

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ:

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΡΥΠΑΝΣΗΣ – ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ – ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ-ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΠΕΤΡΟΥ ΤΣΑΛΙΚΗ

Α.Γ.Μ:

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ Κ.

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

1	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότητα	Αξιολόγηση	Υπογραφή
1				
2				
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :

N. ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2017

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Abstract	6
Κεφάλαιο 1.....	7
1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Στόχος και Σκοπός της Πτυχιακής Εργασίας.....	9
Κεφάλαιο 2. Προστασία Θαλάσσιου Περιβάλλοντος – Το φαινόμενο της θαλάσσιας Ρύπανσης.....	11
2.1 Η ρύπανση του περιβάλλοντος και η έννοια της θαλάσσιας ρύπανσης.....	11
2.1.1 Θαλάσσια Ρύπανση.....	11
2.2 Οι μορφές της θαλάσσιας ρύπανσης	13
2.3 Πηγές Ρύπανσης Θαλάσσιου Περιβάλλοντος.....	14
2.4 Οι σημερινές τάσεις της θαλάσσιας ρύπανσης.....	16
2.5 Οι επιπτώσεις από την θαλάσσιας ρύπανσης στην ποιότητα των υδάτων	19
2.6 Ρύποι θαλάσσιου περιβάλλοντος.....	22
2.6.1 Βασικοί Χημικοί Ρύποι	23
Κεφάλαιο 3. Νομοθεσία για την πρόληψη, αποτροπή και αντιμετώπιση θαλάσσιας ρύπανσης	25
3.1 Ελληνική νομοθεσία για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.....	26
3.1.1 Βασική Εθνική Νομοθεσία.....	26
3.1.2 Συμπληρωματική Εθνική Νομοθεσία.....	27
3.2 Ευρωπαϊκή νομοθεσία για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.....	30
3.2.1 Πράσινη Βίβλος.....	30
3.2.2 Περιφερειακό εργαλείο αποτροπής της θαλάσσιας ρύπανσης.....	32
3.2.3 Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την ασφάλεια στη θάλασσα (EMSA).....	33
3.2.4 Πρόγραμμα EU-MAST (1989).....	34
3.2.5 Ευρωπαϊκό Δίκαιο για τις θαλάσσιες μεταφορές πετρελαιοειδών και την προστασία του περιβάλλοντος.....	34

3.3 Διεθνής νομοθεσία για την πρόληψη, αποτροπή και αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης	35
3.3.1 Διεθνής Σύμβαση MARPOL 73/78.....	36
3.3.2 Η σύμβαση της Βαρκελώνης (1976) «Για την προστασία της Μεσογείου από τη ρύπανση».....	37
3.4 Άλλες διεθνείς συμβάσεις που σχετίζονται με την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος	39
3.4.1 Σύμβαση για τους Διεθνείς Κανονισμούς Αποφυγής Συγκρούσεων στη Θάλασσα (COLREG)	39
3.4.2 Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του Έρματος και των Ιζημάτων των Πλοίων	41
Κεφάλαιο 4. Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρύπανσης.....	43
4.1 Κώδικες και πρότυπα για πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης.....	43
4.1.1 Διεθνής Κώδικας Διαχείρισης Ασφάλειας (ISM Code)	43
4.1.2 Διεθνές Πρότυπο ISO 9000.....	44
4.2 Μέτρα για αποφυγή και πρόληψη θαλάσσιας ρύπανσης	45
4.2.1 Μέτρα Τεχνολογικής Φύσεως (πλοίων).....	46
4.2.1.1 Διπλά Τοιχώματα (Double-hulled tanker).....	46
4.3.1.2 Διαχείριση Θαλάσσιου Έρματος (Ballast Water).....	48
4.2.1.3 Χρήση Υφαλοχρωμάτων (Antifouling Paints)	50
4.3 Νέες Τεχνολογίες στη πρόληψη και αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης.....	54
4.3.1 Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (WSNs).....	54
4.3.2 Αερομεταφερόμενη θαλάσσια επιθεώρηση πετρελαιοκηλίδας (Τηλεπισκόπηση). 55	
4.3.3 Δορυφορική Παρακολούθηση (Remote Sensing)	57
4.4 Μέσα Καταπολέμησης της Θαλάσσιας Ρύπανσης από πετρελαιοειδή και άλλους ρύπους	58
4.4.1 Φράγματα	59
4.4.2 Μαγνητική τεχνολογία Cleanmag	60
4.4.3 Χημικές Διασκορπιστικές Ουσίες (Dispersants).....	61

4.4.4 Απορροφητικά Υλικά	63
Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα.....	64
Βιβλιογραφία	66

Περίληψη

Η θάλασσα, η οποία καλύπτει το 73% της συνολικής επιφάνειας της γης, αποτελεί αφενός, σημαντική πηγή πρωτεΐνης τόσο για τους οργανισμούς της όσο και για τους οργανισμούς που ζουν στο χερσαίο περιβάλλον και αφετέρου πνοή ζωής για κάθε ζωντανό οργανισμό. Ωστόσο, πολλές δραστηριότητες (φυσικές ή ανθρώπινες) προκαλούν ρύπανση, η οποία επηρεάζει όλους τους οργανισμούς και τα οικοσυστήματα της γης και ως τέτοιο φαινόμενο έχει πάρει παγκόσμια διάσταση. Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και να παρουσιάσει τα αποτελέσματά της.

Για την επίτευξη των στόχων της εργασίας, χρησιμοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση και ιδιαίτερα της πρόσφατης Ευρωπαϊκής και διεθνής νομοθεσίας που σχετίζονται άμεσα με τις θαλάσσιες μεταφορές και την πρόληψη και αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης.

Η πτυχιακή κεφαλαιοποιείται σε 4 ενότητες. Πιο συγκεκριμένα, στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται το φαινόμενο της ρύπανσης και παρουσιάζονται οι μορφές της ρύπανσης και οι τρόποι ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθενται η Ελληνική, Ευρωπαϊκή και Διεθνής νομοθεσία για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, ενώ το τέταρτο κεφάλαιο έχει ως αντικείμενο την πρόληψη και την αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης και αναλύονται οι κώδικες και τα πρότυπα για πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης, τα μέτρα και οι διαθέσιμες νέες τεχνολογίες για την αποφυγή της και τον περιορισμό της σε περίπτωση διαρροής από κάποιο ατύχημα.

Abstract

The sea, which covers 73% of the total land area, is an important source of protein both for its organisms and for the organisms living in the terrestrial environment and the life-span of every living organism. However, many activities (natural or human) cause pollution, which affects all organisms and many of the earth's ecosystems and as such has a global dimension. This thesis aims to protect the marine environment and to present the results of pollution.

In order to achieve the objectives of the thesis, a bibliographic review and in particular the recent European and international legislation are directly related to maritime transport and the prevention and management of marine pollution were used.

The thesis is capitalized in 4 sections. More specifically, the second chapter analyzes the phenomenon of pollution and presents the forms of pollution and the ways of pollution of the marine environment. In the third chapter are presented the Greek, European and international legislation for the protection of the marine environment, while the fourth chapter deals with prevention and response to marine pollution and analyzes the codes and standards for the prevention of marine pollution, the measures and available new technologies to avoid it and limitation in the event of an accident leak.

Κεφάλαιο 1.

1.1 Εισαγωγή

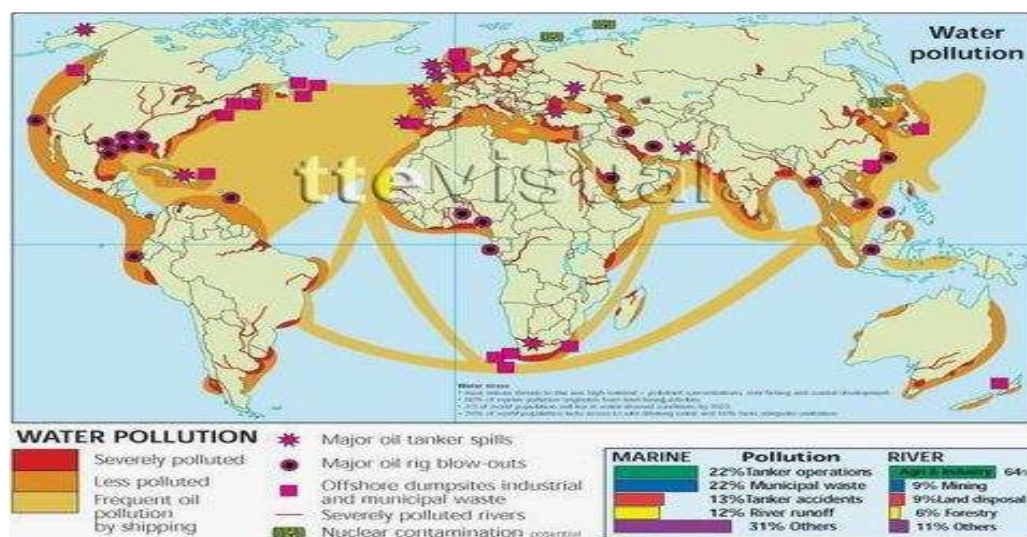
Ο όρος θαλάσσιο περιβάλλον περιλαμβάνει την παράκτια περιοχή και την παρακείμενη σε αυτήν θαλάσσια ζώνη, τις εκβολές των ποταμών, το τμήμα της ανοιχτής θάλασσας, τον θαλάσσιο πυθμένα και, τέλος, όλα τα θαλάσσια οικοσυστήματα (Παναγόπουλος, 2004) (Ζαχαρίου, 2009). Η θάλασσα αποτελεί θεμέλιο λίθο της κοινωνικής και οικονομικής ευημερίας, καθώς συνδέεται με πλήθος ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως τον τουρισμό, το εμπόριο, τη θαλάσσια βιοτεχνολογία, την αλιεία, τη ναυσιπλοΐα, την παραγωγή ενέργειας και πόσιμου νερού (μέσω της αφαλάτωσης) και την υποθαλάσσια επικοινωνία.

Το θαλάσσιο περιβάλλον και ειδικότερα οι κλειστές θαλάσσιες λεκάνες (Μεσόγειος, Βαλτική, κ.ά.) αποτελούν χώρους που έχουν δεχτεί και συνεχίζουν να δέχονται τεράστιες περιβαλλοντικές πιέσεις, αφενός λόγω των φυσικών διεργασιών και αφετέρου λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι φυσικές δραστηριότητες που μπορεί να επιβαρύνουν το θαλάσσιο περιβάλλον είναι η διάβρωση των ακτών εξαιτίας της δράσης των κυμάτων, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας λόγω των φυσικών κλιματικών αλλαγών και οι φυσικές καταστροφές (σεισμοί, ηφαιστειακές εκρήξεις). Η μεγαλύτερη βέβαια επιβάρυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος συμβαίνει εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας όπως η θαλάσσια ρύπανση, η εντατική αλιεία και η ιχθυοκαλλιέργεια, η αλλοίωση της παράκτιας μορφολογίας και του θαλάσσιου πυθμένα και, τέλος, οι ραγδαίες κλιματικές αλλαγές λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Οι περιβαλλοντικές πιέσεις που δέχεται το θαλάσσιο περιβάλλον από δραστηριότητες στο υγρό στοιχείο ή από άλλες πηγές, χερσαίες ή εναέριας, δεν είναι πάντοτε σαφές σε ποιο βαθμό δημιουργούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις, είναι, όμως, σαφές ότι οι βλάβες που προκαλούν δεν θίγουν απλά την αισθητική του περιβάλλοντος αλλά, σε ορισμένες περιπτώσεις, θέτουν σε κίνδυνο τη δομή και τη λειτουργία του. Η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από μόλυνση/ρύπανση των θαλασσών και η αντιμετώπιση από τους κινδύνους της είναι από τα πιο σημαντικά προβλήματα και έχει συνέπειες σε ουσιώδεις βιολογικές και οικολογικές

ισορροπίες. Σε θάλασσες, μάλιστα, με τοπικές περιβαλλοντικές ιδιομορφίες -όπως η Μεσόγειος, η Βαλτική ή η Βόρεια Θάλασσα- η προστασία και η ασφάλεια του θαλάσσιου περιβάλλοντος αποτελεί κυρίαρχο ζήτημα και αφορά τόσο στην προστασία των ανθρώπων και των υλικών όσο και στη διατήρηση του ίδιου του θαλάσσιου χώρου.

Το θαλάσσιο περιβάλλον, ειδικά τα τελευταία χρόνια της εκτεταμένης βιομηχανοποίησης, έχει δοκιμαστεί ιδιαίτερα και, όπως φαίνεται και στην εικόνα 1, το θαλάσσιο περιβάλλον έχει επηρεαστεί αρνητικά από τους ρύπους, ιδιαίτερα στις παράκτιες ζώνες, όπου οι επιπτώσεις των μολυσμένων υδάτων στους ανθρώπους, τα ζώα και τα φυτά είναι πιο έντονα αισθητές. Ενώ η εργαστηριακή ανάλυση είναι απαραίτητη για τον εντοπισμό πολλών από τους ρύπους, η τηλεπισκόπηση¹ από αεροπλάνα και δορυφόρους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εντόπιση και την παρακολούθηση των απορρίψεων πετρελαίου και χημικών, τοξικών φυκιών και θερμικής ρύπανσης.



Εικόνα 1. Ρύπανση Θαλάσσιου Περιβάλλοντος σε παγκόσμιο επίπεδο. Διαθέσιμο στο: <https://gr.pinterest.com/pin/142074563215193586/>

Οι θάλασσες και τα θαλάσσια οικοσυστήματα διαδραματίζουν, σε παγκόσμιο επίπεδο, βασικό ρόλο για τον άνθρωπο, γιατί αποτελούν πηγή ζωής και σημαντικό

¹ Με τον όρο τηλεπισκόπηση (remote sensing) εννοείται η επιστήμη παρατήρησης φαινομένων και χαρακτηριστικών από απόσταση.

οικολογικό κεφάλαιο. Απειλούνται, όμως, από σοβαρούς κινδύνους. Το θαλάσσιο περιβάλλον, που δεν γνωρίζει σύνορα, επιβαρύνεται και υποβαθμίζεται ποιοτικά-έστω κι αν σε ορισμένες περιοχές η κατάσταση βελτιώνεται- από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Με βάση εκθέσεις^{2 3 4} των περιφερειακών Συμβάσεων για το θαλάσσιο περιβάλλον και του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (Ε.Ο.Π.) καθώς και στοιχεία στο πλαίσιο δράσεων της ίδιας της Ε.Ε. διαπιστώνεται ότι οι περιφερειακές ευρωπαϊκές θάλασσες και η βιοποικιλότητά τους δέχονται σοβαρές πιέσεις από ρυπογόνα φαινόμενα, τα οποία προέρχονται, κυρίως, από την αυξημένη ναυσιπλοΐα και την αεροπλοΐα, τη βιομηχανική ανάπτυξη, την έντονη εκμετάλλευση του ορυκτού πλούτου, την υπεραλίευση, την αστυφιλία και τον τουρισμό.

Ωστόσο, παρά το έργο των διαφόρων φορέων για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, σε περιφερειακό -και παγκόσμιο- επίπεδο και παρά τη βελτίωση, σε μερικές περιπτώσεις, της κατάστασης των ευρωπαϊκών θαλασσών, εξακολουθούν να υφίστανται σοβαρές απειλές και αύξηση των ρυπογόνων φαινομένων στο θαλάσσιο περιβάλλον, που οφείλονται: στις επικίνδυνες ουσίες, που καταλήγουν στις θάλασσες μετά την απόρριψη ή διαρροή από βιομηχανικές ή οικιακές χρήσεις, σε αστικά λύματα, στην απόρριψη αποβλήτων, μέσω ποταμών ή αγωγών που χύνονται στη θάλασσα, στον ευτροφισμό, σε απορρίψεις ραδιοϊσοτόπων από εγκαταστάσεις επανεπεξεργασίας πυρηνικών καυσίμων, σε πετρελαϊκές κηλίδες από απόβλητα πλωτών εξεδρών γεωτρήσεων και άλλων off-shore εγκαταστάσεων εξόρυξης πετρελαίου και αερίου στο θαλάσσιο χώρο, στα απορρίμματα από εμπορικά ή αλιευτικά πλοία και από δραστηριότητες τουρισμού και αναψυχής.

1.2 Στόχος και Σκοπός της Πτυχιακής Εργασίας

Η παρούσα πτυχιακή έχει ως στόχο να «θίξει» το χρόνιο πρόβλημα της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος και να παρουσιάσει τα αποτελέσματα της ρύπανσης σε οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Ακόμη, παρατίθενται τρόποι και ενέργειες

² Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο – Προς μια στρατηγική για την προστασία και τη διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, COM/2002/0539

³ Τέταρτη Περιοδική Αξιολόγηση της Επιτροπής του Ελσίνκι (2002)

⁴ Το περιβάλλον στην Ευρώπη: τέταρτη εκτίμηση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) - <https://www.eea.europa.eu/el>

για την πρόληψη και αντιμετώπιση της ρύπανσης. Στην συνέχεια, η εργασία παρουσιάζει την σχετική Ελληνική και Διεθνής νομοθεσία και αναλύονται οι τεχνολογίες, μέσω των οποίων, δύναται να αντιμετωπιστεί και να προληφθεί η θαλάσσια ρύπανση.

Κεφάλαιο 2. Προστασία Θαλάσσιου Περιβάλλοντος – Το φαινόμενο της θαλάσσιας Ρύπανσης

2.1 Η ρύπανση του περιβάλλοντος και η έννοια της θαλάσσιας ρύπανσης

Ρύπανση είναι η παρουσία στο περιβάλλον ρύπων, δηλαδή κάθε είδους ουσιών, θορύβων, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας, σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα ή υλικές ζημιές και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του.

Η ρύπανση του περιβάλλοντος ως έννοια αφορά σε οποιαδήποτε ζημιογόνο επίπτωση στο περιβάλλον και επομένως μπορεί να θεωρείται ως προσβολή του δικαιώματος στο περιβάλλον, δηλαδή μία καταστρεπτική παρέμβαση που θίγει το παγκόσμιο οικοσύστημα. Η προσβολή του περιβάλλοντος ουσιαστικά σημαίνει αλλοίωση των φυσικών στοιχείων, δηλαδή αέρας, γη και θάλασσα, διαμέσου της ανθρώπινης δραστηριότητας (Παναγόπουλος, 1997).

2.1.1 Θαλάσσια Ρύπανση

Η ρύπανση του θαλασσιού περιβάλλοντος ως ξεχωριστό πρόβλημα, παρόλο που είναι σχεδόν αδύνατο επιστημονικά να διαχωριστεί από τη ρύπανση της βιόσφαιρας στο σύνολό της, άρχισε να αποτελεί πεδίο ειδικής έρευνας κυρίως μετά το τέλος του δεύτερου παγκόσμιου πολέμου, μολονότι οι πρώτες εκτιμήσεις εμφανίστηκαν σποραδικά στο χρονικό μεσοδιάστημα των δύο πολέμων (Βλάχος & Αλεξόπουλος, 1995). Η συστηματική ανάλυση και διαρκής έρευνα για το θαλάσσιο περιβάλλον επικεντρώθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970, όπου ξεκινάει να δημιουργείται πλούσια βιβλιογραφία και καταγράφονται οι βασικότερες αιτίες ρύπανσης του.

Ο ορισμός της θαλάσσιας ρύπανσης, που έχει δώσει η ομάδα ειδικών του UNEP (Περιβαλλοντικού Προγράμματος του ΟΗΕ⁵) είναι: «Θαλάσσια ρύπανση είναι

⁵ <http://www.unep.org/>

η άμεση ή έμμεση προσθήκη από τον άνθρωπο στο θαλάσσιο περιβάλλον (συμπεριλαμβανομένων των εκβολών ποταμών) ουσιών ή ενέργειας, η οποία έχει αρνητικά αποτελέσματα όπως: βλάβες στους ζωντανούς οργανισμούς, δυσάρεστες επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία, παρεμπόδιση των θαλάσσιων δραστηριοτήτων, όπως η αλιεία και γενικότερη υποβάθμιση της ποιότητας του θαλασσινού νερού».

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μία βαθμιαία αύξηση στην εισαγωγή ρυπογόνων στοιχείων στο θαλάσσιο περιβάλλον και σήμερα έφθασε να αποτελεί καθημερινό ερώτημα για τους επιστήμονες. Οι παράγοντες που άσκησαν σημαντική επίδραση στη γρήγορη ανάπτυξη του φαινομένου της θαλάσσιας ρύπανσης είναι οι εξής:

- ✓ Η έντονη αστικοποίηση
- ✓ Η συγκέντρωση ενός ικανού αριθμού βιομηχανικών δραστηριοτήτων σε περιορισμένες γεωγραφικές περιοχές
- ✓ Η χρήση του πετρελαίου ως βασική πηγή ενέργειας
- ✓ Η μεγάλη αύξηση στις θαλάσσιες μεταφορές πετρελαίου και άλλων επικίνδυνων χημικών φορτίων
- ✓ Η τεχνολογική πρόοδος
- ✓ Η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων
- ✓ Το φαινόμενο της πληθυσμιακής έκρηξης στις αναπτυσσόμενες χώρες
- ✓ Το φαινόμενο της υπερκατανάλωσης στις βιομηχανικές χώρες



Εικόνα 2. Θαλάσσια Ρύπανση. Πηγή: <https://www.thethirdpole.net/2016/06/08/karachis-catastrophic-pollution-of-the-sea/>

2.2 Οι μορφές της θαλάσσιας ρύπανσης

Παρακάτω φαίνεται μία γενική κατηγοριοποίηση των διάφορων μορφών ρύπανσης η οποία ουσιαστικά υποδεικνύει και το πεδίο δράσης της κάθε μορφής. Συγκεκριμένα, η ρύπανση του περιβάλλοντος μπορεί να είναι:

- ✓ Ατμοσφαιρική ή από τον αέρα γενικότερα και η οποία συχνά συνδέεται με τη διασυννοριακή ρύπανση. Πηγές αυτών των μορφών ρύπανσης αποτελούν κυρίως οι βιομηχανικές και αστικές δραστηριότητες, οι γεωργικές καλλιέργειες και οι διεθνείς μεταφορές.

- ✓ Ρύπανση των υδάτων η οποία αφορά όχι μόνο στο θαλάσσιο περιβάλλον (ωκεανοί και θάλασσες) αλλά και στα χερσαία επιφανειακά ύδατα (διεθνείς ποταμοί και λίμνες). Αυτή προκαλείται από τις διαρροές φορτίων κατά τη θαλάσσια μεταφορά τους, από την απόρριψη αποβλήτων, καταλοίπων και λυμάτων που προέρχονται από την ξηρά, από τις γεωργικές καλλιέργειες και τη χρήση φυτοφαρμάκων και από την υποθαλάσσια εξόρυξη πετρελαίου και φυσικού αερίου.

- ✓ Θερμική ρύπανση που αποτελεί μία πολύ ειδική μορφή ρύπανσης και συνδέεται άμεσα με τη ρύπανση των υδάτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η έκρηξη και πυρκαγιά που ξέσπασε το 1986 σε αποθήκη της εταιρίας Sandoz⁶ στην Ελβετία και κατά τις προσπάθειες αντιμετώπισης χύθηκε το υγρό κατάσβεσης στον ποταμό Ρήνο διοχετεύοντας μεγάλες ποσότητες τοξικών χημικών ουσιών.

- ✓ Ηχητική ρύπανση η οποία συχνά συνδέεται με τις μεταφορές, δηλαδή με την προσγείωση και απογείωση των αεροσκαφών ή τη λειτουργία μεγάλων βιομηχανικών μονάδων αλλά και των οικιακών και άλλων συσκευών (ραδιόφωνο, τηλεόραση) (Κώττης, 1994).

- ✓ Ρύπανση από στερεά απόβλητα τα οποία μπορούν να διακριθούν σε πολλές υποκατηγορίες, π.χ. άχρηστο στρατιωτικό υλικό, υπολείμματα από βυθοκορήσεις, τοξικά υλικά, βιομηχανικά απόβλητα και λύματα. Το μεγαλύτερο πρόβλημα σ' αυτή

⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Sandoz_chemical_spill

τη μορφή ρύπανσης είναι η εύρεση του κατάλληλου μέρους για την απόρριψη αυτών των αποβλήτων.

✓ Πυρηνική ρύπανση που έχει ταυτιστεί με την ιονική ακτινοβολία και η οποία υποδιαιρείται σε ραδιενέργεια εκλυόμενη από πυρηνικούς σταθμούς που συνήθως αποβλέπει σε ειρηνικούς σκοπούς, π.χ. οι περιπτώσεις του Τσέρνομπιλ⁷ και του Three Mile Island⁸ και στη λεγόμενη επικίνδυνη ακτινοβολία που προέρχεται από τις στρατιωτικές δραστηριότητες.

✓ Οπτική ρύπανση δηλαδή αυτή που προκαλείται από αντιαισθητικές διαφημίσεις σε δημόσιους χώρους ή ακαλαίσθητες κατασκευές (Rabie, 1976).



Εικόνα 3. Γενική Κατηγοριοποίηση των διάφορων μορφών ρύπανσης. Πηγή: <http://mh-marathi.com/category/helth/>

2.3 Πηγές Ρύπανσης Θαλάσσιου Περιβάλλοντος

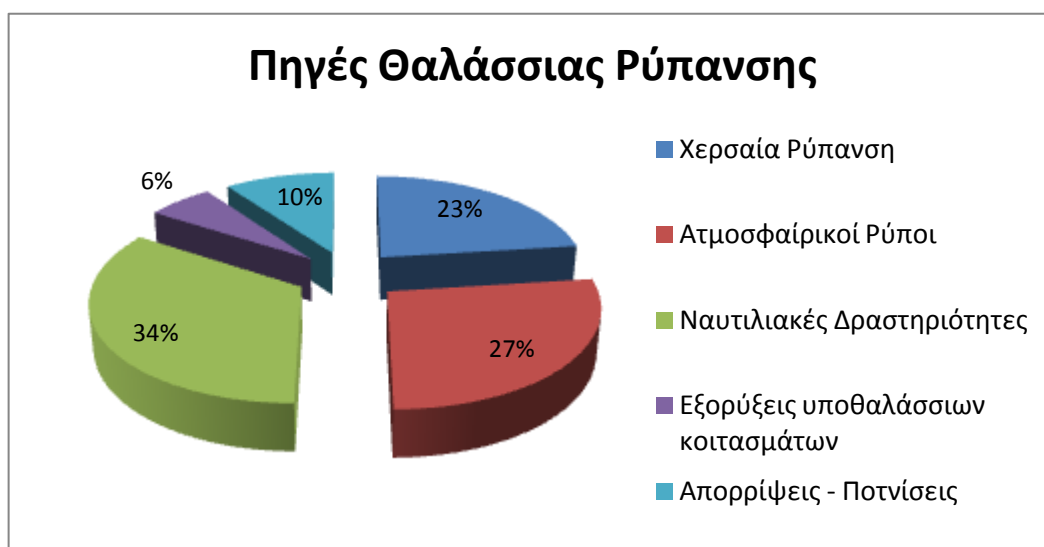
Η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος προέρχονται είτε από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιομηχανίες, αστικά λύματα, θαλάσσιες μεταφορές-λιμάνια-ναυπηγική δραστηριότητα, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, γεωργία κλπ.), είτε από φυσικές διεργασίες (επίγεια ή υποθαλάσσια ηφαίστεια, φυσικές αναβλύσεις, πυρκαγιές κλπ.). Η είσοδος τους στο θαλάσσιο περιβάλλον πραγματοποιείται άμεσα από την απόρριψη υγρών & στερεών αποβλήτων, θαλάσσια ατυχήματα, ποτάμια ή έμμεσα: από την ατμόσφαιρα, την απόπλυση της γης από τα νερά της βροχής και τη

⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl_disaster

⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Three_Mile_Island_accident

φυσική διάβρωση των πετρωμάτων κλπ. Ωστόσο, οι ανθρώπινες δραστηριότητες συνήθως εγκυμονούν κινδύνους ρύπανσης, λόγω κυρίως, είτε των ατυχημάτων που λαμβάνουν χώρα εντός θαλάσσιας περιοχής και δεν τηρούνται τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας, είτε λοιπών «παράτυπων» ενεργειών, όπως την εκροή λυμάτων και λιπασμάτων σε ποταμούς.

Σύμφωνα με στοιχεία από UNEP (Περιβαλλοντικού Προγράμματος του ΟΗΕ – Στοιχεία έτους 2014), η ποσοστιαία συμμετοχή βασικών πηγών θαλάσσιας ρύπανσης έχει διαφοροποιηθεί σημαντικά, συγκριτικά με τα αντίστοιχα στοιχεία του έτους 1990. Πιο αναλυτικά, οι χερσαίες πηγές ρύπανσης (23%) μειώθηκαν, συγκριτικά με το 1990 αλλά, όπως ήταν αναμενόμενο, το ποσοστό της ρύπανσης από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες διπλασιάστηκε καθώς οι δραστηριότητες της ναυτιλίας (μεταφορά ορυκτών κοιτασμάτων) αυξήθηκε σημαντικά.

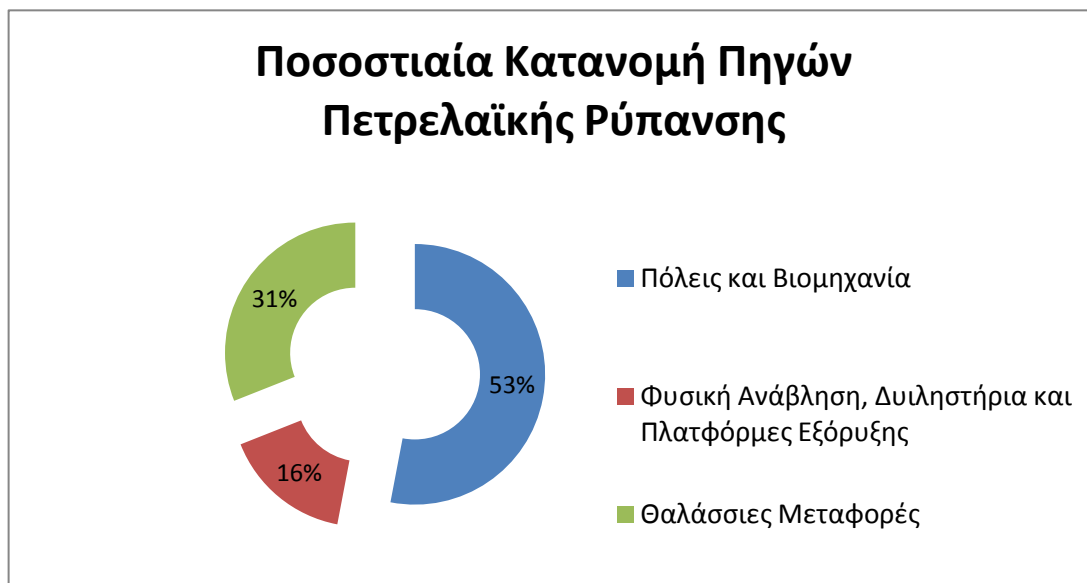


Εικόνα 4. Πηγές Θαλάσσιας Ρύπανσης κατά την τελευταία 10ετία.

Το γεγονός φαίνεται να βρίσκεται σε πλήρη αντίθεση με τη διαδεδομένη στο κοινό αντίληψη, κατά την οποία οι πετρελαιοκηλίδες αποτελούν μια πολύ μεγαλύτερη απειλή για το θαλάσσιο περιβάλλον από ότι οι δραστηριότητες των χερσαίων πηγών. Όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα (εικόνα 5), σύμφωνα με επίσημα στοιχεία των Ηνωμένων Εθνών⁹ (2014) οι θαλάσσιες μεταφορές ευθύνονται για ένα χαμηλό

⁹ http://www.un.org/waterforlifedecade/waterandsustainabledevelopment2015/water_quality.shtml

ποσοστό της τάξης του 31% από τη συνολική ποσότητα πετρελαιοειδών που καταλήγουν στη θάλασσα.



Εικόνα 5. Ποσοστιαία Κατανομή Πηγών Πετρελαϊκής Ρύπανσης

2.4 Οι σημερινές τάσεις της θαλάσσιας ρύπανσης

Η σημερινή κατάσταση του θαλάσσιου περιβάλλοντος σε σχέση με τις διάφορες πηγές ρύπανσης, σύμφωνα με το UNEP-GPA¹⁰ (2006), για ορισμένες πηγές ρύπανσης η κατάσταση έχει βελτιωθεί σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, ενώ σε άλλες έχει επιδεινωθεί. Πιο συγκεκριμένα:

✚ Αποχετεύσεις

Η απόρριψη στη θάλασσα ανεπεξέργαστων αστικών και βιομηχανικών λυμάτων αποτελεί μια από τις βασικότερες αιτίες ρύπανσης των θαλασσών, ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές. Το πρόβλημα με τα ανεπεξέργαστα λύματα εστιάζεται κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου τα δίκτυα αποχέτευσης δεν έχουν αναπτυχθεί επαρκώς και οι μονάδες επεξεργασίας λυμάτων συχνά είναι ανύπαρκτες ή δεν

¹⁰ <http://www.unep.org/gpa/>

λειτουργούν σωστά. Το ποσοστό των λυμάτων που απορρίπτονται χωρίς επεξεργασία στη Βαλτική είναι 14% επί του συνόλου των λυμάτων, στη Μεσόγειο 53%, στην Κασπία 60%, ενώ στην ανατολική και νότια Ασία, στην δυτική και κεντρική Αφρική τα ποσοστά των λυμάτων που απορρίπτονται ανεπεξέργαστα υπερβαίνουν το 80%. Συνολικά σε παγκόσμιο επίπεδο ο αριθμός των «νεκρών ζωνών» (που στερούνται οξυγόνου και ζωής) έχουν διπλασιαστεί από το 1990 ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης αστικοποίησης και των αγροτικών δραστηριοτήτων.

Οργανικές ουσίες με μεγάλο χρόνο ζωής

Πρόκειται για ιδιαίτερα τοξικές χημικές ουσίες που δεν αποσυντίθενται εύκολα και μπορούν να διαταράξουν την οικολογική ισορροπία οικοσυστημάτων μέσω του φαινομένου της βιοσυσσώρευσης αλλά και εξαιτίας της μεταφοράς σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Ιδιαίτερα τα είδη που βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα της τροφικής πυραμίδας (ψάρια, αρπακτικά πουλιά, θηλαστικά και φυσικά ο άνθρωπος) είναι πολύ ευπρόσβλητα από αυτές τις ουσίες. Τέτοιες ουσίες προέρχονται κυρίως από αγροχημικά και βιομηχανικά απόβλητα. Με τη Συνθήκη της Στοκχόλμης¹¹ που υιοθετήθηκε από τη διεθνή κοινότητα το 2001, επιδιώκεται η διακοπή της παραγωγής και χρήσης ορισμένων τέτοιων ουσιών. Αρχικά η Συνθήκη εστιάζει σε 12 ουσίες, από τις οποίες οι 9 είναι μικροβιοκτόνα. Το πρόβλημα από τις οργανικές ουσίες επικεντρώνεται στις θάλασσες που βρίσκονται σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη.

Ραδιενεργές ουσίες

Ραδιενεργές ουσίες εισέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον από δραστηριότητες όπως οι μονάδες παραγωγής ατομικής ενέργειας, τα ραδιενεργά υλικά που χρησιμοποιούνται στην ιατρική, τη βιομηχανία, την έρευνα, το στρατό κ.ά. Περίπου 85 ραδιενεργά απόβλητα βρίσκονται αποθηκευμένα σε ειδικές δεξαμενές που είναι ποντισμένες σε περισσότερα από 80 σημεία των ωκεανών, ως επί το πλείστον στον ΒΑ Ατλαντικό. Παρόλο που αυτός ο τρόπος διάθεσης ακολουθεί τα διεθνή πρότυπα ασφάλειας, δεν παύει να ελλοχεύει ο κίνδυνος ατυχημάτων, τα οποία θα ήταν καταστροφικά για τα οικοσυστήματα και τον άνθρωπο.

¹¹ Αντιμετώπιση των κινδύνων που ενέχουν οι χημικές ουσίες (σύμβαση της Στοκχόλμης) – Διαθέσιμο στο: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l21279&from=EL>

Βαρέα μέταλλα

Μέσω του μηχανισμού της βιοσυσσωρευσης, τα βαρέα μέταλλα μπορεί να καταστούν μοιραία σε οργανισμούς που βρίσκονται στα υψηλότερα επίπεδα της τροφικής πυραμίδας. Οργανικά και ανόργανα μέταλλα και μεταλλικές ουσίες απελευθερώνονται στο θαλάσσιο περιβάλλον από βιομηχανικές και εξορυκτικές δραστηριότητες, καθώς επίσης ως παραπροϊόντα καύσεων, ιδιαίτερα του άνθρακα και των μεταφορικών μέσων. Από τα πιο επικίνδυνα βαρέα μέταλλα θεωρούνται ο υδράργυρος, ο μόλυβδος και το κάδμιο. Το πιο χαρακτηριστικό και ταυτόχρονα καταστροφικό επεισόδιο περιβαλλοντικής ρύπανσης από βαρέα μέταλλα συνέβη στον Κόλπο Minamata¹² της Ιαπωνίας τη δεκαετία του 1950.

Σήμερα ολοένα και περισσότερο αυξάνουν οι ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια επεξεργασίας και διάθεσης των ηλεκτρονικών αποβλήτων (κατά βάση υλικά Η/Υ και κινητών τηλεφώνων) τα οποία περιέχουν περισσότερα από 1000 υλικά, πολλά από τα οποία έχουν υψηλή τοξικότητα. Η Αρκτική, λειτουργώντας ως «δεξαμενή» του μολύβδου που αιωρείται στην ατμόσφαιρα, έχει σήμερα αρκετά υψηλά επίπεδα συγκεντρώσεων από αυτό το βαρύ μέταλλο. Στις αρχές αυτού του αιώνα διαπιστώθηκε ότι οι φώκιες και οι φάλαινες που ζουν στην Αρκτική είχαν στο σώμα τους 2-4 φορές υψηλότερες συγκεντρώσεις μολύβδου σε σχέση με την προηγούμενη εικοσιπενταετία.

Πετρελαιοειδή (υδρογονάνθρακες)

Παρόλο που οι συνολικές εισροές πετρελαιοειδών στη θάλασσα κατά τις αρχές του 21ου αιώνα μειώθηκαν κατά 37% σε σχέση με τα επίπεδα του 1985, εξακολουθούν να εμφανίζονται σημαντικά επεισόδια από ατυχήματα πλοίων (πετρελαιοκηλίδες). Ωστόσο το μεγαλύτερο πρόβλημα που εξακολουθεί να υφίσταται και να αυξάνεται είναι οι φυσικές διαρροές. Πιο συγκεκριμένα, οι ετήσιες συνολικές εισροές στη θάλασσα πετρελαιοειδών το 1985 ήταν 3.250 εκατ. τόνοι ενώ το 2003 περιορίστηκαν στους 1.269 εκατ. τόνους. Σχεδόν οι μισές εισροές (47%) οφείλονται στις φυσικές διαρροές, το 21% στις εκκενώσεις των μεγάλων πλοίων, το 11% σε χερσαίες πηγές

¹² https://en.wikipedia.org/wiki/Minamata_Bay

(αστικά και βιομηχανικά απόβλητα και απορροές) ενώ το 8% οφείλεται στα ατυχήματα πλοίων.

Ένα από τα μεγαλύτερα πρόσφατα ναυάγια tanker που προκάλεσε τεράστια οικολογική και οικονομική καταστροφή ήταν η περίπτωση του Prestige¹³, το οποίο βυθίστηκε το 2002 κοντά στις ακτές της Γαλικίας. Η πετρελαιοκηλίδα που προκλήθηκε από τους περίπου 10.000 τόνους αργού πετρελαίου που διέρρευσαν (άλλοι υπολογισμοί ανεβάζουν την τελική διαρροή στους 60.000 τόνους), είχε τεράστιες επιπτώσεις στα ευαίσθητα οικοσυστήματα της περιοχής και στην αλιεία.

Θρεπτικά

Ο υπερβολικός εμπλουτισμός του νερού της θάλασσας και των ωκεανών με θρεπτικά στοιχεία εκτός από την πρόκληση ευτροφισμού μπορεί να έχει αλυσιδωτές συνέπειες στην υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων των ειδών και στη διαταραχή των τροφικών αλυσίδων. Τα θρεπτικά συνήθως προέρχονται από χερσαίες ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όπως η έκπλυση αγροτικών εκτάσεων που έχουν δεχτεί λιπάσματα, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα που συμπαρασύρουν ουσίες από τις καύσεις ορυκτών καυσίμων και τα ανεπεξέργαστα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Η ροή νιτρικών στις θάλασσες και στους ωκεανούς μεταξύ 1960 και 1980 άλλαξε σημαντικά τα παράκτια οικοσυστήματα των ανεπτυγμένων περιοχών της Ευρώπης, της Βόρειας Αμερικής, της Ασίας και της Ωκεανίας. Οι εκβολές των ποταμών, οι κόλποι αλλά και οι ημι-κλειστές θάλασσες (όπως η Βαλτική, η Βόρεια Αδριατική, η Μαύρη Θάλασσα και ο Κόλπος του Μεξικού) δέχθηκαν τις μεγαλύτερες επιπτώσεις.

2.5 Οι επιπτώσεις από την θαλάσσιας ρύπανσης στην ποιότητα των υδάτων

Η ρύπανση των υδάτων μπορεί να θεωρηθεί οποιαδήποτε μεταβολή των φυσικών, χημικών και βιολογικών παραμέτρων του νερού (των θαλασσών, των ποταμών, των λιμνών), λόγω της παρουσίας σε αυτό ουσιών σε ποσότητα που υπερβαίνει τα φυσιολογικά όρια. Η μεταβολή αυτή μπορεί να προκαλέσει σοβαρές επιπτώσεις όχι

¹³ https://en.wikipedia.org/wiki/Prestige_oil_spill

μόνο στον άνθρωπο αλλά και σε ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς και γενικότερα να διαταράξει την ισορροπία των οικοσυστημάτων. Οι επικίνδυνες ουσίες διαλύονται στο νερό, επιπλέουν ή κατακάθονται στον πυθμένα και προέρχονται κυρίως από ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Η ρύπανση χωρίζεται σε δυο κατηγορίες: την άμεση ρύπανση, δηλαδή αυτή που είναι ορατή όπως τα τοξικά απόβλητα που σκοτώνουν αμέσως τα ψάρια και την έμμεση ρύπανση, δηλαδή που δεν είναι ορατή και προκαλούνται σταδιακά οι αλλαγές στα είδη που βρίσκονται στο νερό.

Γενικά η ρύπανση των επιφανειακών και υπογείων υδάτων έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι:

✓ **Μείωση του οξυγόνου που είναι διαλυμένο στο νερό**

Σε αντίθεση με την ατμόσφαιρα, όπου η συγκέντρωση του οξυγόνου είναι σχεδόν πάντα σταθερή και ανεξάρτητη από τη ρύπανση, τα νερά απειλούνται συχνά με πλήρη ή μερική αποξυγόνωση (αναερόβιες συνθήκες). Όσο αυξάνεται η ρύπανση των νερών, κυρίως, με οργανικές ύλες, και ανεβαίνει η θερμοκρασία τους, τόσο μειώνεται το διαλυμένο οξυγόνο, γιατί καταναλώνεται λόγω της αερόβιας αναπνοής των μικροοργανισμών που κάνουν αποσύνθεση. Όταν, λοιπόν, ρυπαίνονται τα επιφανειακά νερά με απόβλητα που περιέχουν ουσίες, που αποσυντίθενται από μικροοργανισμούς (οργανικές ύλες), εκτός των άλλων "αφαιρείται" από τα νερά και το οξυγόνο, που είναι απαραίτητο για την επιβίωση των φυτικών και ζωικών υδρόβιων οργανισμών. Οι συνέπειες μπορεί να είναι καταστροφικές για τους περισσότερους υδρόβιους οργανισμούς, αφού κινδυνεύουν από ασφυξία. Έτσι, η ρύπανση με αστικά λύματα ή άλλα απόβλητα, που περιέχουν οργανικό φορτίο, μπορεί να απειλήσει με καταστροφή ένα ολόκληρο υδατικό οικοσύστημα.

✓ **Ευτροφισμός των Νερών**

Ανάλογα αποτελέσματα για τα επιφανειακά νερά έχει και η ρύπανση με ανόργανα άλατα που περιέχουν άζωτο και φωσφόρο, που περιέχονται συνήθως σε λιπάσματα,

απόβλητα κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών μονάδων, απορρυπαντικά και σε ορισμένα βιομηχανικά απόβλητα. Το σημαντικότερο πρόβλημα, που δημιουργεί το άζωτο και ο φώσφορος είναι ο ευτροφισμός, δηλαδή η υπερβολική ανάπτυξη αλγών στα επιφανειακά νερά από την υπερβολική τροφοδοσία των νερών με θρεπτικά συστατικά. Το φαινόμενο αυτό αποτελεί σοβαρή διαταραχή του υδατικού οικοσυστήματος με διάφορες δυσμενείς συνέπειες, μεταξύ των οποίων είναι η υπερβολική ανάπτυξη ορισμένων ειδών σε βάρος όλων των άλλων, η μείωση ή και εξαφάνιση της ποικιλίας ειδών με θανάτωση ή μετανάστευσή τους, καθώς και η πλήρης ή μερική αποξυγόνωση των νερών.

✓ **Ρύπανση Υπόγειων Νερών**

Τα υπόγεια νερά είναι, επίσης, πολύ ευαίσθητα στη ρύπανση και έχουν περιορισμένη ικανότητα αυτοκαθαρισμού. Η κατάληξη αστικών λυμάτων, ξεπλυμάτων εδάφους από εντατική χρήση χημικών λιπασμάτων, αλλά και κτηνοτροφικών αποβλήτων στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα έχει ως κύριο αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών αλάτων. Εξαιτίας αυτής της ρύπανσης, τα υπόγεια νερά γίνονται επικίνδυνα για τον άνθρωπο και τους ζωικούς οργανισμούς. Τα νιτρικά, ενώσεις του αζώτου, είναι επικίνδυνα για τον άνθρωπο αν ξεπεράσουν τα 50 mg/l στο πόσιμο νερό και στα 500 mg/l γίνονται επικίνδυνα και για τα ζώα. Η ρύπανση του εδάφους με τοξικές ουσίες ή βιομηχανικά απόβλητα μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων ή άλλων τοξικών ουσιών στα υπόγεια νερά.

✓ **Μόλυνση Νερών**

Μια άλλη μορφή επιβάρυνσης των επιφανειακών και των υπόγειων νερών είναι η μόλυνσή τους, δηλαδή η παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στα νερά. Αυτή οφείλεται κατά κανόνα σε αστικά ή κτηνοτροφικά λύματα. Η ανίχνευση των παθογόνων μικροοργανισμών στο νερό μπορεί να γίνει και έμμεσα, μέσω της μέτρησης, για παράδειγμα, των κολοβακτηριδίων.

✓ **Ρύπανση Πόσιμου Νερού**

Το πόσιμο νερό είναι και θα έπρεπε να είναι το καλύτερα ελεγχόμενο μέσο διατροφής. Η νομοθεσία προσδιορίζει τις συγκεντρώσεις διαφόρων ουσιών, που επιτρέπεται να υπάρχουν μέσα στο πόσιμο νερό, ώστε να ανταποκρίνεται στις υψηλές ποιοτικές προδιαγραφές, που απαιτούνται σε σχέση με αυτό το σημαντικό για τη ζωή μας αγαθό. Η τεχνολογία που διατίθεται σε αρκετές χώρες είναι σε θέση να ανιχνεύει στο νερό ιχνοστοιχεία, που βρίσκονται σε συγκεντρώσεις του δισεκατομμυριοστού του γραμμαρίου ανά λίτρο.

Αν και τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες, περίπου 1200 χημικά είδη, που περιέχουν 230 δραστικές ουσίες κυκλοφορούν στο εμπόριο και χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες ως φυτοφάρμακα και λιπάσματα. Πολλά από τα φυτοφάρμακα είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στο χρόνο και γι' αυτό εξαιρετικά επικίνδυνα, όταν καταλήγουν στο νερό. Το όριο που έχει υιοθετηθεί για την περιεκτικότητα σε φυτοφάρμακα είναι 0,5 μικρογραμμάρια (εκατομμυριοστό του γραμμαρίου) ανά λίτρο συνολικά, και ειδικά για ορισμένα οργανο-χημικά (τα ίδια ή τα προϊόντα αποικοδόμησής τους είναι ιδιαίτερα τοξικά) το όριο είναι το 0,1 μικρογραμμάρια ανά λίτρο.

2.6 Ρύποι θαλάσσιου περιβάλλοντος

Οι χημικοί ρύποι διαχέονται και μεταφέρονται με το νερό σε μεγάλες αποστάσεις από το σημείο απόχυσής τους. Έτσι ουσιαστικά η ρύπανση δεν έχει σύνορα και εξαπλώνεται σε όλο τον πλανήτη. Γενικά οι ρύποι υφίστανται πολλές μεταβολές μέσα στο νερό και τείνουν να διασπώνται σε απλούστερες ενώσεις. Ορισμένοι, όπως τα μέταλλα και ορισμένες οργανικές ενώσεις (POPs - Persistent Organic Pollutants) παραμένουν αμετάβλητοι για πολύ χρόνο.

Pollutants in the marine environment



Εικόνα 6. Ρύποι θαλάσσιου περιβάλλοντος. Πηγή: <https://www.slideshare.net/biotechvictor1950/impact-of-human-activities-on-global-marine-environ>

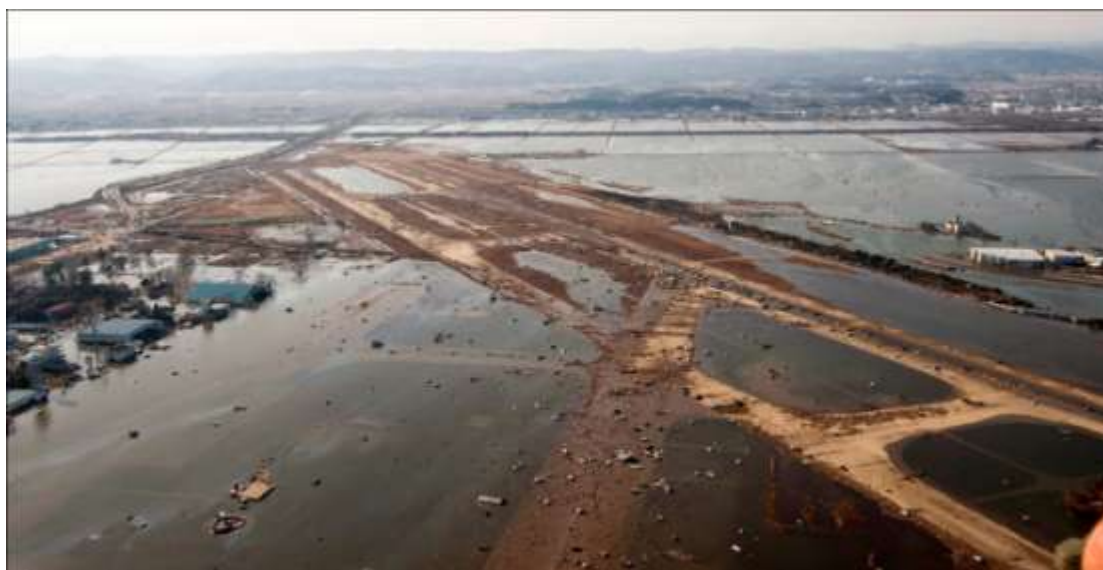
2.6.1 Βασικοί Χημικοί Ρύποι

α) Βαρέα μέταλλα. Στους χημικούς ρύπους συγκαταλέγονται τα βαρέα μέταλλα, τα μέταλλα δηλαδή που έχουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο του σιδήρου. Ορισμένα από αυτά είναι ιδιαίτερα τοξικά για τα έμβια όπως ο υδράργυρος (Hg), ο Μόλυβδος (Pb), το Κάδμιο (Cd), το Αρσενικό (As) προκαλώντας τους χρόνιες και οξείες βλάβες. Αντίθετα άλλα όπως τα σίδηρος (Fe), χαλκός (Cu), Ψευδάργυρος (Zn), κοβάλτιο (Co), Μαγγάνιο (Mn), Βανάδιο (V), είναι απαραίτητα για τη ζωή σε μικρές συγκεντρώσεις, αλλά σε μεγαλύτερες είναι επίσης τοξικά. Ενδιάμεσα βρίσκονται μέταλλα όπως το Σελήνιο (Se), το Νικέλιο (Ni), ο Κασσίτερος (Sn), το Χρώμιο (Cr) των οποίων η παρουσία είναι ευεργετική για τον οργανισμό.

β) Υδρογονάνθρακες πετρελαίου. Μιά από τις πιο σημαντικές και εκτεταμένες μορφές ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι αυτή από τους υδρογονάνθρακες πετρελαίου. Προέρχεται σε μεγάλο βαθμό από διαρροές εξ αιτίας ατυχημάτων στην παραγωγή/εξόρυξη και μεταφορά των πετρελαιοειδών και οι επιπτώσεις της είναι μεγαλύτερες κοντά στις ακτές. Το πετρέλαιο δεν παραμένει στο σημείο εισόδου του στη θάλασσα, αλλά μετακινείται προς άλλες περιοχές με τους ανέμους, τα θαλάσσια ρεύματα, τα κύματα και την παλίρροια. Παράλληλα υφίσταται διάφορες διεργασίες όπως διασπορά, εξάτμιση, διάλυση, οξείδωση, ιζηματοποίηση, βιοαποικοδόμηση.

γ) Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες. Οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες σε αντίθεση με τα μέταλλα και τους υδρογονάνθρακες πετρελαίου, είναι όλες συνθετικές, δηλαδή ανθρωπογενούς προέλευσης. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται κυρίως τα χλωριωμένα φυτοφάρμακα και εντομοκτόνα και τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) ανήκουν στην κατηγορία των παραμένων οργανικών ρύπων (POPs, Persistent Organic Pollutants) λόγω της μεγάλης τους σταθερότητας στο περιβάλλον και επομένως και της μεγάλης τους ικανότητας για βιοσυσσώρευση, βιομεγένθυνση και βιομεταφορά μέσω της τροφικής αλυσίδας. Τα χλωριωμένα εντομοκτόνα της ομάδας του DDT χρησιμοποιήθηκαν ευρέως στη δεκαετία του '60 για την καταπολέμηση των κουνουπιών. Η χρήση τους έχει απαγορευθεί στην Ελλάδα από το 1972.

δ) Ραδιενεργές ενώσεις. Οι ραδιενεργές ουσίες που βρίσκονται στις θάλασσες έχουν κυρίως φυσική προέλευση (κοσμικές ακτίνες, φλοιός της Γης), ενώ ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η παραγωγή πυρηνικής ενέργειας, η ατμοσφαιρική δοκιμή πυρηνικών όπλων, ατυχήματα, προϊόντα ιατρικής διάγνωσης και θεραπείας, εξόρυξη και καύση του πετρελαίου κλπ συμμετέχουν άλλοτε σε μικρό και άλλοτε σε μεγαλύτερο βαθμό (π.χ. ατυχήματα στη Φουκουσίμα το 2011 & στο Τσερνομπίλ το 1985).



Εικόνα 7. Η οικολογική καταστροφή από το ατύχημα της Φουκουσίμα το 2011. Πηγή: <http://tgotn.blogspot.gr/2015/03/2011.html>

Κεφάλαιο 3. Νομοθεσία για την πρόληψη, αποτροπή και αντιμετώπιση θαλάσσιας ρύπανσης

Η διαφύλαξη και η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος είναι ένα θέμα που απασχολεί σοβαρά όλους τους λαούς και τις Κυβερνήσεις του πλανήτη. Ειδικότερα η ρύπανση του υγρού στοιχείου, που προκαλεί ο ανθρώπινος παράγοντας, αποτελεί ένα μεγάλο κίνδυνο για τον πλανήτη μας. Η Ελλάδα, μια κατεξοχήν θαλασσινή χώρα, με 16.000 χιλιόμετρα ακτών και περί τα 3.000 διάσπαρτα νησιά και βραχονησίδες, έχει ευαισθητοποιηθεί εδώ και πολλά χρόνια και δίνει τη δική της μάχη ενάντια στη ρύπανση των θαλασσών. Αλλά και οι Έλληνες πολίτες, ιδιαίτερα εκείνοι που ζουν και εργάζονται στη θάλασσα, γνωρίζουν καλά τη σημασία που έχει η προστασία της για το μέλλον και την ευημερία αυτής της χώρας.

Για την Ελλάδα και το Αιγαίο πέλαγος ειδικότερα, με τις πολλές θαλάσσιες οδούς με ιδιαίτερα πυκνή διέλευση πλοίων, το μεγάλο αριθμό νησιών, τις μοναδικές φυσικές ομορφιές, την ανεκτίμητη πολιτιστική κληρονομιά και τα μεγάλα τουριστικά ενδιαφέροντα, η αποτελεσματική προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος είναι στόχος υψηλής προτεραιότητας.

Στη χώρα μας, η μέριμνα για την προστασία του περιβάλλοντος σύμφωνα και με τις διατάξεις του άρθρου 24 του Συντάγματος, αποτελεί θεμελιώδη υποχρέωση της Πολιτείας. Στο πλαίσιο της πιο πάνω Συνταγματικής επιταγής, η ευθύνη για την πρόληψη και προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος έχει ανατεθεί κατά κύριο λόγο στην Διεύθυνση Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος του Αρχηγείου Λιμενικού Σώματος - Ελληνικής Ακτοφυλακής, η οποία έχοντας επίγνωση των ανωτέρω συνθηκών και θεωρώντας ότι η προστασία της θάλασσας και των ακτών αποτελεί όχι μόνο υποχρέωση του σύγχρονου ανθρώπου που συνδέεται άμεσα με την ποιότητα της ζωής και την οικονομική ανάπτυξη γενικότερα, αλλά ουσιαστική προϋπόθεση για την ομαλή διαβίωση και ανάπτυξη των μελλοντικών γενεών, λαμβάνει όλα τα απαραίτητα προληπτικά και κατασταλτικά μέτρα για την πληρέστερη και αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των θεμάτων προστασίας θαλασσίου περιβάλλοντος.

3.1 Ελληνική νομοθεσία για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

Στα πλαίσια της προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας ¹⁴, η διεύθυνση Προστασίας Θαλασσιού Περιβάλλοντος του Αρχηγείου Λιμενικού Σώματος - Ελληνικής Ακτοφυλακής (ΔΙ.Π.Θ.Α.Π)¹⁵ και λοιπές υπηρεσίες (Ρυθμιστική Αρχή Λιμένων (Ρ.Α.Λ.)¹⁶ κ.α) έχουν εκδώσει μια σειρά από νόμους, αποσκοπώντας στην πρόληψη, αποτροπή και αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης. Παρακάτω παρατίθενται η βασική Εθνική Νομοθεσία, καθώς και σημαντικοί συμπληρωματικοί νόμοι.

3.1.1 Βασική Εθνική Νομοθεσία

- ✓ Ν.Δ. 187/1973: Κώδικας Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου (Υπουργείο Δικαιοσύνης, Διαφάνειας και Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων, 1973).
- ✓ Π.Δ. 55/1998: Για την προστασία του θαλασσιού περιβάλλοντος (Ν.743/77) (Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, 1998).
- ✓ Ν. 1650/86: Για την προστασία του περιβάλλοντος¹⁷.
- ✓ Π.Δ. 11/2002: Εθνικό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο και άλλες επιβλαβείς ουσίες (Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, 2002).
- ✓ Αριθ. Υ.Α. 2411.1/07/03/ΦΕΚ Β' 850/27-06-2003 - Οδηγίες / διαδικασίες για την αντιμετώπιση περιστατικών πλοίων που βρίσκονται σε κατάσταση ανάγκης ή κινδύνου σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 20 της Οδηγίας 2002/ 59 ορισμός περιοχών καταφυγής (Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής, 2002)¹⁸.

¹⁴ <http://www.ypeka.gr/>

¹⁵ <http://www.hcg.gr/>

¹⁶ <http://www.raports.gr/>

¹⁷ http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/160-86.1111230803158.pdf

¹⁸ <https://www.yen.gr/nomothesia-kyroseis>

3.1.2 Συμπληρωματική Εθνική Νομοθεσία

- Υπ. Απ. 1911/1984 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 271/Β/84: Έγκριση του Ειδικού Κανονισμού Λιμένα Ελευσίνας αρ. 18 (Άρθρο 5: μέτρα προστασίας περιβάλλοντος).
- Υπ. Απ. 349/Φ 183535/1985 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 150/Β/85: Καθορισμός τύπου "πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο".
- Υπ. Απ 1218.65/1/1997 (ΦΕΚ Β 101) άρθρο 6 κατήργησε Υπ. Απ. 142510-11/3/1985 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 92/Β/85: Έγκριση κανονισμού για την κατασκευή και εξοπλισμό δεξαμενόπλοιων που μεταφέρουν χύμα υγροποιημένα αέρια και δεξαμενόπλοιων που μεταφέρουν χύμα επικίνδυνες υγρές χημικές ουσίες. Θέτει σε εφαρμογή το σχετικό κανονισμό του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού - ΙΜΟ.
- Υπ. Απ. 77/Φ 183568/87, ΦΕΚ 41/Β/87: Καθορισμός τύπου εγχειριδίου για τα πρότυπα, τις διαδικασίες και τις απορρίψεις στη θάλασσα υγρών επιβλαβών ουσιών που μεταφέρονται χύμα με χημικά δ/ξ.
- Υπ. Απ. 205/Φ 183571/87, ΦΕΚ 119/Β/87: Καθιέρωση βιβλίου φορτίου για πλοία που μεταφέρουν επιβλαβείς υγρές ουσίες χύμα.
- Υπ. Απ. 4-11-87, ΦΕΚ 578/Β/87: Υλικά και μέσα που πρέπει να διαθέσουν οι θαλάσσιες λουτρικές εγκαταστάσεις για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης κλπ.
- Υπ. Απ. 46399/1352/1986, ΦΕΚ 438/Β/86: Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: "πόσιμα", "κολύμβηση", "διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά" και "καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών", μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ.

- Υπ. Απ. Αρ. ΕΣ 42706, ΦΕΚ 35/Β/28-1-88: Υλικά και μέσα που πρέπει να διατεθούν στις θαλάσσιες λουτρικές εγκαταστάσεις για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης της θάλασσας περιορισμένης έκτασης.
- Υπ. Απ. ΥΓ 590, ΦΕΚ 159/Β: Τροποποίηση και συμπλήρωση της αρ. ΥΓ 795/87 απόφασης του Νομάρχη Χίου για καθορισμό χρήσης νερών σε θαλάσσιες περιοχές Δήμου Χίου και Κοινότητας Θυμαίων.
- Υπ. Απ. 181053/434/83: ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 159/Β/83: Καθιέρωση νέου τύπου βιβλίου πετρελαίου.
- Υπ. Απ. 181053/593/83 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 177/Β/83: Καθορισμός τύπου "διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο (ΙΟΡΡC)".
- Υπ. Απ. 181053/3127/83 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 673/Β/83: Τεχνικές προδιαγραφές για την εγκατάσταση συσκευών διαχωρισμού πετρελαίου/νερού, σύμφωνα με τη Δ.Σ. MARPOL 73/78.
- Υπ. Απ. 181053/3214/83 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 695/Β/83: Τεχνικές προδιαγραφές για συστήματα παρακολούθησης ελέγχου απόρριψης πετρελαίου για πετρελαιοφόρα.
- Υπ. Απ. 181053/96/84/1964 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 224/Β/64: Τεχνικές προδιαγραφές "σχεδίασης λειτουργίας και ελέγχου του συστήματος πλύσης των δεξαμενών φορτίου πετρελαιοφόρων πλοίων με αργό πετρέλαιο".
- Υπ. Απ. 181051/2771/82/1983 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 38/Β/83: Σύσταση, οργάνωση και λειτουργία κεντρικής αποθήκης υλικού απορρύπανσης.
- Ν. 1147/1981, ΦΕΚ 110/Α/81: Περί κυρώσεως της υπογραφείσης σε Λονδίνο, πόλη του Μεξικού, Μόσχα και Ουάσιγκτον, το 1972 Διεθνούς Συμβάσεως "Περί πρόληψης ρύπανσης της θάλασσας εξ απόρριψης καταλοίπων και άλλων υλών και άλλων τινών διατάξεων".

- Υπ. Απ. 515316/1981 Υπ. Πρ. Κυβ. ΥΠΟ.ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 265/Β/81: Περί κανονισμού λειτουργίας Μαρινών (λιμένων για θαλαμηγά πλοία και πλοιάρια αναψυχής).
- Ν. 1159/1981, ΦΕΚ 143/Α/81: Περί κυρώσεως του υπογραφέντος σε Λονδίνο Πρωτοκόλλου 1978 του αφορούντος στη Διεθνή Σύμβαση "περί ασφαλείας της ανθρώπινης ζωής εν θαλάσσει 1974" και περί άλλων συναφών διατάξεων (Ανακοίνωση για την έναρξη ισχύος του ΦΕΚ 245/Α/1981).
- ΠΔ 346/1994 (άρθρο 12) « Προδιαγραφές πλοίων που μεταφέρουν ρυπογόνα φορτία» σε συμμόρφωση προς οδηγία 93/75/ΕΟΚ (κατήγγησε Ν.Δ. 618/1981, ΦΕΚ 156/Α/81: Περί των ελάχιστων προδιαγραφών ορισμένων δεξαμενόπλοιων καταπλεόντων ή αποπλεόντων εξ ελληνικών λιμένων).
- Ν.Δ. 797/1981, ΦΕΚ 209/Α/81: Περί έγκρισης και θέσης σε εφαρμογή κανονισμού "περί ασφάλειας των δυναμικά υποστηριζομένων σκαφών".
- Κ.Υ.Α. 181051/536/1980 ΥΠΒΕ, ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 364/Β/80: Περί όρων και προϋποθέσεων ίδρυσης και λειτουργίας χερσαίων ευκολιών υποδοχής και κατεργασίας πετρελαιοειδών καταλοίπων.
- ΥΑ 5219/Φ11/4/2000 (Β 455) (καταργεί από 31/12/2003 Κ.Υ.Α. 181051/1985/1980 ΥΠΚΥ-ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 1110/Β/80: Περί καθορισμού προδιαγραφών χημικών διασκορπιστικών ουσιών).
- Υπ. Απ. 181051/2078/1978 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 1135/Β/78: Περί υλικών μέσων που πρέπει να διαθέτουν οι θαλάσσιες λουτρικές εγκαταστάσεις για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης της θάλασσας, περιορισμένης έκτασης.
- Υπ. Απ. 181051/2079/1978 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 1135/Β/78: Περί πινάκων ουσιών των οποίων απαγορεύεται απόρριψη στη θάλασσα.
- Υπ. Απ. 181051/2080/1978 ΥΠΕΝ, ΦΕΚ 1135/Β/78: Περί της υποχρέωσης των Οργανικών Λιμένων και των Λιμενικών Ταμείων για την κατασκευή ευκολιών υποδοχής καταλοίπων.

- Υπ. Απ. 13293/1978, ΦΕΚ 1074/Β/78: Περί καθορισμού της τελωνιακής διαδικασίας συλλογής και διακίνησης πετρελαιοειδών ερμάτων (SLOPS).
- Υπ. Απ. 181051/1722/1979, ΦΕΚ 677/Β/79: Περί όρων και προϋποθέσεων αναγνώρισης πλοίων και πλωτών ναυπηγημάτων χρησιμοποιούμενων ευκολιών υποδοχής πετρελαιοειδών καταλοίπων.
- Ν. 743/17-10-77, ΦΕΚ 319/Α/77: Περί προστασίας του θαλασσίου Περιβάλλοντος και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων.
- ΥΑ 341/2002 «Μέτρα και όροι για λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων που παράγονται στα πλοία» συμμόρφωση σε οδηγία ΕΟΚ 2000/59.
- ΠΥΣ 2/2001 «Οριακές τιμές ποιότητας νερών από απορρίψεις ουσιών»
- ΥΑ 121/1997 «Διάθεση πετρελαιοειδών αποβλήτων μηχανοστασίων πλοίων»
- Ν. 2203/1994 «Ελεγχος διασυνοριακών κινήσεων επικίνδυνων αποβλήτων»

3.2 Ευρωπαϊκή νομοθεσία για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

3.2.1 Πράσινη Βίβλος

Η ευρωπαϊκή θαλάσσια πολιτική εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο πολιτικών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Ακολουθώντας τη Στρατηγική της Λισαβόνας (2000)¹⁹, όπου η αειφορία συνδυάζεται με την κοινωνική συνοχή και την ανταγωνιστικότητα, και κεφαλαιοποιώντας τα συμπεράσματα της συνόδου

¹⁹ Υπουργείο Ανάπτυξης 2005, *Στρατηγική της Λισαβόνας: Στόχοι και πορεία επίτευξής τους*, Ειδική Γραμματεία για την Ανταγωνιστικότητα, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα.

κορυφής του Γκέτεμποργκ (2001)²⁰ (προσθήκη της προστασίας του περιβάλλοντος στους στόχους της Λισαβόνας), η Ε.Ε. προχωρά το 2006 στην έκδοση της Πράσινης Βίβλου²¹ για μια Μελλοντική Θαλάσσια Πολιτική, ενός κειμένου βάσης, όπου γίνεται λόγος για την αναγκαιότητα διατομεακής – ολιστικής προσέγγισης²² των θαλασσίων υποθέσεων. Σκοπός αυτού του ολιστικού πλαισίου πολιτικής²³, όπως αποτυπώνεται τόσο στην Πράσινη Βίβλο, όσο και στο διάδοχο αυτής κείμενο, τη Γαλάζια Βίβλο²⁴, είναι η επίτευξη υψηλών αναπτυξιακών ρυθμών, υπό την προϋπόθεση της ανανεωσιμότητας των θαλασσίων φυσικών πόρων. Ουσιαστικά, η ευρωπαϊκή θαλάσσια πολιτική στοχεύει στην αύξηση της «ευρωπαϊκής αξίας» σε επίπεδο οικονομικό, περιβαλλοντικό, αλλά και σε ότι αφορά στην ασφάλεια.

Η ευρωπαϊκή θαλάσσια πολιτική αξιοποιεί σύγχρονα αναπτυξιακά εργαλεία και ως εκ τούτου, οι ρίζες της εδράζονται σε μεταγενέστερες φάσεις της ευρωπαϊκής ολοκλήρωσης. Είναι χαρακτηριστικό ότι κατά τα πρώτα στάδια του ευρωπαϊκού εγχειρήματος δεν υπήρχε μέριμνα για δύο από τους βασικούς πυλώνες της θαλάσσιας πολιτικής, το περιβάλλον και τη ναυτιλία. Το μεν περιβάλλον δεν συμπεριελήφθη καν στις πολιτικές για την Κοινή Αγορά της Συνθήκης της Ρώμης, ενώ η ναυτιλία, παρότι θα μπορούσε να είχε ενταχθεί στον πυλώνα της Κοινής Πολιτικής Μεταφορών, ουσιαστικά εξαιρέθηκε από αυτόν και «επανεντάχτηκε» μετά το 1973. Έτσι, ξεκινώντας από τη δεκαετία του '70, και κυρίως με την Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη, τη Συνθήκη του Μάαστριχτ και τις μετέπειτα συνθήκες, το περιβάλλον και η ναυτιλία άρχισαν να συμπεριλαμβάνονται σιγά –σιγά στο ευρωπαϊκό διακύβευμα.

²⁰ Παπαδόπουλος, Π 2001, 'Η βιώσιμη ανάπτυξη ως ολιστική πολιτική στη Σύνοδο του Γκέτεμποργκ', *Η Καθημερινή*, 17 Ιουνίου.

²¹ Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 2006, *Πράσινη Βίβλος. Προς μια Μελλοντική Θαλάσσια Πολιτική για την Ένωση: Ένα Ευρωπαϊκό Όραμα για τους Ωκεανούς και τις Θάλασσες*, Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, COM (2006) 275 τελικό.

²² Δαμανάκη, Μ 2010, 'Εναρκτήρια ομιλία' παρουσιάστηκε στο συνέδριο: Ολοκληρωμένη θαλάσσια πολιτική στην Ευρωπαϊκή Ένωση: Προκλήσεις και ευκαιρίες για την ελληνική ναυτιλία, Αθήνα, 4 Νοεμβρίου 2010.

²³ Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η πρώτη υπερεθνική οντότητα που ασχολείται με τρόπο ολιστικό με τη θαλάσσια πολιτική. Βλέπε σχετικά Κοινυρονα, Τ 2009, 'A Note on the European Union's Integrated Maritime Policy', *Ocean Development & International Law*, 40:2, 171-183.

²⁴ Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 2007, *Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο, στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, στο Συμβούλιο, στην Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και στην Επιτροπή των Περιφερειών: Μια ολοκληρωμένη θαλάσσια πολιτική για την Ευρωπαϊκή Ένωση*, COM (2007) 575 τελικό.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η ευρωπαϊκή θαλάσσια πολιτική εμφορείται από μian ολιστική λογική. Αυτό στην πράξη σημαίνει συνένωση των, ανά τομέα, πολιτικών για το θαλάσσιο χώρο όπως π.χ. του Τουρισμού, της Αλιείας, της Ενέργειας, της Ναυτιλίας, της Βιοτεχνολογίας, της Ασφάλειας, ώστε να αποφευχθεί ο συνωστισμός χρήσεων που μπορεί να οδηγήσει σε πρακτικές «αθέμιτου ανταγωνισμού» μεταξύ των διαφορετικών τομέων.

Για την επίτευξη των σκοπών της, η Πράσινη Βίβλος και τα συνακόλουθα κείμενα πολιτικής της Ε.Ε. προτείνουν μια σειρά από μέσα, με χαρακτηριστικότερα αυτά α) του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού, β) της ολοκληρωμένης διαχείρισης παράκτιων ζωνών, γ) της ανάπτυξης κοινών μέσων διακυβέρνησης, δ) της ενίσχυσης της θαλάσσιας έρευνας, ε) της συνεργασίας των χωρών μελών για τη διαφύλαξη των ευρωπαϊκών συνόρων, στ) της πρόληψης της θαλάσσιας ρύπανσης και ζ) της ανάπτυξης «ομίλων» θαλάσσιας οικονομίας. Η ευρωπαϊκή θαλάσσια πολιτική, επίσης, αντιμετωπίζει τις ευρωπαϊκές θάλασσες ως ένα Κοινό Θαλάσσιο Χώρο.

3.2.2 Περιφερειακό εργαλείο αποτροπής της θαλάσσιας ρύπανσης

Το Στρατηγικό Πρόγραμμα Δράσης στη Μεσόγειο (SAP/MED) είναι ένα εργαλείο για την εφαρμογή του πρωτοκόλλου LBS της συνθήκης της Βαρκελώνης.

Αυτό το εργαλείο υιοθετήθηκε το 1997 και είναι μια ενεργητική πρωτοβουλία με βάση το MAP/MEDPOL που στοχεύει στην αναγνώριση των προτεραιοτήτων για τον περιορισμό ή τον έλεγχο ουσιών και δραστηριοτήτων από τα κράτη της Μεσογείου. Το πλάνο για την εφαρμογή συγκεκριμένων μέτρων ελέγχου και παρεμβάσεων εκτείνεται σε μια περίοδο παραπάνω από 25 έτη.

Οι βασικές χερσαίες δραστηριότητες που αντιμετωπίζονται με την SAP/MED σχετίζονται με το αστικό περιβάλλον (ιδιαίτερα την διαχείριση και απόρριψη των αστικών λημμάτων και των δραστηριοτήτων που συμβάλουν στη ατμοσφαιρική ρύπανση) και τις βιομηχανικές δραστηριότητες. Οι ενέργειες που προβλέπονται από το SAP/MED στοχεύουν στον έλεγχο των δραστηριοτήτων που ευθύνονται για την απελευθέρωση τοξικών και βιοσυσσωρευόμενων στοιχείων (TPB) στο θαλάσσιο περιβάλλον. Επίσης δίνεται σημασία στην απελευθέρωση συγκεντρωμένων

διατροφικών στοιχείων στο θαλάσσιο περιβάλλον και στην αποθήκευση, μεταφορά και απόρριψη ραδιενεργών και άλλων επικίνδυνων στοιχείων που συμβάλλουν στην καταστροφή των ακτογραμμών και του θαλάσσιου πληθυσμού.

Η ΕΕ αναγνωρίζοντας την αυξανόμενη σημασία των επικίνδυνων φυκιών για το περιβάλλον έχει υλοποιήσει σημαντικό αριθμό ερευνών και ελέγχων για το θέμα αυτό. Ο απώτερος σκοπός της ΕΕ σε αυτό το θέμα είναι να διασφαλιστεί η δημόσια υγεία, ο θαλάσσιος πληθυσμός, τα οικοσυστήματα (τόσο η δομή όσο και η λειτουργία) και η αισθητική των ακτών. Παρόλα αυτά δεν έχουν υιοθετηθεί κοινά πρότυπα για τα όρια τοξικότητας μεταξύ των κρατών μελών. Η ΕΕ έχει δημιουργήσει την κοινή βιβλιοθήκη αναφοράς (Community Reference Library) στοχεύοντας στον εναρμονισμό των διαφορών μεταξύ κρατών μελών.

3.2.3 Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την ασφάλεια στη θάλασσα (EMSA)

Η ΕΕ, αναγνωρίζοντας την υψηλή συνεισφορά της ναυτιλίας τόσο στο εμπόριο όσο και στη ρύπανση του περιβάλλοντος θέσπισε τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια στη Θάλασσα (EMSA²⁵). Με γνώμονα αυτούς τους στόχους της ασφαλούς και αποδοτικής ναυτιλίας, η ίδρυση της EMSA (European Maritime Safety Agency), υπό τον κανονισμό Νο. 1406 / 2002 (27 Ιουν 2002) αποτελεί ένα από τα βασικά εργαλεία τόσο περιβαλλοντικής όσο και ναυτιλιακής πολιτικής της Ε.Ε. Η σύσταση του ευρωπαϊκού οργανισμού EMSA για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας στοχεύει στην εξασφάλιση υψηλού, ενιαίου και αποτελεσματικού επιπέδου ασφάλειας της ναυσιπλοΐας και πρόληψης της ρύπανσης που προκαλείται από τα πλοία στην Μεσόγειο.

Η EMSA παρέχει στα κράτη μέλη τεχνική και επιστημονική βοήθεια, με στόχο την ορθή εφαρμογή της κοινοτικής νομοθεσίας στον τομέα της ασφάλειας στη θάλασσα, τον έλεγχο της εφαρμογής της νομοθεσίας και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς της.

²⁵ <http://www.emsa.europa.eu/>

3.2.4 Πρόγραμμα EU-MAST (1989)

Το MAST (Marine Science and Technology²⁶), είναι το πρόγραμμα που αφορά την προηγμένη έρευνα σχετικά με το θαλάσσιο περιβάλλον και τη θαλάσσια τεχνολογία. Το πρόγραμμα MAST III (Θαλάσσια Επιστήμη και Τεχνολογία) που άρχισε στα μέσα του 1989 ήταν ένα τριετές πιλοτικό πρόγραμμα, που συνεχίστηκε όμως μέχρι το 1998 και προώθησε ανώτερου επιπέδου έρευνα σε σχέση με το θαλάσσιο περιβάλλον και τη θαλάσσια τεχνολογία. Ο γενικός αντικειμενικός στόχος αυτού του προγράμματος ήταν η συμβολή του στη δημιουργία μιας επιστημονικής και τεχνολογικής βάσης για διερεύνηση, εκμετάλλευση, διαχείριση και προστασία των Ευρωπαϊκών Θαλασσών και πιο συγκεκριμένα της Β. Ευρωπαϊκής υφαλοκρηπίδας, του Βόρειου Ατλαντικού μέχρι την Αρκτική Θάλασσα και την Μεσόγειο.

3.2.5 Ευρωπαϊκό Δίκαιο για τις θαλάσσιες μεταφορές πετρελαιοειδών και την προστασία του περιβάλλοντος

Οι σημαντικότερες Οδηγίες και Κανονισμοί για την προστασία των θαλασσών από τις εμπορικές θαλάσσιες μεταφορές είναι οι ακόλουθοι:

✓ Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1406/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Ιουνίου 2002, σχετικά με τη σύσταση ευρωπαϊκού οργανισμού για την ασφάλεια στη θάλασσα.

✓ Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 417/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 18ης Φεβρουαρίου 2002, για την εσπευσμένη σταδιακή καθιέρωση απαιτήσεων διπλού κύτους ή ισοδύναμου σχεδιασμού για τα πετρελαιοφόρα μονού κύτους, και για την κατάργηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2978/94 του Συμβουλίου.

✓ Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2099/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 5ης Νοεμβρίου 2002, για την επιτροπή ασφάλειας στη ναυτιλία και πρόληψης της ρύπανσης από τα πλοία (COSS) και για την τροποποίηση των κανονισμών για την ασφάλεια στη ναυτιλία και την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία.

²⁶ http://cordis.europa.eu/news/rcn/4728_en.html

✓ Οδηγία 95/21/EK, η οποία τροποποιήθηκε από την οδηγία 2001/106/EK, για τον έλεγχο από το κράτος του λιμένα . Η εν λόγω οδηγία προβλέπει την επιθεώρηση όλων των πλοίων και περιλαμβάνει ειδικές απαιτήσεις για την επιθεώρηση των πετρελαιοφόρων.

✓ Οδηγία 94/57/EK, η οποία τροποποιήθηκε από την οδηγία 2001/105/EK που θεσπίζει κοινούς κανόνες και πρότυπα για τους οργανισμούς οι οποίοι είναι εξουσιοδοτημένοι να διενεργούν την επιθεώρηση και την κατάταξη των πλοίων, καθώς και για τις σχετικές δραστηριότητες των διοικητικών αρχών

3.3 Διεθνής νομοθεσία για την πρόληψη, αποτροπή και αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης

Η προστασία του περιβάλλοντος γενικά και του θαλάσσιου ειδικότερα, σε διεθνές επίπεδο, μπορεί να εξασφαλιστεί με τη συλλογική σε διεθνές επίπεδο δραστηριοποίηση και συνεργασία καθώς και με τη θέσπιση και εφαρμογή κανόνων καθολικής εφαρμογής.

Μια από τις σημαντικότερες εξελίξεις σε επίπεδο διεθνούς πολιτικής για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης αποτελεί και η ίδρυση του Διεθνή Ναυτιλιακού Οργανισμού (International Maritime Organization-IMO²⁷), ο οποίος ιδρύθηκε στις 6-3-1948 από τη ναυτιλιακή διάσκεψη των κρατών μελών του Ο.Η.Ε. και σήμερα ο αριθμός των κρατών μελών του ανέρχεται στα 160 κράτη. Βασικοί σκοποί του IMO αποτελούν :

- Η προώθηση και η καθιέρωση ενός συστήματος συνεργασίας μεταξύ των Κυβερνήσεων των χωρών - μελών σχετικά με τεχνικά ζητήματα που αφορούν στην διεθνή ναυτιλία
- και η υιοθέτηση νομικών οργάνων (Συμβάσεων. Κωδίκων. κ.λ.π.) που θα συμβάλλουν στη διαρκή βελτίωση των επιπέδων της ασφάλειας ναυσιπλοΐας και την προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος.

²⁷ <http://www.imo.org/en/Pages/Default.aspx>

Υπό την αιγίδα του ΟΗΕ (UNEP²⁸), του ΙΜΟ και άλλων Διεθνών Οργανισμών και φορέων, καταρτίστηκε σταδιακά και εφαρμόζεται σήμερα σημαντικός αριθμός Διεθνών Συμβάσεων και Περιφερειακών Συμφωνιών που ρυθμίζουν θέματα προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τη δραστηριοποίηση των πλοίων καθώς και τις διεθνείς συμβάσεις για το δίκαιο της θάλασσας και την ορθολογική αξιοποίηση, διαχείριση και εκμετάλλευση της θάλασσας.

Παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ότι όλες οι προσπάθειες νομικών διευθετήσεων της πρόληψης της ρύπανσης πριν το 1972 δεν περιελάμβαναν την έννοια της θαλάσσιας ρύπανσης. Είναι ενδεικτικό ότι η θαλάσσια ρύπανση μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 1970 θεωρούνταν περισσότερο ως επικίνδυνη δραστηριότητα παρά ως περιβαλλοντολογικό ζήτημα. Ένα γενικό χαρακτηριστικό μέχρι το έτος 1972 ήταν ότι οι διεθνείς κανονισμοί ενέπιπταν στο γενικό διεθνές πλαίσιο που περιείχε λιγιστές συνθήκες για την αποτροπή της θαλάσσιας ρύπανσης.

3.3.1 Διεθνής Σύμβαση MARPOL 73/78

Η Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία (MARPOL 73/78) είναι η κύρια διεθνής σύμβαση που αφορά την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πλοία λόγω της λειτουργίας τους ή λόγω ναυτικών ατυχημάτων.

Αποτελεί δημιούργημα του ΙΜΟ και ψηφίστηκε το 1973. Πριν καν τεθεί σε ισχύ ψηφίστηκε το πρωτόκολλο της διεθνούς σύμβασης του 1978 κατά τη διάρκεια συνδιάσκεψης, με θέμα την ασφάλεια των δεξαμενοπλοίων, που συγκλήθηκε συνεπεία σημαντικών ατυχημάτων κατά τα έτη 1976-77. Τα δύο κείμενα συνδυάστηκαν σε ενιαία διεθνή σύμβαση, που ετέθη σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983 με το όνομα MARPOL 73/78.

Η σύμβαση ορίζει τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να ασκείται η διαχείριση στα πλοία ορισμένων ρυπογόνων υλικών καθώς και τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες επιτρέπεται η απόρριψη στη θάλασσα ορισμένων από αυτά. Στην παρούσα μορφή της περιέχει 6 παραρτήματα (Annexes), το καθένα από τα οποία αφορά ρύπανση από συγκεκριμένα υλικά (πετρέλαιο, επιβλαβείς υγρές χημικές ουσίες, επιβλαβείς ουσίες

²⁸ UNEP= United Nations Environment Programme, www.unep.org

που μεταφέρονται σε συσκευασμένη μορφή, λύματα των πλοίων, απορρίμματα των πλοίων, καυσαέρια ή άλλα αέρια αποτεφρωτήρων των πλοίων).

Παράρτημα	Αντικείμενο	Ημερομηνία ισχύος
I	Ρύπανση από πετρέλαιο	2 Οκτωβρίου 1983
II	Ρύπανση από υγρές επιβλαβείς ουσίες χύμα	6 Απριλίου 1987
III	Ρύπανση από επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονται θαλάσσια σε συσκευασίες, εμπορευματοκιβώτια, φορητές δεξαμενές ή βυτιοφόρα οχήματα	1 Ιουλίου 1992
IV	Ρύπανση από λύματα	27 Σεπτεμβρίου 2003
V	Ρύπανση από απορρίμματα	31 Δεκεμβρίου 1958
VI	Ρύπανση της ατμόσφαιρας από τα πλοία	19 Μάιου 2005

Πίνακας 1. Τα παραρτήματα της MARPOL 1973/1978. Πηγή: IMP - www.iino.org (Πρόσβαση : 22/08/2017)

Οι περισσότεροι κανονισμοί της MARPOL αναφέρονται σε ζητήματα σχεδιασμού, κατασκευής και εξοπλισμού των πλοίων, επιθεωρήσεων και ευκολίες υποδοχής καταλοίπων στα λιμάνια. Με άλλα λόγια, η σύμβαση καλύπτει όλα τα ζητήματα τεχνικής φύσεως για τη ρύπανση της θάλασσας από τα εμπορικά πλοία, εκτός από τις εσκεμμένες απορρίψεις υλικών (dumping) και εφαρμόζεται σε όλους τους τύπους των εμπορικών πλοίων εκτός αυτών που χρησιμοποιούνται για την εξόρυξη και εκμετάλλευση της υφαλοκρηπίδας και του βυθού των θαλασσών (π.χ. πλατφόρμες και γεωτρύπανα εξόρυξης υποθαλάσσιου πετρελαίου και φυσικού αερίου). Η MARPOL θεωρείται η κύρια σύμβαση που αναφέρεται στη ρύπανση από τα εμπορικά πλοία.

3.3.2 Η σύμβαση της Βαρκελώνης (1976) «Για την προστασία της Μεσογείου από τη ρύπανση»

Το 1976, οι κυβερνήσεις των χωρών που βρίσκονται στα παράλια της Μεσογείου υπέγραψαν αυτήν την Σύμβαση. Ένα σημαντικό πρωτόκολλο, που σχετίζεται με την Σύμβαση, υιοθετήθηκε το 1982 και ονομάζεται Πρωτόκολλο περί των Ειδικά Προστατευόμενων Μεσογειακών Περιοχών.

Υιοθετήθηκε για να προσφέρει ειδική προστασία στα μεσογειακά είδη που βρίσκονται σε κίνδυνο καθώς και στους βιότοπους που θεωρούνται ζωτικοί για τη διατήρησή τους. Τα συμβαλλόμενα μέρη έχουν συμφωνήσει:

1. Να παίρνουν όλα τα κατάλληλα μέτρα με σκοπό την προστασία εκείνων των θαλάσσιων περιοχών που έχουν σημασία για τη διασφάλιση των φυσικών πόρων και περιοχών της Μεσογείου (άρθρο 1).

2. Να καθιερώσουν προστατευόμενες περιοχές και να επιχειρήσουν την ανάληψη των απαραίτητων δράσεων για την προστασία των περιοχών καθώς και δράσεων για την αποκατάστασή τους, όσο το δυνατόν γρηγορότερα.

Τέτοιες περιοχές, οι οποίες πρέπει να διασφαλιστούν είναι:

- i. οι περιοχές βιολογικής και οικολογικής αξίας με γνώμονες όπως: γενετική ποικιλία, ικανοποιητικά επίπεδα πληθυσμών των ειδών, χώροι αναπαραγωγής, κατάλληλοι βιότοποι, αντιπροσωπευτικοί τύποι οικοσυστημάτων καθώς και οι οικολογικές τους λειτουργίες,
- ii. περιοχές ιδιαίτερης σημασίας λόγω του επιστημονικού, αισθητικού, ιστορικού, αρχαιολογικού, πολιτιστικού και εκπαιδευτικού ενδιαφέροντός τους.

Η συνθήκη περιλαμβάνει διάφορα επιμέρους πρωτόκολλα. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι:

- Το πρωτόκολλο για την αποτροπή της θαλάσσιας ρύπανσης από απορρίψεις πλοίων ή και αεροσκαφών. Αυτό αφορά μόνο την περιοχή της Μεσογείου και απαγορεύει την απόρριψη συγκεκριμένων απορριμμάτων ή υλικών όπως πλαστικά και προϊόντα πετρελαίου. Η απόρριψη ουσιών όπως το αρσενικό, ο ψευδάργυρος, το νικέλιο, κ.α είναι θέμα έγκρισης από τις εκάστοτε εθνικές αρχές. Το πλοία που χρησιμοποιούνται για μη εμπορικούς σκοπούς δεν εμπίπτουν στο πρωτόκολλο.

- Το πρωτόκολλο για τη συνεργασία στην αντιμετώπιση της ρύπανσης της Μεσογείου από πετρέλαιο και άλλες βλαβερά συστατικά. Αυτό το πρωτόκολλο αναφέρει ότι σε περιπτώσεις διαρροής μεγάλων ποσοτήτων πετρελαίου και άλλων ουσιών, θα υπάρχει άμεση συνεργασία μεταξύ κρατών μελών. Αυτή η συνεργασία θα

εστιάζεται σε σχέδια έκτακτου κινδύνου, σε μέτρα καταπολέμησης της ρύπανσης και ερευνητικών προγραμμάτων.

- Το πρωτόκολλο για τις ειδικά προστατευόμενες περιοχές βιοποικιλότητας, στη Μεσόγειο. Το πρωτόκολλο αυτό κάνει διάκριση μεταξύ των ειδικά προστατευόμενων περιοχών και των ειδικά προστατευόμενων περιοχών με μεγάλη σημαντικότητα για τη Μεσόγειο. Το νέο αυτό πρωτόκολλο υποχρεώνει τα κράτη μέλη να αναπτύξουν οδηγίες για τη δημιουργία και τη διαχείριση των ειδικών περιοχών. Επίσης να καταγράφουν μια λίστα από κατάλληλα μέτρα που όλες οι πλευρές θα πρέπει να εφαρμόσουν. Τέτοια μέτρα είναι η απαγόρευση της απόρριψης απορριμμάτων, ο έλεγχος των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων, ο έλεγχος της εισαγωγής ξένων ή γενετικά τροποποιημένων οργανισμών.
- Επίσης υιοθετήθηκε το πρωτόκολλο για τη συνεργασία καταπολέμησης της ρύπανσης της Μεσογείου από πετρέλαιο και άλλα βλαβερά στοιχεία σε έκτακτες περιπτώσεις. Το πρωτόκολλο, αναφέρεται ως Emergency Protocol, καθώς και η συνθήκη ίσχυσε για πρώτη φορά τον Φεβρουάριο του 1978.

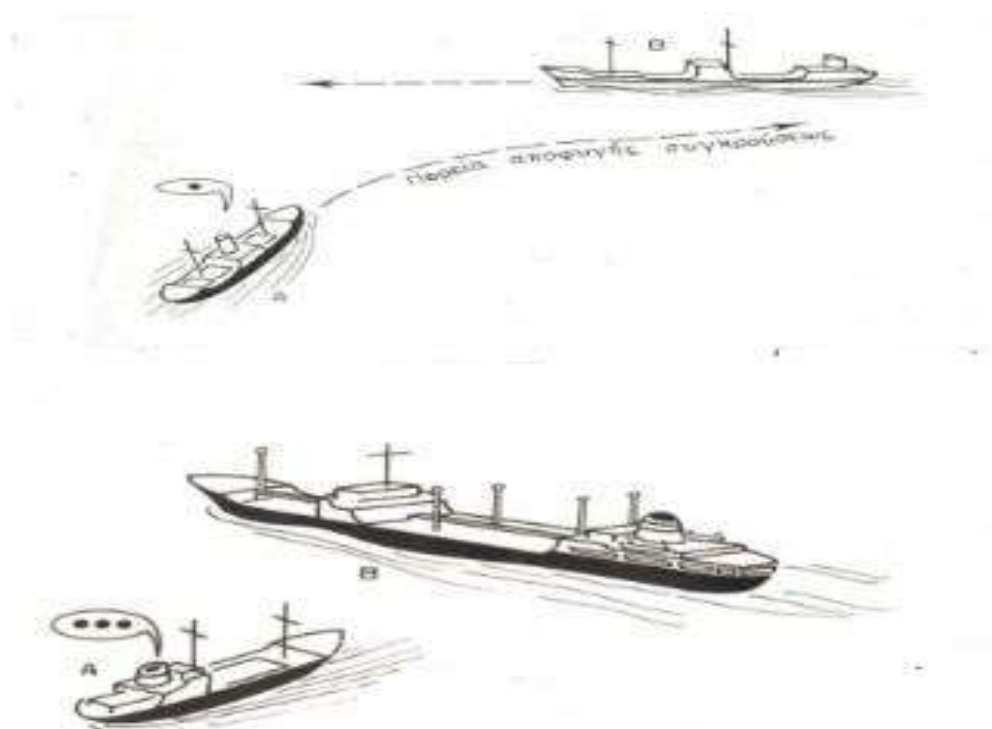
3.4 Άλλες διεθνείς συμβάσεις που σχετίζονται με την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

3.4.1 Σύμβαση για τους Διεθνείς Κανονισμούς Αποφυγής Συγκρούσεων στη Θάλασσα (COLREG)

Σύγκρουση (collision) είναι η πρόσκρουση ενός πλοίου σε ένα άλλο, με συνέπεια την πρόκληση υλικών ζημιών στα κύττα ή τον εξοπλισμό τους ή το φορτίο τους ή σωματικές βλάβες στα πρόσωπα που επιβαίνουν στα πλοία. Σύγκρουση μπορεί να συμβεί μεταξύ πλοίων που ταξιδεύουν ή ακόμα και μεταξύ αγκυροβολημένων σκαφών. Η σύγκρουση προϋποθέτει δυο ή περισσότερα πλοία, ή πλοίο και πλωτό ναυπήγημα ή δυο πλωτά ναυπηγήματα και συνεπώς δεν υφίσταται αν ένα πλοίο προσκρούσει σε προκυμαία ή γέφυρα κλπ., διότι πρόκειται για επαφή (contact) του πλοίου με κάποιο μόνιμο εμπόδιο οπότε δεν εφαρμόζονται οι διατάξεις που ισχύουν για τη σύγκρουση πλοίων.

Η σύγκρουση μεταξύ πλοίων, λόγω της συνεχώς αυξανόμενης ναυτιλιακής κίνησης σε παγκόσμιο επίπεδο και ειδικότερα σε συγκεκριμένες θαλάσσιες οδούς, π.χ. πλησίον ή εντός λιμένων, αποτελεί έναν από τους συνηθέστερους κινδύνους της ναυσιπλοΐας.

Οι κανονισμοί σχετικά με τη σύγκρουση πλοίων δεν εφαρμόζονται στην περίπτωση σύγκρουσης πλοίου που ρυμουλκεί και ρυμουλκούμενου πλοίου, διότι υπάρχουν ειδικοί κανονισμοί που ρυθμίζουν τις σχέσεις τους. Το ίδιο ισχύει και σε περίπτωση σύγκρουσης πλοηγούμενου πλοίου και πλοηγίδος. Μια σύγκρουση είναι δυνατόν να οφείλεται: πρώτον σε τυχαίο περιστατικό ή ανώτερη βία (τυχαία σύγκρουση), δεύτερον σε υπαιτιότητα του ενός ή και των δυο πλοίων που συγκρούστηκαν (υπαίτια σύγκρουση) και τρίτον σε αίτια που δεν είναι δυνατόν να καθορισθούν (δυσδιάγνωστη σύγκρουση).



Εικόνα 8. Σχηματική αναπαράσταση υποχρεώσεων για την αποφυγή σύγκρουσης. Πηγή: <https://docs.google.com/file/d/0BvPbFCTzVlgsLUswNGdodTFVMnM/edit>

Κατά τη διάρκεια της Συνδιάσκεψης του Λονδίνου καταρτίστηκε η σύμβαση για τους Διεθνείς Κανονισμούς Αποφυγής Συγκρούσεων στη Θάλασσα (Convention

on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea), γνωστή ως COLREG (ΔΚΑΣ) το 1972 η οποία τέθηκε σε ισχύ το 1977 και τροποποιήθηκε το 1983. Στην Ελλάδα κυρώθηκε το 1974 με τον ΝΔ 93/1974 και το ΠΔ 94/1977. Η COLREG αφορά στη συμπεριφορά και τις κινήσεις ενός πλοίου σε σχέση με άλλα πλοία, ειδικά όταν η ορατότητα είναι μικρή, με σκοπό την αποφυγή των συγκρούσεων, σε συνδυασμό με την καθιέρωση ηχητικών και φωτεινών σημάτων. Οι βασικοί κανονισμοί της COLREG καθιερώνουν τα εξής:

✓ Τις υποχρεωτικές πορείες των πλοίων (Traffic Separation Schemes-TSS), ειδικά σε θαλάσσιες οδούς, κανάλια και διώρυγες που υπάρχει πυκνή κυκλοφορία. Οι πρώτες προσπάθειες για την καθιέρωση θαλασσιών οδών χρονολογούνται τον 19ο αιώνα, στην Κινέζικη Θάλασσα διαμέσου των εθελοντικών συμφωνιών ανάμεσα σε ανεξάρτητους πλοιοκτήτες που πραγματοποιούσαν εμπόριο στην ευρύτερη θαλάσσια περιοχή. Σύμφωνα με επίσημες στατιστικές του IMO, με την καθιέρωση των TSS ο αριθμός των συγκρούσεων στη θάλασσα έπεσε κατακόρυφα, π.χ. κατά την περίοδο 1956-61 είχαν ανακοινωθεί 156 συγκρούσεις πλοίων, ενώ αντίστοιχα την περίοδο 1976-81 μόνο 45.

✓ Πρόσθετα μέτρα που καθιερώθηκαν αρχικά στα στενά της Βαλτικής: (α) περιορισμοί στην ταχύτητα των πλοίων, (β) υποχρεωτικές αναφορές των πλοίων για τη θέση τους στις αρμόδιες λιμενικές αρχές, (γ) τη χρήση πιλότων και (δ) το σύστημα ραντάρ ARPA.

3.4.2 Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του Έρματος και των Ιζημάτων των Πλοίων

Το έρμα των εμπορικών πλοίων δημιουργεί σοβαρά προβλήματα τα οποία εκτείνονται πέρα από την πετρελαϊκή ρύπανση. Σύμφωνα με στοιχεία (EEA, 2009) το έρμα επηρεάζει τη βιοποικιλότητα της Μεσογείου αφού μέσω αυτού εισέρχονται στην Μεσόγειο ξένοι θαλάσσιοι οργανισμοί. Μέχρι και το 2004 δεν υπήρχε κάποια

συνθήκη που να επιλύει το θέμα του ελέγχου και της διαχείρισης του έρματος των πλοίων.

Στις 13/2/2004 δημιουργήθηκε η Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του Έρματος και των Ιζημάτων των Πλοίων από τον ΙΜΟ και εφαρμόστηκε σε 30 κράτη - μέλη που αντιπροσωπεύουν το 35% της παγκόσμιας χωρητικότητας (άρθρο 18). Σύμφωνα με το άρθρο 2 της σύμβασης στη γενική υποχρέωση των κρατών περιλαμβάνονται μέτρα όπως η πρόληψη, μείωση ή και εξαφάνιση των βλαβερών θαλάσσιων οργανισμών και άλλων παθογόνων διαμέσου του ελέγχου και της διαχείρισης του θαλασσέρματος και των ιζημάτων των πλοίων.

Κεφάλαιο 4. Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρύπανσης

4.1 Κώδικες και πρότυπα για πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης

4.1.1 Διεθνής Κώδικας Διαχείρισης Ασφάλειας (ISM Code)

Ο Διεθνής Κώδικας Διαχείρισης της Ασφάλειας για την Ασφαλή Λειτουργία των Πλοίων και για την Πρόληψη της Ρύπανσης (ISM Code) είναι ένα διεθνές πρότυπο για την ασφαλή διαχείριση και λειτουργία των πλοίων με έμφαση στην προστασία του περιβάλλοντος και την ασφάλεια του πληρώματος, καθώς και του εξοπλισμού. Ο Κώδικας ISM είναι υποχρεωτικός για όλα τα πλοία άνω των 500 κόνων, συμπεριλαμβανομένων των κινητών υπεράκτιων μονάδων γεώτρησης.

Ως πρότυπο λοιπόν, ο κώδικας ISM καθορίζει τις απαιτήσεις για τη δημιουργία και την εφαρμογή από τη ναυτιλιακή εταιρεία ενός Συστήματος Ασφαλούς Διαχείρισης των πλοίων, βασισμένο σε τρεις βασικές αρχές / σκοπούς: α. τη διασφάλιση της ασφάλειας στη θάλασσα, β. την αποφυγή τραυματισμού ή απώλεια ανθρώπινης ζωής και γ. την αποφυγή πρόκλησης περιβαλλοντικής καταστροφής στη θάλασσα. Ο κώδικας ISM είναι το μέσο το οποίο εκτός από τον καθορισμό των απαιτήσεων, θα βοηθήσει να καλλιεργηθεί μια κουλτούρα ασφάλειας τόσο στα πλοία (πληρώματα), όσο και στην ξηρά (διοίκηση / γραφεία της ναυτιλιακής εταιρείας).

Οι διαδικασίες που απαιτούνται από τον Κώδικα πρέπει να ορίζονται εγγράφως και να συγκεντρώνονται σε Εγχειρίδιο Διαχείρισης Ασφάλειας, αντίγραφο του οποίου πρέπει να τηρείται στο πλοίο. Για το πλοίο εκδίδεται από την Αρχή της χώρας της σημαίας του ή εξουσιοδοτημένο οργανισμό Πιστοποιητικό Διαχείρισης Ασφάλειας 5ετούς ισχύος.

4.1.2 Διεθνές Πρότυπο ISO 9000

Το Διεθνές Πρότυπο ISO 9000 είναι ένα σύστημα διαχείρισης της ποιότητας προτύπων και έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει τους οργανισμούς να διασφαλίσουν ότι πληρούν τις ανάγκες των πελατών και των άλλων ενδιαφερομένων μερών, ενώ πληρούνται οι νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις που σχετίζονται με ένα προϊόν.

Το ISO 9001 ασχολείται με τις προϋποθέσεις που μια επιχείρηση πρέπει να έχει για να αποδείξει την ικανότητα της να παρέχει με συνέπεια μια υπηρεσία, η οποία ικανοποιεί τις απαιτήσεις των πελατών της, στη συγκεκριμένη περίπτωση, των ναυλωτών της. Επίσης, η ναυτιλιακή εταιρεία να έχει σαν στόχο την αύξηση της ικανοποίησης των ναυλωτών της από την αποτελεσματική εφαρμογή του συστήματος, με διεργασίες για τη συνεχή βελτίωση του συστήματος της.

Είναι σκόπιμη μια συνοπτική παρουσίαση του προτύπου ISO 9001

- Η πολιτική της ποιότητας θεωρείται ως έννοια εξωστρεφής και πρέπει να γίνει κατανοητή και γνωστή σε όλα τα τμήματα της ναυτιλιακής επιχείρησης,
- Οι αρμοδιότητες και οι ευθύνες του προσωπικού της εταιρείας πρέπει να προσδιοριστούν από την αρχή από τη Διοίκηση, και πρέπει συνεπώς να περιλαμβάνονται και στο Σύστημα Διοίκησης της Ποιότητας,
- Το Σύστημα Διοίκησης της Ποιότητας πρέπει να περικλείει τις απαιτήσεις των πελατών της εταιρείας, στην συγκεκριμένη περίπτωση των ναυλωτών, καθώς και τα παράπονά τους για τις προσφερόμενες υπηρεσίες. Η παρακολούθηση και καταγραφή των παραπόνων των πελατών αλλά και των προμηθευτών είναι απολύτως απαραίτητη.

Ακολουθούν άλλα δύο πρότυπα: ISO 9000: 2005, Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας-Θεμελιώδεις αρχές και λεξιλόγιο και ISO 9004: 2009, το οποίο παρέχει καθοδήγηση σε οργανισμούς για την επίτευξη βιώσιμης επιτυχίας μέσω της διαχείρισης της ποιότητας. Ισχύει για κάθε οργανισμό, ανεξάρτητα από το μέγεθος, τον τύπο και τη δραστηριότητα.



Εικόνα 9. Διεθνές Πρότυπο ISO9001. Πηγή: <https://dir.indiamart.com/impcat/iso-9001.html>

Όσον αφορά τη διαχείριση του πλοίου, η εταιρεία υποχρεούται σύμφωνα με τον κώδικα ISM, καθώς και το πρότυπο ISO 9001/ 14001 να αναπτύξει μια σειρά από στόχους και πολιτικές. Πιο συγκεκριμένα η προσέγγιση του κώδικα ISM απαιτεί η εταιρεία να αναπτύξει μια πολιτική ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος, η οποία να περιγράφει τους στόχους του Κώδικα ISM που πρέπει να επιτευχθούν, τον τρόπο εφαρμογής, ανατροφοδότησης και διατήρησης υψηλών προδιαγραφών.

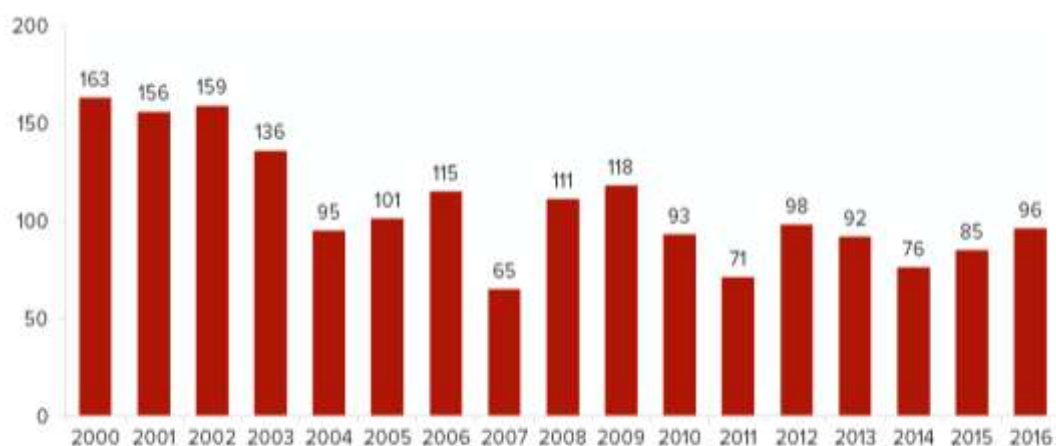
Οι στόχοι αυτοί θα πρέπει να κατευθύνονται προς:

- τη διασφάλιση της ασφάλειας στη θάλασσα.
- την πρόληψη του ανθρώπινου τραυματισμού ή απώλειας ζωής ή υλικές ζημιές.
- την προστασία του περιβάλλοντος και ειδικότερα την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος χωρίς να αποκλείεται βέβαια και άλλα συναφή περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως ο έλεγχος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ανακύκλωση κ.λπ.
- την βελτίωση των συνθηκών υγιεινής πάνω στα πλοία και υγείας των ναυτικών

4.2 Μέτρα για αποφυγή και πρόληψη θαλάσσιας ρύπανσης

Όπως αναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια, η θαλάσσια ρύπανση προκαλείται αφενός από τα ατυχήματα και αφετέρου από λειτουργικές διαδικασίες των πλοίων. Το πρόβλημα της περιβαλλοντικής ρύπανσης, κυρίως της θαλάσσιας, έχει

απασχολήσει ιδιαίτερος τους αρμόδιους φορείς σε εθνικό και πανευρωπαϊκό επίπεδο και τα τελευταία χρόνια έχουν ληφθεί σημαντικά μέτρα ώστε να περιοριστεί η θαλάσσια ρύπανση, κυρίως από τις θαλάσσιες μεταφορές πετρελαιοειδών και λοιπών υλών. Όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα, τα ατυχήματα στις θαλάσσιες μεταφορές έχουν μειωθεί αισθητά τα τελευταία χρόνια, γεγονός που οφείλεται σε μέτρα (τεχνολογικά και νομοθετικά) που έχουν εφαρμοστεί παγκοσμίως στις θαλάσσιες μεταφορές.



Source: States of Jersey Department of the Environment

Εικόνα 10. Αριθμός των καταγεγραμμένων θαλάσσιων ατυχημάτων παγκοσμίως το χρονικό διάστημα 2000 – 2016. Πηγή: <https://www.gov.je/government/jersevinfigures/environment/pages/water.aspx>

4.2.1 Μέτρα Τεχνολογικής Φύσεως (πλοίων)

4.2.1.1 Διπλά Τοιχώματα (Double-hulled tanker)

Το Double Hull (διπλά τοιχώματα), όπως υποδηλώνει και το όνομα, είναι πλοία με διπλά τοιχώματα τα οποία περικλύουν ένα πλοίο. Στην ουσία μιλάμε για ένα κενό που υπάρχει μεταξύ των δεξαμενών φορτίου και της θάλασσας. Με λίγα λόγια θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι ένα πλοίο μέσα σε ένα πλοίο. Η κατασκευή των διπλών τοιχωμάτων βοηθά στη μείωση των κινδύνων της θαλάσσιας ρύπανσης σε περίπτωση σύγκρουσης, προσάραξης, καθώς και κάθε άλλη μορφή ζημιά στο κύτος του πλοίου (Aldo & Lindén, 2015).

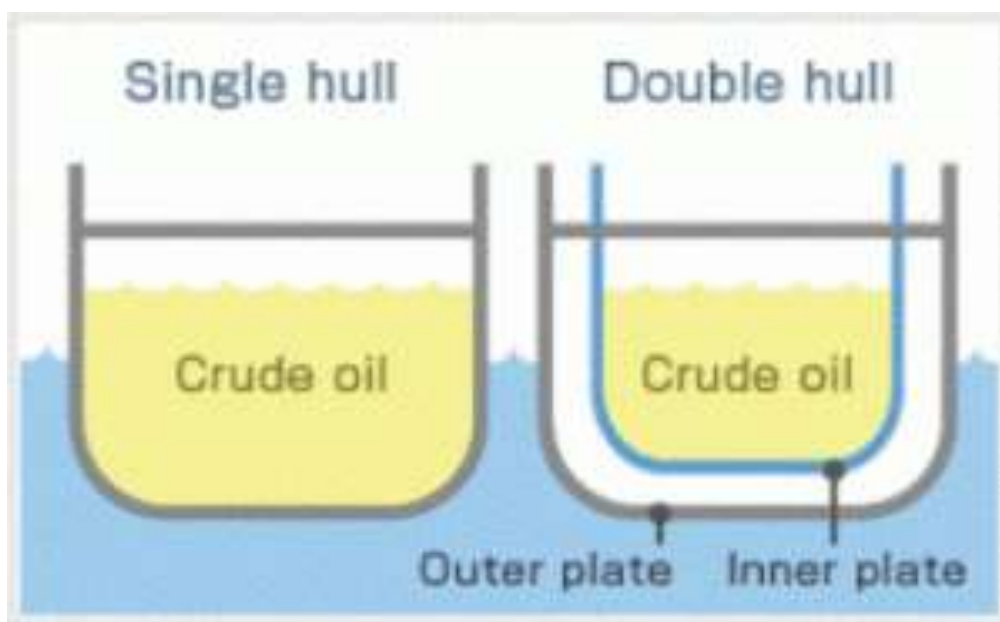


Εικόνα 11. Τομή Δεξαμενόπλοιου Διπλών Τοιχωμάτων (Double Hull Tanker-DHT). Πηγή: <http://www.schleswig-holstein.de>

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) (International Marine Organization, 2014), εισήγαγε τον κανονισμό για τα πλοία διπλού τοιχώματος (Double Hull) με τον κανονισμό 13 F του Παραρτήματος 1 της MARPOL, η οποία υποχρέωσε τα νέα πλοία άνω των 5000 tn να έχουν διπλά τοιχώματα. Η διαρροή πετρελαίου και η θαλάσσια καταστροφή που προκάλεσε το δεξαμενόπλοιο Ecxhon Valdez (Samuel & William, 2012), οδήγησε την κυβέρνηση των ΗΠΑ να κάνουν τα διπλά τοιχώματα υποχρεωτικά για όλα τα νέα δεξαμενόπλοια, τα οποία καταφτάνουν στα λιμάνια των ΗΠΑ.

Διαφορά μεταξύ μονού και διπλού κύτους

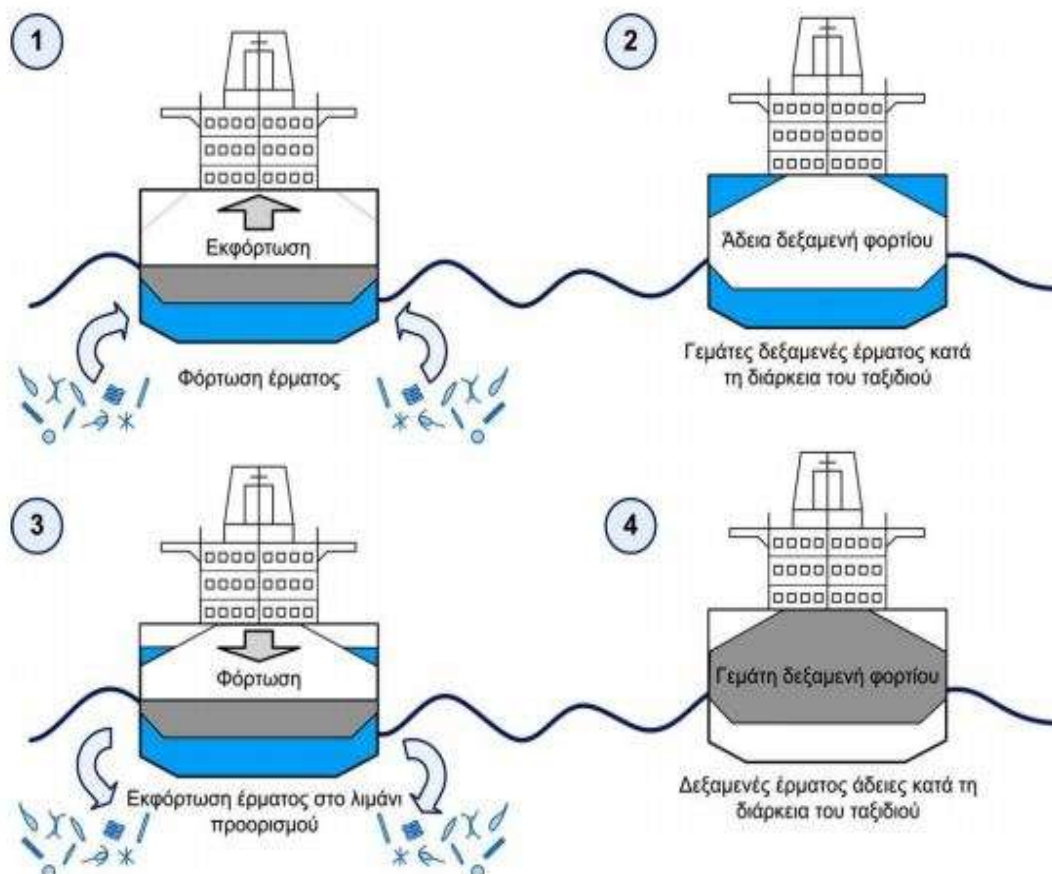
Στα δεξαμενόπλοια με διπλά τοιχώματα, ο χώρος μεταξύ των δεξαμενών φορτίου και του εξωτερικού στρώματος του πλοίου χρησιμοποιείται αποκλειστικά ως δεξαμενή έρματος, το οποίο χρησιμεύει στην ευστάθεια του πλοίου. Οι χώροι έρματος εκτείνονται σε όλο το μήκος των δεξαμενών φορτίου, παρέχοντας μία εκτεταμένη ζώνη ασφαλείας. Τα δεξαμενόπλοια μονού τοιχώματος δεν έχουν τέτοιους χώρους έρματος. Τα πλοία διπλού τοιχώματος, σε σύγκριση με αυτά του μονού, έχουν τεράστια πλεονεκτήματα. Θέλουν όμως ιδιαίτερη προσοχή στις ελεύθερες επιφάνειες που ενδεχομένως μπορούν να προκύψουν από τις δεξαμενές έρματος.



Εικόνα 12. Διαφορά μεταξύ μονού και διπλού κύτους. Πηγή: <http://www.e-nautilia.gr/dexamenoploia-single-hull-vs-dexamenoploia-double-hull/>

4.3.1.2 Διαχείριση Θαλάσσιου Έρματος (Ballast Water)

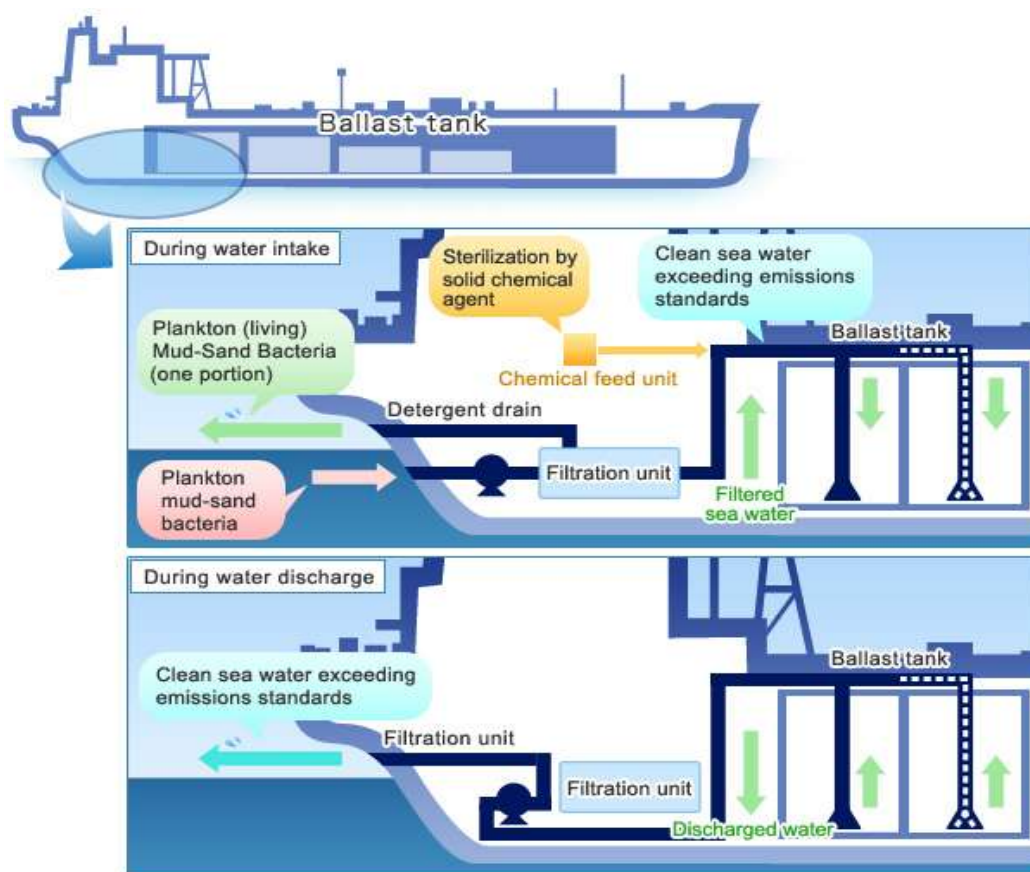
Η ναυτιλία μεταφέρει πάνω από το 90% κατά βάρος των εμπορευμάτων παγκοσμίως και ταυτόχρονα μεταφέρει 3-5 δισ. τόνους έρματος διεθνώς ανά έτος (Lloyd's Register, 2015). Το έρμα είναι θαλασσινό νερό μαζί με την αιωρούμενη του ύλη, που αντλείται στο πλοίο σε ειδικές δεξαμενές (τις δεξαμενές έρματος) για τη ρύθμιση της διαγωγής, του βυθίσματος και των καταπονήσεων του πλοίου, κυρίως όταν είναι άφορτο (Matej, 2015). Αποτελεί το 30-40% του DWT ενός πλοίου.



Εικόνα 13. Ο κύκλος φόρτωσης/εκφόρτωσης και ερματισμού / αφερματισμού ενός πλοίου. (Πηγή: Global Ballast Water Management Program, http://blogs.rsc.org/ew/2015/06/12/disinfection-by-products-during-ballast-water-treatment/?doing_wp_cron=1506618517.1659579277038574218750)

Τα προβλήματα που έχουν να κάνουν με το θαλάσσιο έρμα των πλοίων δεν αφορούν μόνο την ποσότητα του πετρελαίου που καταλήγει στη θάλασσα αλλά, οι ειδικοί δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στους μικροοργανισμούς που περιέχονται στο θαλάσσιο έρμα. Σύμφωνα με το διεθνή οργανισμό IMO (2015), ορισμένοι μικροοργανισμοί ενδέχεται να επιφέρουν καταστροφικές επιπτώσεις στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Έχοντας υπολογίσει ότι, κάθε χρόνο διακινούνται περίπου 10 τρις τόνοι θαλάσσιου έρματος, ο IMO έχει προβεί σε δύο βασικές δράσεις: 1. Την υλοποίηση του προγράμματος GEF/UNDP/IMO Global Ballast Water Management Programme²⁹, το οποίο παρέχει τεχνογνωσία και εξειδίκευση και 2. Υπογραφή της Διεθνούς Σύμβασης Ελέγχου και Διαχείρισης του Θαλάσσιου Έρματος των πλοίων (International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water and Sediments) (International Maritime Organization, 2014).

²⁹ <http://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/globallast.imo.org/index.html>



Εικόνα 14. Διάγραμμα της διαχείρισης Θαλάσσιου Έργματος. Πηγή: <http://www.kuraray.com/release/2009/091005.html>

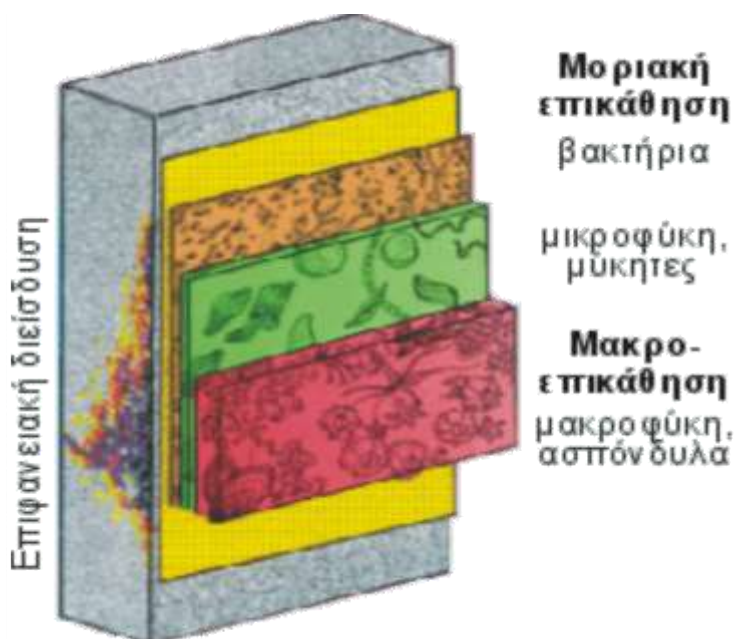
4.2.1.3 Χρήση Υφαλοχρωμάτων (Antifouling Paints)

Τα υφαλοχρώματα είναι προστατευτικά χρώματα με τα οποία βάφονται τα ύφαλα των πλοίων. Με σκοπό να αποτρέπουν την επικάθιση διαφόρων φυκών (εικόνα 14), οστράκων και άλλων μικρών θαλάσσιων οργανισμών, που μειώνουν την ταχύτητά του, από τη δεκαετία του 1970 ξεκίνησε η ευρεία χρήση οργανοκασσιτερικών ενώσεων, κυρίως του ισχυρού βιοκτόνου Tributyltin³⁰ (TBT) ως πρόσθετο σε υφαλοχρώματα πλοίων.

Λόγω της τοξικής του δράσης, το TBT εμποδίζει την ανάπτυξη αλγών, οστράκων και άλλων θαλάσσιων οργανισμών στα ύφαλα των πλοίων. Δυστυχώς όμως, η ουσία αυτή διαφεύγει από τα υφαλοχρώματα και διασπείρεται στο θαλάσσιο

³⁰ <https://en.wikipedia.org/wiki/Tributyltin>

περιβάλλον. Έτσι, συσσωρεύεται στα ιζήματα του βυθού, ιδιαίτερα σε περιοχές με μεγάλη κίνηση πλοίων όπως τα λιμάνια.

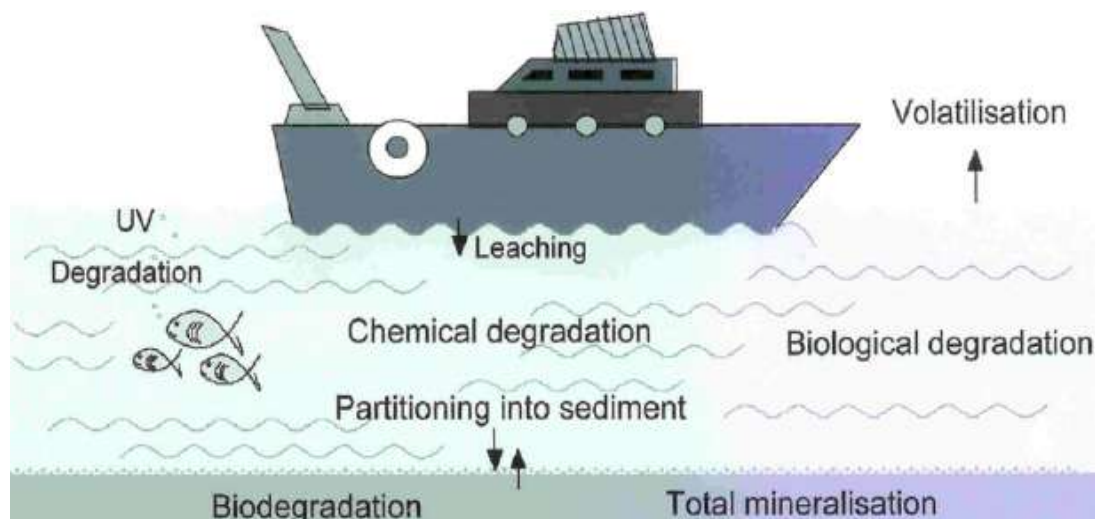


Εικόνα 15. Διαδικασία Αποικισμού Επιφάνειας από θαλάσσιους οργανισμούς. Πηγή: http://195.134.76.37/chemicals/chem_TBT.htm

Τα υφαλοχρώματα με βιοκτόνες ουσίες είναι αρκετά τοξικά και μπορούν να επηρεάσουν πολλά είδη οργανισμών πέρα από αυτούς που επικάθονται στα πλοία. Οι οργανικές ενώσεις του κασσιτέρου δεν διαλύονται εύκολα στο νερό και παραμένουν σχετικά σταθερές στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν μεγάλο συντελεστή βιοσυσσώρευσης.

Το TBT προκαλεί διαταραχές του ενδοκρινικού συστήματος σε οστρακοειδή. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως 'improsex' και σημαίνει ότι θηλυκοί οργανισμοί αναπτύσσουν αρσενικά χαρακτηριστικά λόγω της δράσης του TBT στο ορμονικό τους σύστημα. Η δράση αυτή εμφανίζεται σε γαστερόποδα ακόμη και όταν οι συγκεντρώσεις TBT στο νερό είναι εξαιρετικά μικρές³¹.

³¹ <http://www.helmepacadets.gr/gr/shipping>



Εικόνα 16. Η τύχη των ενεργών συστατικών αντιρρυπαντικών χρωμάτων σε θαλασσινό νερό (Ευγενική προσφορά της Hempel Portugal). Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/259654556_fig2_Fig-2-Fate-of-active-ingredients-of-antifouling-paints-in-sea-water-courtesy-of-Hempel

Η Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο των Επιβλαβών Προστατευτικών Συστημάτων των Υφάλων των Πλοίων (AFS Convention³²), η οποία τέθηκε σε ισχύ το Σεπτέμβριο 2008, απαγορεύει τη χρήση οργανοκασσιτερικών ενώσεων σε υφαλοχρώματα που χρησιμοποιούνται στα πλοία.

Τα υφαλοχρώματα μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, βάσει του συστατικού, από το οποίο αποτελείται η βάση του χρώματος (μήτρα) και του μηχανισμού απελευθέρωσης της βιοκτόνου ουσίας στο περιβάλλον.

Συμβατικά υφαλοχρώματα

Στα συμβατικά υφαλοχρώματα αδιάλυτου υποστρώματος (Yeber & Dam-Johansen, 2004), το πολυμερές υπόστρωμα είναι αδιάλυτο στο νερό και δεν λειαίνεται ούτε διαβρώνεται μετά τη βύθιση στο νερό. Τυπικά παραδείγματα πολυμερών υλικών που χρησιμοποιούνται είναι τα βινυλικά, εποξειδικά και ακρυλικά πολυμερή. Το βιοκτόνο, που βρίσκεται διασπαρμένο στο υπόστρωμα, διαλύεται στο νερό, αρχικά από το επιφανειακό στρώμα του χρώματος, και δρα στο μικροστρώμα που βρίσκεται σε επαφή με τα ύφαλα.

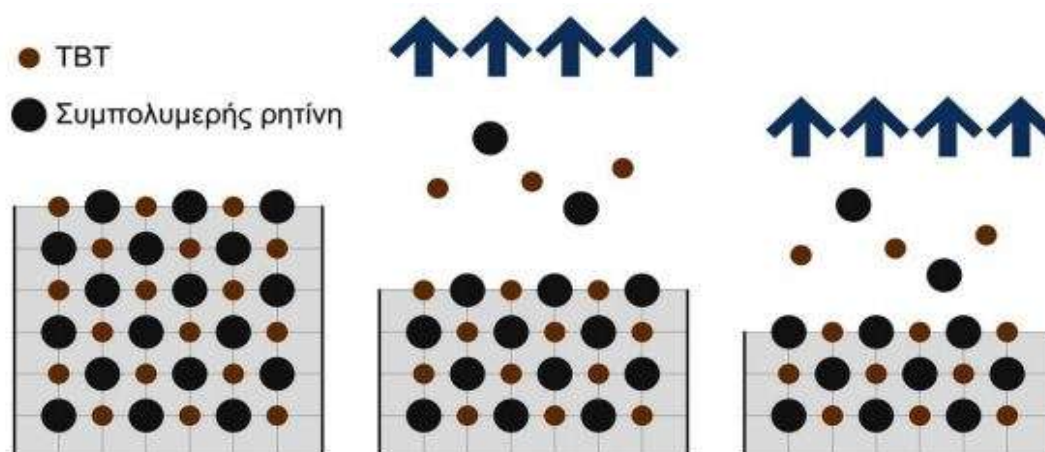
³² [http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-on-the-control-of-harmful-anti-fouling-systems-on-ships-\(afs\).aspx](http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-on-the-control-of-harmful-anti-fouling-systems-on-ships-(afs).aspx)

Υφαλοχρώματα μακράς διάρκειας (long-life paints)

Η μήτρα του υφαλοχρωμάτων αυτών είναι αδιάλυτη στο νερό με αποτέλεσμα η τοξική ουσία να διαχέεται στη διεπιφάνεια χρώματος - νερού, μέσω διαύλων που δημιουργούνται στη μήτρα. Οι διάυλοι αυτοί δεν είναι σταθεροί αλλά μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου με αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού απελευθέρωσης του βιοκτόνου στο περιβάλλον. Η δραστική ουσία μετά την παρέλευση 18-24 μηνών, ουσιαστικά εγκλωβίζεται στη μήτρα του χρώματος με αποτέλεσμα τη μείωση της δραστικότητας του υφαλοχρώματος.

Συμπολυμερή αυτολειαινόμενα υφαλοχρώματα (Shelf-Polishing Copolymer Paints)

Στα υφαλοχρώματα αυτά, το βιοκτόνο προσδένεται χημικά στο πολυμερές υπόστρωμα. Η επόμενη αντίδραση αποτελεί τυπικό παράδειγμα εισαγωγής οργανοκασσιτερικής ομάδας σε ακρυλικό πολυμερές (Candries, 2010). Το βιοκτόνο απελευθερώνεται στο περιβάλλον κατά την υδρόλυση του χημικού δεσμού βιοκτόνου-υποστρώματος. Έτσι, οι οργανισμοί εκτίθενται σε μια συνεχώς ανανεούμενη τοξική επιφάνεια, η οποία παρεμποδίζει την προσκόλλησή τους. Ο ρυθμός απελευθέρωσης του βιοκτόνου είναι σταθερός, η διάρκεια της αποτελεσματικής δράσης του υφαλοχρώματος είναι ανάλογη του πάχους του στρώματός του και συνήθως κυμαίνεται από 4 έως 5 έτη (Γατίδου, 2005).



Εικόνα 17. Συμπολυμερή αυτολειαινόμενα υφαλοχρώματα (Shelf-Polishing Copolymer Paints, TBT-SPC).

4.3 Νέες Τεχνολογίες στη πρόληψη και αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης

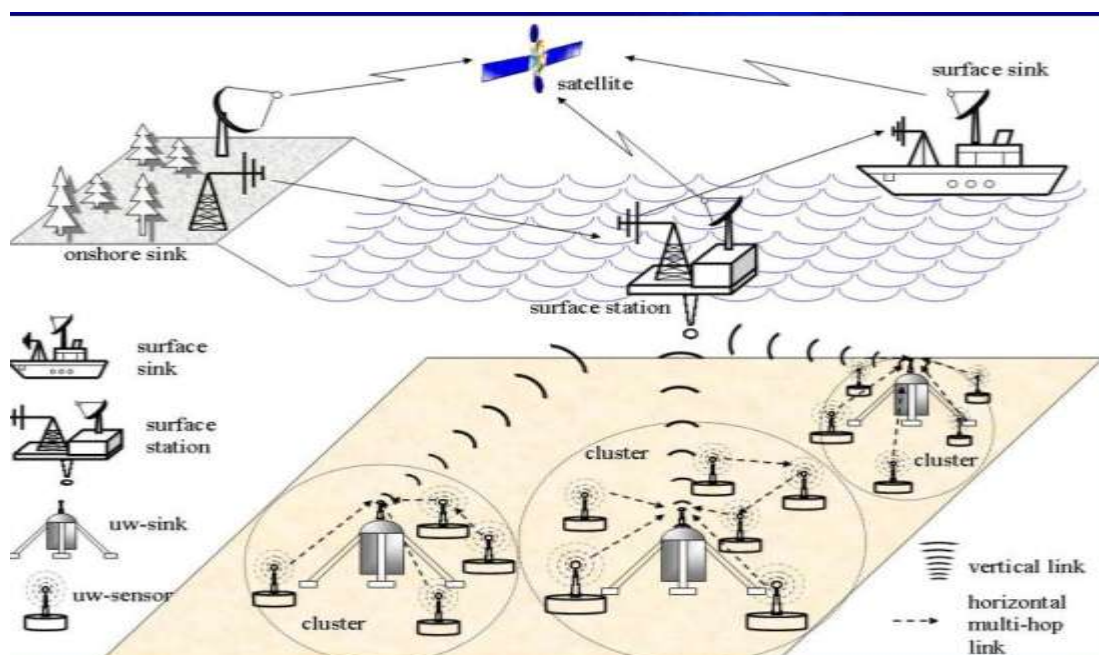
Με την ταχεία ανάπτυξη της κοινωνίας και της οικονομίας, ο αυξανόμενος αριθμός ανθρώπινων δραστηριοτήτων καταστρέφει σταδιακά το θαλάσσιο περιβάλλον. Η παρακολούθηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι ένα ζωτικό πρόβλημα και έχει προσελκύσει όλο και περισσότερο την προσοχή στην έρευνα και την ανάπτυξη. Κατά την τελευταία δεκαετία έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα παρακολούθησης του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Κατά το παρελθόν, έχουν χρησιμοποιηθούν πληθώρα συστημάτων παρακολούθησης θαλάσσιου περιβάλλοντος που χρησιμοποιούν διάφορα μέσα, όπως ωκεανογραφικό ερευνητικό σκάφος, το οποίο είναι δαπανηρό και χρονοβόρο και έχει χαμηλή ανάλυση τόσο σε χρόνο όσο και σε χώρο.

Ωστόσο, η αλματώδης εξέλιξη της τεχνολογίας έδωσε την δυνατότητα χρήσης καινοτόμων τεχνολογιών, όπως δορυφορική κάλυψη, τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSNs) και το Internet of Things (IoT) για την εποπτεία και την παρακολούθηση σημαντικών δεδομένων του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Οι προαναφερθείσες τεχνολογίες παρέχουν έγκυρα και αξιόπιστα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο με ιδιαίτερα χαμηλό κόστος.

4.3.1 Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (WSNs)

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSNs) θεωρήθηκαν πρόσφατα ως δυνητικά ελπιδοφόρες εναλλακτικές λύσεις για την παρακολούθηση θαλάσσιων περιβαλλόντων, δεδομένου ότι έχουν πολλά πλεονεκτήματα όπως μη επανδρωμένη λειτουργία, εύκολη εγκατάσταση, παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και σχετικά χαμηλό κόστος. Η παρακολούθηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, μέσω των WSNs, έχει ευρεία κάλυψη, η οποία περιλαμβάνει έναν αριθμό τομέων εφαρμογής όπως παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων, παρακολούθηση των ωκεανών (η θερμοκρασία, το pH, η θολότητα, η αγωγιμότητα και το διαλυμένο οξυγόνο (DO), επίπεδα μόλυνσης από πετρελαιοειδή), παρακολούθηση των επιπέδων μόλυνσης και παρακολούθηση της θαλάσσιας ιχθυοτροφίας. Οι διαφορετικές περιοχές εφαρμογής

απαιτούν διαφορετικές αρχιτεκτονικές συστημάτων WSN, τεχνολογίες επικοινωνιών και τεχνολογίες ανίχνευσης (Guobao, et al., 2014).



Εικόνα 18. Εποπτεία θαλάσσιου περιβάλλοντος μέσω Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων (WSNs). Πηγή: <http://slideplayer.com/slide/10248158/>

4.3.2 Αερομεταφερόμενη θαλάσσια επιθεώρηση πετρελαιοκηλίδας (Τηλεπισκόπηση)

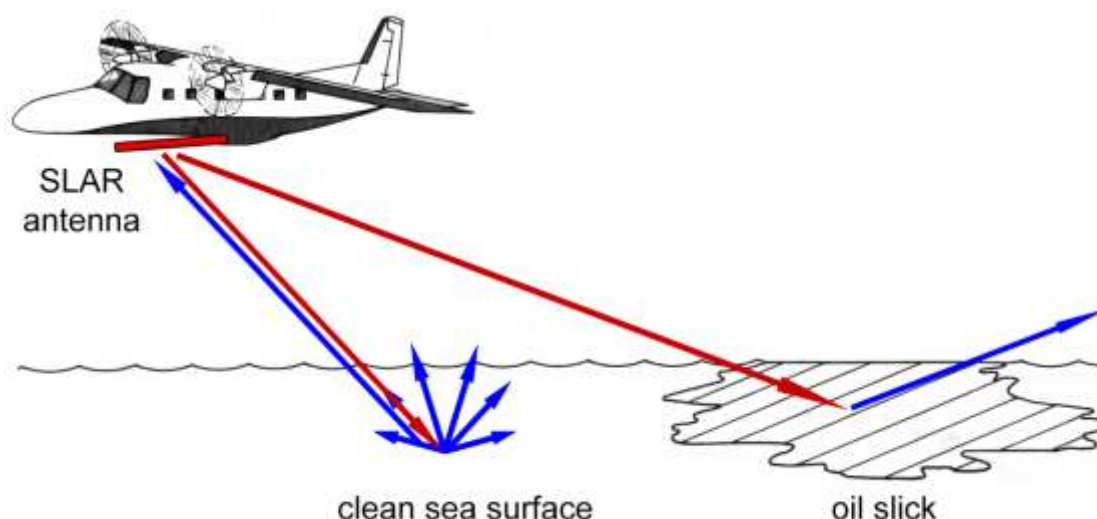
Πολλά παράκτια κράτη παγκοσμίως διαθέτουν αεροσκάφη θαλάσσιας επιτήρησης για την παρακολούθηση των παράκτιων ζωνών τους. Μεταξύ άλλων επίσημων καθηκόντων, το καθήκον τους είναι να αποτρέψουν τη παράνομη και τυχαία ρύπανση από πετρέλαιο στα παράκτια ύδατα τους. Λαμβάνοντας ως παράδειγμα τη Βόρεια Θάλασσα, η εκτιμώμενη απόρριψη πετρελαίου κατά τα έτη 1980-1990 ανερχόταν σε 50.000 τόνους ετησίως.



Εικόνα 19. Αερομεταφερόμενη θαλάσσια επιθεώρηση πετρελαιοκηλίδας (Τηλεπισκόπηση). Πηγή: <http://www.seos-project.eu/modules/marinepollution/marinepollution-c02-p07.html>

Η απόδοση των διατιθέμενων μέσων για το εντοπισμό της πετρελαιοκηλίδας είναι πολλαπλή. Τα αεροσκάφη διαθέτουν εργαλεία, τα οποία μπορούν να εντοπίσουν διαρροές σε αποστάσεις άνω των 20 χιλιομέτρων. Μετά την ανίχνευση των διαρροών, ο τύπος και η ποσότητα των ουσιών στην επιφάνεια της θάλασσας αναλύονται συνήθως σε υψόμετρο πτήσης 300 μέτρων.

Η ανίχνευση διαρροών σε απόσταση 20 χιλιομέτρων γίνεται με ραντάρ, ο οποίος είναι ένας μοναδικός αισθητήρας μεγάλης εμβέλειας. Η ανάλυση της επιφάνειας της θάλασσας σε κοντινή απόσταση επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια της υπερπλήρωσης διαρροών με διάφορα όργανα προς τα κάτω, τα οποία χρησιμοποιούν φασματική περιοχή κοντά στην υπεριώδη (UV), ορατή (VIS), υπέρυθρη (IR) και μικροκυματική (MW). Παραδείγματα τέτοιων αισθητήρων κοντά στην περιοχή είναι ο πολυφασματικός ανιχνευτής για το υπεριώδες, το VIS ή / και το υπέρυθρο, το ραδιόμετρο μικροκυμάτων και ο φθοριοαισθητήρας λέιζερ.



Εικόνα 20. Τρόπος ανίχνευσης πετρελαιοκηλίδας. Πηγή: <http://www.seos-project.eu/modules/marine-pollution/marinepollution-c02-s02-p03.html>

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα της τηλεπισκόπησης είναι:

- ✚ Επιτρέπει μεγάλη, έως και παγκόσμια χωρική και θαλάσσια κάλυψη.
- ✚ Επιτρέπει την μέτρηση και την παρατήρηση σε περιοχές που δεν είναι προσβάσιμες για διάφορους λόγους (γεωγραφικό σημείο, δύσκολη πρόσβαση).
- ✚ Επιτρέπει τη μείωση του κόστους των μετρήσεων, μειώνει των απαιτούμενο χρόνο για ανάλυση, παρατήρηση και μέτρηση.
- ✚ Επιτρέπει το συνυπολογισμό ποικίλων παραμέτρων.
- ✚ Συνίσταται όταν δεν υπάρχει εναλλακτική μέθοδος.

4.3.3 Δορυφορική Παρακολούθηση (Remote Sensing)

Η δορυφορική παρακολούθηση άπτεται στη κατηγορία της τηλεπισκόπησης αλλά συγκεντρώνει πληθώρα άλλων πλεονεκτημάτων. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα, συγκριτικά με την Αερομεταφερόμενη θαλάσσια επιθεώρηση (Airborne Maritime Oil Spill Surveillance) είναι το γεγονός ότι εκτεταμένες περιοχές μπορεί να παρατηρηθούν συστηματικά σε κάθε δορυφορικό πέρασμα, παρέχοντας συνεχή πραγματικά δεδομένα, ακόμη και πέρα από τα εθνικά σύνορα. Με δορυφόρο, η εργασία είναι πολύ πιο εύκολη καθώς θα κρίνεται ιδιαίτερα δαπανηρό ένα

αεροσκάφος να πετάει σε ολόκληρο τον ωκεανό για να εντοπίσει επιβλαβείς ουσίες. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η ομοιογένεια των δεδομένων: η ποιότητα των δεδομένων παραμένει η ίδια σε ολόκληρη την περιοχή που παρατηρείται. Οι δορυφορικές εικόνες μπορούν έτσι να παράσχουν μια συνολική εικόνα της συνολικής έκτασης της ρύπανσης.



Εικόνα 21. Πετρελαιοκηλίδα στον Κόλπο του Μεξικού (2010) - Δορυφορική λήψη. Πηγή: <https://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=43877>

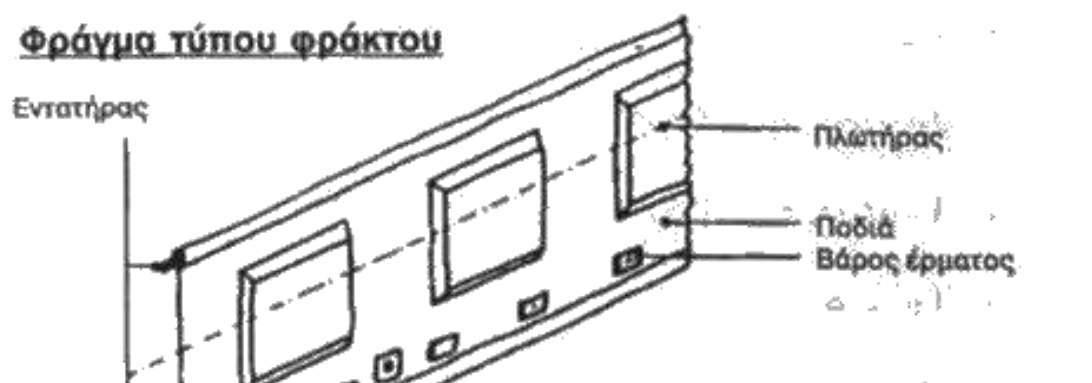
4.4 Μέσα Καταπολέμησης της Θαλάσσιας Ρύπανσης από πετρελαιοειδή και άλλους ρύπους

Εφόσον προκληθεί ένα ατύχημα, είτε αυτό είναι βύθιση ενός δεξαμενόπλοιου, είτε διαρροή πετρελαίου από πλατφόρμα εξόρυξης, υπάρχουν συγκεκριμένα μέσα ώστε να περιοριστεί η εξάπλωση του πετρελαίου και να καταπολεμηθεί η θαλάσσια ρύπανση. Για την καταπολέμηση της θαλάσσιας ρύπανσης από πετρελαιοκηλίδες τοποθετούνται πλωτά φράγματα για την αποτροπή προσβολής ευαίσθητων θαλάσσιων περιοχών και ακτών, γίνεται χρήση χημικών διασκορπιστικών ουσιών (ΧΔΟ) και χρήση απορροφητικών ουσιών, πραγματοποιείται Μηχανική διασπορά της

κηλίδας, σε περιπτώσεις που δεν απαιτείται καταπολέμηση και Φυσική αυτοδιάλυση της κηλίδας, σε περιπτώσεις που δεν απαιτείται επέμβαση.

4.4.1 Φράγματα

Τα φράγματα είναι συσκευές που έχουν ειδικά κατασκευαστεί για τον έλεγχο της κίνησης του πετρελαίου στην επιφάνεια της θάλασσας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον «εγκλωβισμό», τη συγκέντρωση και την κατεύθυνση. Τα φράγματα που διατίθενται στο εμπόριο, ανεξάρτητα σχήματος και μεγέθους, διακρίνονται σε 4 βασικά μέρη: το μέρος που επιπλέει, ο πλωτήρας, το μέρος που συγκρατεί το πετρέλαιο, η ποδιά, το έρμα και οι εντατήρες.



Εικόνα 22. Δομή Φράγματος. Πηγή: <http://www.gunderboom.com/>

Ο τρόπος κατά τον οποίο θα χρησιμοποιηθεί ένα φράγμα και ο τύπος φράγματος που θα επιλεγεί εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, όπως:

- ✓ Θέση και μέγεθος της πετρελαιοκηλίδας
- ✓ Κίνησή της
- ✓ Μετεωρολογικές συνθήκες
- ✓ Υδρολογικές συνθήκες
- ✓ Μορφολογία ξηράς και σχήμα υδάτινης μάζας
- ✓ Προτεραιότητες όσον αφορά την προστασία



Εικόνα 23. Φράγμα για περιορισμό και κατεύθυνση του πετρελαίου. Πηγή: <http://www.nauticexpo.com/prod/hydrrotechnik-luebeck-gmbh/product-32661-199860.html>

4.4.2 Μαγνητική τεχνολογία Cleanmag

Η τεχνολογία αυτή βασίζεται σε ένα ναοσύνθετο, ελαιόφιλο, πορώδες υλικό που, χάρη στις μαγνητικές του ιδιότητες, έχει κάθε προσόν να πρωταγωνιστήσει στην καταπολέμηση των πετρελαιοκηλίδων. Η ιδέα ενός υλικού που να μπορεί να διασκορπιστεί στη θάλασσα, να απορροφήσει το πετρέλαιο και στη συνέχεια να περισυλλεχθεί μαγνητικά απαλλάσσοντας το περιβάλλον από μια σοβαρή πηγή ρύπανσης, ακούγεται αρκετά ελκυστική.

Σήμερα, η μάχη ενάντια στη ρύπανση από πετρελαιοκηλίδες είναι συνήθως άνιση, μεγάλο μέρος του πετρελαίου φθάνει ως τις ακτές και προκαλεί τεράστιες καταστροφές. Όπου χρησιμοποιούνται χημικά, αυτά βουλιάζουν μαζί με το πετρέλαιο στο βυθό, συσσωρεύονται πετρελαϊκά κατάλοιπα, μολύνοντας την τροφική αλυσίδα και τη θαλάσσια ζωή.

Οι μαγνητικοί κόκκοι του υλικού που χρησιμοποιεί η επαναστατική αυτή τεχνολογία είναι ελαιόφιλοι. Συγκρατούν 6 ή και περισσότερες φορές το βάρος τους σε πετρέλαιο, χωρίς να απορροφούν νερό. Έχουν πορώδη υφή, κι αυτό τους κάνει αρκετά ελαφρούς ώστε να επιπλέουν. Μπορούν να διασκορπιστούν στη θάλασσα ακόμα και από ένα αεροπλάνο, όταν χρειάζεται άμεση επέμβαση. Μόλις βρεθούν σε

επαφή με το πετρέλαιο, το απορροφούν αμέσως και συσσωματώνονται δημιουργώντας ένα συμπαγές υλικό που επιπλέει στην επιφάνεια και μπορεί να περισυλλεχθεί ακόμη και μέρες αργότερα.



Εικόνα 24Μαγνητική τεχνολογία Cleanmag. Πηγή: <http://excellence.minedu.gov.gr/en/draseis/listing/1310-cleanmag>

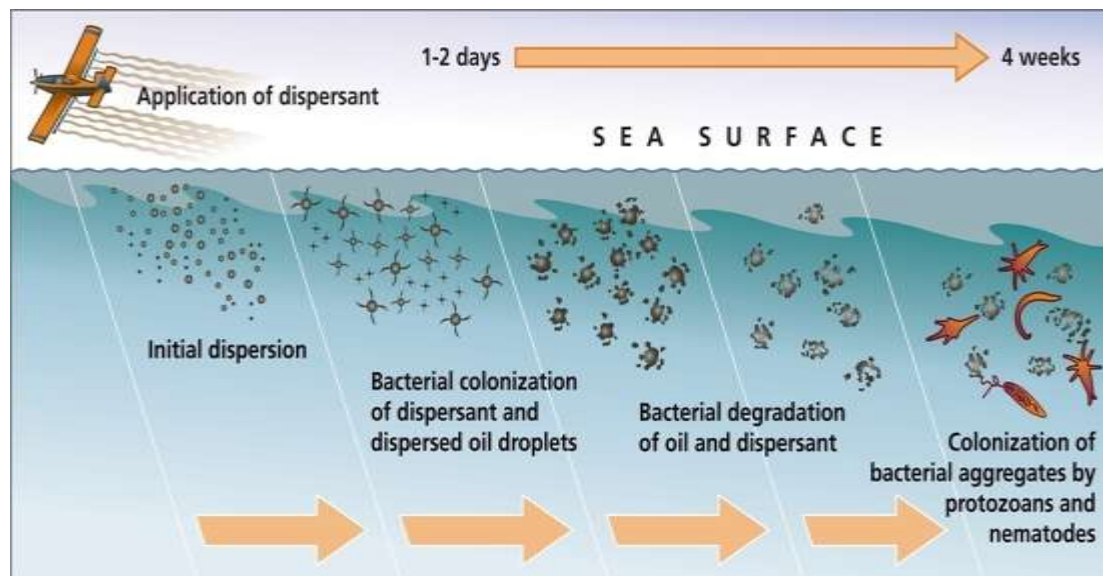
4.4.3 Χημικές Διασκορπιστικές Ουσίες (Dispersants)

Οι Χημικές Διασκορπιστικές Ουσίες είναι μίγματα στα οποία περιλαμβάνονται επιφανειακά ενεργές ουσίες οι οποίες μειώνουν την επιφανειακή τάση μεταξύ νερού και πετρελαίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη διάσπαση μιας πετρελαιοκηλίδας σε πολύ μικρά σταγονίδια που διασκορπίζονται εν συνεχεία στην υδάτινη στήλη, λόγω της φυσικής κίνησης του νερού.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ουσιών που χρησιμοποιούνται ανάλογα το περιστατικό. Αυτοί είναι: 1. Συμβατικά Διασκορπιστικά (2ης γενεάς) και 2. Συμπυκνωμένα Διασκορπιστικά (3ης γενεάς).

Τα διασκορπιστικά αποτελούνται από δύο κύρια συστατικά. Ένα προσκολλητικό επιφανείας και κατάλληλο διαλύτη. Τα προσκολλητικά είναι μόρια τα

οποία έλκονται από δύο διαφορετικά υγρά, τα οποία δεν αναμιγνύονται, και δρουν ως διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ τους. Ένα μέρος των ουσιών αυτών έχει ολεοφιλικές ιδιότητες ενώ ταυτόχρονα έλκεται από το νερό. Ο διαλύτης συντελεί στην διάσπαση του πετρελαίου σε σταγονίδια.



Εικόνα 25. Η δράση των χημικών διασκορπιστικών ουσιών (Dispersants). Πηγή: <http://acer.disl.org/news/2016/07/27/word-wednesday-louisiana-sweet-crude-oil-and-chemical-dispersants/>

Πλεονεκτήματα χρήσης Χημικών Διασκορπιστικών Ουσιών (Χ.Δ.Ο):

- ✓ Απομάκρυνση του πετρελαίου από την επιφάνεια του νερού
- ✓ Μείωση του κινδύνου προσβολής ακτών
- ✓ Μείωση του κινδύνου προσβολής πτηνών
- ✓ Αποφυγή δημιουργίας γαλακτώματος
- ✓ Μείωση κινδύνου πυρκαγιάς
- ✓ Αύξηση βιοποικιοδότησης

Μειονεκτήματα χρήσης Χημικών Διασκορπιστικών Ουσιών (Χ.Δ.Ο):

- ✓ Το πετρέλαιο παραμένει στο θαλάσσιο περιβάλλον
- ✓ Αύξηση κινδύνου μόλυνσης υποθαλάσσιων οργανισμών (ψάρια, οστρακοειδή, οστρακόδερμα)
- ✓ Προσθήκη στο θαλάσσιο περιβάλλον επιπλέον χημικών ουσιών
- ✓ Η αποτελεσματικότητα της εξαρτάται από πολλούς παράγοντες

4.4.4 Απορροφητικά Υλικά

Τα απορροφητικά υλικά είναι κατασκευασμένα από πολυπροπυλένιο και έχουν ικανότητα απορρόφησης έως 25 φορές το βάρος τους. Εύχρηστα, και αποτελεσματικά εξοικονομούν πόρους και χρήματα για κάθε χρήστη. Τα απορροφητικά υλικά πετρελαιοειδών δεν απορροφούν νερό, επιπλέον και μετά τον εμποτισμό τους με πετρελαιοειδή, είναι επαναχρησιμοποιήσιμα, δεν επηρεάζονται από την θερμοκρασία, είναι ανθεκτικά στη φωτιά και εν κατακλείδι πολύ εύκολα στην απόρριψη.

Τα απορροφητικά SPC είναι ένας σύγχρονος τρόπος για την διαχείριση του καθαρισμού και απομάκρυνσης του πετρελαίου εκεί όπου ο μηχανικός εξοπλισμός δεν είναι η καταλληλότερη και οικονομικότερη λύση στην ξηρά ή την θάλασσα. Διαθέσιμα σε διάφορα σχήματα και μεγέθη σε μορφή πετσέτας, ρολού, μαξιλαριού, φράγματος κ.λ.π. μπορούν εύκολα να αναπτυχθούν και να χρησιμοποιηθούν από ανειδίκευτο προσωπικό. Τα είδη των απορροφητικών υλικών είναι: Απορροφητικές Πετσέτες, Απορροφητικά Μαξιλάρια, Απορροφητικά Φράγματα, Απορροφητικά Ρολλά και Απορροφητικοί κόκκοι.



Εικόνα 26. Απορροφητικά Υλικά Πετρελαιοκηλίδας. Πηγή: https://msar.eu/?page_id=271

Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα

Οι θαλάσσιες μεταφορές και οι λιμένες είναι ζωτικής σημασίας για το διεθνές εμπόριο και τις διεθνείς συναλλαγές. Το 90% του εξωτερικού εμπορίου της ΕΕ και πάνω από το 50% του εσωτερικού της εμπορίου πραγματοποιείται μέσω της θαλάσσης. Η ηγετική θέση της Ευρώπης στον τομέα αυτό είναι αναμφισβήτητη, αφού κατέχει το 45% του παγκόσμιου στόλου. Από τους ευρωπαϊκούς θαλάσσιους λιμένες διέρχονται ετησίως περίπου 3,5 δις τόνοι φορτίου και 350 εκατομμύρια επιβάτες. 350.000 περίπου άτομα εργάζονται σε λιμένες και συναφείς υπηρεσίες που παράγουν από κοινού προστιθέμενη αξία 20 περίπου δις € (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2006).

Οι θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν κινητήριο δύναμη για άλλους τομείς, ιδίως τα ναυπηγεία και το ναυτιλιακό εξοπλισμό. Οι συναφείς ναυτιλιακές υπηρεσίες, όπως οι ασφάλειες, οι τράπεζες, οι υπηρεσίες μεσίτη, νηογνώμονα και συμβούλου, αποτελούν άλλους τομείς στους οποίους η Ευρώπη διατηρεί ηγετική θέση.

Η θαλάσσια ρύπανση θεωρείται καθημερινό φαινόμενο και προκαλείται με διάφορους τρόπους, τακτικά (λειτουργικές απορρίψεις) αλλά και έκτακτα (ατυχήματα). Η πλειοψηφία πιστεύει ότι το πετρέλαιο αποτελεί την βασική πηγή ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, υπάρχουν και πολλές άλλες μορφές ρύπανσης, οι οποίες βέβαια δεν είναι τόσο οφθαλμοφανή όσο μια πετρελαιοκηλίδα, όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση, η μεταφορά ξένων οργανισμών μέσω του έρματος των πλοίων (ballast waters) και η ρύπανση του προκαλούν τα υφαλοχρώματα.

Υπάρχουν πλήθος από συνθήκες και οργανισμούς σε διεθνές, Ευρωπαϊκό αλλά και περιφερειακό (Μεσόγειος) επίπεδο για την πρόληψη, αποτροπή και αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης από τις θαλάσσιες μεταφορές. Πρέπει να τονιστεί ότι απουσιάζει η διευθέτηση των νέων μορφών ρύπανσης (πχ ατμοσφαιρικοί ρύποι) αλλά και, σημαντικότερα, ο συντονισμός σε διεθνές επίπεδο. Παρόλα αυτά η νομοθεσία και οι εποπτικοί οργανισμοί έχουν· οδηγήσει

σε μείωση των ατυχημάτων όχι όμως και της λειτουργικής ρύπανσης από τα πλοία. Βέβαια, η τεχνολογία έχει συμβάλει σημαντικά στην καταπολέμηση και αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης με μεγάλο βαθμό μέσω των δορυφορικών εικόνων, της τηλεπισκόπησης και των ασύρματα δίκτυα αισθητήρων.

Η θαλάσσια ρύπανση, κυρίως λόγω του πετρελαίου, είναι αδύνατο να εκμηδενιστεί καθώς ατυχήματα στις θαλάσσιες μεταφορές και στις λοιπές θαλάσσιες δραστηριότητες πάντα θα συμβαίνουν. Ωστόσο, η τεχνογνωσία και τα μέσα παίζουν καταλυτικό ρόλο στην αντιμετώπιση της διαρροή του πετρελαίου στο θαλάσσιο χώρο, όπως έγινε προσφάτως, με το πλοίο «Αγία Ζώνη II», το οποίο βυθίστηκε στην περιοχή Αταλάντη και άμεσα περιορίστηκε η ρύπανση και η διαρροή του πετρελαίου.

Βιβλιογραφία

Aldo, E. & Lindén, O., 2015. *Places of Refuge for Ships: Emerging Environmental Concerns of a Maritime Custom*. s.l.:Martinus Nijhoff Publishers.

Candries, M., 2010. *Paint systems for the marine industry, Notes to complement the external seminar on antifouling*. s.l.:Department of Marine Technology, University of Newcastle-upon-Tyne.

Guobao, X., Weiming, S. & Xianbin, W., 2014. *Applications of Wireless Sensor Networks in Marine Environment Monitoring: A Survey*. s.l.:Sensors Journal.

International Marine Organization, 2014. *Construction Requirements for Oil Tankers*. s.l.:International Marine Organization (IMO).

International Maritime Organization, 2014. *INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE CONTROL AND MANAGEMENT OF SHIPS' BALLAST WATER AND SEDIMENTS*. s.l.:International Maritime Organization.

Lloyd's Register, 2015. *Understanding ballast water management Guidance for ship owners*. [Ηλεκτρονικό] Available at: http://www.lr.org/en/_images/213-35824_Understanding_Ballast_Water_Management_0314_tcm155-248816.pdf [Πρόσβαση Σεπτ 22 2017].

Matej, D., 2015. *Vessels and Ballast Water*. Berlin: Springer.

Rabie, A., 1976. *South African environmental legislation*. 1η επιμ. South Africa: Pretoria : Institute of Foreign and Comparative Law, University of South Africa.

Samuel, K. & William, K., 2012. *The Exxon Valdez Oil Spill*. s.l.:US Federal report.

Yebara, D. & Dam-Johansen, K., 2004. *Antifouling technology – Past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings*. s.l.:Progress In Organic Coatings.

Βλάχος, Γ. & Αλεξόπουλος, Α., 1995. *Τεχνικο-Οικονομικές Απόψεις της Θαλάσσιας Διακίνησης των Αγαθών και της Προστασίας του Θαλασσίου Περιβάλλοντος*. s.l.:Oceana.

Γατίδου, Γ., 2005. *Ανάπτυξη μεθόδων προσδιορισμού βιοκτόνων ουσιών των υφαλοχρωμάτων, μελέτη της τοξικότητάς τους και ανίχνευσή τους στο περιβάλλον*. 1η, Διδακτορική Διατριβή επιμ. Μυτιλήνη: Παν. Αιγαίου.

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2006. *ΠΡΑΣΙΝΗ ΒΙΒΛΟΣ - Ευρωπαϊκή στρατηγική για αειφόρο, ανταγωνιστική και ασφαλή ενέργεια*. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Ένωση.

Ζαχαρίου, Α., 2009. *Ρυθμιστικό πλαίσιο και εναλλακτικές πολιτικές περιβαλλοντικής προστασίας και βιωσιμότητας, όπως απορρέει από το γενικό Διεθνές Δίκαιο, το Δίκαιο της θάλασσας και την κοινοτική νομοθεσία και πολιτική.. Διπλωματική Εργασία επιμ. s.l.:Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στις Διεθνείς και Ευρωπαϊκές Σπουδές.*

Κώττης, Γ., 1994. *Οικολογία και οικονομία*. Αθήνα: Παπαζήσης.

Παναγόπουλος, Θ., 1997. *Δίκαιο Προστασίας Περιβάλλοντος*. β' έκδοση επιμ. Αθήνα: Σταμούλης.

Παναγόπουλος, Θ., 2004. *Δίκαιο Περιβάλλοντος*. Αθήνα: Σταμούλης.

Υπουργείο Δικαιοσύνης, Διαφάνειας και Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων, 1973. *Κώδικας Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου*. s.l.:s.n.

Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, 1998. *Προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος*. Αθήνα: s.n.

Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, 2002. *Εθνικό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο και άλλες επιβλαβείς ουσίες*. Αθήνα: s.n.

Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής, 2002. *Εθνικό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο και άλλες επιβλαβείς ουσίες*. Αθήνα: s.n.