις πετρελαιοκηλίδες.

Η ναυτιλία ευθύνεται για την παγκόσμια θαλάσσια ρύπανση σε πολύ μικρότερο βαθμό από άλλες πηγές, παρ' όλα αυτά η κοινή γνώμη την θεωρεί κύριο υπαίτιο. Φυσικά ο λόγος είναι ότι ένα σοβαρό ναυτικό ατύχημα έχει σοβαρές συνέπειες και μεγάλο κοινωνικό αντίκτυπο.

Η πετρελαϊκή ρύπανση από τα εμπορικά πλοία μπορεί να προκληθεί από τις εξής αιτίες:

- α) Τα Ναυτικά Ατυχήματα
- β) Οι Λειτουργικές Διαδικασίες .

Αυτές τις δύο αιτίες όπως και τους τρόπους αντιμετώπισης τους θα αναλύσουμε παρακάτω. Όπως επίσης θα αναφερθούμε και στο σχετικά πρόσφατο γεγονός του ατυχήματος στον κόλπο του Μεξικού, στην πλατφόρμα άντλησης πετρελαίου της BP.

^{2.1} http://www.environ-develop.ntua.gr/uploads/k_6.pdf

2.2 Πετρέλαιο

Η λέξη πετρέλαιο προέρχεται από τις λέξεις πέτρα και έλαιο (λάδι της πέτρας). Το αργό (ακατέργαστο) πετρέλαιο είναι υγρό πέτρωμα. Όλοι οι τύποι του αργού πετρελαίου είναι πολυσύνθετα μίγματα μεγάλου αριθμού υδρογονανθράκων. Περιέχουν επίσης μικρό ποσοστό οργανικών ενώσεων θείου και ακόμη μικρότερο ποσοστό ενώσεων αζώτου και οξυγόνου.

Οι φυσικές διεργασίες της διύλισης, όπως κλασμάτων, απορρόφηση, ψύξη ,επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις ιδιότητες των υδρογονανθράκων που αποτελούν την κύρια μάζα του πετρελαίου.

Ποικίλει η εμφάνιση, η σύνθεση, και η καθαρότητα του πετρελαίου. Λαμβάνοντας υπόψη τη σύνθεση των πετρελαίων, αυτά κατατάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

Παραφινικά πετρέλαια:

Περιέχουν στερεή παραφίνη και κατά την απόσταξη δίνουν σημαντική αναλογία ελαφρών κλασμάτων που αποτελούνται αποκλειστικά από κεκορεσμένους υδρογονάνθρακες της αλειφατικής σειράς. Και τα μεν πρώτα της σειράς αυτής μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο παρατηρούνται και στα αέρια που συνοδεύουν το πετρέλαιο στην εξόρυξή του.

Ασφαλτικά πετρέλαια:

Δίνουν περισσότερο βαρέα κλάσματα όπως μαζούτ και ορυκτέλαια. Τα ελαφρά κλάσματα των πετρελαίων αυτών αποτελούνται κυρίως από κεκορεσμένους κυκλικούς υδρογονάνθρακες (ναφθένια) της πολυμεθυλενικής σειράς.

Ασφαλτοπαραφινικά πετρέλαια:

Αποτελούν μίξη των παραπάνω κατηγοριών όπου η μία σειρά δεν υπερτερεί της άλλης.^[2.2]

Μεταξύ των αερίων που εκλύονται στις πετρελαιοπηγές είναι το άζωτο (N₂), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), υδρόθειο (H₂S), και ήλιο (He) σε σημαντικές περιεκτικότητες.

2.3 Αιτίες Πρόκλησης Πετρελαϊκής Ρύπανσης.

Όπως αναφέραμε και νωρίτερα οι αιτίες πετρελαϊκής ρύπανσης είναι δύο:

- τα ναυτικά ατυχήματα και
- οι λειτουργικές διαδικασίες.

2.3.1 Ναυτικά Ατυχήματα

- Βύθιση (6) του πλοίου συμβαίνει κυρίως στην ανοιχτή θάλασσα λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών ή μετατόπισης φορτίου.
- Δυναμική Προσάραξη (2) ή όταν το πλοίο εξοκείλει (3), συνήθως συμβαίνει σε παράκτιες περιοχές με πυκνή κυκλοφορία εξαιτίας μηχανικής βλάβης, κακοκαιρίας, λανθασμένης πλοήγησης. Τα μεγάλα πλοία συχνά πέφτουν θύματα προσάραξης όταν βρίσκονται κοντά σε διεθνή στενά, κανάλια, κ.λπ., επειδή υπάρχει ελάχιστος χώρος για ελιγμούς.
- Πυρκαγιά ή Έκρηξη (4), συμβαίνει στις περιπτώσεις εκείνες που μεταφέρονται επικίνδυνα φορτία και το πλοίο δεν έχει άμεση βοήθεια από την πλησιέστερη ακτή.
- Φθορές (5) στη δομή του πλοίου, ιδιαίτερα στο εξωτερικό περίβλημα ή στα τοιχώματα των δεξαμενών λόγω καιρικών συνθηκών, μετατόπισης φορτίου, κακής συντήρησης με προφανή συνέπεια την φθορά των υλικών.
- Σύγκρουση ή επαφή του πλοίου (1). Στην πρώτη περίπτωση συγκρούεται με άλλο ή με αλλά πλοία κυρίως στις θαλάσσιες περιοχές με συχνή κυκλοφορία (εσωτερικά ύδατα, αιγιαλίτιδες ζώνες, διεθνή στενά). Οι συγκρούσεις τις περισσότερες φορές είναι αποτέλεσμα ανθρώπινου λάθους. Στη δεύτερη περίπτωση έρχεται σε επαφή με μια μόνιμη εγκατάσταση πχ προβλήτες λιμένων, πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου.
- Απώλειες λόγω πολεμικών εχθροπραξιών ιδιαίτερα όταν τα εμπορικά πλοία έχουν επιταχθεί από την κυβέρνηση ενός κράτους για πολεμικούς σκοπούς και εμπλέκονται σε τέτοιου είδους γεγονότα.

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

Σύμφωνα με στατιστικές μελέτες η σχέση, των αιτιών και του τύπου του περιστατικού εκφραζόμενη σε ποσοστά επί τις εκατό παρουσιάζεται στο πίνακα 2.1.

Κύρια Κατηγορία Αιτιών	Σ/Ε (1)	Δ.Π. (2)	ΕΞ. (3)	Π/Ε (4)	Φ (5)	Χ.Σ. (6)	Σύνολο
Καιρικά φαινόμενα	0,3%	5,7%	-	0,5%	4,9%	0,2%	11,1%
Τεχνικές/ λειτουργικές συμπτώσεις άσχετες με το πλοίο μας	9,6%	4,7%	-	0,3%	0,5%	-	15,3%
Κατασκευή του πλοίου, θέση του εξοπλισμού	-	0,2%	-	4,0%	1,2%	0,2%	1,8%
Τεχνικές συνθήκες στον εξοπλισμό του πλοίου μας	0,7%	0,8%	4,0%	0,3%	-	0,3%	9,9%
Χρήση και σχεδιασμός εξοπλισμού	-	0,2%	-	0,3%	-	-	0,5%
Ασφάλεια και χειρισμός φορτίου και bunker oil	-	0,3%	-	80,0%	0,3%	0,7%	2,2%
Επικοινωνίες, οργάνωση, διαδικασίες, εργασίες ρουτίνας	3,2%	4,2%	-	20,0%	-	0,2%	9,6%
Προσωπικοί παράγοντες, ανθρώπινη κρίση, αντιδράσεις	6,4%	32,4%	-	1,2%	0,2%	0,2%	40,1%
Άλλη/ Άγνωστη	10,7%	2,5%	-	4,7%	0,5%	0,2%	9,6%
Σύνολο	21,8%	51,0%	4,0%	13,9%	7,6%	1,7%	100,0%

Πίνακας 2.1 : Συγκεντρωτικά Ποσοστά Κατηγορίας Αιτιών – Περιστατικού Διαρροής ^[2,3]

^{2.3} http://www.environ-develop.ntua.gr/uploads/k_6.pdf

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

2.3.2 Ρύπανση Λόγω Λειτουργικών Διαδικασιών

- Ναυπήγηση πλοίου :

Στην περίπτωση αυτή μιλάμε για γενικής μορφής ρύπανση που δεν είναι ιδιαίτερα έντονη κατά το στάδιο της ναυπήγησης. Οι κυριότεροι ρύποι είναι υπολείμματα από χρώματα και υφαλοχρώματα που είναι πλούσια σε βαρέα μέταλλα (χαλκός, κασσίτερος, μόλυβδος), υπολείμματα από γράσα, λαδιά και βαλβολίνες, υπολείμματα από αμμοβολές και υδροβολές, σκουριές από λαμαρίνες, άχρηστα ηλεκτρόδια κτλ, έρχονται σε άμεση επαφή με το θαλάσσιο περιβάλλον.

- Τακτική και Έκτακτη Συντήρηση :

Η ρύπανση που προκαλείται κατά τη διάρκεια των τακτικών και έκτακτων συντηρήσεων και επισκευών που συνοδεύουν υποχρεωτικά ένα πλοίο κατά τη διάρκεια του βίου του, είναι παρόμοια με αυτή της ναυπήγησης του πλοίου.

- Διάλυση Πλοίων :

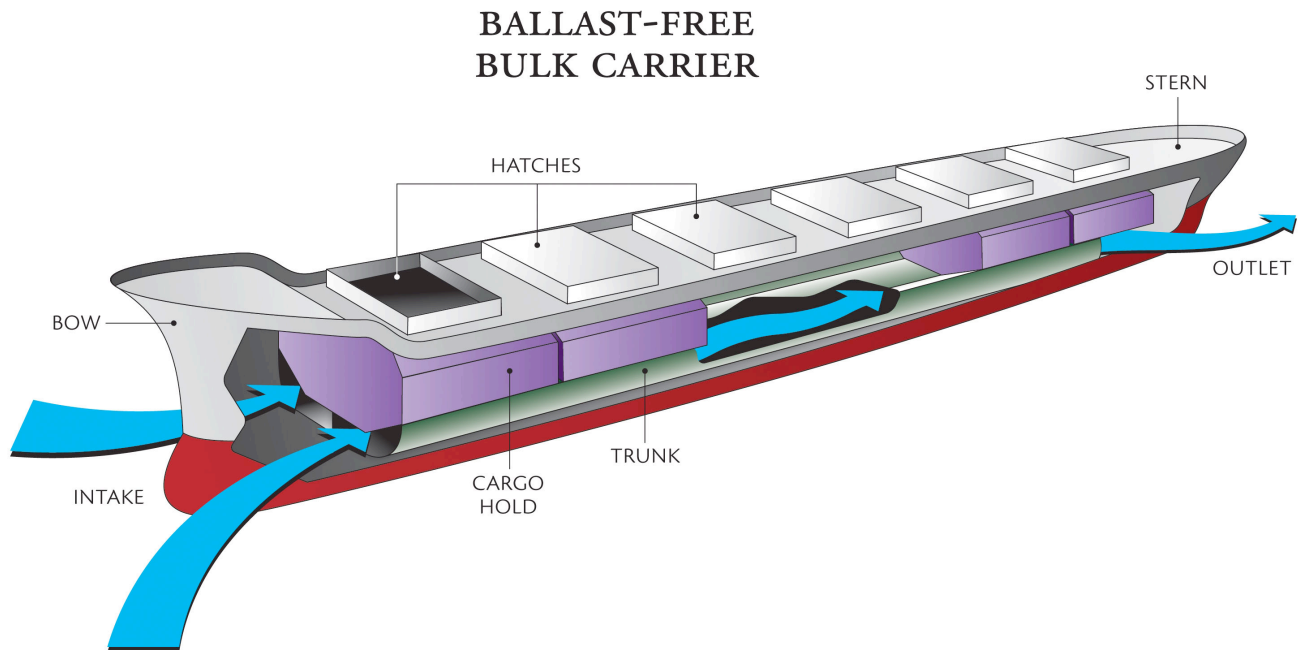
Στις ειδικές μονάδες διάλυσης πλοίων και παραγωγής σιδήρου, η πρόκληση θαλάσσιας ρύπανσης είναι αξιόλογη σε σχέση με τις δυο προηγούμενες περιπτώσεις. Αυτό οφείλεται στο ότι τα υπολειμματικά υλικά αμελητέας αξίας είναι συνήθως πολλά και κατά κανόνα καταλήγουν στην θάλασσα με οποιονδήποτε τρόπο.

2.3.3 Διαδικασίες Έρματισμού, Αφερματισμού και Φορτοεκφόρτωσης

Όλα τα ποντοπόρα πλοία είναι υποχρεωμένα να εκτελούν τη μια διαδρομή του ταξιδιού τους χωρίς φορτίο προκειμένου να κατευθυνθούν προς τον προορισμό παραλαβής του φορτίου τους ή της επιστροφής του. Στο άφορτο αυτό ταξίδι, είναι αναγκασμένα να γεμίσουν τις δεξαμενές τους με θαλασσινό έρμα για να είναι τεχνικά δυνατή η πλεύση. Όταν το πλοίο ετοιμάζεται να παραλάβει φορτίο πραγματοποιεί τις διαδικασίες αφερματισμού, δηλαδή ξαναρίχνει το θαλάσσιο έρμα από τις δεξαμενές στη θάλασσα. Τότε όμως συμπαρασύρονται και κάθε είδους κατάλοιπα (συνήθως πετρελαιοειδή) που βρίσκονται στις δεξαμενές και προξενείται πετρελαιοκηλίδα. Αυτή η τακτική εφαρμοζόταν για δεκαετίες. Αν σκεφτεί κανείς τον αριθμό των πετρελαιοφόρων κάθε τύπου και κατηγορίας, αντιλαμβάνεται το μέγεθος του προβλήματος.

Όπως αναφέραμε και στο 1ο κεφάλαιο μια ακόμη τακτική που είναι παρόμοια με αυτή του ερματισμού-αφερματισμού, ήταν ο καθαρισμός των δεξαμενών με τη μέθοδο Butterworth. Με άμεση συνέπεια την απόρριψη κατάλοιπων στη θάλασσα.

Επίσης κατά την φορτοεκφόρτωση είναι πιθανόν ανάλογα με το είδος του υγρού (φορτίου) να προκληθεί μόλυνση. Λόγω της διαρροής από τα στόμια ή τον κορμό των σωληνώσεων.



Εικόνα 2.1 : Ερματισμός – Αφερματισμός.

Η διεθνής κοινότητα ανέλαβε την επίλυση των σοβαρών αυτών θεσπίζοντας νομούς και συμβάσεις ανά τα χρόνια με τελική τη σύμβαση MARPOL η οποία εξετάζει όλες τις προαναφερόμενες μορφές λειτουργικής ρύπανσης .

Αξίζει να αναφερθεί πως σύμφωνα με έρευνα τις Intertanko την τελευταία 20ετία έχει σημειωθεί αξιοσημείωτη πρόοδος καθώς έχει παρατηρηθεί ότι :

- Η λειτουργική ρύπανση έχει μειωθεί κατά 85%.
- Η ατυχηματική ρύπανση έχει μειωθεί κατά 50%
- Οι ανθρώπινες ζωές που έχουν χαθεί σε ατυχήματα από tanker έχουν μειωθεί τουλάχιστον κατά 50%. ^[2.4]

^{2.4} <http://www.intertanko.com>

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

2.4 Πετρελαιοκηλίδες

Αν και ο μεγαλύτερος όγκος πετρελαίου (περίπου το 60%) που εναποθέτεται στους ωκεανούς προέρχεται από την φυσική ανάβλυση του από τον πυθμένα τους, σε αυτό το μεγάλο πρόβλημα έρχονται να συνδράμουν και τα ναυτικά ατυχήματα οξύνοντας έτσι το πρόβλημα.

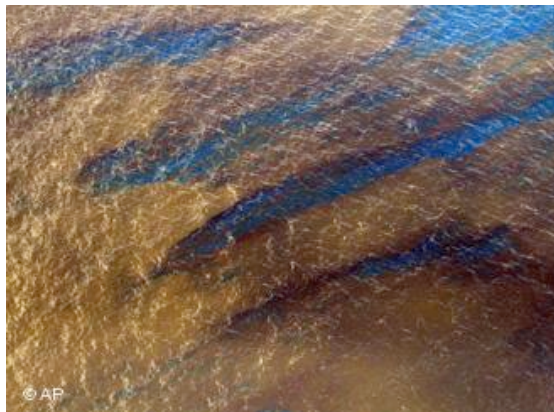
Οι πετρελαιοκηλίδες προκαλούν τεράστιες ζημιές στο θαλάσσιο περιβάλλον άμεσα. Και έμμεσα σε ολόκληρη την τροφική αλυσίδα καταστρέφοντας ολόκληρες παρτίδες φυκιών, και οδηγώντας στο θάνατο ζώα άλλα και φυτά ερχόμενα σε επαφή με το πετρέλαιο. Το πετρέλαιο και τα παράγωγα του καταστρέφουν τα φτερά των πουλιών και την γούνα των θηλαστικών με αποτέλεσμα να μην μπορούν να προφυλαχθούν από το κρύο και αντίστοιχα να μην είναι δυνατόν να πετάξουν και να τραφούν. Επιπλέον δηλητηριάζονται από την πρόσληψή του.

Ως χειρίστη επίπτωση των παραπάνω, τοξικές ουσίες αναμεμιγμένες με το πετρέλαιο προσβάλουν το πλαγκτόν, καταστρέφοντας τόσο το πλαγκτόν όσο και τα αυγά και τις προνύμφες που βρίσκονται στη βάση της τροφικής αλυσίδας. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί μια ολόκληρη γενιά να χαθεί.

Ωστόσο οι περισσότεροι πληθυσμοί αρχίζουν να ανακάμπτουν μέσα σε λίγα χρόνια, και στα επόμενα 10 με 20 χρόνια ανάλογα με το μέγεθος της ρύπανσης, την ιδιομορφία του περιβάλλοντος και τις μεθόδους αντιμετώπισης της ρύπανσης, το περιβάλλον ανακάμνει.

Με εξαίρεση τις παραλίες όπου το τοξικό πετρέλαιο παραμένει μεταξύ των ιζημάτων για πολλές δεκαετίες.

Έπειτα από την διαρροή τους στη θάλασσα τα πετρελαιοειδή υπόκεινται σε διάφορες φυσικοχημικές μεταβολές ανάλογα με το είδος τους και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι μεταβολές αυτές επηρεάζουν την επιλογή των κατάλληλων τεχνικών καταπολέμησης.



Εικόνα 2.2 : Η πετρελαιοκηλίδα στον κόλπο του Μεξικού τον Απρίλιο του 2010.^[2.5]

^{2.5} <http://www.boston.com/bigpicture/>

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

2.4.1 Φυσικοχημικές μεταβολές^[2.6]

- **Εξάπλωση :** το πετρέλαιο που διαρρέει στη θάλασσα έχει την τάση να διασκορπίζεται οριζόντια στην επιφάνεια της , κάτω από τη δράση των συνδυασμένων δυνάμεων βαρύτητας, ιξώδους και επιφανειακών τάσεων. Τα περισσότερα είδη αργού πετρελαίου διασκορπίζονται σε στρώμα πάχους 0,3mm περίπου εντός δώδεκα ωρών.Ελλείπει άλλων αντιδράσεων η εξάπλωση συνεχίζει έως ότου το πετρέλαιο σχηματίσει στρώμα πάχους 0.5μ (1μ = 10³mm).
- **Εξάτμιση :** η διεργασία αυτή ξεκινάει μέσα σε λίγες ώρες από την διαρροή. Και τα πλέον πτητικά κλάσματα της πετρελαιοκηλίδας εξατμίζονται στην ατμόσφαιρα με ρυθμό που καθορίζεται από την ταχύτητα του ανέμου, τη θερμοκρασία και τον τύπο του πετρελαίου.
- **Διάλυση :** οι απώλειες από την διεργασία αυτή είναι ελάχιστες, αφού στη πλειοψηφία τους οι υδρογονάνθρακες δεν είναι διαλυτ' στο νερό της θάλασσας. Όσο πιο υψηλή είναι η περιεκτικότητα της θάλασσας σε αλάτι τόσο πιο δύσκολη είναι η διάλυση.
- **Βιοαποικοδόμηση :** ο ρυθμός της εξαρτάται από τη θερμοκρασία, τις θρεπτικές ουσίες , την ύπαρξη οξυγόνου, και τον τύπο του πετρελαίου.
- **Φωτο-οξειδωση :** γίνεται στην επιφάνεια της πετρελαιοκηλίδας όταν αυτή εξαπλωθεί και δημιουργήσει μια λεπτή μεμβράνη. Ορίζεται ως η χημική αντίδραση των υδρογονανθράκων με το οξυγόνο.
- **Βύθιση :** η εξάτμιση και η γαλακτοποίηση καθώς και η αύξηση της πυκνότητας βοηθάει στη βύθιση της κηλίδας. Συνήθως οι λόγοι της βύθισης είναι η προσκόλληση ιζημάτων και άμμου σε ρηχές θάλασσες.
- **Κίνηση :** ο μηχανισμός της επιφανειακής κίνησης του πετρελαίου με τον αέρα δεν είναι πλήρως γνωστός. Ωστόσο, εμπειρικά έχει βρεθεί ότι το πετρέλαιο κινείται προς την κατεύθυνση του ανέμου με ταχύτητα περίπου το 3% της ταχύτητας του.

^{2.6} http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/1729/3/zagoraiosg_oilspils.pdf

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

2.4.2 Σύνοψη Συνεπειών

Συνέπειες :

- Φυσικής μορφής

Η μεμβράνη του πετρελαίου που απλώνεται στην επιφάνεια της θάλασσας εμποδίζει τις εναλλαγές του αέρα με τη θάλασσα, οι οποίες είναι απαραίτητες για την για τους βιολογικούς κύκλους. Δεν ανανεώνεται σωστά το οξυγόνο , εμποδίζει τη χλωροφυλική σύνθεση και με την αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλείται ως φυσικό επακόλουθο ευνοεί την αύξηση των μικροοργανισμών.

- Βιολογικής μορφής

Οι επίπτωσης του πετρελαίου είναι πολλαπλές. Άλλες είναι άμεσες και άλλες εμφανίζονται με το πέρασ του χρόνου. Στην περίπτωση του αργού πετρελαίου τα πτητικά συστατικά είναι τα πιο επιβλαβή.

Επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό

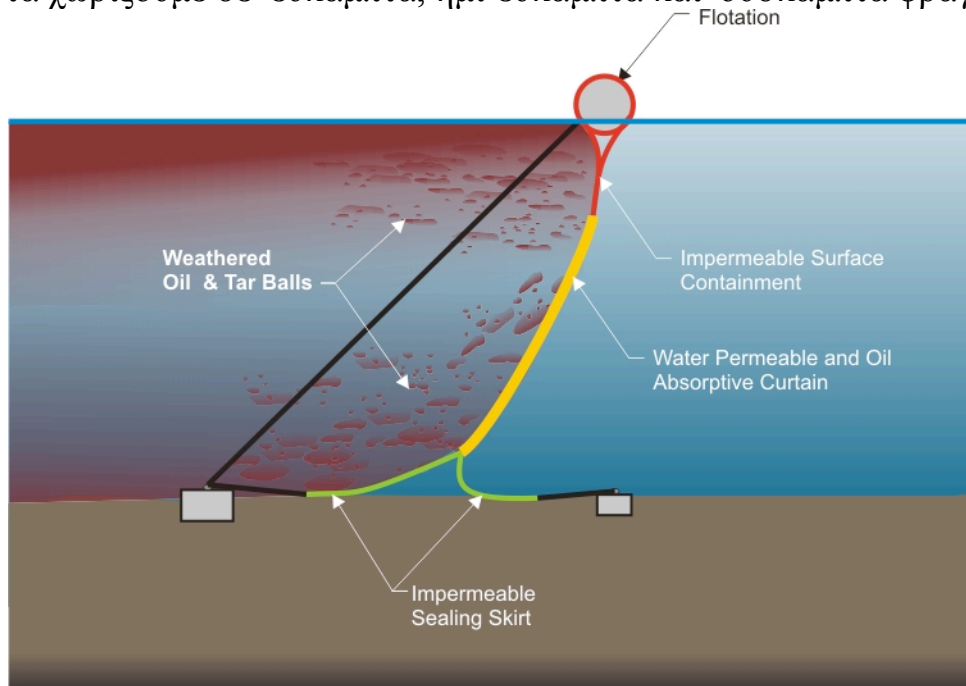
- Προκαλεί δηλητηρίαση από την παρατεταμένη εισπνοή αυτού και τον παραγώγων του. Και επιπλέον η κατανάλωση ψαριών, οστρακοειδών κλπ. Που έχουν έρθει σε επαφή με το πετρέλαιο είναι επικίνδυνη λόγω των συσσωρευτικών επιπτώσεων.

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

2.5 Μέτρα Καταπολέμησης

- Φράγματα (Barriers/Booms) ^[2.7]

Τα φράγματα είναι συσκευές που έχουν κατασκευαστεί για τον έλεγχο της κίνησης του πετρελαίου στην επιφάνεια της θάλασσας. Αποτελούνται από τέσσερα βασικά μέρη το μέρος που επιπλέει (πλωτήρας), το μέρος που συγκρατεί το πετρέλαιο (ποδιά), το έρμα και τους διαμήκης εντατήρες που προσφέρουν επαρκή εφελκυστική τάση στο σύστημα και φέρουν το μέγιστο του φορτίου από τα φαινόμενα της φύσης. Τα φράγματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εγκλωβισμό, τη συγκέντρωση και την κατεύθυνση των κηλίδων πετρελαίου. Υπάρχουν δύο τύποι φραγμάτων, τύπου φράκτη και κουρτίνας. Ανάλογα με τη συμπεριφορά του υλικού κατασκευής τους τα χωρίζουμε σε εύκαμπτα, ημι-εύκαμπτα και δύσκαμπτα φράγματα.



Εικόνα 2.3 : Φράγμα τύπου κουρτίνας.

- Πετρελαιοσυλλέκτες (Skimmers)

Είναι κάθε μηχανική συσκευή που έχει κατασκευαστεί για να συλλέγει το πετρέλαιο (ή το μίγμα νερού/πετρελαίου) από την επιφάνεια της θάλασσας, χωρίς να αλλάζουν τα φυσικά ή και τα χημικά χαρακτηριστικά του.

Οι αρχές λειτουργίας των συσκευών περισυλλογής παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία. Μπορούμε να διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες, στους μηχανικούς και τους ελαιοφίλους πετρελαιοσυλλέκτες.

Οι **μηχανικοί** βασίζονται στις ιδιότητες των πετρελαίων και των μιγμάτων πετρελαίου/νερού, καθώς και στη διαφορά πυκνότητας μεταξύ ρύπου και του νερού. Χωρίζονται σε τέσσερις βασικές υποκατηγορίες, πετρελαιοσυλλέκτες άμεσης αναρρόφησης , τύπου WEIR, φυγοκεντρικοί (δίνης) και με κυλιόμενο ιμάντα.

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

Οι ελαιόφιλοι βασίζονται στα χαρακτηριστικά ορισμένων υλικών που έχουν μεγαλύτερη συγγένεια στο πετρέλαιο παρά στο νερό. Τα υλικά αυτά είναι γνωστά ως ελαιόφιλα και ανάλογα με την ιδιομορφία της κινούμενης επιφάνειας στην οποία προσκολλάται το πετρέλαιο διακρίνονται τέσσερις υποκατηγορίες πετρελαιοσυλλεκτών.

- Πετρελαιοσυλλέκτες Τύπου Τυμπάνου: το πετρέλαιο προσκολλάται σε τύμπανο το οποίο είναι ημιβυθισμένο σε οριζόντια θέση και έχει επίστρωση από ελαιόφιλο υλικό.

- Πετρελαιοσυλλέκτες Δίσκου : αποτελούνται από ένα μεταβλητό αριθμό περιστρεφόμενων δίσκων που είναι κατασκευασμένοι από ελαιόφιλο υλικό. Το πετρέλαιο που προσκολλάται στην επιφάνεια των δίσκων αφαιρείται με ξύστρες οι οποίες το οδηγούν σε περιοχή (δεξαμενή) άντλησης.

- Ελαιόφιλοι Πετρελαιοσυλλέκτες Ιμάντα : το πετρέλαιο προσκολλάται σε ένα ημιβυθισμένο ιμάντα που έχει κατασκευασθεί από ελαιόφιλο υλικό και με την κίνηση του ιμάντα μεταφέρεται στο ανώτερο μέρος αυτού όπου αφαιρείται .

· Ελαιόφιλοι Πετρελαιοσυλλέκτες Σχοινιού : διαθέτουν ελαιόφιλο σχοινί που επιπλέει και είτε περιστρέφεται μεταξύ δύο τροχαλιών ή σύρεται στην επιφάνεια.^[2.7]

• Φράγματα Περισυλλογής

Οι μονάδες αυτές δεν είναι δυνατόν να συμπεριληφθούν σε καμία από τις κατηγορίες που προαναφέραμε, αφού είναι συνδυασμός φράγματος και πετρελαιοσυλλέκτη. Τα φράγματα περισυλλογής όπως ονομάζονται, αποτελούνται από ένα μέρος φράγματος με ενσωματωμένη συσκευή ανάκτησης πετρελαίου ή ξεχωριστό πετρελαιοσυλλέκτη , που συνδυάζεται με το φράγμα.

Απόδοση Πετρελαιοσυλλεκτών.

Η απόδοση των πετρελαιοσυλλεκτών εξαρτάται άμεσα από την κατάσταση της θάλασσας, το ύψος κύματος και την ταχύτητα των ρευμάτων. Τα σκουπίδια μπορεί να μπουν εμπόδιο στην απόδοση ορισμένων τύπων συσκευών ανάκτησης και να προκαλέσουν ζημιά στη συσκευή.

^{2.7} http://www.environ-develop.ntua.gr/uploads/k_6.pdf

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

- Σκάφοι Περισυλλογής

Υπάρχουν πολλά είδη και μεγέθη σκαφών. Οι κύριοι τύποι αυτών, που χρησιμοποιούνται έχουν ενσωματωμένη, ανάλογη συσκευή, μηχανική ή ελαιόφιλη, για τη συλλογή του πετρελαίου. Οι μεγαλύτεροι τύποι σκαφών διαθέτουν και δεξαμενές απόθεσης του πετρελαίου ενώ είναι ικανά για μεγαλύτερους ρυθμούς ανάκτησης, καλύτερη απόδοση και μπορούν να λειτουργήσουν και σε ταραγμένη θάλασσα.



Εικόνα 2.4 : Το πλοίο “A Whale” το μεγαλύτερο στον κόσμο για την περισυλλογή πετρελαίου.

Τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των σκαφών είναι η χρήση τους στην ανοιχτή θάλασσα. Η απόδοσή τους είναι αρκετά καλύτερη από αυτή των συσκευών περισυλλογής. Η αξιοποίηση τους περιορίζεται στην ανοιχτή θάλασσα αλλά και σε κλειστούς κόλπους με μεγάλο βάθος.

- Απορροφητικά Υλικά

Ονομάζουμε τα υλικά εκείνα που χρησιμοποιούν απορροφητικές ή προσκολλητικές ιδιότητες προκειμένου να περισυλλέξουν ρευστά. Τα απορροφητικά υλικά είναι ειδικά σχεδιασμένα για να περισυλλέγουν πετρέλαιο από την επιφάνεια του νερού.

Ανάλογα με την πρώτη ύλη κατασκευής τους μπορούν να διακριθούν στις εξής βασικές κατηγορίες : κατεργασμένα φυτικά, κατεργασμένα ορυκτά συνθετικά- πολυμερή.

Διασκορπίζονται (με εξαίρεση τα απορροφητικά φράγματα) στην κηλίδα όπου αφήνονται να κρουστούν από το πετρέλαιο και στη συνέχεια περισυλλέγονται. Τέλος χρησιμοποιούνται συνήθως σε συνδυασμό και με άλλα μέσα απορρύπανσης. Λόγω της μεγάλης ποσότητας που απαιτείται για την καταπολέμηση της κηλίδας δεν είναι δυνατή η χρήση τους σε μεγάλες κηλίδες. Πρακτικά μόνο σε μικρές και μεσαίου μεγέθους κηλίδες (λίγοι τόνοι μέχρι μερικές δεκάδες τόνοι)

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

Απόδοση Απορροφητικών ουσιών και ικανότητα Ανάκτησης.^[2.8]

Τα σημαντικότερα μεγέθη που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν την απόδοση των απορροφητικών υλικών είναι :

- Απορροφητική Ικανότητα (Recovery Capacity):

Είναι ο λόγος της συνολικής ποσότητας πετρελαίου που ανακτάται προς το βάρος του απορροφητικού.

- Απορροφητικότητα (Recovery Efficiency):

Είναι ο λόγος της ποσότητας ρύπου προς τη συνολική ποσότητα μίγματος νερού-πετρελαίου που ανακτάται. Χαρακτηρίζει το κατά πόσο το υλικό είναι ελαιοφιλικό.

- Χρόνος Κορεσμού (Recovery Rate):

Χαρακτηρίζει την ποσότητα που ανακτάται στη μονάδα του χρόνου.



Εικόνα 2.5 : Απορροφητικό υλικό περιορισμού πετρελαιοκηλίδας.

^{2.8} <http://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/oil-spill-absorbing-polymer>

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

- Μαγνητική Τεχνολογία αντιμετώπισης πετρελαιοκηλίδων (CleanMag)^{[2.9][2.10]}

Την ιδέα ενός υλικού που να μπορεί να διασκορπιστεί στη θάλασσα, απορροφώντας το πετρέλαιο και στη συνέχεια να δίνει τη δυνατότητα μαγνητική περισυλλογής απαλλάσσοντας το περιβάλλον από μια σοβαρή πηγή ρύπανσης, την είχε ένας Έλληνας επιστήμονας, ο καθηγητής Γιώργος Νικολαΐδης (ΤΕΙ Πειραιά).

Πρόκειται για ένα ελαιοπροσροφητικό υλικό το οποίο προσροφά μόνο ελαιώδεις ουσίες κι απωθεί το νερό. Έχει κοκκώδη μορφή, είναι μαγνητικό, επιπλέει πάντα στην υδάτινη επιφάνεια και προσροφά 6 έως 10 φορές το βάρος του σε πετρέλαιο.

Σε περίπτωση πετρελαϊκής ρύπανσης, το υλικό διασκορπίζεται στην επιφάνεια της πετρελαιοκηλίδας και περισυλλέγεται άμεσα, χρησιμοποιώντας σκάφη εφοδιασμένα με ταινιόδρομο μαγνητικού τυμπάνου ή σε ειδικές περιπτώσεις, ακόμη και με δίχτυα ιχθυοκαλλιέργειας μικρών οπών.

Πλεονεκτήματα της μεθόδου, η μεγάλη δυνατότητα προσρόφησης πετρελαίου ανά κιλό υλικού καθώς και το γεγονός ότι η περισυλλογή μπορεί να πραγματοποιηθεί και μέρες μετά, αφού το υλικό παραμένει πάντα στην επιφάνεια. Το CleanMag® είναι μη τοξικό, ανακυκλώσιμο υλικό κι άκρως φιλικό προς το περιβάλλον. Βοηθά στην ολική σχεδόν περισυλλογή του πετρελαίου, είναι παντός καιρού και μειώνει το χρόνο καθαρισμού κατά 30%, ενώ κοστίζει 20% - 30% φθηνότερα από τις άλλες μεθόδους.



Εικόνα 2.6 : Μαγνητική Τεχνολογία αντιμετώπισης πετρελαιοκηλίδων (CleanMag)

2.9 <http://acstec.wordpress.com/2012/11/22/ρύπανση-των-θαλασσών-και-μαγνητική-τε/>

2.10 http://www.cleanmag.gr/ind7_gr.htm

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

2.6 Σύστημα εντοπισμού Πετρελαιοειδών SAR.

Είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα εντοπισμού πετρελαιοκηλίδων με χρήση δορυφορικών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων Ραντάρ Συνθετικού Ανοίγματος (SAR). Η ακρίβεια της μεθόδου εντοπισμού κηλίδων και διαχωρισμού τους από άλλους σχηματισμούς ξεπερνά το 95%.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι δέκτες ραντάρ συνθετικού ανοίγματος εντοπίζουν πετρελαιοκηλίδες στην επιφάνεια της θάλασσας έμμεσα, μέσω των αλλαγών οι οποίες πραγματοποιούνται στα τριχοειδή κύματα επιφανείας (short gravity – capillary waves) που δημιουργούνται από τον άνεμο^[2.11].

Οι κηλίδες εξασθενούν τα κύματα αυτά, τα οποία σε πλάγιες λήψεις αποτελούν τον κύριο μηχανισμό οπισθοσκέδασης των ΡΣΑ συστημάτων. Έτσι λόγω μείωσης της οπισθοσκέδασης, οι περιοχές που περιέχουν πετρελαιοκηλίδες παρουσιάζονται με σκούρο χρώμα στις απεικονίσεις ραντάρ συνθετικού ανοίγματος έχοντας έντονη αντίθεση από τις γειτονικές περιοχές καθαρής θάλασσας. Εκτός των πετρελαιοκηλίδων και άλλα φυσικά φαινόμενα μπορούν να συντελέσουν στην απουσία των κυμάτων αυτών. Μερικά από αυτά είναι: τα θαλάσσιο ρεύματα, περιοχές στις οποίες εξελίσσεται βροχόπτωση και απάνεμες περιοχές. Απαραίτητη προϋπόθεση για την ύπαρξη της αντίθεσης είναι η ύπαρξη ανέμου (με ταχύτητα μεγαλύτερη 2-3 m/sec) ο οποίος με τη σειρά του θα προκαλέσει την δημιουργία των μικρών τριχοειδών κυμάτων επιφανείας με αποτέλεσμα να γίνεται δυνατός ο εντοπισμός. Σε διαφορετική περίπτωση η επιφάνεια της θάλασσας θα λειτουργεί ως μια λεία επιφάνεια στην οποία όλη η εκπεμπόμενη ακτινοβολία θα σκεδάζεται και δεν θα φτάνει στο δέκτη ραντάρ. Το αποτέλεσμα θα είναι μια απεικόνιση ΡΣΑ η οποία στις απάνεμες περιοχές θα έχει σκούρο χρώμα αντίστοιχο με αυτό των κηλίδων κάνοντας έτσι αδύνατο τον εντοπισμό.^[2.12]

Η Ελλάδα δεν διαθέτε συστηματικό μηχανισμό παρακολούθησης της ρύπανσης από πετρέλαιο, ελάχιστες κηλίδες εντοπίζονταν από τις Ελληνικές αρχές, συνήθως η ενημέρωσή μας ερχόταν από ξένα παρατηρητήρια. Πλέον με την εξέλιξη της τεχνολογίας, τον εκσυγχρονισμό των υπηρεσιών και την ευρεία πρόσβαση στο διαδίκτυο η συλλογή πληροφοριών και η ευρύτερη παρακολούθηση των θαλασσων είναι σαφώς πιο εύκολη και εφικτή.

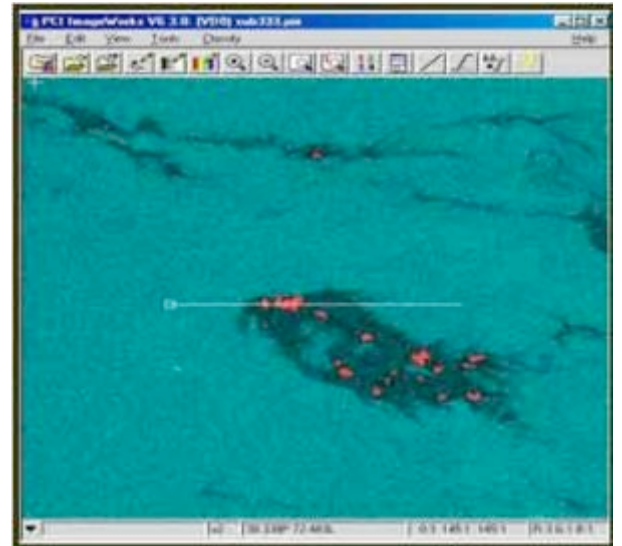
^{2.11} Alpers W., V. Wismann, R. Theis, H. Huehnerfuss, N. Bartsch, Moreira J., and J.D Lyden, (1991), The damping of ocean surface waves by monomolecular sea slicks measured by airborne multi-frequency radars during the SAXON-FPN experiment, Proc. Int. Conf. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS'91), Helsinki, Finland.

^{2.12} http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_topouzelis.pdf

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.



Εικόνα : 2.7 Πετρελαιοκίλιδα από radar εικόνα με χρήση του FSPEC -- SAR Speckle Filters command σε Xspace.



Εικόνα : 2.8 Ταξινομημένη εικόνα πετρελαιοκίλιδας μέσω visual modeler σε δύο περιοχές. Η περιοχή με τις πετρελαιοκίλιδες έχουν χρώμα κόκκινο και μαύρο.

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.

2.7 Ατύχημα BP – Κόλπος του Μεξικού^[2.13]

Στις 20 Απριλίου του 2010 μια από τις μεγαλύτερες οικολογικές καταστροφές διαδραματίστηκε στον Κόλπο του Μεξικού. Η διαρροή στην εξέδρα, Deepwater Horizon, άντλησης πετρελαίου της British Petroleum (BP) ήθελε να γίνει η μεγαλύτερη πετρελαιοκηλίδα στην ιστορία. Η διαρροή διήρκησε 87 ημέρες κόστισε τη ζωή σε 11 ανθρώπους και συνολικά χύθηκαν στον ωκεανό 4.9 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου, 780.000m³. Οι άμεσες επιπτώσεις της ήταν τεράστιες. Όσες προσπάθειες και να κατέβαλαν για την περισυλλογή του πετρελαίου από τη θάλασσα δεν είχαν αποτέλεσμα. Ήταν τόσο μεγάλος ο όγκος του πετρελαίου που κανείς δεν ήταν προετοιμασμένος.

Στη προσπάθεια καταπολέμησης της εξαπλωμένης ρύπανσης, από τα πλοία περισυλλογής και τα πλωτά φράγματα κατάφεραν να θέσουν υπό έλεγχο 1.84 εκατομμύρια γαλόνια (7000 m³) πετρελαίου. Με τα από τις αποτυχημένες προσπάθειες για να τεθεί υπό έλεγχο η διαρροή, το σημείο άντλησης σφραγίστηκε.

Μετά από ένα μεγάλο αριθμό ερευνών που διεξήχθησαν για τα αίτια της έκρηξης και την περαιτέρω διαρροή η κυβέρνηση των ΗΠΑ αποφάνθηκε πως ήταν ελαττωματικό το τσιμέντο του πηγαδιού και κατηγόρησε την BP για τα ελλειπή μέτρα ασφάλειας.

47.000 άνθρωποι 7000 πλοία ενεπλάκησαν στις προσπάθειες καταπολέμησης της ρύπανσης.

1.300χλμ φραγμάτων (booms) αναπτύχθηκαν γύρω από κοραλλιογενή νησάκια και υδροβιότοπους, 4.100χλμ φραγμάτων αναπτύχθηκαν συνολικά. Έγινε ελεγχόμενη καύση μερικών κηλίδων. Επιστρατεύτηκαν όλα τα δυνατά μέσα αλλά ακόμη και σήμερα δεν έχουν καταφέρει να καθαριστούν όλες οι περιοχές που προσβλήθηκαν από τη διαρροή.

Οι επιπτώσεις θα συνεχίσουν για πολλές δεκαετίες ακόμα. Η τελική αποτίμηση για το θαλάσσιο περιβάλλον και τους οργανισμούς δεν έχει εκδοθεί..



Εικόνα 2.9: Ελεγχόμενη καύση πετρελαιοκηλίδας.



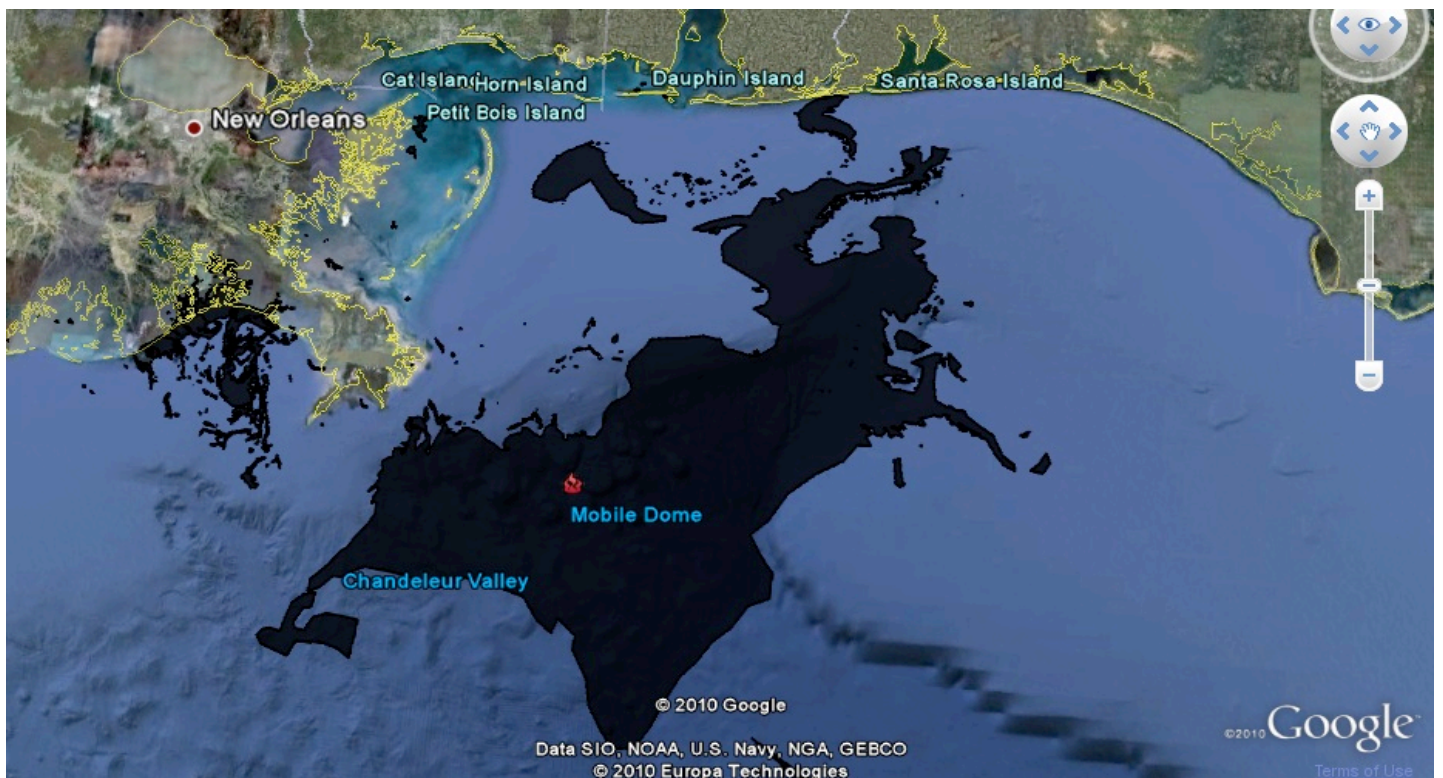
Εικόνα 2.10 : Πλοίο σκίζει στη μέση την πετρελαιοκηλίδα.

^{2.13} www.wikipedia.org

Κεφάλαιο 2ο : Ρύπανση από Διαρροή Πετρελαιοειδών-Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης.



Εικόνα 2.11 : Η πλώτη εξέδρα Deepwater Horizon.



Εικόνα 2.12 : Η περιοχή της πετρελαιοκηλίδας Deepwater Horizon από την Google.

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

3.1 Εισαγωγή

Οι εκπομπές από την ναυτιλία συμβάλλουν σημαντικά στις συγκεντρώσεις επιβλαβών νεφών ατμοσφαιρικών ρύπων στην Ευρώπη. Υπάρχουν όμως τεχνικά μέσα τα οποία μας δίνουν τη δυνατότητα να μειώσουμε τους ρύπους έως και κατά 80%-90%, συγκρινόμενα με τα μέτρα που λαμβάνονται από χερσαίες πηγές (π.χ. βιομηχανία) είναι οικονομικότερα.

Στις ατμοσφαιρικές εκπομπές των ποντοπόρων πλοίων περιέχονται εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων, αερίων του θερμοκηπίου και ουσιών που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος. Οι ανωτέρω ρύποι δεν διασκορπίζονται αβλαβώς στο θαλάσσιο χώρο, ούτε σταματούν σε εθνικά σύνορα. Οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων των πλοίων, συγκεκριμένα σε παράκτιες περιοχές και σε λιμάνια, διασκορπίζονται στην ξηρά, δημιουργώντας περιβαλλοντικά προβλήματα που επηρεάζουν την υγεία του ανθρώπου, και το φυσικό περιβάλλον. Οποδήποτε λαμβάνουν χώρα, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από πλοία συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή ενώ οι εκπομπές ουσιών που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος μειώνουν ακόμη περισσότερο το όζον.

Η αντιμετώπιση του προβλήματος των βλαβερών ουσιών που εκπέμπουν τα πλοία διαφέρει από αντίστοιχα προβλήματα για επίγειες εγκαταστάσεις. Ο βασικότερος λόγος είναι τα υπολείμματα του καυσίμου τους που είναι το μαζούτ RME380.

Ως μαζούτ (προέρχεται από το γαλλικό mazout) ή πετρέλαιο εξωτερικής καύσης σε ορίζονται τα βαριά προϊόντα τα οποία είναι υπολείμματα της απόσταξης του αργού πετρελαίου. Το μαζούτ, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα προϊόντα του αργού πετρελαίου αποτελείται από υπολείμματα απόσταξης κι όχι αποστάγματα.

Πίο αναλυτικά είναι πολύπλοκο μίγμα κορεσμένων, ολεφινικών και αρωματικών υδρογονανθράκων, κυρίως με 20 έως 50 άτομα άνθρακα στο μόριό τους που περιέχει επίσης ασφαλτένια, μικροποσότητες ετεροκυκλικών συστατικών με θείο, άζωτο και οξυγόνο καθώς και ίχνη βαρέων μετάλλων (βανάδιο, νικέλιο). Αποτελεί μίγμα (από σύνολο ή μέρος) ατμοσφαιρικού υπολείμματος και υπολείμματος από θερμική ή καταλυτική διάσπαση. Είναι δυνατόν επίσης, να περιέχει ντήζελ και κηροζίνη.^[3.1]

Το θείο που περιέχεται στο εν λόγω καύσιμο είναι ανεπιθύμητο διότι κατά την καύση του μετατρέπεται σε διοξείδιο του θείου (SO₂) άκρως όξινο και διαβρωτικό, επίσης συμβάλλει στο φαινόμενο της όξινης βροχής. Εκτός του θείου περιέχονται και μικρές ποσότητες υλικών που μπορεί να οδηγήσουν στη δημιουργία τέφρας κατά την καύση, όπως αιωρούμενα στερεά και διαλυτές οργανομεταλλικές ενώσεις.

^{3.1} http://www.eko.com.cy/uploads/MAZOUT_NAFTILIAS_RME380.pdf

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

3.2 Εκπομπές Ναυτικών Κινητήρων.

Κατά την λειτουργία των κινητήρων οι ρύποι που εκπέμπονται στο περιβάλλον είναι:

- Οξείδια του θείου, SO_x
- Οξείδια του αζώτου, NO_x
- Μονοξείδιο του άνθρακα CO
- Άκαυστοι υδρογονάνθρακες
- Διοξείδιο του άνθρακα, CO_2
- Σωματίδια PM (Particulate material)
- Πτητικές οργανικές ενώσεις VOC. (προ καύσεως)

- Οξείδια του θείου , SO_x

Προέλευση: είναι ανόργανες χημικές ενώσεις οι οποίες προέρχονται κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων που περιέχουν θείο, κατά την καύση τους σε συνδυασμό με το οξυγόνο εκλύεται διοξείδιο του θείου.

Επιπτώσεις: με την παρουσία υγρασίας και κάποιου καταλύτη όπως το διοξείδιο του αζώτου, το διοξείδιο του θείου οξειδώνονται σε θειικό οξύ, διαδικασία που όταν λαμβάνει χώρα στην ατμόσφαιρα δημιουργεί το φαινόμενο της όξινης βροχής. Επίσης επηρεάζει άτομα με αναπνευστικά προβλήματα και προκαλεί αλλοιώσεις σε βλάστηση και τα μέταλλα.

- Οξείδια του αζώτου , NO_x

Προέλευση: παράγονται από το οξυγόνο και το άζωτο όταν αυτά βρεθούν σε υψηλές θερμοκρασίες και υψηλές πιέσεις καύσεως μέσα στον κύλινδρο.

Επιπτώσεις: είναι υπεύθυνα για καρκινογενέσεις , συμβάλλουν στη φωτοχημική ρύπανση και όξινση της ατμόσφαιρας. Όμως οι μεγαλύτερες επιπτώσεις εμφανίζονται στην ανθρώπινη υγεία. Λόγω της περιορισμένης διαλυτότητας του μπορεί και διεισδύει βαθιά στο αναπνευστικό σύστημα, τα πρώτα συμπτώματα μπορούν να εμφανιστούν από χαμηλές συγκέντρωσης της τάξης των 15ppm (ppm: μέρη στο εκατομμύριο), τσουξίμο στα μάτια και στη μύτη. Σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από 25ppm και πάνω αρχίζουν τα αναπνευστικά προβλήματα, βήχας , αιμόπτυση , βρογχοπνευμονία , πνευμονικό οίδημα κ.α. Η έκθεση σε ποσότητες μεγαλύτερες από 150ppm μπορεί να οδηγήσουν σε θανατηφόρα πνευμονική ίνωση.

- Μονοξείδιο του άνθρακα CO

Προέλευση: το μονοξείδιο του άνθρακα παράγεται από ατελή καύση ανθρακούχων ενώσεων ή και άνθρακα. Παράγεται όταν δεν υπάρχει αρκετό οξυγόνο για να παραχθεί διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), όπως συμβαίνει όταν λειτουργεί καυστήρας ή μηχανή εσωτερικής καύσης σε κλειστό χώρο.

Επιπτώσεις: δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα συμβαίνει μετά από αρκετά εισπνοή μονοξειδίου του άνθρακα (CO). Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι ένα τοξικό αέριο, αλλά επειδή είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο και αρχικά μη-ερεθιστικό, είναι πολύ δύσκολα ανιχνεύσιμο. Η έκθεση σε 100ppm ή μεγαλύτερες ποσότητες μπορεί να είναι επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία.

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

- Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες

Προέλευση: προέρχονται από την ατελή καύση του καυσίμου-λαδιού και την εξάτμιση του καυσίμου.

Επιπτώσεις: προκαλούν καρκινογενέσεις αλλά και σοβαρά προβλήματα στο περιβάλλον με τη δημιουργία νέφους.

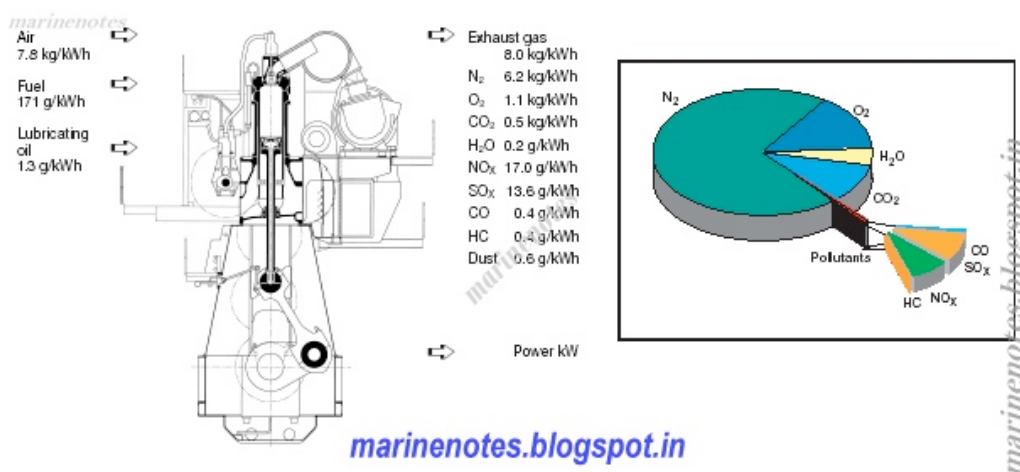
- Διοξείδιο του άνθρακα

Προέλευση: είναι υποπροϊόν όλων των καύσεων των ορυκτών καυσίμων αλλά και του ξύλου των πλαστικών και άλλων οργανικών ενώσεων.

Επιπτώσεις: μείωση του pH των ωκεανών, θεωρείται αέριο του θερμοκηπίου. Η παρατεταμένη έκθεση σε αυτό δημιουργεί πρόβλημα στο μεταβολισμό του ασβεστίου στον ανθρώπινο οργανισμό, είναι τοξικό για την καρδιά και προκαλεί αρρυθμίες.

- Σωματίδια (PM)

Προέλευση: είναι ένα μείγμα από οργανικές και ανόργανες ενώσεις που προέρχονται από ατελή καύση, υπολείμματα άκαυστων σωματιδίων στα καύσιμα και τα λιπαντικά. Επιπτώσεις: τα άκαυστα σωματίδια άνθρακα δεν είναι από μόνα τους τοξικά και αποτελούν λιγότερο από το 0.003% των καυσαερίων. Οι επιπτώσεις που προκαλούν ποικίλουν ανάλογα με την διάμετρο τους την χημική τους σύσταση καθώς και τη ύπαρξη άλλων ρύπων.^[3.2]



Εικόνα 3.1 : Τυπική ανάλυση των καυσαερίων ενός σύγχρονου δίχρονου ναυτικού κινητήρα.

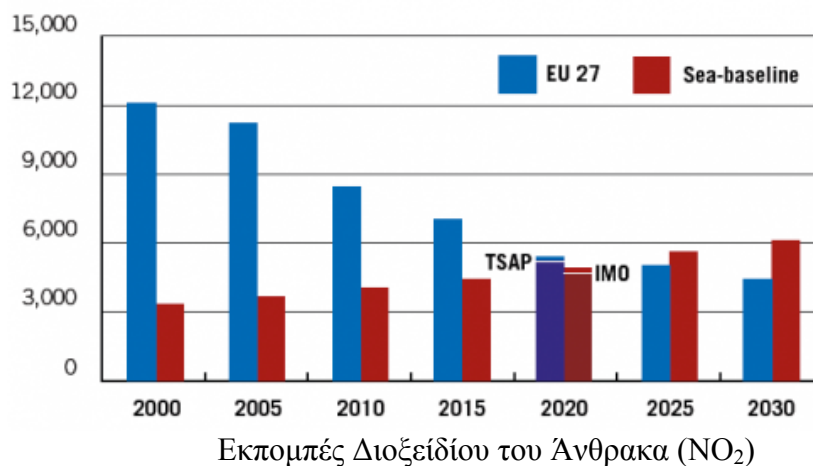
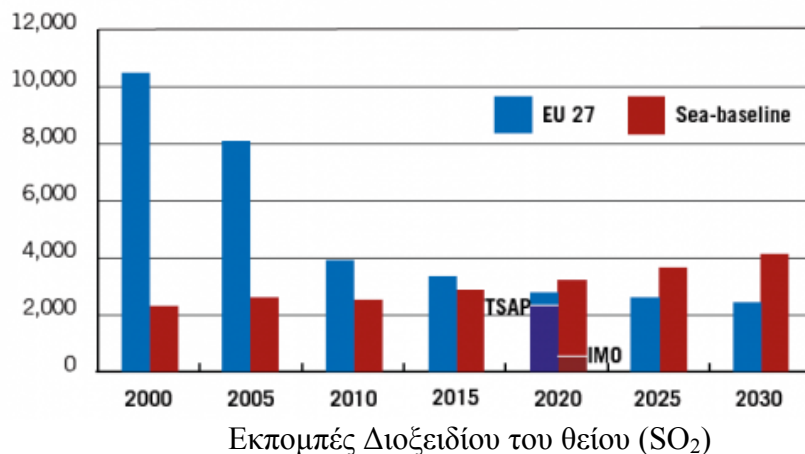
^{3.2} <http://www.air-quality.gr/pm.php>

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

3.3 Αύξηση των εκπεμπόμενων ρύπων.^[3.3]

Ενώ οι εκπομπές ρύπων από χερσαίες πηγές σταδιακά μειώνονται, εκείνες που προέρχονται από τη ναυτιλία δείχνουν μια συνεχή αύξηση. Οι εκπομπές από τα πλοία που εμπλέκονται στο διεθνές εμπόριο στις θάλασσες που περιβάλλουν την Ευρώπη, τη Βαλτική Θάλασσα, τη Βόρεια Θάλασσα, το βόρειο-ανατολικό τμήμα του Ατλαντικού, τη Μεσόγειο και τη Μαύρη Θάλασσα, εκτιμήθηκαν σε 2,3 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του θείου (SO₂), 3,3 εκατομμύρια τόνους οξειδίων του αζώτου (NO_x), και 2500 τόνους των λεπτών σωματιδίων (PM) ετησίως το 2000.

Σύμφωνα με την υπάρχουσα κατάσταση, αναμένεται ότι οι εκπομπές των πλοίων του SO₂ και NO₂ θα αυξηθούν κατά 40-50% μέχρι το 2020, σε σύγκριση με το 2000. Και στις δύο περιπτώσεις, μέχρι το 2020 οι εκπομπές από τις διεθνείς θαλάσσιες μεταφορές σε όλη την Ευρώπη αναμένεται να φθάνουν ή και ξεπερνούν το σύνολο όλων των χερσαίων πηγών και των 27 κρατών μελών της ΕΕ.



Εικόνα : 3.2 Επομπές SO₂ – Εκπομπές NO₂

EU27 = Emissions from land-based sources in all EU countries (incl. domestic shipping).

Sea = Emissions from international shipping in European sea areas.

TSAP = Target in line with the EU Thematic Strategy on Air Pollution from September 2005.

IMO = Expected outcome from implementing MARPOL Annex VI as revised in October 2008

^{3.3} http://www.seas-at-risk.org/images/111128_Air%20pollution%20from%20ships.pdf

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα στοιχεία αυτά, όσο μεγάλοι και αν είναι οι αριθμοί, αφορούν μόνο τα πλοία του διεθνούς εμπορίου. Δεν περιλαμβάνονται οι εκπομπές από τη ναυτιλία στις εσωτερικές πλωτές οδούς των χωρών ή από τα πλοία που εκτελούν πλόες σε λιμάνια στην ίδια χώρα.

Ωστόσο, εάν η πρόσφατη διεθνής συμφωνία (πρωτόκολλο MARPOL 2005) για τα νέα πρότυπα εκπομπών διοξειδίου του θείου (SO_2) και οξειδίων του αζώτου (NO_x), εφαρμοστεί σωστά, το 2020 οι εκπομπές SO_2 θα πρέπει να έχουν μειωθεί σημαντικά, ενώ οι εκπομπές των οξειδίων του αζώτου (NO_x) αν και θα εξακολουθούν να αυξάνονται, το ποσοστό θα είναι λιγότερο από αυτό που αναμενόταν.

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

3.4 Επιπτώσεις στην υγεία.^[3.3]

Οι αέριες εκπομπές από τη διεθνή ναυτιλία προκαλούν το θάνατο σε περίπου 60.000 ανθρώπους το χρόνο, συμπεριλαμβανομένων 27.000 στην Ευρώπη, με το ετήσιο κόστος για την κοινωνία να ανέρχεται πάνω από τα 200 δισεκατομμύρια Ευρώ, σύμφωνα με πρόσφατη επιστημονική μελέτη.^[3.5] Οι ερευνητές πήραν δείγματα εκπομπών των πλοίων από διάφορες χώρες παγκοσμίως το έτος 2002. Μέσα από χημικές αντιδράσεις στον αέρα, τα διοξείδιο του θείου (SO₂) και τα οξείδια του αζώτου (NO_x) μετατρέπονται σε λεπτά σωματίδια, θειικά και νιτρικά αερολύματα. Τα μικροσκοπικά αιωρούμενα σωματίδια συνδέονται με πρόωρο θάνατο. Τα σωματίδια μπαίνουν στους πνεύμονες και είναι αρκετά μικρά για να εισχωρήσουν μέσα από τους ιστούς και να εισέλθουν στο αίμα. Μπορούν στη συνέχεια να προκαλέσουν φλεγμονές που προκαλούν τελικά την καρδιακή και πνευμονική ανεπάρκεια. Οι εκπομπές των πλοίων μπορεί επίσης να περιέχουν καρκινογόνα μικροσωματίδια. Περισσότερα από τα δύο τρίτα των εκπομπών των πλοίων συμβαίνουν σε απόσταση 400 χιλιομέτρων γης. Διαπιστώθηκε ότι οι επιπτώσεις στην υγεία συμπυκνώθηκαν σε παράκτιες περιοχές κατά μήκος των μεγάλων εμπορικών διαδρομών. Η Ανατολική και η Νότια Ασία είναι αυτές που επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό, η κάθε μια αντιπροσωπεύει περίπου το ένα τέταρτο των παγκόσμιων εκπομπών. Το ένα τρίτο όλων των θανάτων λόγω επιπτώσεων της ναυτιλίας σημειώθηκαν στην Ευρώπη, και περίπου το ένα δέκατο στη Βόρεια Αμερική.

Μείωση του pH των ωκεανών, ευτροφισμός, όζον ...

Από τη στιγμή που προκαλούν οξίνιση του εδάφους και του νερού, οι εκπομπές SO₂ και NO_x συνεχίζουν να είναι ένα σοβαρό πρόβλημα σε πολλές περιοχές της Ευρώπης. Τα NO_x συμβάλλουν επίσης στον σχηματισμό του όζοντος σε επίπεδο εδάφους, το οποίο βλάπτει τη βλάστηση, καθώς και την υγεία του ανθρώπου και συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Επιπλέον, το NO_x μπορεί να οδηγήσει σε ευτροφισμό, ο οποίος επηρεάζει αρνητικά τη βιοποικιλότητα τόσο στην ξηρά όσο και στα παράκτια ύδατα.

Οξίνιση: Το 2000, οι εναποθέσεις θείου και αζώτου υπερέβησαν τα κρίσιμα φορτία για τις ουσίες οξίνισης πάνω από 260.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων (20%) των ευαίσθητων οικοσυστημάτων των δασών στην ΕΕ.

Ευτροφισμός: Το 2000, οι εναποθέσεις αζώτου στην ΕΕ υπερέβησαν τα κρίσιμα φορτία ευτροφισμού σε πάνω από 1 εκατομμύριο τετραγωνικά χιλιόμετρα (70%) των ευαίσθητων χερσαίων οικοσυστημάτων.

Όζον: Το 2000, περίπου 800.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων (60%) των δασικών εκτάσεων της ΕΕ εκτέθηκαν σε υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος που υπερβαίνει το κρίσιμο επίπεδο.

^{3.3} http://www.seas-at-risk.org/Images/111128_Air%20pollution%20from%20ships.pdf

^{3.4} Corbett, James et al. (2007) Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment, Environmental Science and Technology, 41(24):8512–8518

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

Στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται παραδείγματα χωρών όπου η αναλογία της εναπόθεσης ρύπων του θείου και των οξειδίων του αζώτου από τη ναυτιλία είναι πιο εμφανής βάση των δεδομένων για το 2005.

	Θείο (2005)	Οξείδια του αζώτου (2005)	Θείο (2007)	Οξείδια του αζώτου (2007)
Δανία	45%	27%	39%	28%
Σουηδία	23%	22%	25%	25%
Ολλανδία	21%	18%	31%	21%
Ην.Βασίλειο	19%	19%	18%	20%
Ιρλανδία	18%	20%	-	-
Γαλλία	12%	14%	18%	15%
Φιλανδία	12%	14%	12%	17%
Βέλγιο	12%	13%	13%	16%
Ιταλία	11%	17%	15%	15%
Γερμανία	10%	10%	10%	10%

Πίνακας 3.1 Ποσοστών εναπόθεσης ρύπων του θείου και οξειδίων του αζώτου από τη ναυτιλία
Πηγή: EMEP 2007, 2010

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

3.5 Κόστος Αποδοτικών Μέτρων

Το κόστος των τυπικών μέτρων για τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO₂) από τα πλοία κυμαίνεται από 0,3 - 2,5 € /kg και των οξειδίων του αζώτου από 0,01 έως 0,6 € / kg. Τα μέτρα που απαιτούνται για την περαιτέρω μείωση των εκπομπών των ίδιων ρύπων από πηγές στην ξηρά κοστίζουν περισσότερο.

Η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας των εκπτώσεων στη θάλασσα έχει μελετηθεί από το IASA, το Διεθνές Ινστιτούτο Ανάλυσης Εφαρμοσμένων Συστημάτων, τόσο σε σχέση με την οδηγία της ΕΕ σχετικά με τα εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών όσο και με τη θεματική στρατηγική για την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Αναλύσεις δείχνουν σαφώς ότι με το συνδυασμό των μέτρων για τις ναυτιλιακές και χερσαίες πηγές, θα μπορούσαν να επιτευχθούν οι στόχοι για τη διαφύλαξη της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος με σημαντικά μειωμένο κόστος. Εναλλακτικά, θα βελτίωνε σημαντικά την υγεία και την προστασία του περιβάλλοντος με το ίδιο κόστος.

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

3.6 Προδιαγραφές Εκπομπών Πλοίων

Σύμφωνα με τους ισχύοντες νόμους οι εκπεμπόμενοι ρύποι από τα πλοία που υπόκεινται σε νομοθετικούς περιορισμούς είναι οι πτητικές ανόργανες ουσίες (VOC) , τα οξειδία του αζώτου (NO_x), και τα οξειδία του θείου (SO_x).

Οι νομοθετικοί περιορισμοί μπορούν να θεσπιστούν από διεθνείς οργανισμούς όπως ο IMO, την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και μεμονωμένα κράτη. Ο κυριότερος νομοθέτης στη ναυτιλία είναι ο IMO.

Ο IMO μέσω της σύμβασης της MARPOL του πρωτοκόλλου VI καθορίζει γενικές απαιτήσεις και υποχρεώσεις για τους ανωτέρω ρύπους:

Πτητικές ανόργανες ουσίες.^[3.5] ο κανονισμός 15 του παραπάνω πρωτοκόλλου σκοπεύει να καθορίσει λιμάνια ή τερματικούς σταθμούς, που ανήκουν στη δικαιοδοσία του και στα οποία οι εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) από δεξαμενόπλοια πρόκειται να αποτελέσουν αντικείμενο ρύθμισης. Θα πρέπει να διασφαλίζει ότι, στα λιμάνια και στους τερματικούς σταθμούς στους οποίους ισχύουν ειδικά μέτρα για εκπομπές VOCs, διατίθενται συστήματα ελέγχου των ατμών συγκεκριμένων πτητικών φορτίων, που λειτουργούν με ασφάλεια και χωρίς να προκαλούν αδικαιολόγητη καθυστέρηση στα δεξαμενόπλοια. Τα συστήματα αυτά πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου και σύμφωνα με την πρότυπη προδιαγραφή για συστήματα ελέγχου εκπομπών ατμών.

Προδιαγραφές εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NO_x).^[3.6] σύμφωνα με τον κανονισμό 13 του παραπάνω πρωτοκόλλου , η λειτουργία μηχανής ντίζελ επιτρέπεται εφόσον οι εκπομπές NO_x βρίσκονται κάτω από τα ακόλουθα επίπεδα:

- 17,0 g/KWh όταν οι στροφές λειτουργίας n είναι $n < 130\text{rpm}$.
- 45,0 x n^{0,2} g/KWh όταν οι στροφές λειτουργίας n είναι $130 \leq n < 2000\text{rpm}$.
- 9,8 g/KWh όταν οι στροφές λειτουργίας n είναι $\geq 2000\text{rpm}$.

Ο κανονισμός αυτός εφαρμόζεται σε κάθε μηχανή ντίζελ με ισχύ μεγαλύτερη από 130KW η οποία εγκαθίσταται σε ένα πλοίο μετά την 1 Ιανουαρίου του 2000 και σε κάθε μηχανή ντίζελ που υπόκειται σε μετασκευή ευρείας έκτασης μετά την 1 Ιανουαρίου του 2000. Εξαιρείται ο οποιαδήποτε εξοπλισμός που χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (ηλεκτρογεννήτριες, μηχανές πρόωσης σωσίβιων λέμβων κ.α.).

Η MEPC (συνεδρίαση του IMO που αφορά τη διεθνή σύμβαση MARPOL) συμφώνησε με τις τροποποιήσεις που επιβεβαιώνουν την προτεινόμενη δομή τριών επιπέδων για τις νέες μηχανές, οι οποίες θα καθόριζαν τα σταδιακά αυστηρότερα όρια εκπομπής οξειδίων αζώτου για τις νέες μηχανές ανάλογα με την ημερομηνία της εγκατάστασής τους.

Η σειρά I (Tier I), ισχύει για μια μηχανή ντίζελ που εγκαθίσταται σε ένα σκάφος που κατασκευάζεται από την 1ης Ιανουαρίου 2000 και πριν από την 1η Ιανουαρίου 2011 και αντιπροσωπεύει τα πρότυπα 17,0 g/kWh που ορίζονται στο υπάρχον παράρτημα VI.

Για τη σειρά II (Tier II), τα επίπεδα εκπομπής NO_x για μια μηχανή ντίζελ που εγκαθίσταται σε ένα σκάφος που κατασκευάζεται από την 1ης Ιανουαρίου 2011 θα μειώνονταν σε 14,4 g/kWh.

^{3.5} Marpol 73/78 Annex VI, International Maritime Organization (IMO).

^{3.6} Marpol 73/78, NO_x Technical Code, International Maritime Organization (IMO).

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

Για τη σειρά III (Tier III), τα επίπεδα εκπομπής NO_x για μια μηχανή ντίζελ που εγκαθίσταται σε ένα σκάφος που κατασκευάζεται από την 1ης Ιανουαρίου 2016 θα μειώνονταν σε 3,4 g/kWh, όταν το πλοίο κινείται σε μια οριζόμενη περιοχή ελέγχου εκπομπής. Έξω από μια οριζόμενη περιοχή ελέγχου εκπομπής, ισχύει το όριο της σειράς II.

Επίσης συμφώνησε με όριο εκπομπής NO_x 17,0 g/kWh για μια μηχανή diesel με ισχύ μεγαλύτερη από 5.000 kW και εκτόπισμα ανά κύλινδρο 90 λίτρα ή περισσότερο, που εγκαταστάθηκαν σε ένα πλοίο κατασκευής 1ης Ιανουαρίου 1990 και μετά αλλά πριν από την 1η Ιανουαρίου 2000.

Προδιαγραφές εκπομπών οξειδίων του θείου (SO_x).^[3.5] με τον κανονισμό 14 του παραπάνω πρωτοκόλλου καθιερώνεται ως ανώτατο όριο περιεκτικότητας σε θείο, οποιουδήποτε καυσίμου πετρελαίου, το 4,5% κατά βάρος.

Τον Απρίλιο του 2008 η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) ενέκρινε τις προτεινόμενες τροποποιήσεις στο MARPOL παράρτημα VI σχετικά με τους κανονισμούς για την μείωση των επιβλαβών εκπομπών από τα πλοία. Οι κυριότερες αλλαγές είναι σταδιακή μείωση των εκπομπών οξειδίων θείου (SO_x) από τα πλοία, με το παγκόσμιο όριο του θείου να μειώνεται αρχικά σε 3,50% (από το τρέχον 4,50%), από την 1η Ιανουαρίου 2012 και έπειτα σταδιακά σε 0,50 %, από την 1η Ιανουαρίου 2020, υπό τον όρο ότι μία μελέτη σκοπιμότητας θα έχει ολοκληρωθεί το αργότερο έως το 2018. Από την 1η Ιουλίου 2010 τα εφαρμόσιμα όρια στις περιοχές ελέγχου εκπομπής θείου (SECAs) θα μειωθούν στο 1,00%, (από τα τρέχοντα 1,50 %) και στο 0,10%, από την 1η Ιανουαρίου 2015.

Απόσπασμα από την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2005/33/EC.(13)^[3.7] *Προκειμένου να δοθεί επαρκής χρόνος στο ναυτιλιακό κλάδο για την τεχνική προσαρμογή ώστε το μέγιστο όριο θείου κατά βάρος να είναι 0,1 % των καυσίμων πλοίων που χρησιμοποιούνται από σκάφη εσωτερικής ναυσιπλοΐας και από σκάφη ελλιμενισμένα σε κοινοτικούς λιμένες, η ημερομηνία εφαρμογής της απαίτησης αυτής θα πρέπει να είναι η 1η Ιανουαρίου 2010. Επειδή η προθεσμία αυτή ενδέχεται να θέσει τεχνικά προβλήματα στην Ελλάδα, είναι σκόπιμη η προσωρινή παρέκκλιση για ορισμένα συγκεκριμένα σκάφη που εκτελούν δρομολόγια εντός της επικράτειας της Ελληνικής Δημοκρατίας.*

^{3.5} Marpol 73/78 Annex VI, International Maritime Organization (IMO).

^{3.7} Europe Council, EU Directive 2005/33.

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

3.7 Τεχνολογίες Μείωσης Οξειδίων του Αζώτου (NO_x)

Η συμμόρφωση των πλοίων με τα παραπάνω όρια είναι δυνατή μέσω μιας ευρείας ποικιλίας τεχνολογιών που διακρίνονται σε πρωτεύουσες και δευτερεύουσες. Οι πρωτεύουσες τεχνικές είναι: slide valves, αλλαγή του κλασσικού κύκλου Diesel, μεταβολή του βαθμού συμπίεσης, βραδυπορία έγχυσης, επανακυκλοφορία των καυσαερίων (EGR), ψεκασμός νερού (απευθείας έγχυση νερού, σύστημα CASS, σύστημα HAM), βελτιστοποίηση ανάμειξης καυσίμου-αέρα μέσα στο θάλαμο καύσης. Η πιο διαδεδομένη δευτερεύουσα τεχνική είναι το σύστημα καταλυτικής μείωσης (SCR). Οι παραπάνω τεχνικές έχουν διαφορετικό βαθμό αποτελεσματικότητας και κόστους. Σε σχέση με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, εξαρτώνται άμεσα από την ποσότητα καυσίμου που καταναλώνεται και άρα η μείωση τους επιτυγχάνεται μέσω τεχνικών μείωσης της κατανάλωσης καυσίμου π.χ. η μείωση της ταχύτητας πλεύσης του πλοίου και η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού του ταξιδιού του καθώς και οι εσωτερικές τροποποιήσεις των μηχανών του.

3.7.1 Πρωτεύουσες τεχνολογίες

- Αλλαγή κλασσικού κύκλου Diesel ^[3.8]

Ο συνδυασμός υδραυλικών βαλβίδων υψηλής πίεσεως με ηλεκτρονική παρακολούθηση και έλεγχο, έκαναν δυνατή την διαμόρφωση καύσης μέσω πολλαπλών εγχύσεων. Η δυνατότητα ηλεκτρονικού ελέγχου της εγχύσεως καυσίμου μας κάνει να κατανοήσουμε ότι η μορφή της εγχύσεως μπορεί να βελτιστοποιηθεί για διάφορα φορτία. Με χρήση πολλαπλών εγχύσεων και μεταβολής προπορείας και ρυθμού εγχύσεως μπορεί να επιτευχθεί σταθερή υψηλή πίεση κατά την καύση, και μέσω μεταβολής στο χρονισμό και στο ρυθμό ανοίγματος/κλεισίματος της βαλβίδας εξαγωγής, να επιτευχθεί μεταβλητός λόγος συμπίεσης. Η απεξάρτηση κινήσεως των βαλβίδων από μηχανική ζεύξη, επιτρέπει ενδιαφέρουσες επεμβάσεις στην λειτουργία της μηχανής. Μία εφαρμογή είναι η επίτευξη κύκλου Miller σε 4-χρονους κινητήρες με την φάση συμπίεσης να είναι μικρότερη από την φάση εκτόνωσης και την βαλβίδα εξαγωγής να κλείνει προ του ΚΝΣ, οπότε σταματά η εισαγωγή αέρα και γίνεται ελαφρά εκτόνωση της εγκλωβισμένης γόμωσης. Άρα ουσιαστικά επιτυγχάνεται μεταβλητός λόγος συμπίεσης.

- Ψεκασμός Νερού ^[3.9]

Με τον ψεκασμό νερού επιτυγχάνουμε την ψύξη του αέρα γομώσεως με αυτόν τον τρόπο προκαλείται βελτίωση ανάμειξης και καύσης, και μείωση της μέσης θερμοκρασίας καύσεως άρα και τη μείωση της παραγωγής NO_x καθώς και πιθανόν την βελτίωση του βαθμού απόδοσης λόγω των μικρό-εκρήξεων κατά την ατμοποίηση των σταγονιδίων νερού στο κύλινδρο. Έχουν χρησιμοποιηθεί λόγοι ψεκαζόμενου νερού/καυσίμου έως περίπου 1:1.

^{3.8} Codan, E., Fedler, H., Meier-Peter, H.,: "Using the Miller process for marine diesel engines"

^{3.9} Man B&W Two-stroke Marine diesel Engines, Exhaust Gas Emission Today and Tomorrow

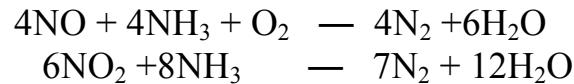
Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

3.7.2 Δευτερεύουσες Τεχνολογίες

- Σύστημα καταλυτικής μείωσης (SCR, Selective catalytic reduction) ^[3.9]

Αρχή λειτουργίας

Τα καυσαέρια αναμειγνύονται με αμμωνία NH₃ πριν από την είσοδο τους στα στρώματα που πραγματοποιείται καταλυτική δράση μεταξύ 300-4000 C, όπου τα οξείδια του αζώτου NO_x ανάγονται σε άζωτο (N₂) και νερό (H₂O). Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται είναι:



Η μείωση στις εκπομπές NO_x με τη μέθοδο SCR μπορεί να πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά σε ένα συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασιών:

- Αν η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή η αμμωνία καίγεται και δεν πραγματοποιείται η αντίδραση μείωσης με τα οξείδια του αζώτου.
- Αν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την ελάχιστη απαιτούμενη ο ρυθμός της αντίδρασης θα είναι ποιο χαμηλός με αποτέλεσμα τη δημιουργία συμπυκνώματος αμμωνίας και θείου που μπορούν να καταστρέψουν τον καταλύτη.

Για να διατηρηθεί η θερμοκρασία εντός των ορίων η εγκατάσταση του καταλύτη (SCR), πρέπει να γίνει μεταξύ της εξόδου καυσαερίων από την μηχανή και της εισόδου τους στον υπερπληρωτή. Έτσι αποφεύγονται φαινόμενα πτώσης πίεσης στο δίκτυο. Λόγω της υψηλής πίεσης στην είσοδο του καταλύτη στις αργόστροφες δίχρονες μηχανές το μέγεθός του μπορεί να μειωθεί σε σχέση με τις μεσόστροφες και ταχύστροφες μηχανές όπου το σύστημα του καταλύτη συνδέεται στην εξαγωγή των καυσαερίων στην τσιμινιέρα.

Η ποσότητα της αμμωνίας που θα εγχυθεί στα καυσαέρια ελέγχεται από μία ηλεκτρονική μονάδα επεξεργασίας. Η σχέση ανάμεσα στα παραγόμενα οξείδια του αζώτου NO_x και το φορτίο της μηχανής μετριέται σε δοκιμαστικές κλίνες. Αφού επεξεργαστούν τα πειραματικά αποτελέσματα, η ηλεκτρονική μονάδα επεξεργασίας καθορίζει των απαιτούμενο ρυθμό έγχυσης της αμμωνίας. Η ποσότητα έγχυσης στην τελική φάση της επεξεργασίας καθορίζεται από ένα σύστημα ανατροφοδότησης που στηρίζεται από μετρήσεις των οξειδίων του αζώτου στην έξοδο των καυσαερίων.

^{3.9} Man B&W Two-stroke Marine diesel Engines, Exhaust Gas Emission Today and Tomorrow

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

3.8 Τεχνολογίες Μείωσης των Οξειδίων του Θείου (SO_x)

Οι διαθέσιμοι τρόποι μείωσης των συγκεντρώσεων οξειδίων του θείου στα καυσαέρια είναι δύο. Είτε η χρήση καυσίμων με μικρό ποσοστό θείου στις περιοχές αυξημένου ελέγχου (ECA) και η εναλλαγή τους με τα κοινά καύσιμα εκτός αυτών, είτε η χρήση της μεθόδου απόπλυσης των καυσαερίων με νερό (Exhaust Gas Scrubber). Οι δύο τεχνικές επιτυγχάνουν σημαντική μείωση των SO_x στα καυσαέρια αλλά έχουν διαφορετικό λειτουργικό κόστος και κόστος επένδυσης.

Στην πρώτη περίπτωση, η μείωση της περιεκτικότητας του καυσίμου σε θειάφι ενδέχεται να επηρεάσει την αποδοτική λειτουργία παλαιότερων εγκαταστάσεων που έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν με διαφορετική ποιότητα καυσίμων. Επιπρόσθετα η συχνή εναλλαγή καυσίμων δεν είναι αρκετά λειτουργική.

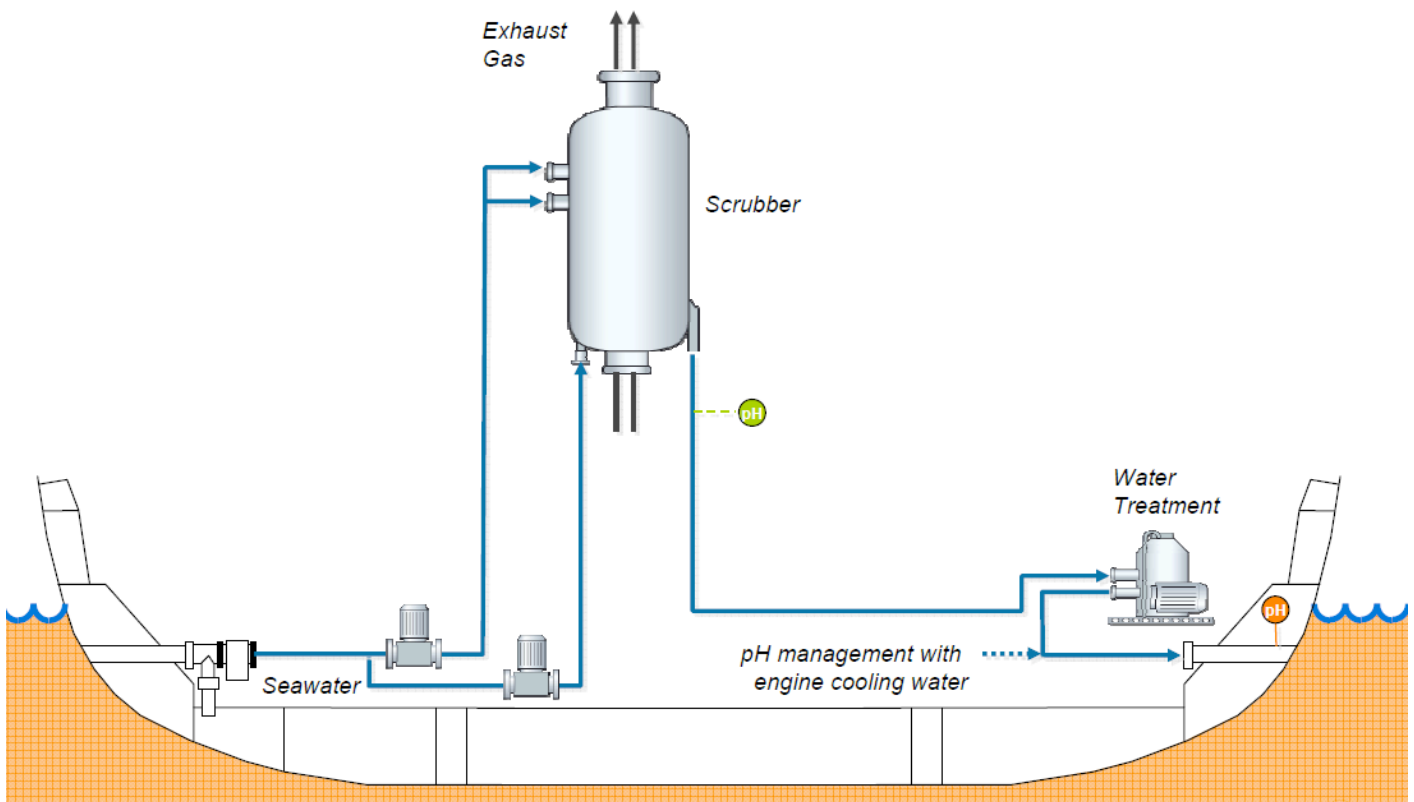
Η δεύτερη περίπτωση είναι η πιο συνηθισμένη, απλή και εύκολη στην εγκατάσταση μέθοδος μείωσης των εκπεμπόμενων οξειδίων του θείου μέσω απόπλυσης των καυσαερίων με νερό, θαλασσινό ή γλυκό, επιτυγχάνοντας την απομάκρυνση του διοξειδίου του θείου (SO₂) από αυτά χάρη στην αλκαλικότητα του νερού. Είναι πολύ αποτελεσματική μέθοδος καθώς επιτυγχάνει πάνω από 90% απομάκρυνση των οξειδίων του θείου από τα καυσαέρια. Έχει επιπλέον θετικές παρενέργειες μειώνοντας κατά 80% περίπου τις εκπομπές σωματιδίων (PM).

Το κυρίως μέρος του συστήματος απόπλυσης με χρήση νερού αποτελείται από ένα κύλινδρο με διάμετρο που ποικίλει από 1 έως 3 μέτρα ανάλογα με το μέγεθος της μηχανής, την πίεση εξόδου των καυσαερίων και άλλες παραμέτρους. Ο κύλινδρος αυτός γεμίζει με νερό και στη συνέχεια διοχετεύονται σε αυτόν τα καυσαέρια τα οποία και αναμειγνύονται με το νερό δημιουργώντας ένα γαλάκτωμα. Στη συνέχεια κατευθύνεται σε έναν διαχωριστή από τον οποίο εξέρχονται δύο προϊόντα: ένα είδος υγρού που αποτελείται από υδρογονάνθρακες (HC), άνθρακα (C), θείο (S), νερό και άλλους ρύπους και ένα αέριο που αποτελείται από οξυγόνο (O₂), μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και οξείδια του αζώτου (NO_x). Το παραγόμενο αέριο καταλήγει στην ατμόσφαιρα απαλλαγμένο από τα οξείδια του θείου ενώ το υγρό απορρίπτεται στη θάλασσα. Η παραπάνω λειτουργία ονομάζεται ανοιχτού κυκλώματος (Open Loop) επειδή το σύστημα χρησιμοποιεί θαλασσινό νερό.

Sea Water Scrubbing

Open loop system.

Sulphur neutralized by water alkalinity.

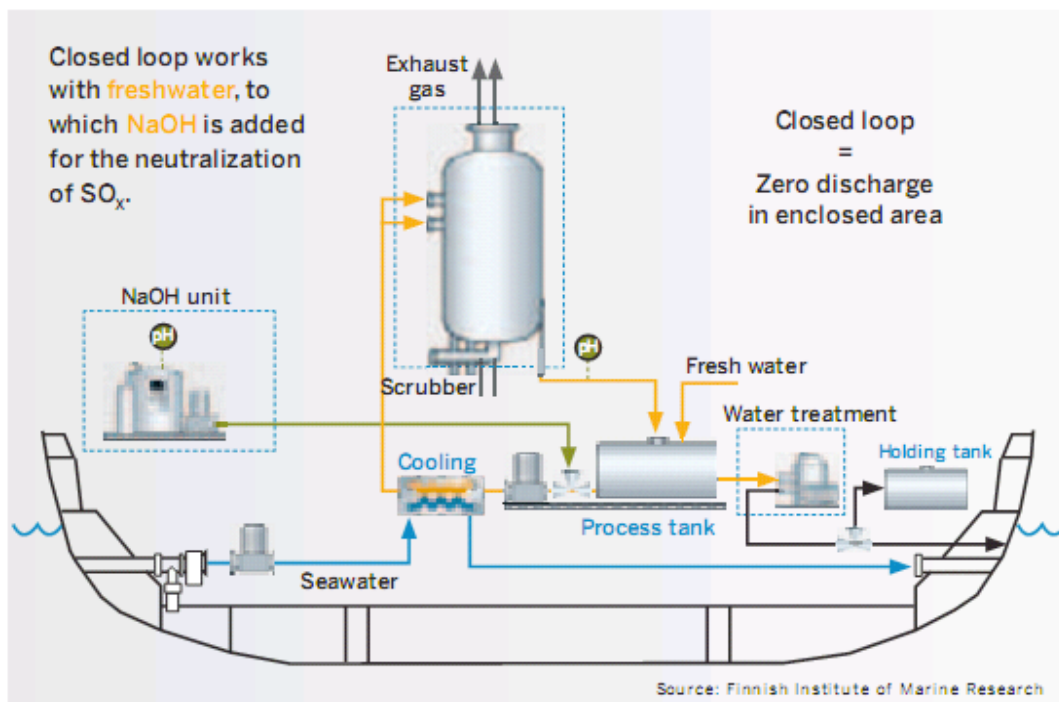


Εικόνα 3.3: Διάταξη Συστήματος Απόπλυσης Καυσαερίων με Νερό (EGS) ανοιχτού κυκλώματος.^[3.10]

^{3.10} Torbjorn Henriksson, "Sulphur Scrubbers", Wartsila Finland, September 26, 2007

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

Στην περίπτωση χρήσης γλυκού νερού από το σύστημα ονομάζεται κλειστού τύπου. Συνήθως χρησιμοποιείται σε λιμάνια και παράκτιες περιοχές έτσι ώστε να μην ρυπαίνονται. Κατα την λειτουργία του κλειστού κυκλώματος η ανακύκλωση του νερού γίνεται σε ένα ποσοστό της τάξης του 99%. Το νερό που χρησιμοποιείται για το ξέπλυμα των καυσαερίων δεν απορρίπτεται στη θάλασσα, αλλά εμπλουτίζεται με χημικές ουσίες που εξουδετερώνουν το διοξείδιο του θείου και επαναφέρουν την αλκαλικότητα του νερού. Το νερό είναι αποθηκευμένο σε δεξαμενές και μπορεί να ξανά χρησιμοποιηθεί .



Εικόνα 3.4: Διάταξη Συστήματος Απόπλυσης Καυσαερίων με Νερό (EGS) κλειστού κυκλώματος.

Κεφάλαιο 3ο : Εκπομπές αέριων ρύπων-Επίδραση στην κλιματική αλλαγή.

Τέλος τα πλεονεκτήματα από την χρήση συστήματος απόπλυσης καυσαερίων (EGS) είναι ιδιαίζουσας σημασίας.

Τα σημαντικότερα είναι:

- 1 Το πλοίο γίνεται πιο φιλικό προς το περιβάλλον μειώνοντας δραστικά τις εκπομπές του.
- 2 Το κόστος λειτουργίας του πλοίου παραμένει το ίδιο και δεν επηρεάζεται από τις νέες απαιτήσεις που αναμένεται να γίνουν πιο αυστηρές στο μέλλον.
- 3 Δεν χρειάζεται η εκπαίδευση του πληρώματος σε διαδικασίες αλλαγής καυσίμου που είναι εξαιρετικά επικίνδυνες.
- 4 Αποφεύγεται η επιπλέον χρέωση από τους προμηθευτές καυσίμων για την παραλαβή καυσίμων διαφορετικών προδιαγραφών.

4.1 Εισαγωγή

Η χρήση των μετάλλων υπήρξε αναμφισβήτητα μια από τις σημαντικότερες στιγμές της δημιουργικής εξέλιξης του ανθρώπου. Ακόμη και σήμερα τα μέταλλα και τα κράματα τους, χάρη στις πολύ καλές τους ιδιότητες, φυσικές και μηχανικές (αντοχή, σκληρότητα, κ.λπ.), αποτελούν τα βασικά δομικά υλικά για κάθε τεχνητή κατασκευή που φτιάχνει ο άνθρωπος. Μια από τις χρήσεις τους είναι και αυτή στην κατασκευή πλοίων. Και φυσικά όπως και στις άλλες εφαρμογές τους έτσι και στη ναυτιλία δέχονται διάβρωση. Η ευρεία χρήση του χάλυβα έκανε τη μελέτη του φαινομένου της διάβρωσης αναγκαία και επιτακτική.

Πολύ λίγα μέταλλα βρίσκονται στη φύση σε καθαρή μεταλλική μορφή, χωρίς να έχουν άλλες προσμίξεις. Τα μέταλλα αυτά ονομάζονται ευγενή (χρυσός, λευκόχρυσος, άργυρος και χαλκός) και δεν απαιτούν ιδιαίτερη προστασία, παραμένουν σταθερά και διατηρούν τις ιδιότητες τους στα περισσότερα διαβρωτικά μέσα. Αντίθετα, σχεδόν όλα τα υπόλοιπα μέταλλα βρίσκονται στην φύση υπό την μορφή ενώσεων, κυρίως οξειδία, και αποτελούν τα ορυκτά. Τα συνηθέστερα, εκτός από τα οξειδία, είναι τα θειούχα, τα θειικά, τα ανθρακικά και τα χλωριούχα άλατα.

Σύμφωνα με τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο, *κάθε υλικό που έχει κατασκευαστεί με μία σειρά διεργασιών, και είναι επομένως ενεργειακά αναβαθμισμένο υλικό σε σχέση με τις πρώτες ύλες του, αν αφεθεί ελεύθερο στο περιβάλλον, έχει την προδιάθεση να υποβαθμιστεί ενεργειακά.* Τα μέταλλα, είναι συνήθως ενεργειακά αναβαθμισμένα υλικά σε σχέση με τις πρώτες ύλες τους, οπότε έχουν την τάση να επανέλθουν στη φυσική και σταθερή οξειδωμένη τους μορφή, η οποία βρίσκεται σε χαμηλότερη ενεργειακή στάθμη. Η αυθόρμητη προδιάθεση κυρίως των μεταλλικών υλικών να επανέλθουν στην αρχική τους κατάσταση από την οποίαν προήλθαν αποτελεί το αίτιο της διάβρωσης.

4.2 Διάβρωση

Κατά καιρούς έχουν διατυπωθεί από διάφορους οργανισμούς, διάφοροι ορισμοί για τη διάβρωση. Ο πιο κοινά αποδεκτός είναι αυτός που προέκυψε από συζητήσεις στα πλαίσια της Διεθνούς Επιτροπής Θαλάσσιας Διάβρωσης και Ρύπανσης των Υφάλων Κατασκευών και Διεθνών Συνεδρίων με βάση τον οποίον :

“Διάβρωση λέγεται κάθε αυθόρμητη, κατ’ επέκταση εκβιασμένη, ηλεκτροχημικής, κατ’ επέκταση χημικής, κατ’ επέκταση μηχανικής, κατ’ επέκταση βιολογικής φύσης αλλοίωση της επιφάνειας των μετάλλων και των κραμάτων που οδηγεί σε απώλεια υλικού”.^[4.1]

Ηλεκτρόλυση χαρακτηρίζεται το σύνολο των φυσικοχημικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά τη δίοδο ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από διάλυμα ή τήγμα ηλεκτρολύτη.

Η τάση ενός μετάλλου να διαβρώνεται εξαρτάται από τη θέση του στην ηλεκτροχημική σειρά. Η διαβρωτική τους συμπεριφορά εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το διαβρωτικό περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται.

Οι βασικότεροι παράγοντες επηρεασμού της ταχύτητας της διάβρωσης είναι :^[2.1]

- το είδος του διαβρωτικού μέσου.
- το pH του περιβάλλοντος.
- οι μηχανικές καταπονήσεις που δέχεται το υλικό.
- Η αγωγιμότητα το διαβρωτικού περιβάλλοντος
- η επαφή με άλλα μέταλλα.

Η διάβρωση αν και είναι διαδεδομένη σε όλο το πλοίο και συνήθως εμφανίζεται υπό συγκεκριμένες μορφές και κάτω από μια συγκεκριμένη αλληλουχία βημάτων, οι παράγοντες που την προκαλούν διαφέρουν.

Η καρίνα του είναι συνεχώς εκτεθειμένη στο διαβρωτικό περιβάλλον του θαλασσινού νερού. Προσβάλλεται από ομοιόμορφη διάβρωση, αλλά είναι επίσης πιθανό να παρουσιάσουν σκασίματα, γαλβανική διάβρωση και άλλα. Η διάβρωση εμφανίζεται όταν το κύτος βρίσκεται σε στασιμότητα ή αργή κίνηση μέσα στο νερό, όπως όταν αυτό βρίσκεται σε ναύσταθμους.

Η καρίνα του σκάφους μπορεί επίσης να αντιμετωπίσει τη διάβρωση από ρεύμα διαφυγής, η οποία συμβαίνει όταν ο πακτωμένος εξοπλισμός δεν είναι σωστά γειωμένος.

^{4.1} Δρ. Κώστας Ε. Σαββάκης, Χημική Τεχνολογία, Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Τεχνολογία.

4.2.1 Είδη διάβρωσης^{[4.1][4.2]}

Τα κυριότερα είδη είναι:

- Γαλβανική διάβρωση
- Ομοιόμορφη
- Διάβρωση διαφοράς συγκέντρωσης οξυγόνου
- Εντοπισμένη διάβρωση (με βελονισμούς, αποψευδαργύρωση, περικρυσταλλική, συγκόλλησης)
- Σπηλαιώδης μηχανική διάβρωση
- Βιολογική ή μικροβιολογική διάβρωση
- Θερμογαλβανική διάβρωση
- Ατμοσφαιρική διάβρωση
- Διάβρωση χαραγής

Γαλβανική Διάβρωση : όταν δύο διαφορετικά μέταλλα έρθουν σε επαφή μέσα σε διαβρωτικό περιβάλλον δημιουργείται γαλβανικό στοιχείο. Το μέταλλο με το πιο αρνητικό δυναμικό ηλεκτροδίου γίνεται άνοδος και διαβρώνεται πιο πολύ, ενώ το άλλο γίνεται κάθοδος και δεν διαβρώνεται το λιγότερο. Για την δημιουργία της θα πρέπει, τα μέταλλα να είναι μακριά στη γαλβανική σειρά, σε ηλεκτρική επαφή, η σύνδεση των μετάλλων θα πρέπει να γίνει με έναν ηλεκτρολύτη.

Ηλεκτρολύτης είναι μια μη μεταλλική ουσία της οποίας το διάλυμα ή το τήγμα άγει το ηλεκτρικό ρεύμα.

Ομοιόμορφη διάβρωση : χαρακτηρίζεται από χημική ή ηλεκτροχημική δράση που προχωρά ομοιόμορφα στο σύνολο ή στο μεγαλύτερο μέρος της επηρεαζόμενης επιφάνειας, με αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός ομοιόμορφου και περίπου ισοπαχούς στρώματος διάβρωσης. Ο χάλυβας, όταν βυθιστεί στο νερό της θάλασσας μπορεί να διαβρωθεί ομοιόμορφα αλλά, κάτω από ορισμένες περιστάσεις, είναι πιθανό να υποστεί ανομοιόμορφη διάβρωση.

Θερμογαλβανική διάβρωση : προκαλείται από την εμφάνιση διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ δύο τμημάτων της ίδιας κατασκευής. Προκαλείται διαφορετική πόλωση του μετάλλου, οπότε δημιουργούνται ανοδικές και καθοδικές περιοχές που οδηγούν σε τοπική προσβολή.

^{4.1} Δρ. Κώστας Ε. Σαββάκης, Χημική Τεχνολογία, Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Τεχνολογία.

^{4.2} http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/2921/3/iosifidoua_corrosion.pdf

Βιολογική ή μικροβιολογική διάβρωση : είναι η διάβρωση που ξεκινά ή επιταχύνεται από την παρουσία μικροοργανισμών (βακτηρίδια). Διάφοροι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται στο νερό, στο έδαφος, στα φυσικά προϊόντα πετρελαίου και στα διαλύματα πλύσης μεταλλευμάτων. Συνήθως μένουν προσκολλημένοι στην εκάστοτε επιφάνεια (συνήθως στα ύφαλα) σαν αποτέλεσμα μειώνεται η ταχύτητα πλεύσης του πλοίου από 20-40% μέσα σε ένα χρόνο.

Ατμοσφαιρική διάβρωση : σε αυτή τη μορφή ο ηλεκτρολύτης είναι υγρασία από την ομίχλη, τη δροσιά, το θαλασσίνο νερό ή άλλες πηγές. Οι τρεις βασικοί παράγοντες είναι, το χρονικό διάστημα που οι επιφάνειες εκτίθενται στην υγρασία, το ποσοστό χλωριδίου από τη θάλασσα και των βιομηχανικών ρύπων (κυρίως οξέα) που φτάνουν στις επιφάνειες. Σε όλα τα ατμοσφαιρικά περιβάλλοντα υπάρχει άφθονο οξυγόνο, κατά συνέπεια η διάβρωση των περισσότερων μετάλλων στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον δεν περιορίζεται από το ποσό του παρόντος οξυγόνου και μπορεί να προχωρήσει γρήγορα υπό την παρουσία του ηλεκτρολύτη (στην περίπτωση μας θαλασσίνο ή γλυκό νερό)

Διάβρωση διάκενου ή χαραγής : μια σχισμή της μεταλλικής επιφάνειας μπορεί να είναι συχνά αιτία εντοπισμένης διάβρωσης εξαιτίας εμφάνισης διαφορετικής συγκέντρωσης μέσα και έξω από αυτή. Κάθε κατάσταση που δημιουργεί διαφορά στο περιβάλλον μεταξύ των περιοχών ενός μετάλλου μπορεί να προκαλέσει αυτό το είδος διάβρωσης. Το φαινόμενο αυτό σχετίζεται με το διαφορικό αερισμό. Αυτή η μορφή διάβρωσης είναι συχνά η δυσκολότερη στο να αποφευχθεί κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και είναι επίσης μια από τις πιο κοινές αιτίες της αστοχίας του ναυτικού εξοπλισμού. Για προφανείς λόγους, η διάβρωση χαραγής έχει την τάση να εμφανίζεται σε μέρη που χρησιμοποιούνται φλάντζες, ροδέλες, συνδετήρες και γύρο από αρθρώσεις ^[4.3].

Μηχανική δράση ενός υγρού πάνω στο μέταλλο:

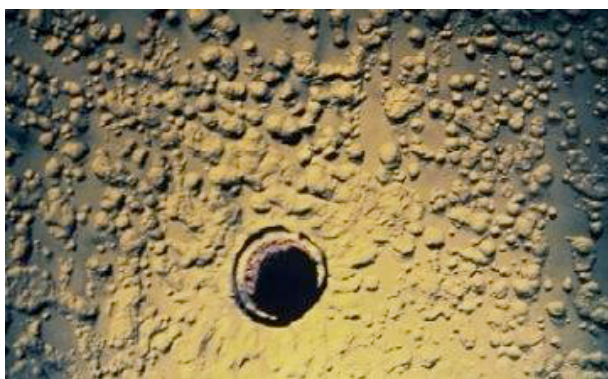
1ος τρόπος σπηλαιώδης διάβρωση : είναι μηχανική και οφείλεται στη σύγκρουση των φυσαλίδων αέρα που δημιουργούνται στο ρευστό. Είναι φαινόμενο που το συναντάμε πολύ συχνά στα πτερύγια αντλιών σε έλικες πλοίων.

2ος τρόπος διάβρωση εκτριβής: έχει να κάνει με την αύξηση της ταχύτητας φθοράς ή προσβολής του μετάλλου λόγω της σχετικής κίνησης του υγρού διαβρωτικού μέσου (νερού) και της μεταλλικής επιφάνειας. Η διάβρωση εκτριβής αντιμετωπίζεται με επιλογή κατάλληλων υλικών, εισαγωγή φίλτρων για την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών, πρόσδοση ομαλής εσωτερικής επιφάνειας των σωληνώσεων για εύκολη αποστράγγιση, αποφυγή διακοπτόμενης και τυρβώδους ροής, επικάλυψη με διαφόρων ειδών επιστρώματα και χρήση αναστολέων.

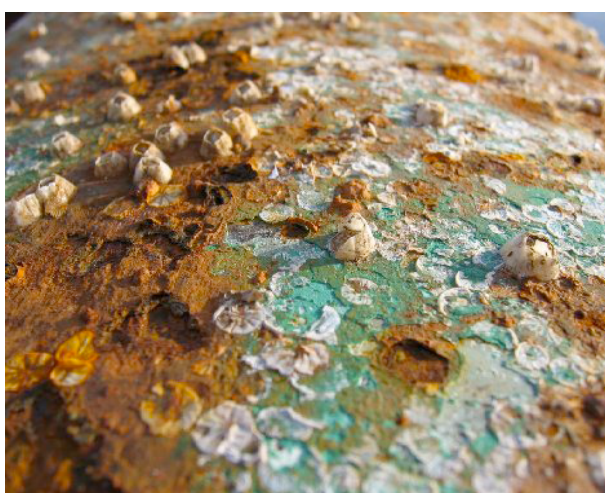
^{2.3} <http://www.amteccorrosion.co.uk/marine>

Μηχανικές δυνάμεις μέσα στο μέταλλο:

Διάβρωση με μηχανική καταπόνηση: Είναι η συνδυασμένη δράση τοπικής διαβρωτικής προσβολής και εσωτερικών ή εξωτερικών εφελκυστικών τάσεων. Το αποτέλεσμα της είναι η δημιουργία λεπτών ρωγμών που προχωρούν στο εσωτερικό του μετάλλου κάθετα στη διεύθυνση της μηχανικής τάσης, ακολουθώντας περικρυσταλλικό ή ενδοκρυσταλλικό δρόμο.



Εικόνα 4.1 : Σπηλαιώδης Διάβρωση



Εικόνα 4.2 : Βιολογική ή Μικροβιολογική Διάβρωση



Εικόνα 4.3 : Διάβρωση με βελονισμό.



Εικόνα 4.4 : Διάβρωση διάκενου ή Χαραγής



Εικόνα 4.5 : Ομοιόμορφη διάβρωση



Εικόνα 4.6 : Διάβρωση στους χώρους του εξωτερικού καταστρώματος

4.2.2 Διαβρωτικό Περιβάλλον.

Όπως προαναφέραμε κάθε μέταλλο ή κράμα σύμφωνα με τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο έχει την τάση να διαβρωθεί ανεξάρτητα από το διαβρωτικό περιβάλλον που βρίσκεται. Το διαβρωτικό περιβάλλον παίζει σημαντικό στην ταχύτητα της διάβρωσης, την αλλαγή του μηχανισμού διάβρωσης και των αποτελεσμάτων της.

Υπάρχουν πολλά είδη διαβρωτικών περιβαλλόντων αυτά που μας ενδιαφέρουν άμεσα είναι :

το γλυκό νερό : η διαβρωτική δράση του νερού εξαρτάται κυρίως από το διαλυμένο οξυγόνο μέσα σε αυτό (DO, Dissolved Oxygen), τα διαλυμένα άλατα και αέρια, τους μικροοργανισμούς και τα διαλυμένα ή απλώς αιωρούμενα σωματίδια.

το θαλασσινό νερό: η διαβρωτική δράση του θαλασσινού νερού οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα αλάτων, στο διαλυμένο σε αυτό οξυγόνο αλλά και στην ύπαρξη μικροοργανισμών.

ο ατμοσφαιρικός αέρας : (ξηρός ή υγρός, καθαρός ή ρυπασμένος) διακρίνεται ανάλογα με την σύσταση του σε βιομηχανικό, θαλάσσιο και αγροτικό. Η διαβρωτική του δράση κυρίως οφείλεται στην ύπαρξη οξυγόνου και υγρασίας και ενισχύεται επίσης με την παρουσία ρυπαντικών αερίων και αμμωνίας (SO₂, NO_x, H₂S, NH₃).

Είναι γενικά αποδεκτό ότι το θαλάσσιο περιβάλλον είναι από τα πιο διαβρωτικά περιβάλλοντα, διότι συνδυάζει πολλούς παράγοντες διάβρωσης μαζί. Αυτοί είναι το θαλασσινό νερό πλούσιο σε αλάτι, τον αέρα που περιέχει και αυτός άλατα, τη βροχή, την υγρασία, την κατά τόπους υψηλή θερμοκρασία και τις διαβρωτικές επιδράσεις των αερίων καύσης.^[2,3]

Τα ποντοπόρα πλοία, συμπεριλαμβανομένων των πολεμικών πλοία, ταξιδεύουν σε παγκόσμιο επίπεδο και ως εκ τούτου βιώνουν τα ακραία φαινόμενα του θαλάσσιου περιβάλλοντος που ανά περιοχές λαμβάνουν χώρα. Το τροπικό θαλάσσιο περιβάλλον είναι πολύ πιο διαβρωτικό από τα κρύα ευρωπαϊκά κλίματα, ο λόγος είναι όπως προαναφέραμε ότι η θερμοκρασία έχει σημαντική επίδραση στο ρυθμό διάβρωσης.

Οι εξωτερικές επιφάνειες του πλοίου είναι πάντοτε επικαλυμμένες με αλάτι. Εξίσου σημαντική είναι η διάβρωση που υφίστανται τα εσωτερικά συστήματα σωληνώσεων, βαλβίδων και οι ενώσεις των μηχανημάτων όπου όταν υπάρχει αστοχία των ιζημάτων του εξαρτήματος απαιτεί συχνά δαπανηρές εργασίες αποκατάστασης. Δεν πρέπει να αγνοήσουμε, το γεγονός ότι ο αέρας που εμπεριέχει αλάτι περνά σε ένα βαθμό και στο εσωτερικό του πλοίου και στα διάφορα καταστρώματα και προκαλείται περαιτέρω διάβρωση.

^{4.3} <http://www.amteccorrosion.co.uk/marine>

Γενική διάβρωση
Ευάλωτες περιοχές
Εξωτερικό κύτος
Δεξαμενές έρματος
Δεξαμενές καυσίμων
Ύφαλα
Σωληνώσεις και συστήματα ψύξης
Συγκρατήσεις & δεξαμενές αποθήκευσης
Λέβητες και κινητήρες
Πηδάλιο
προπέλα
Ρουλεμάν
Φλάτζες
Βαλβίδες
Αντλίες
Κενοί χώροι

Πίνακας 4.1 : Γενική διάβρωση - Ευάλωτες περιοχές^[4.3]

^{4.3} <http://www.amteccorrosion.co.uk/marine>

4.3 Τρόποι πρόληψης -προστασίας.

Η πλήρη εξάλειψη του φαινομένου της διάβρωσης γενικά αλλά και ειδικά στην περίπτωση μας είναι αδύνατη. Υπάρχουν όμως τεχνικές που βοηθούν στην ελαχιστοποίηση του προβλήματος ή στην καθυστέρησή του.

Με τον όρο προστασία εννοούμε τη μεγαλύτερη δυνατή επιβράδυνση της ταχύτητας διάβρωσης των υλικών. Ικανοποιητική μπορεί να θεωρηθεί μια μέθοδος όταν καταφέρει να επιβραδύνει σε μεγάλο βαθμό την ταχύτητα διάβρωσης, είναι οικονομικά προσιτή και εύκολη στην εφαρμογή της.

Για την προστασία από την διάβρωση των εκάστοτε επιφανειών πρέπει να ακολουθηθεί μια διαδικασία. Αρχικά πρέπει να γίνει η επιλογή των κατάλληλων υλικών, να ελεγχθούν οι ιδιότητες των υλικών και του περιβάλλοντος διάβρωσης. Να διαπιστωθεί ποιό ακριβώς είναι το είδος της διάβρωσης και τέλος να γίνει η κάθε δυνατή προσπάθεια για τον περιορισμό των συνθηκών που την επιταχύνουν.

Ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης είναι η πρόληψη από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάβρωσης. Πρέπει να αποφεύγονται :

- Γεωμετρικές μακροσκοπικές και μικροσκοπικές επιφανειακές ανωμαλίες, πλαστικές παραμορφώσεις, αταξίες δομής, εσωτερικοί μηχανισμοί τάσεων.
- Επαφή δύο διαφορετικών μετάλλων ή κραμάτων να παρεμβάλλεται κατάλληλο μονωτικό υλικό.
- Επιφανειακή ανομοιογένεια
- Τριεπιφάνειες
- Ελαστικές παραμορφώσεις
- Περιπατητικά ρεύματα να αποφεύγονται, διαφυγές ηλεκτρικών ρευμάτων και για την καταπολέμησή τους, τα μηχανήματα και οι εγκαταστάσεις, πρέπει να γειώνονται.
- Υψηλές θερμοκρασίες

Τα μέτρα άμβλυνσης της διάβρωσης δεν πρέπει να σχεδιάζονται χωρίς να λαμβάνονται υπόψιν όλοι οι παραπάνω παράγοντες διότι είναι δυνατόν να οδηγήσουν στην επιτάχυνση της διάβρωσης σε άλλους τομείς.

4.4 Βασικότεροι μέθοδοι καταπολέμησης δυναμικού διάβρωσης.

Οι βασικοί τρόποι αντιμετώπισης του δυναμικού διάβρωσης χωρίζονται σε άμεσους και έμμεσους . Με τις άμεσες μεθόδους καταφέρνουμε να ελαττώσουμε το δυναμικό διάβρωσης των μετάλλων ή των κραμάτων, έτσι ώστε να συμπεριφέρονται σαν να είχαν μικρότερη προδιάθεση για διάβρωση.

Στις άμεσες μεθόδους προστασίας από την διάβρωση, περιλαμβάνονται, η μέθοδος θυσιαζόμενων ηλεκτροδίων, η καθοδική προστασία, η καθοδική προστασία με θυσιαζόμενα ηλεκτρόδια, η καθοδική προστασία από εξωτερική ηλεκτρική τάση. Και τέλος η καθοδική προστασία από θυσιαζόμενες αταξίες, με την απομόνωση του μετάλλου από το διαβρωτικό περιβάλλον (θαλασσινό νερό) με βαφή, ή άλλη επικάλυψη.

Μέθοδος συνδυασμένων ηλεκτροδίων.^[4.2]

Κατά τη μέθοδο αυτή τοποθετούνται πλάκες ανοδικότερου μετάλλου πάνω στη γυμνή επιφάνεια μιας κατασκευής. Η επιφάνεια πρέπει να έχει από πριν καθαριστεί και απολιπανθεί πάρα πολύ καλά για την επίτευξη τέλειας ηλεκτρικής επαφής. Τα ανοδικότερα αυτά μέταλλα αποκτούν αυθόρμητα αρνητικό δυναμικό ως προς το διαβρωτικό περιβάλλον. Αρνητικά ως προς το διαβρωτικό περιβάλλον, είναι φορτισμένα αυθόρμητα και η κατασκευή από χάλυβα που πρόκειται να προστατευτεί. εξαιτίας του γαλβανικού στοιχείου, που αναφέρθηκε, το ανοδικότερο μέταλλο οξειδώνεται και καταναλίσκεται περισσότερο, παρά αν ήταν μόνο του. Έτσι η διάρκεια της προστασίας συνεχίζεται, όσο υπάρχει το ανοδικό μέταλλο. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι πως δε μπορεί να μηδενιστεί το δυναμικό διάβρωσης και δεν μπορεί να αναπροσαρμοστεί το εφαρμοζόμενο δυναμικό, ανάλογα με τη διακύμανση του δυναμικού διάβρωσης, που προέρχεται από την διακύμανση των ιδιοτήτων του διαβρωτικού περιβάλλοντος.

Στις έμμεσες μεθόδους προστασίας από την διάβρωση, για την καταπολέμηση του δυναμικού διάβρωσης, περιλαμβάνεται μια σειρά επιφανειακών επεξεργασιών των μετάλλων και των κραμάτων, που σαν αποτέλεσμα έχουν τη δημιουργία πάνω τους επιστρωμάτων άλλων φυσικών ή χημικών ιδιοτήτων. Το δυναμικό διάβρωσης των επιστρωμάτων αυτών, είναι μικρότερο γιατί οι ουσίες είναι ευγενέστερες ή παθητικότερες.

Στις έμμεσες περιλαμβάνονται, η εναζώτηση φωσφάτωση, ενανθράκωση – χρήση τ Laser και πλάσματος. Η κάλυψη των χαλύβων με (Fe_3O_4) και των κραμάτων αλουμινίου με $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$. Η ανοδική προστασία και οι επιμεταλλώσεις.

^{4.2} http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/2921/3/iosifidoua_corrosion.pdf

Επιμετάλλωση : ονομάζεται η μέθοδος κατά την οποία η επιφάνεια του μετάλλου καλύπτεται με άλλο μέταλλο ευγενέστερο ή παθητικότερο. Η παραμικρή ατέλεια (ρωγμή) στην επιμετάλλωση έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία γαλβανικού στοιχείου. Ως εκ τούτου είτε η επιμετάλλωση είτε το υλικό υφίσταται διάβρωση. Η ταχύτητα της επιμετάλλωσης εξαρτάται από τον λόγο της επιφάνειας καθόδου προς την επιφάνεια ανόδου. Η σχέση του λόγου με την ταχύτητα είναι ανάλογη, δηλαδή όσο αυξάνει ο λόγος τόσο αυξάνει και η ταχύτητα διάβρωσης.^[4.1]

Μέθοδοι Επιμετάλλωσης :

- Με εμβάπτιση σε τήγμα μετάλλου (Hot dipping)
- Επιμετάλλωση με ψεκασμό
- Ηλεκτρολυτική επιμετάλλωση
- Με επικονίαση



Εικόνα 4.7 : Γαλβανισμός αγωγών

Βαφή μετάλλου :^[4.4]

η βαφή στα μέταλλα του πλοίου απομονώνει το χάλυβα από το διαβρωτικό μέσο. Η βαφή πρέπει να είναι ανθεκτική στο θαλάσσιο περιβάλλον. Κατά την διάρκεια της βαφής αλλά και στην συνέχεια θα πρέπει να γίνονται αυστηροί έλεγχοι ώστε να διασφαλιστεί η πλήρης και αποτελεσματική κάλυψη του χάλυβα. Είναι αναγκαία η τακτική επιθεώρηση και επισκευή της επικάλυψης για να επιτευχθεί μεγαλύτερης διάρκειας προστασία.

Κάλυψη της μεταλλικής επιφάνειας με οργανικές επικαλύψεις.

Ελαιοχρώματα: τα βασικά τους στοιχεία είναι , ο φορέας ή το συνδετικό υλικό, τα πιγμέντα ,οι ξηραντές, ο διαλύτης και άλλα πρόσθετα συστατικά όπως υλικά πλήρωσης παρεμποδιστές συρρίκνωσης, πλαστικοποιητές κ.α.

^{4.1} Δρ. Κώστας Ε. Σαββάκης, Χημική Τεχνολογία, Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Τεχνολογία.

^{4.4} <http://www.marinecorrosionforum.org/explain.htm>

Πιγμέντα : είναι ένα από τα βασικά συστατικά των χρωμάτων. Ιδιότητα τους είναι αν αυξάνουν την αντοχή των χρωμάτων στην UV ακτινοβολία , η οποία συνήθως προκαλεί οξείδωση και διάσπαση του φιλμ που σχηματίζει ο φορέας. Είναι ανόργανες ή οργανικές ενώσεις οι οποίες πρέπει να είναι χημικά σταθερές να μην διαβρώνονται , να είναι αδιάλυτες στον φορέα να είναι αδιαφανή και να έχουν κατάλληλο χρώμα.

Μερικά από τα πιγμέντα που χρησιμοποιούνται είναι :

Λευκά (ZnO , TiO_2 , $ZnS+BaSO_4$).

Κίτρινα ($Fe_2O_3 + CaSO_4$, HgS)

Μαύρα (C , MnO_2 , $CuCrO_4$)

Διαλύτες : είναι οργανική διαλύτες. Συνήθως χρησιμοποιείτε νέφτι. Ελαττώνουν το ιξώδες και βελτιώνουν την εργασιμότητα του χρώματος.^[4.2]

^{4.2} http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/2921/3/iosifidoua_corrosion.pdf

4.4.1 Κόστος της θαλάσσιας διάβρωσης

Η προστασία από τη διάβρωση είναι μια δαπανηρή διαδικασία όσον αφορά το άμεσο κόστος και επηρεάζει επίσης σε μεγάλο βαθμό από τη διαθεσιμότητα της πλατφόρμας. Εάν ένα πλοίο και τα συστήματά του έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με αντοχή στη διάβρωση, αυτό θα οδηγήσει σε λιγότερο προγραμματισμένη και μη προγραμματισμένη συντήρηση με αποτέλεσμα σημαντική εξοικονόμηση κόστους κατά τη διάρκεια ζωής του.

« Το ετήσιο κόστος της διάβρωσης σε όλο τον κόσμο εκτιμάται σε 1.8 τρισεκατομμύρια \$ που αντιστοιχούν σε πάνω από 3% του ΑΕΠ στον κόσμο. Ωστόσο, οι κυβερνήσεις και οι βιομηχανίες δεν δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στη διάβρωση, εκτός από τις περιοχές κατασκευών υψηλού κινδύνου, όπως αεροσκάφη και αγωγοί μεταφοράς φυσικού αερίου και πετρελαίου.» George F Hays: Διευθυντής Παγκόσμιου Οργανισμού Διάβρωσης



Εικόνα 4.8 : Διάβρωση

Το απρόβλεπτο σε έκταση κόστος της διάβρωσης μπορεί να μετριαστεί από τις αποφάσεις που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού των πλοίων. Οι αποφάσεις αυτές σχετίζονται με την κατάλληλη επιλογή των υλικών, την κατασκευή και τις διαδικασίες συναρμολόγησης, τα επιχρίσματα των επιφανειών που χρησιμοποιούνται και τη μεθοδολογία εφαρμογής τους, κλπ, . αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ελαχιστοποιηθεί το κόστος κατά τη διάρκεια ζωής του πλοίου.

Το κόστος της διάβρωσης στη ναυτιλία δεν είναι καλά τεκμηριωμένο, όπως σε άλλους τομείς της βιομηχανίας όπως πχ οι αυτοκινητόδρομοι ,οι αγωγοί τα αεροπλانا κλπ. Στους τομείς αυτούς επειδή υπάρχει μεγάλη συνειδητοποίηση της δημόσιας ασφάλειας έχουν διεξαχθεί εμπειριστατωμένες μελέτες για το κόστος της διάβρωσης. Όμως τα αποτελέσματα των μελετών αυτών έχουν μικρή σχέση με το σχεδιασμό και την προμήθεια των πλοίων. Γενικά υπάρχουν πολύ λίγες ενδείξεις ότι το κόστος της διάβρωσης στο θαλάσσιο περιβάλλον έχει αποτελέσει αντικείμενο εμπειριστατωμένης μελέτης.

Ορισμένες απλές εκτιμήσεις που έχουν γίνει για το κόστος της διάβρωσης, παρέχουν μια ένδειξη του μεγέθους των δαπανών. Πρόσφατα, το Παγκόσμιο Φόρουμ Διάβρωσης , εκτίμησε το παγκόσμιο κόστος της διάβρωσης να είναι μεταξύ 1,3 και 1,4 τρισεκατομμύρια ευρώ ή το 3,1% - 3,5% του ΑΕΠ διεθνώς. Οι αριθμοί αυτοί αντικατοπτρίζουν μόνο το άμεσο κόστος της διάβρωσης - βασικά υλικά, εξοπλισμό και υπηρεσίες που ασχολούνται με την επισκευή, τη συντήρηση και την αντικατάσταση.

4.5 Υφαλοχρώματα ^[4.5]

Τα υφαλοχρώματα είναι τα χρώματα τα οποία εφαρμόζονται στα ύφαλα των πλοίων με στόχο την παρεμπόδιση, μέσω των τοξικών ουσιών που περιέχουν, της ανάπτυξης διάβρωσης.

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι επικάλυψης των υφάλων των πλοίων :

Από όστρακα

Πρόκειται για επικάλυψη των επιφανειών από οστρακοειδή όπως στρείδια και μύδια, τα οποία απελευθερώνουν εκατομμύρια νεαρά άτομα ή κάμπιες στο νερό, που κινούνται τριγύρω με τη βοήθεια των θαλάσσιων ρευμάτων. Για να καταφέρουν τα νεαρά άτομα να προσλάβουν τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται για να μεγαλώσουν και να γίνουν ενήλικες, τα οποία βρίσκονται διασκορπισμένα στο νερό, προσκολλώνται σε στατικά αντικείμενα. Έτσι λοιπόν οι βάρκες, οι περισσότερες από τις οποίες παραμένουν στατικές κατά το 90 % του χρόνου πλεύσης τους, αποτελούν εξαιρετικά κατάλληλα υπόβαθρα για τη διατροφή όλων των τύπων επικάλυψης.

Από θαλάσσια «ζιζάνια»

Τα στατικά αντικείμενα ελκύουν επίσης τα διάφορα είδη θαλάσσιων ζιζανίων που υπάρχουν. Κατά κανόνα ο πληθυσμός των θαλάσσιων ζιζανίων μειώνεται όταν το σκάφος είναι εν πλω, εκτός από τις περιπτώσεις ορισμένων ανθεκτικών ζιζανίων, όπως για παράδειγμα το Brown Weed, τα οποία παραμένουν πάνω στα ύφαλα ακόμα και όταν το πλοίο αναπτύξει μεγάλη ταχύτητα.

Από το "κολλώδες" υγρό των φυκιών

Το υγρό αυτό προέρχεται από δισεκατομμύρια μονοκύτταρα φύκη τα οποία παράγουν ένα σιροποειδές θρεπτικό μέσο (medium) μέσα στο οποίο αποικίζουν. Όπως και σε άλλους τύπους επικάλυψης, μόλις εγκατασταθούν παρέχουν ένα ιδανικό υπόβαθρο για περισσότερα φύκι. Έτσι η επικάλυψη από το κολλώδες υγρό καταλήγει να είναι ένα παχύ στρώμα στην επιφάνεια και παραμένει πάνω στα ύφαλα καθώς το σκάφος κινείται. Το κολλώδες υγρό είναι ένας τύπος επικάλυψης που απασχολεί ιδιαίτερα τους χημικούς των υφαλοχρωμάτων.

^{4.5} <http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/5047/1/Arvaniti.pdf>

4.5.1 Κατηγορίες Υφαλοχρωμάτων^[4.5]

Τα υφαλοχρώματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες στα συμβατικά και τα νέας τεχνολογίας.

Συμβατικά υφαλοχρώματα

Τα συμβατικά υφαλοχρώματα δρουν μέσω της αργής διάχυσης των υδατοδιαλυτικών τμημάτων τους, απελευθερώνοντας την τοξική ουσία στο νερό. Αφού διαλυθεί και απελευθερωθεί η τοξική ουσία στο νερό, στα ύφαλα του σκάφους παραμένει το μη υδροδιαλυτό τμήμα του υφαλοχρώματος στο οποίο έχουν δημιουργηθεί μικρές κοιλότητες. Το νερό μπορεί πλέον να εισχωρήσει μέσα σε αυτές και να απελευθερώσει την τοξική ουσία που βρίσκεται στα βαθύτερα στρώματα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να διαλυθεί όλη η ποσότητα της δραστικής ουσίας που περιέχεται στο υφαλόχρωμα το οποίο εφαρμόστηκε στην επιφάνεια.

Υφαλοχρώματα νέας τεχνολογίας

Τα νέας τεχνολογίας υφαλοχρώματα, λειτουργούν ως ένα βαθμό όπως τα συμβατικά. Η διαφορά τους βρίσκεται στο ότι σε αυτά συμβαίνει ελεγχόμενη διάβρωση του στρώματος του χρώματος. Αυτό επιτυγχάνεται με μηχανική διάλυση του συνδετικού μέσου και απελευθέρωση της τοξικής ουσίας στο νερό. Το τμήμα του συνδετικού μέσου που παραμένει δεν είναι αρκετά σταθερό και απομακρύνεται με την κίνηση του σκάφους, αφήνοντας μια νέα ενεργή επιφάνεια χρώματος. Μέσω της ελεγχόμενης διάβρωσης διατίθεται ανά πάσα στιγμή μια καινούρια επιφάνεια τοξικής ουσίας στους οργανισμούς, παρεμποδίζοντας έτσι την προσκόλλησή τους. Όταν απομακρυνθεί και το τελευταίο στρώμα, απαιτείται λείανση και εφαρμογή νέου στρώματος υφαλοχρώματος στο σκάφος. Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι για τον ίδιο χρόνο ζωής, ένα υφαλόχρωμα νέας τεχνολογίας απαιτεί μικρότερη ποσότητα τοξικής ουσίας από ότι ένα συμβατικό.

Πολύ προσεκτικοί έλεγχοι θα πρέπει να διενεργούνται εντός του πρώτου έτους από τους αρμόδιους επιθεωρητές, έτσι ώστε να εντοπίζονται έγκαιρα προβλήματα διάβρωσης, που προκύπτουν στο πλοίο από την ώρα της κατασκευής του και από την πρώτη στιγμή που τίθεται σε λειτουργία.

Προβλήματα επιστρώσεων όπως αποφλοιώση και φουσκάλες συχνά εμφανίζονται μέσα σε λίγους μήνες από την ναυπήγηση του, από τα στοιχεία που έρχονται σε επαφή με το νερό.

^{4.5} <http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/5047/1/Arvaniti.pdf>

4.6 Μέτρα που μπορούμε να λάβουμε.

1. Παρακολούθηση της διάβρωσης σε όλα στάδια. Σχεδιασμός με τις συμβουλές των εμπειρογνομόνων σε κάθε στάδιο για να αποφευχθούν σοβαρά προβλήματα.
2. Επανεξέταση πληροφοριών σχετικά με τα προτεινόμενα προϊόντα.
3. Σωστή κατάρτιση του προσωπικού σε σχέση με όλους τους τομείς της διάβρωσης.
4. Διεξαγωγή ανεξάρτητων ελέγχων για το έργο σε όλα τα στάδια ναυπήγησης για να εξασφαλίσει η αποφυγή κάθε τυχόν αστοχίας.
5. Η θέσπιση ενός πρωτόκολλο ελέγχου για την αξιολόγηση της απόδοσης της διάβρωσης σε ευαίσθητα εξαρτήματα και δημιουργία ενός σχεδίου συντήρησης σχέδιο για την επισκευή των προτέρων.
6. Εκτίμηση των συνθηκών και πρακτικών στο ναυπηγείο, από έναν ανεξάρτητο παρατηρητή πριν από τη οποιαδήποτε συμφωνία, για να εξασφαλίσουν ότι οι προδιαγραφές έχουν βελτιστοποιηθεί.

5.1 Εισαγωγή

Σε όλο τον κόσμο, έχουν γίνει περισσότερα από 3 εκατομμύρια ναυάγια από την πρώτη φορά που σάλπαρε πλοίο. Είτε καταστράφηκαν στη θάλασσα ή προσάραξαν λόγω καταιγίδας, κακής ορατότητας, ή κακής πλοήγησης.

Το γεγονός ενός ναυαγίου είναι μια υπενθύμιση για τους κινδύνους που αποτελούν οι πετρελαιοκηλίδες για το περιβάλλον και τη θαλάσσια βιοποικιλότητα. Τα τελευταία χρόνια, οι περιπτώσεις όπως του “Erika”, του “Prestige”, και του “Ievoli Sun” είχαν δραστικές επιπτώσεις στην ευρωπαϊκή κοινή γνώμη και προκάλεσαν αλλαγές στο νόμο, στις χώρες που ενεπλάκησαν, για την καταπολέμηση των επιπτώσεων της παρούσας μαζική ρύπανση και για την πρόληψη περαιτέρω επεισοδίων. Την ίδια στιγμή, τα σκάφοι που βυθίστηκαν πριν από δεκαετίες έχουν αρχίσει να έχουν διαρροές, και ρυπαίνουν το θαλάσσιο περιβάλλον, πιέζοντας τις αρχές να ενεργήσουν, είτε αντλώντας το πετρέλαιο από τα ναυάγια ή ανασύροντας τα ίδια τα ναυάγια. Αυτές οι διαρροές, οι οποίες μπορεί να είναι από το φορτίο ή τα καύσιμα του πλοίου, έχουν προκαλέσει επικρίσεις για τις ανεπαρκείς προσπάθειες που έχουν καταβληθεί για την αποφυγή των πετρελαιοκηλίδων.

Το πετρέλαιο δεν είναι η μόνη απειλή για τη θαλάσσια βιοποικιλότητα. Τα πολεμικά πλοία που χρησιμοποιήθηκαν στο Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο ήταν εξοπλισμένα ή μετέφεραν πυρομαχικά τα οποία, όλα αυτά τα χρόνια, έχουν διαβρωθεί σε σημείο όπου είναι πιθανόν να αρχίσουν να έχουν διαρροές σημαντικών ποσοτήτων τοξικών ουσιών. Ορισμένες από αυτές τις τοξικές ουσίες (π.χ. υδράργυρος) δεν είναι βιοδιασπώμενες και μπορεί να προκαλέσουν χημική μόλυνση και κατ' επέκταση να επηρεάσουν την τροφική αλυσίδα. Χωρίς χαρτογράφηση των κινδύνων αυτών (ναυαγίων), δεν υπάρχει ακριβής εκτίμηση της απειλής που μπορεί να επέλθει.

Ένα σχετικό παράδειγμα είναι το “SS Richard Montgomery”, ένα φορτηγό πλοίο που βυθίστηκε στην εκβολή του Τάμεση το 1944 με περίπου 1500 τόνους φορτίο εκρηκτικών. Παρά το γεγονός ότι το ναυάγιο είναι υπό παρακολούθηση από το Ναυτικό και την Ακτοφυλακή, ο κίνδυνος έκρηξης είναι πιθανός. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, υπάρχει μια πράξη του Κοινοβουλίου που ονομάζεται “Η Προστασία των ναυαγίων Act 1973”, η οποία απαριθμεί επικίνδυνα ναυάγια. Μόνο δύο παρακολουθούνται επί του παρόντος το “SS Richard Montgomery” και το “SS Castilian”, που βυθίστηκε τον Φεβρουάριο του 1943 στα ανοικτά των ακτών της Ουαλίας, με φορτίο πυρομαχικά.

Στην περίπτωση ενός ναυαγίου λαμβάνουν χώρα όπως αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο τρία διαφορετικά είδη ρύπανσης από, πετρελαιοειδή, διάβρωση και απόρριψη φορτίου. Για τα δύο πρώτα μιλήσαμε σε προηγούμενα κεφάλαια, σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε την απόρριψη φορτίου και κάποια μεγάλα συμβάντα-ναυάγια-ατυχήματα που συνέβησαν στο παρελθόν.

5.2 Απόρριψη Φορτίου – dumping.

Αν εξετάσουμε τον όρο απόρριψη φορτίου από την ευρύτερη του όρου έννοια, ολόκληρο το συμβάν του ναυαγίου μπορεί να χαρακτηριστεί ως dumping.

Το πλοίο είναι φορτωμένο και εξοπλισμένο με διάφορα φορτία-αντικείμενα καθώς επέρχεται ο καταποντισμός του, πολλά από αυτά πέφτουν αμέσως στη θάλασσα, άλλα σταδιακά με τη βύθιση του και άλλα εγκλωβίζονται στο κουφάρι του. Σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις υπάρχουν προβλήματα ρύπανσης.

Κατά την άμεση απόρριψη τα αντικείμενα που πέφτουν είναι από τον ξενοδοχειακό, ψυχαγωγικό και λειτουργικό εξοπλισμό του πλοίου. Όπως καρέκλες, τραπέζια, βαρέλια, τηλεοράσεις και ηλεκτρικές συσκευές, πλαστικά και ελαφριά αντικείμενα που παρασύρονται εύκολα. Τα περισσότερα από αυτά περιέχουν τοξικά ουσίες όπως πχ στις ηλεκτρικές συσκευές περιέχεται Υδράργυρος (Hg) , στον ξενοδοχειακό εξοπλισμό Βρώμιο (BFRs).

Εκτός από την περιεκτικότητά τους σε τοξικές ουσίες και το γεγονός ότι πολλά από αυτά δεν είναι βιοδιασπώμενα ή για να διασπαστούν θέλουν δεκάδες χρόνια, προκαλώντας και με την διάσπαση τους επιπλέον ρύπανση. Συμβάλουν και σε ένα άλλο φαινόμενο που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια και ονομάζεται Garbage Patches^[5.1] (σκουπιδοπεριοχές). Ο όρος Garbage Patches συνήθως ορίζεται ο θολός πλεύσιμος σωρός σκουπιδιών στην ανοικτή θάλασσα ή σε παράκτιες περιοχές. Δύο από τα πιο γνωστά είναι το Great Pacific Garbage Patch και το πρόσφατα ανακαλυφθέν Great Atlantic Garbage Patch.



Εικόνα 5.1 : Great Pacific Garbage Patch (on Kamilo Beach, Hawaii Feb 8 2006)^[5.2]

^{5.1} <http://www.mnn.com/eco-glossary/garbage-patches>

^{5.2} http://crochetcoralreef.org/about/great_pacific_garbage_patch.php

Ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα που δημιουργούν τα Garbage Patches εκτός από την μετατροπή κομματιών των ωκεανών σε χωματερές και κατ' επέκταση κάποια στιγμή λόγω ρευμάτων και των ακτών. Είναι ο αποδεκατισμός των ζώων του θαλάσσιου και μη περιβάλλοντος.

Ο λόγος της θανάτωσης των ζώων που δεν ανήκουν στο θαλάσσιο περιβάλλον, είναι η αδυναμία τους να αναγνωρίσουν τα επιπλέοντα ή ξεβραζόμενα αντικείμενα με αποτέλεσμα την σίτισή τους με πλαστικά και άλλα αντικείμενα που δεν είναι δυνατόν να επεξεργαστεί το πεπτικό τους σύστημα ή λόγω της αιχμηρότητας τους, τραυματίζονται εσωτερικά. Τα διάφορα ψάρια, θηλαστικά και μαλάκια του θαλασσιού χώρου θανατώνονται διότι είτε όπως τα παραπάνω σιτίζονται με τα ακατάλληλα αντικείμενα είτε αιχμαλωτίζονται από αυτά.



Εικόνα 5.2 : Χελώνα αιχμαλωτισμένη σε ένα μέρος του Great Pacific Garbage Patch



Εικόνα 5.3 : The Garbage Patch Bird, Midway Αττόλη στον Βόρειο Ειρηνικό Ωκεανό.^[5.3]

^{5.3} www.chrisjordan.com/gallery/midway

Οι μη βιοδιασπώμενες ουσίες εισέρχονται στον οργανισμό των ζώων και των φυτών με την αναπνοή και τη διατροφή και κατακρατούνται στους ιστούς. Μερικά από τα ζώα της θάλασσας έχουν την ικανότητα να βιοσυσσωρεύουν τις ουσίες κατά εκατοντάδες φορές. Η βιοσυσσώρευση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως π.χ. το είδος και η συγκέντρωση του ρύπου, ο χρόνος έκθεσης καθώς και το είδος, ο ιστός, η ηλικία ή το όργανο και γενικά από τον βιολογικό κύκλο του οργανισμού.

Οι μη βιοδιασπώμενες ουσίες συγκεντρώνονται κυρίως στο λίπος των ζώων. Για τον λόγο αυτό, στα ζώα των πόλων, που έχουν πολύ λίπος στο σώμα τους για να διατηρούν τη θερμοκρασία τους σταθερή, συγκεντρώνονται μεγάλες ποσότητες μη βιοδιασπώμενων ουσιών και θέτουν την επιβίωσή τους σε κίνδυνο.^[5.4]

Καθώς το πλοίο καταποντίζεται και εισέρχεται το νερό στους χώρους του συμπαρασύρει αντικείμενα, μηχανήματα που δεν είναι πακτωμένα, το φορτίο των δεξαμενών, υγρά από μηχανές κ.α. Ο μηχανολογικός και λειτουργικός εξοπλισμός περιέχει χημικές και τοξικές ουσίες πολύ επικίνδυνες για το περιβάλλον. Οι ποσότητες των υγρών καύσης και λίπανσης μπορεί να αποβούν μοιραίες για τους ζωντανούς οργανισμούς και το οικοσύστημα. Το είδος και η ποσότητα του φορτίου έχει άμεσες συνέπειες στις περιπτώσεις ναυαγίου.

Τα καύσιμα και τα υπόλοιπα υλικά που εγκλωβίζονται στο βυθισμένο πλοίο είναι εν δυνάμει ρυπαντές. Μπορεί να μην μας απασχολήσουν άμεσα άλλα με τα χρόνια όταν επέλθει η διάβρωση στο σκαρί του πλοίου θα υπάρξουν διαρροές. Το χειρότερο είναι ότι δεν είναι όλα τα ναυάγια χαρτογραφημένα άρα δεν μπορούμε να γνωρίζουμε όλες τις πιθανές εστίες μόλυνσης αλλά ακόμα και αυτές που έχουμε λάβει γνώση είναι πολύ δύσκολο να παρακολουθηθούν όλες.

^{5.4} Βιολογία , Γενικής Παιδείας Γ΄ Λυκείου

5.3 Αιτίες Ναυαγίων και Περιστατικά.

5.3.1 Αιτίες

1) Μία από τις πιο κοινές αιτίες των ναυαγίων είναι κακές καιρικές συνθήκες όπως το μπουρίνι, οι τυφώνες, η ομίχλη, η βροχή και το χιόνι που προκαλούν μειωμένη ορατότητα. Πολλά είναι τα πλοία εφοδιασμού έχουν βυθιστεί στο πέρασμα των αιώνων, και τα ναυάγια αυτά έχουν γίνει ανάρπαστα για κυνηγούς θησαυρών. Παραδείγματα των πλοίων που χάθηκαν σε τυφώνες είναι 20 εμπορικά πλοία φορτωμένα με κατεργασμένα δέρματα, μπαχαρικά, κοσμήματα, ασημένια και χρυσά, που χάθηκαν στο ναυάγιο ανοικτά των ακτών της Φλόριντα το 1733.

2) Οι Πολεμικές ενέργειες

3) Η Υπερφόρτωση του Πλοίου



Εικόνα 5.4 : Υπερφόρτωση Πλοίου

4) Κακή κατασκευή.

5) Ανθρώπινο λάθος.

6) Δεν είναι πλέον κερδοφόρα και οι εκάστοτε εταιρίες τα ναυαγούν , έτσι ώστε να πάρουν και την ασφαλιστική αποζημίωση.

Όταν συμβαίνει ένα ναυάγιο μπορεί να υπάρχουν πολλές πρωτοβάθμιες συνέπειες. Παραδείγματα αυτών είναι οι πετρελαϊκές και χημικές διαρροές, η συσσώρευση τοξινών στο θαλάσσιο περιβάλλον και η καταστροφή του βυθού. Υπάρχουν επίσης δευτερογενείς συνέπειες των ναυαγίων, όπως η ηχορύπανση και η περαιτέρω ζημία στον βυθό της θάλασσας, εάν το ναυάγιο έχει αφαιρεθεί ή είναι υπό διερεύνηση.

Άλλα επιβλαβή προϊόντα που συχνά τίθενται σε νερά από ναυάγια μπορεί να περιλαμβάνουν υπολείμματα πυρηνικών προϊόντων ή υποπροϊόντων, όπως τα μέταλλα ουρανίου, και ο αμιάντος. Όταν αυτά τα προϊόντα εισέρχονται σε ζωντανά κύτταρα ή οργανισμούς, παράγονται τοξίνες. Αυτές μαζί με άλλα βλαβερά προϊόντα θα συσσωρευτούν στα κύτταρα των ζωντανών οργανισμών και θα μεταδίδονται καθώς κινούνται μέσα στην τροφική αλυσίδα. Εάν οι τοξίνες ή τα επιβλαβή προϊόντα φθάσουν σε κρίσιμο επίπεδο, μπορούν να προκαλέσουν παραμόρφωση, στειρότητα ή θανάτου. Το 1988, ένας ιός σκότωσε 18.000 φώκιες στη Βόρεια Θάλασσα. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι, λόγω των υψηλών επιπέδων των χημικών ουσιών που ονομάζονται το PCB (πολυχλωριωμένα διφαινύλια) στο νερό, οι νεκρές φώκιες είχαν συσσωρευμένες τοξίνες που τους έκανε πιο ευάλωτα σε ένα θανατηφόρο ιό.

Η ζωή των φυτών της θάλασσας μπορεί να επηρεαστεί από το πετρέλαιο, τα λιπαντικά ή άλλα μη διαλυτά προϊόντα που συσσωρεύονται στη βάση της θάλασσας. Εάν τα προϊόντα αυτά εγκατασταθούν στα φύλλα των φυτών, η διαδικασία της φωτοσύνθεσης θα διαταραχθεί ή θα σταματήσει μόνιμα, με αποτέλεσμα το θάνατο των φυτών. Βλάβη μπορεί να προκληθεί αν λιπάσματα διαρρεύσουν στα νερά, προκαλείται μια διαδικασία που ονομάζεται ευτροφισμός.

Βυθισμένα πολεμικά πλοία και αεροσκάφη είναι εξαιρετικά επικίνδυνα. Συχνά περιέχουν εκρηκτικά, πυρηνικά προϊόντα και προϊόντα χημικού πολέμου.

Εκρήξεις μπορεί να συμβούν κατά τη διάρκεια και μετά από την βύθιση του πλοίου. Οι εκρήξεις αυτές μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στο βυθό και επίσης να προκαλέσουν ηχορύπανση. Ηχορύπανση συμβαίνει όταν ο θόρυβος εισάγεται μέσα στο θαλάσσιο περιβάλλον. Αυτό μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια ενός ναυαγίου ως συνέπεια των εκρήξεων ή όταν το ναυάγιο ερευνάται.

5.3.2 Περιστατικά

Το 80% του διεθνούς εμπορίου διεξάγεται από τη θάλασσα. Από τα βασικότερα προβλήματα των θαλάσσιων μεταφορών είναι τα ναυτικά ατυχήματα και ως αποτέλεσμα αυτών η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Περίπου 5,65 εκατομμύρια τόνοι πετρελαίου χύθηκαν στην θάλασσα από ατυχήματα τα έτη 1970 έως 2008, κάποια είχαν δραματικές συνέπειες για το περιβάλλον.

Τα παρακάτω ναυάγια είναι μέσα στις λίστες με τις μεγαλύτερες επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Ένα από τα πιο μεγάλα ναυάγια στην ιστορία είναι το ναυάγιο του "Atlantic Empress" δεξαμενόπλοιο τύπου VLCC, τον Ιούλιο το 1979 . Το εν λόγω πλοίο ήταν φορτωμένο με 287.000 τόνους πετρελαίου. Συγκρούστηκε με το "Aegean Captain" εν μέσω σφοδρής κακοκαιρίας , δεκαοκτώ μίλια από το Τομπάγκο στην Καραϊβική θάλασσα, δημιουργώντας την πέμπτη σε μέγεθος πετρελαιοκηλίδα. Ήταν εταιρίας Ελληνικών Συμφερόντων και είχε Λιβεριανή σημαία. Μια τεράστια επιχείρηση οργανώθηκε με την βοήθεια αεροπλάνων DC-4 αεροψεκαστικών, ρυμουλκών και παραπλεόντων σκαφών , αρχικά για τον περιορισμό της πετρελαιοκηλίδας. Στη συνέχεια αφού αυτό δεν ήταν εφικτό , για τον καθαρισμό της θάλασσας από αυτή για την αποφυγή της ρύπανσης των ακτών και του περαιτέρω θαλάσσιου περιβάλλοντος . Η τελική ποσότητα του πετρελαίου που κάηκε δεν είναι γνωστή. Στις ακτές η ρύπανση που παρατηρήθηκε ήταν πολύ μικρή εκείνη την περίοδο. Εκ των υστέρων αποδείχτηκε πως ναι μεν είχε περιοριστεί αρκετά η ρύπανση λόγω της επιχείρησης αλλά δεν είχε εξαλείφει εντελώς αφού ακόμη και πολλά χρόνια αργότερα ξεβραζόντουσαν στις ακτές του Τομπάγκο κομμάτια πίσσας.



Εικόνα 5.5 : SS Atlantic Empress, Καραϊβική 1979.^[5.5]

^{5.5} <http://www.counterspill.org/tags/oil-spill>

Ένα πρόσφατο σχετικά ατύχημα ήταν του "ERIKA" τον Δεκέμβριου του 1999 στην περιοχή της Βρετανίας στη Γαλλία . Λόγω των πολύ κακών καιρικών συνθηκών κόπηκε στα δύο προκαλώντας πετρελαιοκηλίδα 20.000 τόνων.

Μολύνθηκαν 400χλμ ακτών υπήρξε σημαντική επίπτωση στη αλιεία λόγω διακοπής του ψαρέματος προς αποφυγή δηλητηριάσεων. Είχε επίπτωση στον τουρισμό της περιοχής. Το ναυάγιο αυτό ήταν η αφετηρία των εξελίξεων για την καθιέρωση της ευρωπαϊκής πολιτικής για την ασφάλεια στη θάλασσα. Το φορτίο του πετρελαίου άρχισε να σαρώνει την ξηρά σχεδόν δύο εβδομάδες αργότερα, εκτιμώντας ότι σκότωσε 200.000-300.000 πτηνά επηρέασε πάνω από 50 διαφορετικά είδη ήταν η πιο σοβαρή επίπτωση σε πτηνά πετρελαίου που είχε παρατηρηθεί.

Το ποσοστό πετρελαίου χύθηκε ήταν σχετικά μικρό σε σχέση με την ρύπανση που προκάλεσε. Αλλά ήταν δυσανάλογα μεγάλα τα αποτελέσματα εξαιτίας των αντίξοων καιρικών συνθηκών, και από το γεγονός ότι το αργό πετρέλαιο (βαρύ μαζούτ) παραμένει στο θαλάσσιο περιβάλλον για μεγάλο χρονικό διάστημα και μπορεί να ταξιδεύει μεγάλες αποστάσεις.



Εικόνα 5.6 : MV Erika , Βρετάνη 1999

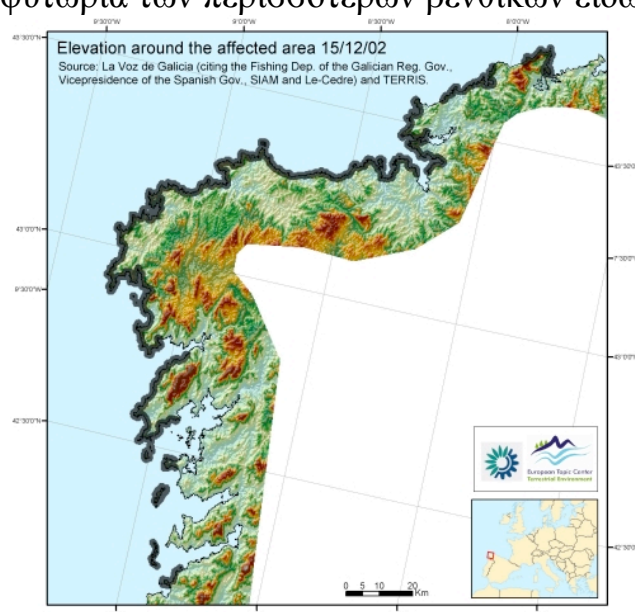
Το ναυάγιο του "Prestige" το 2002 στις Βορειοδυτικές ακτές της Ισπανίας δημιούργησε μια μεγάλη ρύπανση καθώς έσπασε στα δύο και είχε 77.000 τόνους πετρέλαιο. Η πετρελαιοκηλίδα είχε μήκος 200χλμ και απείλησε λόγω των ισχυρών ρευμάτων μια μείζονος σημασίας περιοχή, του νεοσύστατου τότε Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου των ατλαντικών Νησιών της Γαλικίας.



Εικόνα 5.7 : Prestige oil tanker , Ρύπανση από τη βύθισή του.

Στην ευρύτερη περιοχή του ατυχήματος βρέθηκαν νεκρά ψάρια κορμοράνοι, γλάροι κ.α. Διοργανώθηκε μια από τις μεγαλύτερες εθελοντικές δράσεις καθαρισμού των ακτών, αν και είναι αρκετά δύσκολος ο καθαρισμός από πετρέλαιο ειδικά των περιοχών που είναι βραχώδης.

Η πληγείσα επιφάνεια είναι περισσότερη από 1.000 χιλιόμετρα της ακτογραμμής, με αμμώδεις και βραχώδεις ακτές. Αλλά σημαντικές περιοχές στο βυθό της θάλασσας έχουν επίσης επηρεαστεί, συμπεριλαμβανομένων περιοχές οι οποίες είναι ιδιαίτερα πλούσιες από βιολογικής απόψεως , είναι φυτώρια των περισσότερων βενθικών ειδών.



Εικόνα 5.8 : Ακτογραμμή που επηρεάστηκε από το ναυάγιο.

Οι Ισπανικές αρχές απαγόρευσαν την αλιεία σε μήκος 100 χλμ γύρω από τη πόλη La Coguina, όπου ο τοπικός πληθυσμός συντηρείτε από την αλιεία και τον τουρισμό.

Μέσω ρομποτικά ελεγχόμενων σκαφών άντλησαν από τις δεξαμενές του Prestige 14.000 τόνους πετρελαίου σε βάθος 3500 μέτρων.

Σχεδόν όλα τα παραπάνω ποντοπόρα πλοία είχαν ένα κοινό .Ήταν μονού κύτους κάτι που γίνονται προσπάθειες να εξαλειφθεί. Αν και έχουν ψηφιστεί σχετικές συμβάσεις και έχουν συμμορφωθεί αρκετές χώρες με αυτές , κάποιοι εξακολουθούν να βρίσκουν τρόπους να τα χρησιμοποιούν. Αποφεύγοντας την είσοδό τους και τον ανεφοδιασμό τους σε καλύτερα λιμάνια με αυστηρούς κανονισμούς λειτουργίας ή ανεφοδιάζονται ακόμη και εν πλω.

Είναι μείζονος σημασίας η αύξηση των μέτρων ελέγχου ακόμη και σε πλοία εκτός λιμένων. Επίσης πρέπει να γίνει πιο αυστηρή η διαδικασία έκδοσης εγγράφων απόπλου (sailing permit), αδειοδότησης αξιοπλοΐας (seaworthiness) και ειδικότερα στα πετρελαιοφόρα, παγκοσμίως. Οι Νηογνώμονες πρέπει να είναι όσο τα δυνατόν πιο αυστηροί με τους κανονισμούς και τις διατάξεις χωρίς καμία εξαίρεση.

Άμεσα αναγκαία είναι η απόσυρση όλων των φορτηγών πλοίων μονού κύτους έτσι ώστε να μειωθούν όσο είναι δυνατόν οι παρεμβατικές πράξεις αυτού του τύπου. Θα πρέπει να γίνεται επίσης καλύτερος σχεδιασμός των ταξιδιών με σκοπό την αποφυγή συνωστισμού των πλοίων σε επικίνδυνα σημεία.

Τέλος το πιο πρόσφατο ατύχημα που συνέβη στις 5 Απριλίου 2007 σε ελληνικά χωρικά ύδατα είναι του επιβατηγού πλοίου/κρουαζιερόπλοιου "MS Sea Diamond" στην Καλντέρα της Σαντορίνης. Αντί να ευθυγραμμιστεί μεταξύ της τσαμαδούρας Νο4 και της «γλώσσας» που έβγαζε στη στεριά, βρέθηκε δύο ναυτικά στάδια νοτιότερα, προς το ακρωτήριο Αλωνάκι. Στο σημείο εκείνο προσέκρουσε σε ξέρα κοντά στην πλώρη του. Έπειτα από τεράστιες προσπάθειες το πλοίο βυθίστηκε στις 7:00π.μ στις 6 Απριλίου 2007 και εφόσον είχε εκκενωθεί.

Το ναυάγιο έως σήμερα βρίσκεται στο βυθό της Καλντέρας, κρεμάμενο σε χείλος γκρεμού, θεωρείται τοξική απειλή για την περιοχή. Σε περίπτωση που γλιστρήσει, ανάλογα με τη χρονική περίοδο που θα συμβεί και την τότε κατάσταση αποσύνθεσης του σκελετού του, είναι πιθανό να προκληθούν επιπλέον ρωγμές στο κουφάρι και να προκληθεί τεράστια ρύπανση, ενώ η διαδικασία ανέλκυσης του θα γίνει πιο δύσκολη.

Βάση της έκθεσης του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) για το ναυάγιο του Sea Diamond για το έτος 2011, η περιοχή της Καλντέρας της Σαντορίνης είναι μέχρι σήμερα σχετικά καθαρή. Ωστόσο τα μύδια που τοποθετήθηκαν επάνω από το ναυάγιο του Sea Diamond βρέθηκαν ,μετά από ενάμιση μήνα παραμονής τους στο νερό, αρκετά επιβαρυμένα με πετρελαιοειδή και επίσης είχαν μεγάλη περιεκτικότητα σε σίδηρο που προφανώς προέρχεται από τη διάβρωση του ναυαγίου.

Και καταλήγει η έκθεσή ότι το ναυάγιο περιέχει τοξικές ουσίες που αποδεσμεύονται αργά στο θαλάσσιο περιβάλλον και γι' αυτό οι μετρήσεις πρέπει να συνεχιστούν.^[5.6]

^{5.6} http://ecoanemos.files.wordpress.com/2011/08/elkethe_final_2011.pdf

Κεφάλαιο 5ο :

Ρύπανση από Ναυάγια.

Επικίνδυνα υλικά – ουσίες	Εκτιμώμενη ποσότητα με βάση το Green Passport του πλοίου.
Υδράργυρος (Hg)	5610 λαμπτήρες φθορισμού
Οξειδία του χαλκού, Πυριθειόνη του ψευδαργύρου (Υφαλοχρώματα)	1740 lt
Πετρελαιοειδή	437 tn (HFO)
Λιπαντικά Λάδια Μηχανών	26.000 lt
Ηλεκτρολύτες Μπαταριών	336 lt
Σίδηρος (Fe)	17.000-18.000 kg
Ραδιενεργά από Ανιχνευτές Καπνού	1050 τεμ.

Πίνακας 5.1 : Εκτιμώμενες ποσότητες επικίνδυνων Υλικών του πλοίου Sea Diamond.^{[5.7][5.8]}



Εικόνα 5.9 : Επιπτώσεις από το ναυάγιο του Sea Diamond. (23/05/2007).^[5.9]



Εικόνα 5.10 : Το ναυάγιο του Sea Diamond, Καλντέρα Σαντορίνης.

Σύμφωνα με έρευνα που έκανε το πολυτεχνίο Χανίων και συγκεκριμένα η ερευνητική ομάδα του Καθηγητή Ευάγγελου Γιδαράκου :*Στην περιοχή της Καλντέρας, το πετρέλαιο και μόνον, ακόμη και σε μικρές ποσότητες μπορεί να προκαλέσει σειρά αρνητικών επιπτώσεων στους υδρόβιους (όχι όμως αποκλειστικά) οργανισμούς της περιοχής όπως στο φυτό και ζωοπλαγκτόν, αυγά και προνύμφες ψαριών που διαβιούν κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας..... Αναφορικά με τη μονάδα αφαλάτωσης στην Οία, μέχρι στιγμής ως όλα δείχνουν δεν υφίσταται ουδείς κίνδυνος για αυτήν. Μπορεί όμως να προκύψει εφόσον η μέχρι στιγμής παρούσα κατάσταση τείνει προς τις χειρότερες εκδοχές της εντονότερης διαρροής και αποδέσμευσης ρύπων από το ναυάγιο. Στην έρευνα επίσης αναφέρεται πως ανησυχία προκαλεί το γεγονός ότι σχεδόν στο ένα τρίτο των ψαριών από την αλιεία εμφανίζουν συγκεντρώσεις υδραργύρου που ξεπερνούν τα μέγιστα επιτρεπτά όρια που έχουν οριστεί από την Κοινοτική Νομοθεσία με τον Κανονισμό 1881/2006/EK.*

^{5.7} http://el.wikipedia.org/wiki/Ναυάγιο_του_Sea_Diamond

^{5.8} http://library.tee.gr/digital/m2495/m2495_gidarakos.pdf

^{5.9} <http://www.cosmos.gr>

5.3.3 Σύνοψη Συνεπειών

Συνοψίζοντας τα παραπάνω αντιλαμβανόμαστε πως οι συνέπειες από ένα και μόνο γεγονός ναυαγίου μπορεί να αποβούν καταστροφικές για το οποιοδήποτε περιβάλλον θαλάσσιο ή χερσαίο και για τον άνθρωπο.

Όπως είδαμε οι πετρελαιοκηλίδες επηρεάζουν σε τεράστιο βαθμό όλο το φάσμα των οικολογικών συστημάτων. Είτε θανατώνοντας είδη του ζωικού συστήματος είτε επηρεάζοντας αρνητικά την ανάπτυξη φυτικών και ζωικών οργανισμών κάνοντας τους ευάλωτους σε περαιτέρω κινδύνους.

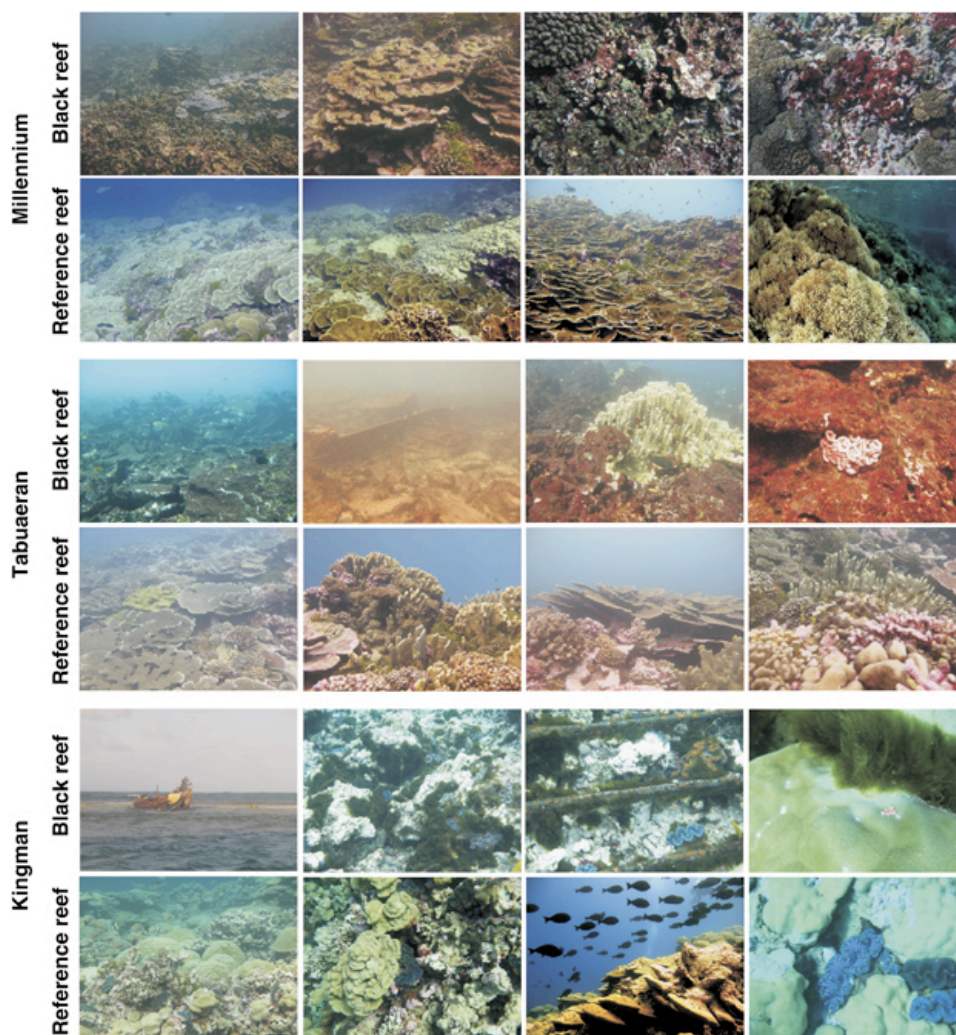
Ταυτόχρονα η διάβρωση έρχεται να βοηθήσει το ανωτέρω έργο των πετρελαιοκηλίδων προσθέτοντας και αυτή επιβλαβείς ουσίες στο υδάτινο περιβάλλον. Μόνο η εναπόθεση του σιδήρου στον βυθό από τον σκελετό του πλοίου είναι αρκετό για ακόλουθες καταστροφικές συνέπειες.

➤ Επιστημονική μελέτη που δημοσιεύτηκε την 1 Σεπτεμβρίου του 2011 (Black reefs: iron-induced phase shifts on coral reefs)^[5.10] έδειξε τις αρνητικές επιπτώσεις στις θαλάσσιες οικολογικές διεργασίες από την παρουσία σιδερένιου ναυαγίου σε τροπικό ύφαλο του Ειρηνικού Ωκεανού. Καθαρά και μόνο από το σκελετό του πλοίου χωρίς να λαμβάνονται υπόψη η ρύπανση από πετρελαιοειδή και λοιπούς ρυπογόνους παράγοντες.

Τα νερά γύρω από τις νήσους Line του Ειρηνικού Ωκεανού είναι ιδιαίτερα φτωχά σε σίδηρο, μιας και ο εμπλουτισμός τους από τις εκπλύσεις πετρωμάτων της ξηράς είναι ανύπαρκτος. Η ισορροπία του θαλάσσιου οικοσυστήματος εκεί είχε "χτιστεί" και παρέμενε σταθερή εδώ και χιλιάδες χρόνια με βάση τη δεδομένη περιεκτικότητα σιδήρου στο νερό, μέχρι που ορισμένα σιδερένια σκάφη προσέκρουσαν στους υφάλους και βυθίστηκαν...

Μέσα σε διάστημα μόλις 3 ετών, η απελευθέρωση του σιδήρου στο νερό από τα σιδερένια κουφάρια των ναυαγίων το εμπλούτισαν τόσο ώστε να προκαλέσουν απότομη άνθιση μικροφυκών και μικροβίων, που με τη σειρά τους "έπνιξαν" κυριολεκτικά τους κοραλλιογενείς υφάλους. Συγκριτικές έρευνες μεταξύ του 2008 και 2011 έδειξαν ότι η κάλυψη από ζωντανά κοράλλια στα νησιά Millenium, Tabuaeran και Kingman έπεσε από το 40-60% σε μόλις 10%, μετατρέποντας τους στους λεγόμενους "μαύρους υφάλους".

^{5.10} <http://www.nature.com/ismej/journal/v6/n3/full/ismej2011114a.html> , The ISME journal (2012)



Εικόνα 5.11 : Αντιπροσωπευτικές φωτογραφίες των βενθικών βιοκοινωνιών από τους μαύρους υφάλους και το πως ήταν πριν.^[5.11]

^{5.11} http://www.nature.com/ismej/journal/v6/n3/fig_tab/ismej2011114f1.html#figure-title , The ISME journal (2012)

Συνεχίζοντας εκτός από τα πετρελαιοειδή και τη διάβρωση υπάρχουν και άλλες ρυπογόνες ουσίες εντός του πλοίου που επιδεινώνουν την ρύπανση.

Αμίαντος : στα πλοία χρησιμοποιήθηκε ως μονωτικό υλικό σε λέβητες, δεξαμενές και αγωγούς μεταφοράς ατμού και θερμού νερού. Είναι καταταγμένος στη κατηγορία Α σύμφωνα με την ταξινόμηση της Διεθνούς Υπηρεσίας Έρευνας του Καρκίνου (IARC). Αν και έχει απαγορευτεί εδώ και αρκετά χρόνια η χρήση του ωστόσο μόνο οι εκάστοτε Εταιρίες μπορούν να έχουν τα ακριβή στοιχεία διότι είναι πολύ δύσκολος ο έλεγχος κατά την ναυπήγηση του πλοίου.

Υδράργυρος : είναι από τις πιο επικίνδυνες τοξικές ουσίες. Συσσωρεύεται στο πλαγκτόν, τα όστρακα και μέσω της διαδικασίας της βιοσυσσωρεύσης στα ψάρια. Καταναλώνοντας ο άνθρωπος τα εν λόγω ψάρια δηλητηριάζεται παθαίνοντας βλάβες στο νευρικό του σύστημα. Βρίσκεται σε διάφορα αναλώσιμα συνήθως του πλοίου.

Ηλεκτρολύτες από τις μπαταρίες : είναι βλαβεροί και επικίνδυνοι απελευθερώνονται διαλύματα θεικού οξέος (ηλεκτρολύτη) και τοξικά σωματίδια μόλυβδου κα στο θαλάσσιο οικοσύστημα ανάλογα με την σύσταση της μπαταρίας.

Η λίστα με τα επικίνδυνα υλικά που περιέχει ένα πλοίο είναι αρκετά μεγάλη. Κάθε πλοίο υποχρεούται να φέρει ένα έγγραφο με την ονομασία πράσινο διαβατήριο που να αναφέρει ακριβώς τις ποσότητες του κάθε υλικού που περιέχει και το διαβατήριο αυτό να είναι εγκεκριμένο από τον αντίστοιχο νηογνώμονα.

6.1 Εισαγωγή

Κάθε κοινωνία για να λειτουργήσει σωστά πρέπει να θεσπίσει νόμους και θεσμικά πλαίσια τα οποία πρέπει να γίνονται αποδεκτά και να τηρούνται από το σύνολό της. Η ναυτιλία είναι ένα είδους κοινωνίας που για να λειτουργήσει σωστά και να μην υπάρχει αυθαιρεσία πρέπει να υπάρχουν νόμοι, εκλεγμένα όργανα και υπηρεσίες που θα είναι υπεύθυνα για την πρόληψη και θα διαφυλάττουν την τήρησή τους. Επίσης έχουν την αρμοδιότητα σε περίπτωση παραβίασής τους να παίρνουν αποφάσεις για τις κυρώσεις που θα επιβάλλονται.

Το κυριότερο διεθνές όργανο για την ασφάλεια των πλοίων και την πρόληψη από την πρόκληση ρύπανσης είναι ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (ΙΜΟ) .

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παραθέσουμε κάποιους από τους βασικούς κανονισμούς που έχουν θεσπιστεί για την ασφάλεια και την πρόληψη σε σχέση με την ναυτιλία για την διαφύλαξη του περιβάλλοντος.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
HELLENIC MARINE ENVIRONMENT
PROTECTION ASSOCIATION



Εικόνα : 6.1 Logo : ΙΜΟ, HELMEPA, ΛΙΜΕΝΙΚΟ ΣΩΜΑ

6.2 OILPOL 1954

(Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο.)

Η Σύμβαση για την Πετρελαϊκή Ρύπανση του 1954 ήταν η πρώτη διεθνής συνθήκη που προσπάθησε να προστατεύσει τη θάλασσα από τη ρύπανση των πετρελαιοφόρων δεξαμενόπλοιων. Αναγνώρισε το γεγονός πως η μεγαλύτερη ρύπανση του θαλασσιού περιβάλλοντος προκύπτει από τις λειτουργικές διαδικασίες των πλοίων, όπως ο καθαρισμός των δεξαμενών. Στη δεκαετία του 1950, η συνήθης πρακτική ήταν απλά να πλένουν τις δεξαμενές με νερό και στη συνέχεια να απορρίπτουν μέσω αντλιών το προκύπτον μίγμα του ελαίου και ύδατος στη θάλασσα.

Η OILPOL απαγόρευσε την απόρριψη πετρελαίου, ή οποιουδήποτε μίγματος ελαίου που περιέχει περισσότερα από 100 μέρη ελαίου ανά εκατομμύριο, εντός των απαγορευμένων ζωνών. Μια απαγορευμένη ζώνη καλύπτει μια περιοχή 50 μιλίων από την πλησιέστερη ακτή. Η Σύμβαση τέθηκε σε ισχύ στις 26 Ιουλίου 1958. Με τα χρόνια επιπλέον τροπολογίες επιβάλλονται περιοδικά και περιέχουν αυστηρότερες προδιαγραφές. Για παράδειγμα, η τροπολογία του 1971 έθεσε νέες κατευθυντήριες γραμμές για τα νεόκτιστα πετρελαιοφόρα. Ωστόσο η Σύμβαση της MARPOL το 1973/78 αντικατέστησε τη Σύμβαση του 1954.

Εν τω μεταξύ ο IMO το 1965, σύστησε μια επιτροπή για την πετρελαϊκής ρύπανσης, υπό την αιγίδα της Επιτροπής Ναυτικής Ασφάλειας του, για την αντιμετώπιση θεμάτων πετρελαϊκής ρύπανσης.^[6.1]



Εικόνα 6.2 : Ποντοπόρο πλοίο

^{6.1} www.imo.org, Oil Pollution Convention, 1954.

6.3 LONDON DUMPING CONVENTION 1972 ^[6.2]

(Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από την απόρριψη καταλοίπων και άλλων υλών)

Η Διακυβερνητική Διάσκεψη για τη Σύμβαση σχετικά με την απόρριψη των αποβλήτων στη θάλασσα, που έλαβε χώρα στο Λονδίνο τον Νοέμβριο του 1972 έπειτα από πρόσκληση του Ηνωμένου Βασιλείου, εξέδωσε την εν λόγω πράξη, γνωστή ως Σύμβαση του Λονδίνου. Η σύμβαση του Λονδίνου, μία από τις πρώτες διεθνείς συμβάσεις για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, τέθηκε σε ισχύ στις 30 Αυγούστου 1975.

Από το 1977, είναι υπό την αιγίδα του IMO(International Maritime Organization).Η σύμβαση του Λονδίνου συμβάλλει στο διεθνή έλεγχο και την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης μέσω της απαγόρευση της απόρριψης ορισμένων επικίνδυνων υλικών. Επιπλέον, απαιτείται ειδική άδεια πριν από την απόρριψη μιας σειράς άλλων εγγεγραμμένων υλικών και μια γενική άδεια για άλλα απόβλητα.

«Dumping» έχει ορισθεί ως η ηθελημένη διάθεση στη θάλασσα αποβλήτων ή άλλων υλικών από σκάφη, αεροσκάφη, εξέδρες ή άλλες τεχνητές κατασκευές, καθώς και την ηθελημένη απόρριψη των εν λόγω αποβλήτων από πλοία ή εξέδρες τους. Εντός της συνθήκης υπάρχουν παραρτήματα με κατάλογους αποβλήτων που δεν μπορούν να αποτελούν αντικείμενο dumping και άλλα για τα οποία απαιτείται ειδική άδεια εναπόθεσης.

Τροπολογία που εγκρίθηκε το 1993 (η οποία τέθηκε σε ισχύ το 1994) απαγόρευσε το dumping στην θάλασσα του χαμηλού επιπέδου ραδιενεργών αποβλήτων. Επιπλέον, σε τροποποιήσεις που έγιναν σταδιακά απαγορεύτηκε η απόρριψη βιομηχανικών αποβλήτων από τις 31 Δεκεμβρίου 1995 και επιπλέον η αποτέφρωση στη θάλασσα των παραπάνω.

Το 1996 εξεδόθη ένα πρωτόκολλο στη Σύμβαση του Λονδίνου 1972 (γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Λονδίνου), το οποίο τέθηκε σε ισχύ το 2006.

Το πρωτόκολλο, το οποίο προορίζεται για να αντικαταστήσει τελικά τη σύμβαση του 1972, παρουσιάζει μια σημαντική αλλαγή στην προσέγγιση του ζητήματος της ρύθμισης της χρήσης της θάλασσας ως χώρου απόθεσης αποβλήτων υλικών. Αντί να αναφέρει ποια υλικά δεν μπορούν να αποτελούν αντικείμενο dumping, απαγορεύει κάθε απόρριψη, εκτός ίσως από αποδεκτά απόβλητα της λεγόμενης «αντίστροφης λίστας», που περιέχεται στο παράρτημα του πρωτοκόλλου.

Το Πρωτόκολλο του Λονδίνου τονίζει την "αρχή της προφύλαξης", το οποίο προβλέπει ότι τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα που λαμβάνονται όταν υπάρχει λόγος να πιστεύουμε ότι τα απόβλητα ή άλλο υλικό που θα εισαχθεί στο θαλάσσιο περιβάλλον ενδέχεται να προκαλέσει βλάβη σε αυτό, ακόμα και όταν δεν υπάρχουν πειστικά στοιχεία που να αποδεικνύουν την αιτιώδη σχέση μεταξύ εισροών και τα αποτελέσματά τους. Αναφέρει επίσης ότι «ο ρυπαίνων θα πρέπει, κατ 'αρχήν, να επωμίζεται το κόστος της ρύπανσης» και τονίζει ότι τα συμβαλλόμενα μέρη θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι το πρωτόκολλο δεν θα πρέπει απλώς να οδηγήσει σε ρύπανση που μεταφέρεται από το ένα μέρος στο άλλο.

^{6.2} www.imo.org , LONDON DUMPING CONVENTION,1972

Τα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης του Λονδίνου και το πρωτόκολλο έλαβαν πρόσφατα μέτρα για την άμβλυση των επιπτώσεων της αύξησης της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα (και, κατά συνέπεια, στο θαλάσσιο περιβάλλον) και για την εξασφάλιση ότι οι νέες τεχνολογίες που έχουν ως στόχο να 'επισκευάσουν' το κλίμα, και αυτές που υπάρχει η πιθανότητα να προκαλέσουν βλάβη στο θαλάσσιο περιβάλλον, πρέπει ουσιαστικά να ελέγχονται και ρυθμίζονται. Τα υπεύθυνα όργανα έχουν στη διάθεσή τους ναυπηγούς μηχανολόγους μηχανικούς του κλίματος και τα πιο προηγμένα εφόδια αντιμετώπισης, δέσμευσης και απομόνωσης άνθρακα σε υποθαλάσσιους γεωλογικούς σχηματισμούς όπως η γονιμοποίηση των ωκεανών.

Το πρωτόκολλο του 1996 περιορίζει όλους τους τρόπους dumping, εκτός από μια λίστα επιτρεπόμενων (που απαιτούν ακόμα άδειες).

Άξιο αναφοράς είναι το άρθρο 4 που ορίζει ότι τα συμβαλλόμενα μέρη "απαγορεύουν την απόρριψη κάθε είδους αποβλήτων ή άλλων υλικών, με εξαίρεση εκείνες που αναφέρονται στο παράρτημα 1."

Οι επιτρεπόμενες ουσίες είναι:

1. Βυθοκορήσεως
2. Λυματολάσπη
3. Απόβλητα των ψαριών, ή τα υλικά που προκύπτουν από βιομηχανικές εργασίες μεταποίησης ιχθύων
4. Πλοία και εξέδρες ή άλλες τεχνητές κατασκευές στη θάλασσα
5. Αδρανή, ανόργανα γεωλογικά υλικά
6. Οργανικό υλικό φυσικής προέλευσης
7. Ογκώδη αντικείμενα από σίδηρο ή τσιμέντο ή χάλυβα που δεν έχουν ουσιαστική πρόσβαση σε επιλογές διάθεσης πλην του dumping.

Στο άρθρο 5 σε αντίθεση με την Συνθήκη του Λονδίνου του 1972 απαγορεύεται ρητά η καύση αποβλήτων σε θαλάσσιες περιοχές. Το πρωτόκολλο θέτει μια διετή περίοδο μετάβασης προς το πλήρες καθεστώς εφαρμογής των διατάξεων του για τα νέα κράτη και υπεύθυνος για την εφαρμογή τους είναι ο IMO. ^[6.3]

^{6.3} www.imo.org , Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter.

6.4 MARPOL 1973-1978 ^[6.4]

(Διεθνής Σύμβαση του 1973 για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πλοία, όπως τροποποιείται από το Πρωτόκολλο του 1978, σχετικά με περιστατικά ρύπανσης με επιβλαβείς ουσίες, (MARPOL 73/78))

Η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL) είναι η κύρια διεθνής σύμβαση που καλύπτει την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τα πλοία από τα επιχειρησιακά ή τυχαία αίτια.

Η σύμβαση περιλαμβάνει διατάξεις που στοχεύουν στην πρόληψη και την ελαχιστοποίηση της ρύπανσης από τα πλοία - ακούσιας ρύπανσης και από τις εργασίες ρουτίνας - και σήμερα περιλαμβάνει έξι τεχνικά παραρτήματα. Ειδικά περιοχές με αυστηρούς ελέγχους για τις λειτουργικές απορρίψεις περιλαμβάνονται στα περισσότερα παραρτήματα.

Παράρτημα I (ANNEX I) Κανονισμοί για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πετρέλαιο (τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983)

Καλύπτει την πρόληψη της ρύπανσης από το πετρέλαιο από τα επιχειρησιακά μέτρα, καθώς και από τυχαίες απορρίψεις. Τροποποιήσεις του 1992 στο παράρτημα I θα καταστήσουν υποχρεωτική για τα νέα πετρελαιοφόρα την κατασκευή διπλού κύτους και έθεσε το ζήτημα του διπλού κύτους και για τα υφιστάμενα βυτιοφόρα, το οποίο αναθεωρήθηκε στη συνέχεια το 2001 και το 2003.

Παράρτημα II (ANNEX II) Κανονισμοί για τον έλεγχο της ρύπανσης από την απόρριψη επιβλαβών υγρών ουσιών (τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983)

Αναλυτικά τα κριτήρια απαλλαγής και τα μέτρα για τον έλεγχο της ρύπανσης από επιβλαβείς υγρές ουσίες που μεταφέρονται σε μεγάλο όγκο (περίπου 250 ουσίες, εκτιμήθηκαν και περιλήφθηκαν στον κατάλογο που επισυνάπτεται στη Σύμβαση) η απόρριψη των καταλοίπων τους επιτρέπεται μόνο σε εγκαταστάσεις υποδοχής μέχρι ορισμένο ποσό συγκέντρωσης και ορισμένες συνθήκες που πρέπει να τηρούνται (τα οποία ποικίλλουν ανάλογα με την κατηγορία των ουσιών) .

Σε κάθε περίπτωση, καμία απόρριψη των υπολειμμάτων που περιέχουν επιβλαβείς ουσίες δεν επιτρέπεται εντός 12 μιλίων από την πλησιέστερη ακτή.

Παράρτημα III (ANNEX III) Πρόληψη της ρύπανσης από επικίνδυνες ουσίες που μεταφέρονται δια θαλάσσης σε συσκευασμένη μορφή (τέθηκε σε ισχύ από 1ης Ιουλίου 1992)

Περιέχει γενικές απαιτήσεις για την έκδοση των λεπτομερών κανόνων σχετικά με τη συσκευασία, τη σήμανση, την επισήμανση, την τεκμηρίωση, την αποθήκευση, επίσης περιέχει ποσοτικούς περιορισμούς, εξαιρέσεις και κοινοποιήσεις.

Για τους σκοπούς του παρόντος παραρτήματος, «βλαβερές ουσίες» είναι αυτές οι ουσίες που χαρακτηρίζονται ως θαλάσσια ρύπανση στο Διεθνές Ναυτιλιακό Κώδικα Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (IMDG Code) ή που πληρούν τα κριτήρια του προσαρτήματος του παραρτήματος III.

^{6.4} www.imo.org , International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL).

Παράρτημα IV (ANNEX IV) πρόληψη της ρύπανσης από τα λύματα των πλοίων (τέθηκε σε ισχύ 27 Σεπτεμβρίου 2003).

Περιέχει τις απαιτήσεις για τον έλεγχο της ρύπανσης της θάλασσας από τα λύματα(Η απόρριψη λυμάτων στη θάλασσα απαγορεύεται, εκτός εάν το πλοίο διαθέτει σε λειτουργία μια εγκεκριμένη εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων ή όταν το πλοίο απορρίπτει κονιορτοποιημένα και απολυμασμένα λύματα χρησιμοποιώντας ένα εγκεκριμένο σύστημα σε μια απόσταση άνω των τριών ναυτικών μιλίων από την πλησιέστερη ακτή) λύματα μη κονιορτοποιημένα ή απολυμασμένα, πρέπει να απορρίπτονται σε απόσταση άνω των 12 ναυτικών μιλίων από την πλησιέστερη ακτή.

Τον Ιούλιο του 2011, ο IMO ενέκρινε τις πιο πρόσφατες τροποποιήσεις της MARPOL παράρτημα IV, τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2013).Οι τροποποιήσεις εισάγουν τη Βαλτική Θάλασσα ως ειδική ζώνη σύμφωνα με το παράρτημα IV και θέτουν νέες απαιτήσεις για την απόρριψη από επιβατηγά πλοία όσο είναι σε ιδιαίτερη περιοχή.

Παράρτημα V (ANNEX V) Πρόληψη της ρύπανσης από απορρίμματα των πλοίων (τέθηκε σε ισχύ 31 Δεκ. του 1988)

Ασχολείται με διάφορα είδη απορριμμάτων και καθορίζει τις αποστάσεις από την ξηρά και τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να διατεθεί. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του παραρτήματος είναι η πλήρης απαγόρευση που επιβλήθηκε για την απόρριψη στη θάλασσα όλων των μορφών των πλαστικών υλών.

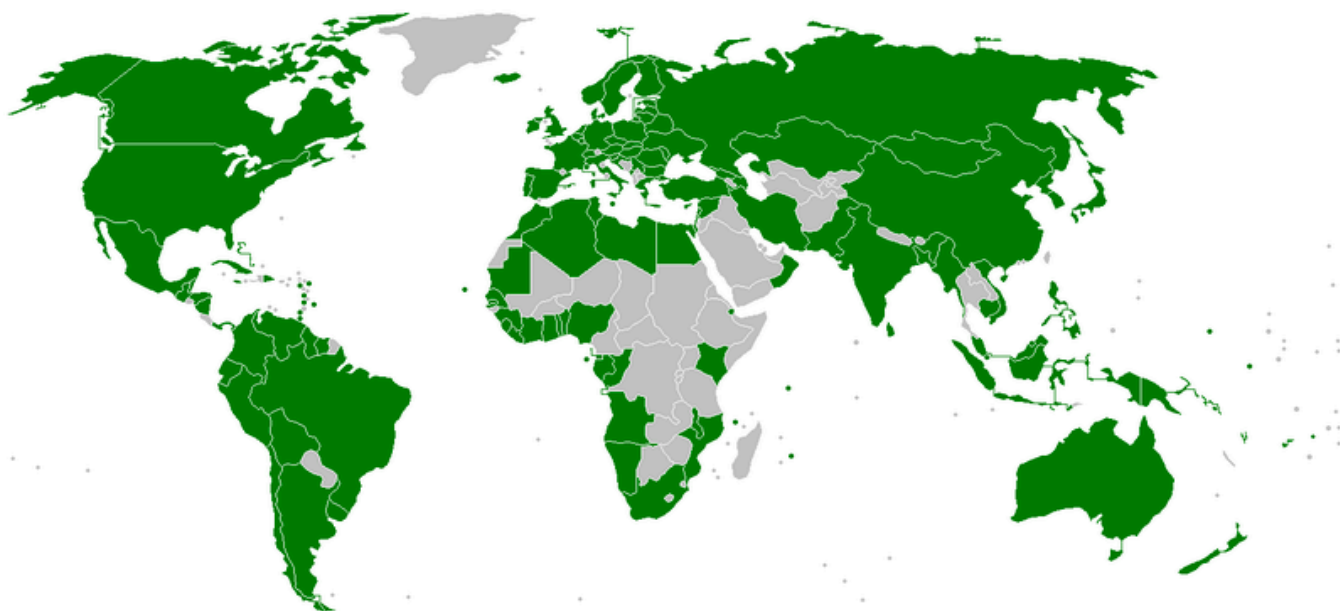
Τον Ιούλιο του 2011, ο IMO ενέκρινε εκτεταμένες τροποποιήσεις στο παράρτημα V, που τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2013. Το αναθεωρημένο παράρτημα V απαγορεύει την απόρριψη του συνόλου των απορριμμάτων στη θάλασσα, εκτός εάν δεν υπάρχει κάποια άλλη εναλλακτική λύση και κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.

Παράρτημα VI (ANNEX VI) Πρόληψη ρύπανσης του αέρα από τα πλοία (τέθηκε σε ισχύ 19η Μάη 2005)

Θέτει όρια στο οξείδιο του θείου και οξειδίων του αζώτου από τα καυσαέρια των πλοίων και απαγορεύει τις σκόπιμες εκπομπές ουσιών που καταστρέφουν το όζον.

Το 2011, μετά από εκτενή εργασία και συζήτηση ο IMO ενέκρινε πρωτοποριακά υποχρεωτικά τεχνικά και λειτουργικά μέτρα ενεργειακής απόδοσης που θα μειώσουν σημαντικά την ποσότητα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνονται στο παράρτημα VI.^[6.4]

^{6.4} www.imo.org , International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)



Εικόνα 6.3 : Χάρτης των χωρών που έχουν υπογράψει την MARPOL.^[2.2]
(MARPOL 2008)

^{2.2} www.wikipedia.org

6.5 CONVENTION of BARCELONA^[6.6]

(Διεθνής Σύμβαση για την προστασία της Μεσογείου Θάλασσας από τη ρύπανση)

Η Σύμβαση της Βαρκελώνης εγκρίθηκε το 1976, τέθηκε σε ισχύ το 1978, και αναθεωρήθηκε στη Βαρκελώνη το 1995. Οι δραστηριότητες στο πλαίσιο της σύμβασης συντονίζονται από τη Μονάδα Συντονισμού MAP (Mediterranean Action Plan). Στόχος της σύμβασης είναι να επιτευχθεί η διεθνής συνεργασία για μια συντονισμένη και ολοκληρωμένη προσέγγιση για την προστασία και αναβάθμιση του θαλάσσιου περιβάλλοντος και των παράκτιων περιοχών της Μεσογείου.

Η Σύμβαση της Βαρκελώνης είναι μια περιφερειακής ισχύος συμφωνία με διεθνή χαρακτήρα αλλά μη εφαρμόσιμο σε ευρύ πεδίο και στόχος της είναι η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος της Μεσογείου από τις απορρίψεις ρυπογόνων ουσιών

Στο κείμενο αναγνωρίζεται η γεωγραφική ιδιαιτερότητα της Μεσογείου, ως μια κλειστού χαρακτήρα κοιλότητα που δεν έχει πλήρη δυνατότητα ανανέωσης των υδάτων της. Επίσης γίνεται προσπάθεια να καλυφθεί το νομικό κενό για την προστασία της σε σχέση με την ιδιαιτερότητα της.



Εικόνα 6.3 : Χάρτης των χωρών που υπέγραψαν την συνθήκη της Βαρκελώνης.^[2.2]
(Δεδομένα το 2007)

^{2.2} www.wikipedia.org

^{6.6} www.imo.org , Convention of BARCELONA , 1976

6.6 OPRC^[6.7]

(Πρωτόκολλο για την ετοιμότητα, συνεργασία και αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης της θάλασσας από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες.)

Τον Ιούλιο του 1989, ο IMO συγκάλεσε τις κορυφαίες βιομηχανικές χώρες στο Παρίσι για να αναπτύξουν περαιτέρω μέτρα για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία ποντοπόρα και μη. Η πρόσκληση αυτή εγκρίθηκε από τη Συνέλευση του IMO, τον Νοέμβριο του ίδιου έτους. Το επόμενο βήμα ήταν η αρχή των εργασιών για τη δημιουργία ενός σχεδίου συμβάσεως με στόχο την παροχή ενός παγκόσμιου πλαισίου για διεθνή συνεργασία με σκοπό την καταπολέμηση σοβαρών περιστατικών της θαλάσσιας ρύπανσης.

Το βασικότερο μέλημα των κρατών μελών που πήραν μέρος σε αυτό το σχέδιο ήταν η θέσπιση μέτρων για την αντιμετώπιση περιστατικών ή απειλών ρύπανσης, σε εθνικό επίπεδο ή σε συνεργασία με άλλες χώρες.

Βάση της ανωτέρω σύμβασης :

- Τα πλοία υποχρεούνται να έχουν ένα σχέδιο έκτακτης ανάγκης για τις περιπτώσεις πετρελαϊκής ρύπανσης.

- Οι πλοιοκτήτριες εταιρίες είναι υποχρεωμένες να αναπτύξουν ένα σχέδιο για τον συντονισμό από κοινού με τις διεθνείς αρχές, της αντιμετώπισης ενός περιστατικού πετρελαϊκής ρύπανσης.

- Τα πλοία ακόμη υποχρεούνται να αναφέρουν οποιουδήποτε περιστατικό ρύπανσης (ανεξάρτητα από το μέγεθός του) στις παράκτιες αρχές ενημερώνοντάς τις για τις λεπτομέρειες του εκάστοτε σχεδίου αντιμετώπισης.

- Πρέπει να διαθέτουν όλα τα πλοία εξοπλισμό για την συγκράτηση πετρελαιοκηλίδων.
- Να διεξάγουν συχνά ασκήσεις εκτάκτου ανάγκης καταπολέμησης ρύπανσης.
- Τέλος τα κράτη-μέλη είναι δεσμευμένα να παρέχουν βοήθεια σε προς τρίτους σε έκτακτης ανάγκης ρύπανσης.

Τον κύριο συντονιστικό ρόλο των παραπάνω έχει ο IMO. Επιπρόσθετα το 2000 εγκρίθηκε ένα πρωτόκολλο της OPRC σχετικά με τις επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες με τον τίτλο OPRC-HNS Protocol.

^{6.7} www.imo.org , International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response & Cooperation

6.7 Πρωτόκολλο OPRC-HNS^[6.8] για την ετοιμότητα, συνεργασία και αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης της θάλασσας από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες.
(Protocol on Preparedness, Response and Co-operation to pollution Incidents by Hazardous and Noxious Substances)

Το περιεχόμενο του πρωτοκόλλου έχει να κάνει με την συνεργασία, ετοιμότητα και την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες και ακολουθεί τις αρχές της σύμβασης OPRC. Εγκρίθηκε επίσημα από τα κράτη, που είναι ήδη συμβαλλόμενα στην σύμβαση OPRC, σε συνδιάσκεψη που πραγματοποιήθηκε από τον IMO το Μάρτιο του 2000 με έδρα το Λονδίνο.

Πρωτόκολλο εξασφαλίζει ότι τα πλοία που μεταφέρουν επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες καλύπτονται από την ετοιμότητα και τα καθεστώτα απόκρισης παρόμοια με αυτά που ήδη υπάρχουν για τα περιστατικά του πετρελαίου.

Σκοπός του OPRC-HNS Πρωτοκόλλου είναι η δημιουργία εθνικών συστημάτων για την ετοιμότητα και την αντίδραση και να παρέχει ένα παγκόσμιο πλαίσιο για διεθνή συνεργασία στην καταπολέμηση των σοβαρών περιστατικών ή απειλών της θαλάσσιας ρύπανσης. Τα πλοία υποχρεούνται να έχουν ανηρτημένο ένα σχέδιο αντιμετώπισης ρύπανσης έκτακτης ανάγκης ειδικών περιστατικών που αφορούν επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες.

“Μια επικίνδυνη και βλαβερή ουσία ορίζεται ως οποιαδήποτε ουσία εκτός του πετρελαίου οι οποία εάν εισαχθεί στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι πιθανό να δημιουργήσει κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, να βλάψει βιολογικούς πόρους και τη θαλάσσια ζωή, να καταστρέψει υποδομές αναψυχής ή να παρεμποδίσει άλλες νόμιμες χρήσεις της θάλασσας.”

^{6.8} www.imo.org , Protocol on Preparedness, Response and Co-operation to pollution Incidents by Hazardous and Noxious Substances

Βιβλιογραφία

- 1.1 <http://www.elinyae.gr> , a319_1977.1131350029357.pdf
- 1.2 Βλάχος Γ.Π. , 1995, Η Διακίνηση των Αγαθών και η Ρύπανση του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος.
- 1.3 <http://www.marineinsight.com>
- 1.4 Sub-Committee on Bulk Liquids and Gases (2007) Review of MARPOL Annex VI and the NOx Technical Code, IMO
- 1.5 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, Carbon Dioxide Emissions, Thousands of Metric Tons, www.mdgs.un.org
- 1.6 IPCC (2007) Climate Change 2007 , <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-intro.pdf>
- 1.7 IPCC (2007) Climate Change 2007, <http://www.ipcc.ch/spm2feb07.pdf>
- 1.8 <http://www.ebookbrowse.com/111128-air-pollution-from-ships-new-nov-11-pdf-d398465096>
- 2.1 http://www.environ-develop.ntua.gr/uploads/k_6.pdf
- 2.2 www.wikipedia.org
- 2.3 http://www.environ-develop.ntua.gr/uploads/k_6.pdf
- 2.4 <http://www.intertanko.com>
- 2.5 <http://www.boston.com/bigpicture/>
- 2.6 http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/1729/3/zagoraiosg_oilspils.pdf
- 2.7 http://www.environ-develop.ntua.gr/uploads/k_6.pdf
- 2.8 <http://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/oil-spill-absorbing-polymer>
- 2.9 <http://acstec.wordpress.com/2012/11/22/ρύπανση-των-θαλασσών-και-μαγνητική-τε/>
- 2.10 http://www.cleanmag.gr/ind7_gr.htm
- 2.11 Alpers W., V. Wisman, R. Theis, H. Huehnerfuss, N. Bartsch, Moreira J., and J.D Lyden, (1991), The damping of ocean surface waves by monomolecular sea slicks measured by airborne multi-frequency radars during the SAXON-FPN experiment, Proc. Int. Conf. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS'91), Helsinki, Finland.
- 2.12 http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_topouzelis.pdf
- 3.1 http://www.eko.com.cy/uploads/MAZOUT_NAFTILIAS_RME380.pdf
- 3.2 <http://www.air-quality.gr/pm.php>
- 3.3 http://www.seas-at-risk.org/1images/111128_Air%20pollution%20from%20ships.pdf
- 3.4 Corbett, James et al. (2007) Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment, Environmental Science and Technology, 41(24):8512–8518
- 3.5 Marpol 73/78 Annex VI, International Maritime Organization (IMO).
- 3.6 Marpol 73/78, NOx Technical Code, International Maritime Organization (IMO).
- 3.7 Europe Council, EU Directive 2005/33.

- 3.8 Codan, E., Fedler, H., Meier-Peter, H.,: “Using the Miller process for marine diesel engines”
- 3.9 Man B&W Two-stroke Marine diesel Engines, Exhaust Gas Emission Today and Tomorrow
- 3.10 Torbjorn Henriksson, "Sulphur Scrubbers", Wartsila Finland, September 26, 2007
- 4.1 Δρ. Κώστας Ε. Σαββάκης, Χημική Τεχνολογία, Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Τεχνολογία.
- 4.2 http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/2921/3/iosifidoua_corrosion.pdf
- 4.3 <http://www.amteccorrosion.co.uk/marine>
- 4.4 <http://www.marinecorrosionforum.org/explain.htm>
- 4.5 <http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/5047/1/Arvaniti.pdf>
- 5.1 <http://www.mnn.com/eco-glossary/garbage-patches>
- 5.2 http://crochetcoralreef.org/about/great_pacific_garbage_patch.php
- 5.3 www.chrisjordan.com/gallery/midway
- 5.4 Βιολογία , Γενικής Παιδείας Γ΄ Λυκείου
- 5.5 <http://www.counterspill.org/tags/oil-spill>
- 5.6 http://ecoanemos.files.wordpress.com/2011/08/elkethe_final_2011.pdf
- 5.7 http://el.wikipedia.org/wiki/Ναυάγιο_του_Sea_Diamond
- 5.8 http://library.tee.gr/digital/m2495/m2495_gidarakos.pdf
- 5.9 <http://www.cosmos.gr>
- 5.10 <http://www.nature.com/ismej/journal/v6/n3/full/ismej2011114a.html> , The ISME journal (2012)
- 5.11 http://www.nature.com/ismej/journal/v6/n3/fig_tab/ismej2011114f1.html#figure-title , The ISME journal (2012)
- 6.1 www.imo.org, Oil Pollution Convention, 1954.
- 6.2 www.imo.org , LONDON DUMPING CONVENTION,1972
- 6.3 www.imo.org , Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter.
- 6.4 www.imo.org , International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL).
- 6.5 www.imo.org , Convention of BARCELONA , 1976
- 6.6 www.imo.org , International Convention on Oil Pollution Preparedness,Response & Cooperation
- 6.7 www.imo.org , Protocol on Preparedness, Response and Co-operation to pollution Incidents by Hazardous and Noxious Substances

Ευρετήριο Εικόνων και Πινάκων.

Εικόνες

1.1 Pacific Ocean Garbage Patch (Σκουπιδοπεριοχή Ειρηνικού Ωκεανού)	Σελ 6
1.2 Διάβρωση στο μεταλλικό μέρος του πλοίου.....	Σελ 7
1.3 Διαβρωμένη επιχάλυβδωση στην πλώρη.....	Σελ 7
1.4 Ναυάγια του “MV Rena ” στη Νέα Ζηλανδία Οκτώβριος 2011.....	Σελ 8
2.1 Ερματισμός – Αφερματισμός.....	Σελ 16
2.2 Η πετρελαιοκηλίδα στον κόλπο του Μεξικού τον Απρίλιο του 2010.....	Σελ 17
2.3 Φράγμα τύπου κουρτίνας.....	Σελ 20
2.4 Το πλοίο “A Whale” το μεγαλύτερο στον κόσμο για την περισυλλογή πετρελαίου...	Σελ 22
2.5 Απορροφητικό υλικό περιορισμού πετρελαιοκηλίδας.....	Σελ 23
2.6 Μαγνητική Τεχνολογία αντιμετώπισης πετρελαιοκηλίδων (CleanMag).....	Σελ 24
2.7 Πετρελαιοκήλιδα από radar εικόνα με χρήση του FSPEC -- SAR Speckle Filters command σε Xspace.....	Σελ 26
2.8 Ταξινομημένη εικόνα πετρελαιοκηλίδας μέσω visual modeler σε δύο περιοχές.....	Σελ 26
2.9 Ελεγχόμενη καύση πετρελαιοκηλίδας.....	Σελ 27
2.10 Πλοίο σκίζει στη μέση την πετρελαιοκηλίδα.....	Σελ 27
2.11 Η πλώτη εξέδρα Deepwater Horizon.....	Σελ 28
2.12 Η περιοχή της πετρελαιοκηλίδας Deepwater Horizon από την Google.....	Σελ 28
3.1 Τυπική ανάλυση των καυσαερίων ενός σύγχρονου δίχρονου ναυτικού κινητήρα....	Σελ 31
3.2 Εκπομπές SO ₂ –Εκπομπές NO ₂	Σελ 32
3.3 Διάταξη Συστήματος Απόπλυσης Καυσαερίων με Νερό (EGS) ανοιχτού κυκλώματος.....	Σελ 42
3.4 Διάταξη Συστήματος Απόπλυσης Καυσαερίων με Νερό (EGS) κλειστού κυκλώματος.....	Σελ 43
4.1 Σπηλαιώδης Διάβρωση.....	Σελ 50
4.2 Βιολογική ή Μικροβιολογική Διάβρωση.....	Σελ 50
4.3 Διάβρωση με βελονισμό.....	Σελ 50
4.4 Διάβρωση διάκενου ή Χαραγής.....	Σελ 51
4.5 Ομοιόμορφη διάβρωση.....	Σελ 51
4.6 Διάβρωση στους χώρους του εξωτερικού καταστρώματος.....	Σελ 51
4.7 Γαλβανισμός αγωγών.....	Σελ 56
4.8 Διάβρωση.....	Σελ 58

Ευρετήριο Εικόνων και Πινάκων.

5.1 Great Pacific Garbage Patch(on Kamilo Beach, Hawaii Feb 8 2006).....	Σελ 62
5.2 Χελώνα αιχμαλωτισμένη σε ένα μέρος του Great Pacific Garbage Patch.....	Σελ 63
5.3 The Garbage Patch Bird, Midway Αττόλη στο Βόρειο Ειρηνικό Ωκεανό.....	Σελ 63
5.4 Υπερφόρτωση Πλοίου.....	Σελ 67
5.5 SS Atlantic Empress,Καραϊβική 1979.....	Σελ 69
5.6 MV Erika, Βρετάνη 1999.....	Σελ 70
5.7 Prestige oil tanker, Ρύπανση από τη βύθισή του.....	Σελ 71
5.8 Ακτογραμμη που επηρρεαστικε από το ναυαγιο.....	Σελ 73
5.9 Επιπτώσεις από το ναυάγιο του Sea Diamond.....	Σελ 74
5.10 Το ναυάγιο του Sea Diamond,Καλντέρα Σαντορίνης.....	Σελ 74
5.11 Αντιπροσωπευτικές φωτογραφίες των βενθικών βιοκοινωνιών από τους μαύρους υφάλους και το πως ήταν πριν.....	Σελ 76
6.1 Logo : IMO,HELMERA,ΛΙΜΕΝΙΚΟ ΣΩΜΑ.....	Σελ 78
6.2 Ποντοπόρο πλοίο.....	Σελ 79
6.3 Χάρτης των χωρών που έχουν υπογράψει την MARPOL.....	Σελ 84
6.4 Χάρτης των χωρών που υπέγραψαν την συνθήκη της Βαρκελώνης	Σελ 85

Πίνακες

2.1 Συγκεντρωτικά Ποσοστά Κατηγορίας Αιτιών – Περιστατικού Διαρροής	Σελ 14
3.1 Ποσοστό εναπόθεσης ρύπων του θείου και οξειδίων του αζώτου από τη ναυτιλία.....	Σελ 35
4.1 Γενική διάβρωση - Ευάλωτες περιοχές.....	Σελ 53
5.1 Εκτιμώμενες ποσότητες επικίνδυνων Υλικών του πλοίου Sea Diamond.....	Σελ 74

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

Αξιοπλοΐα : (seaworthiness), (αρχαία ελληνικά "εύπλοια"), χαρακτηρίζει γενικά την κατάσταση - καταλληλότητα που βρίσκεται ένα πλοίο να μπορεί να κάνει ασφαλείς πλόες. Την κατάσταση αυτή προσδιορίζουν τα διάφορα πιστοποιητικά νηογνομώνων ή άλλων επίσημων φορέων που παρακολουθούν με επιθεωρήσεις το πλοίο και με τα οποία αυτό έχει εφοδιασθεί, χαρακτηριζόμενα και αυτά ως πιστοποιητικά αξιοπλοΐας (seaworthiness certificates), (όπως π.χ. το Πρωτόκολλο Γενικής Επιθεώρησης, ή Πιστοποιητικό ασφαλείας και εξαρτισμού, γραμμής φόρτωσης κ.α.)

Βυθοκόρηση : Με τον όρο βυθοκόρηση, μια λέξη που προέρχεται από το συνδυασμό των λέξεων 'βυθός' και 'κορέω' (=καθαρίζω), αναφερόμαστε στην απομάκρυνση υλικού από τον πυθμένα (ποταμού-λίμνης-θαλάσσιας περιοχής), συνήθως με τη χρήση ειδικών πλωτών εγκαταστάσεων, των βυθοκόρων.

Βυθοκόρος : πλωτό ναυπήγημα χωρίς δική του πρόωση. Χρησιμοποιείται για εκβαθύνσεις, διανοίξεις, διαπλατύνσεις και γενικά τον καθαρισμό των βυθών, την αξιοποίηση διαμόρφωση ακτών για κατασκευή λιμενικών, τουριστικών και άλλων έργων.

Dumping : το ocean dumping μπορεί να αναγνωριστεί ως η ηθελημένη απόρριψη συγκεκριμένων τοξικών, επιβλαβών, δηλητηριωδών ή αδιάλυτων ουσιών και υλικών στη θάλασσα από πλοία και αεροσκάφη.

Έρμα : (ballast), κοινώς «σαβούρα», χαρακτηρίζεται το σύνολο των βαρών που τοποθετούνται στα πλοία προκειμένου ν' αυξηθεί η ευστάθεια αυτών.

Ευτροφισμός : η υπερβολική ανάπτυξη της χλωρίδας σε υδάτινα οικοσυστήματα που δέχονται μεγάλες ποσότητες οργανικών υλών και άλατα αζώτου και φωσφόρου , με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται πολυάριθμοι μικροοργανισμοί οι οποίοι καταναλώνουν πολύ οξυγόνο το οποίο πλέον δεν επαρκεί για άλλους οργανισμούς.

IMO : International Maritime Organization (Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας).

Ναυτιλιακή Χώρα : χαρακτηρίζεται γενικά εκείνη χώρα που παρουσιάζει ιδιαίτερη αναπτυγμένη Εμπορική Ναυτιλία. Επιπρόσθετα παραδοσιακή ναυτιλιακή χώρα ονομάζεται εκείνη που έχει να παρουσιάσει ιστορικές ναυτικές ρίζες και παραδόσεις

Νηογνώμονας : είναι ναυτιλιακός τεχνικός οργανισμός που καταρτίζει κανονισμούς ασφαλείας, τόσο επί της ναυπήγησης των πλοίων όσο και επί του εξοπλισμού τους, κατατάσσοντας αυτά σε κλάση (classification). Με ειδικούς δε επιθεωρητές (surveyors) τα παρακολουθεί καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, είτε με περιοδικές είτε με έκτακτες επιθεωρήσεις.

NMVOCs : συντομογραφία για μη πτητικές οργανικές ενώσεις. (βενζόλιο, αιθανόλη φορμαλδεϋδη, ακετόνη κ.α.)

Όξινη βροχή: ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο τα διάφορα μετεωρολογικά κατακρημνίσματα (π.χ. βροχή, χαλάσι, χιόνι) αποκτούν έναν όξινο χαρακτήρα λόγω των όξινων αερίων που διαλύονται στη βροχή. Τα πιο σημαντικά αέρια που προκαλούν την όξινη βροχή είναι τα: διοξείδιο του άνθρακα (SO₂), διοξείδιο του αζώτου (NO₂) από το οποίο σχηματίζεται το νιτρικό οξύ (HNO₃). Τα αέρια αυτά προέρχονται κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων.

Ποντοπόρο : χαρακτηρίζεται ένα πλοίο που διαπλέει τους Ωκεανούς, δηλαδή εκτελεί πλόες σε όλο τον κόσμο, σε αντίθεση με τα ακτοπλοϊκα και τα πλοία που διαπλέουν κλειστές ή περιορισμένες θάλασσες.

Πτητικές οργανικές ενώσεις: είναι οργανικές ενώσεις που σε συνήθεις θερμοκρασίες βρίσκονται σε αέρια κατάσταση, ή διαφεύγουν εύκολα από την υγρή φάση που βρίσκονται.