

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ  
ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ ΣΤΙΣ ΝΑΥΤΙΚΕΣ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ ΘΕΟΦΙΛΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΧΙΛΙΤΙΔΗΣ Γ.**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ**

**2012**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ  
ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ ΣΤΙΣ ΝΑΥΤΙΚΕΣ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ ΘΕΟΦΙΛΟΣ**

**ΑΜ: 4201**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

## Περίληψη

Το πρόβλημα της ρύπανσης των θαλασσών από τα πλοία είναι ένας ιδιαίτερα σημαντικός τομέας, καθώς η θάλασσα καλύπτει το 70,8% του πλανήτη και αποτελεί μέρος ανάπτυξης και διαβίωσης αμέτρητων οργανισμών. Η θαλάσσια ρύπανση επιδρά αρνητικά σε όλους τους έμβιους οργανισμούς, ανθρώπινους και θαλάσσιους και ταυτόχρονα αδρανοποιεί τους βασικούς μηχανισμούς εξισορρόπησης και αποκατάστασης των φυσικών διεργασιών.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή των κυριότερων πηγών ρύπανσης των θαλασσών, όπως ο ευτροφισμός και οι τοξικές ουσίες, οι σημειακές και μη πηγές ρύπανσης, οι θαλάσσιες μεταφορές, τα αστικά λύματα και τα βιομηχανικά απόβλητα. Εκτενέστερα αναλύεται η ρύπανση των θαλασσών από το πετρέλαιο και παρουσιάζονται δυο από τα μεγαλύτερα ναυάγια, αυτά των δεξαμενόπλοιων Erika και Prestige.

Μέσα στα πλαίσια των αναγκών που πρόεκυπταν από την πετρελαϊκή ρύπανση των θαλασσών, διάφορες χώρες εισήγαγαν εθνικούς κανονισμούς για να ελέγχουν τις απορρίψεις πετρελαίου μέσα στα χωρικά τους ύδατα. Η πρώτη συνθήκη, OILPOL, καταρτίστηκε στο Λονδίνο το 1954. Τέθηκε σε ισχύ στις 26 Ιουλίου του 1958 και καθιέρωσε τις απαγορευμένες ζώνες σε απόσταση 50 μιλίων τουλάχιστον από την πλησιέστερη ακτή και την απαγόρευση της απόρριψης πετρελαίου ή μειγμάτων με περισσότερα από 100 μέρη ανά εκατομμύριο. Όλα τα συμβαλλόμενα μέρη οφείλουν να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για τη δημιουργία εγκαταστάσεων για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των πετρελαιοκηλίδων.

Ο IMO τροποποίησε τη Συνθήκη OILPOL το 1962. Με την νέα αυτή συνθήκη επεκτάθηκε η ισχύς της εφαρμογής της σε σκάφη χαμηλότερης χωρητικότητας και οι "απαγορευμένες ζώνες". Με νέες τροπολογίες το 1969, περιορίστηκε η λειτουργική απόρριψη πετρελαίου από πετρελαιοφόρα και από τα μηχανοστάσια όλων των πλοίων. Αντίστοιχα το 1971, περιορίστηκε το μέγεθος των δεξαμενών στα πετρελαιοφόρα, ώστε να περιοριστεί η διαφυγούσα ποσότητα πετρελαίου.

Η Σύμβαση MARPOL είναι ένας συνδυασμός δύο συνθηκών που εγκρίθηκαν το 1973 και το 1978. Τέθηκε σε ισχύ τον Οκτώβριο του 1983 και ενσωμάτωσε μέρος της

OILPOL και των τροποποιήσεων της από τον IMO. Απαίτησε την χρήση δεξαμενών διαχωρισμένου έρματος σε νέα δεξαμενόπλοια άνω των 70.000 dwt, ώστε να μην μπορεί να μολυνθεί το έρμα των πλοίων. Η απαίτηση αυτή, στη συνέχεια, επεκτάθηκε και σε όλα τα νέα δεξαμενόπλοια αργού πετρελαίου των 20.000 dwt και άνω και όλα τα νέα δεξαμενόπλοια μεταφοράς προϊόντων των 30.000 dwt και άνω. Επιπλέον, τα νέα δεξαμενόπλοια άνω των 20.000 dwt, έπρεπε να είναι εφοδιασμένα με σύστημα πλύσης αργού πετρελαίου.

Η λύση για το πρόβλημα της πετρελαϊκής ρύπανσης των θαλασσών παρουσιάζεται στο τρίτο κεφάλαιο και είναι οι διαχωριστές ελαίου - νερού. Παρουσιάζονται οι δύο βασικοί τύποι διαχωριστών ελαίου – νερού, οι συμβατικοί και οι διαχωριστές CPI. Γίνεται πλήρης ανάλυση των χαρακτηριστικών των διαχωριστών, αναλύεται ο τρόπος λειτουργίας τους και οι απαιτούμενες προδιαγραφές τους. Οι διαχωριστές ελαίου - νερού θα πρέπει να επιθεωρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Ο λόγος και ο τρόπος παρουσιάζονται στο τελευταίο κομμάτι αυτής της εργασίας.

## **Abstract**

The problem of marine pollution from ships is a very important issue, as the sea covers 70.8% of the planet and is the place where living organisms grow. Marine pollution has a negative impact on all living organisms, human and marine and simultaneously inactivates the basic mechanisms of balancing and restoration of natural processes.

The first chapter gives a detailed description of the main sources of marine pollution, such as eutrophication and toxic substances, point and non-point source pollution, maritime transport, urban sewage and industrial wastes. Extensively we analyze the sea pollution by oil and two of the biggest wrecks are presented, those of tanker Erika and Prestige.

The needs arising from oil pollution of the seas, made several countries to introduce national regulations to control discharges of oil within their territorial waters. The first convention, OILPOL, was established in London in 1954. It entered into force on July 26, 1958 and established the restricted zones in at least 50 miles from the nearest land and the prohibition of the discharge of oil or mixtures with more than 100 parts per million. All parties shall take appropriate measures to create facilities for efficient response to oil spills.

IMO amended the OILPOL convention in 1962. With this new convention the power of the vessels of lower capacity and "forbidden zones" were expanded. With new amendments in 1969 the operational discharges of oil from the engine of all ships was reduced. Similarly in 1971, the size of tanks on oil tankers was limited in order to reduce the amount of oil spilling.

The MARPOL is a combination of two conventions adopted in 1973 and 1978. It entered into force in October 1983 and incorporated part of OILPOL and IMO's amendments. It required the use of segregated ballast tanks in new tankers above 70.000 dwt, that the ship ballast cannot be contaminated. This requirement was then extended to all new crude oil tankers of 20.000 dwt and above and all new product tankers of 30.000 dwt and above. In addition, new tankers above 20.000 dwt, had to be fitted with crude oil washing system.

The solution to the problem of oil pollution of the seas is presented in chapter three and is the oily – water separator. Two basic types of oily - water separators are presented, the conventional and the CPI separators. All the characteristics of the separators are fully analyzed, as well as the way they work and the required specifications. The oily – water separator should be inspected at regular intervals. The reason and the method are presented in this last part of this essay.

## Πρόλογος

Το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος από τις διάφορες μορφές του πετρελαίου αναγνωρίστηκε στις αρχές του 20ου αιώνα. Τότε, οι κυβερνήσεις έσπευσαν να θεσμοθετήσουν νομοθεσίες και κανονισμούς, προκειμένου να ελέγχονται οι απορρίψεις πετρελαίου στα ύδατα της κάθε χώρας. Ο διεθνής χαρακτήρας της ναυτιλίας και η συνέχεια του φυσικού περιβάλλοντος οδήγησαν στην αναγκαιότητα για μία παγκόσμια κατεύθυνση προς την αντιμετώπιση του προβλήματος, οι οποίοι θα μπορεί να υιοθετηθεί από όλες τις χώρες.

Η OILPOL είναι η πρώτη Διεθνής σύμβαση για την προστασία του Θαλάσσιου περιβάλλοντος από την Πετρελαϊκή Ρύπανση. Υπογράφηκε το 1954 στο Λονδίνο κατά την διάρκεια της πρώτης διάσκεψης για την ρύπανση από το πετρέλαιο. Πρόκειται για την πρώτη προσπάθεια σχετικά με την αντιμετώπιση του προβλήματος της πετρελαϊκής ρύπανσης, στην οποία ορίστηκαν οι «ζώνες απαγόρευσης». Κατά την Διεθνή συνδιάσκεψη για την θαλάσσια ρύπανση, το διάστημα Οκτώβριος - Νοέμβριος 1973, η Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της Ρύπανσης από τα πλοία, MARPOL, αντικατέστησε την OILPOL. Η νέα σύμβαση καθιέρωσε αυστηρότερα μέτρα έλεγχου της ρύπανσης σε ορισμένες αναγνωρισμένες «ειδικές περιοχές».

Παρά την ισχύουσα νομοθεσία υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο καταλήγουν στην θάλασσα 2-10 εκατομμύρια τόνοι πετρελαίου. Το μεγαλύτερο ποσοστό ρύπανσης προέρχεται από χερσαίες βιομηχανίες (37%), το 33% από λειτουργίες πλοίων, ένα μικρότερο ποσοστό, 14%, οφείλεται σε ατυχήματα δεξαμενόπλοιων σε εξέδρες εξόρυξης, και μόλις το 7% οφείλετε σε φυσικές ροές.

## **1. Το πρόβλημα της ρύπανσης**

Η παγκόσμια κοινότητα αντιμετωπίζει ένα γενικότερο πρόβλημα ρύπανσης, και δη της θαλάσσιας ρύπανσης. Η θάλασσα καλύπτει το 70,8% του πλανήτη και είναι υπεύθυνη για τη συντήρηση αμέτρητου πλήθους οργανισμών, για την παροχή τροφής και πρώτων υλών στους ανθρώπους, για την διατήρηση της ισορροπίας του κλίματος και διαφόρων στοιχείων και ενώσεων, και τέλος για την προσφορά εμπορικών δρόμων.

Η ρύπανση της θάλασσας δεν έχει μόνο άμεσες επιδράσεις στην υγεία των ανθρώπων ή των θαλάσσιων οργανισμών αλλά προκαλεί σειρά μεταβολών στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των συνθηκών ανάπτυξης και διαβίωσης των θαλάσσιων βιοκοινωνιών. Αποτέλεσμα της ρύπανσης είναι η διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ των ειδών, η καταστροφή των κρίκων στην τροφική αλυσίδα και η ταυτόχρονη αδρανοποίηση βασικών μηχανισμών εξισορρόπησης και αποκατάστασης των φυσικών διεργασιών.

### **1.1. Κυριότερες πηγές ρύπανσης**

Η θαλάσσια ρύπανση αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του γενικότερου προβλήματος ρύπανσης που αντιμετωπίζει σήμερα η παγκόσμια κοινότητα. Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης των θαλασσών αναλύονται παρακάτω:

- **Ευτροφισμός.** Με τον όρο ευτροφισμός εννοείται η υπερβολική ανάπτυξη αλγών (φυτοπλαγκτόν) στα επιφανειακά νερά από την υπερβολική τροφοδοσία των νερών με θρεπτικά συστατικά, συνήθως ενώσεων που περιέχουν άζωτο ή φώσφορο. Μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της πρωτογενούς παραγωγικότητας του οικοσυστήματος (υπερβολική ανάπτυξη των φυτών και αποσύνθεση), και περαιτέρω επιπτώσεις συμπεριλαμβάνουν την έλλειψη οξυγόνου και τη σοβαρή μείωση της ποιότητας του νερού, ψαριών και άλλων ζωικών πληθυσμών. 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.

Ο μεγαλύτερος ένοχος είναι τα ποτάμια που χύνονται στη θάλασσα, και μαζί οι πολλές χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται ως λίπασμα στη γεωργία καθώς και τα απόβλητα των ζώων και των ανθρώπων. [http://en.wikipedia.org/wiki/Marine\\_pollution](http://en.wikipedia.org/wiki/Marine_pollution) - cite note-34 Το αποτέλεσμα είναι να μεταβάλλεται η πανίδα και η χλωρίδα των νερών, η θέα τους να είναι ιδιαίτερα αντιαισθητική και, λόγω της πράσινης γλοιώδους επιφάνειας, να δυσκολεύεται η αλιεία.

- Τοξικές χημικές ουσίες. Υπάρχουν ιδιαίτερα προβλήματα με τις τοξίνες που δεν διασπώνται γρήγορα στο θαλάσσιο περιβάλλον. Παραδείγματα επίμονων τοξίνων είναι τα PCB (πολυχλωριωμένα διφαινύλια), το DDT (διχλωροδιφαινυλοτριχλωροαιθάνιο), τα φυτοφάρμακα, τα φουράνια, οι διοξίνες, οι φαινόλες και τα ραδιενεργά απόβλητα. Τα βαρέα μέταλλα είναι μεταλλικά χημικά στοιχεία που έχουν μια σχετικά υψηλή πυκνότητα και είναι τοξικά ή δηλητηριώδες σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Παραδείγματα είναι ο υδράργυρος, ο μόλυβδος, το νικέλιο, το αρσενικό και το κάδμιο. Οι τοξίνες αυτές μπορούν να συσσωρευτούν στους ιστούς πολλών ειδών της υδρόβιας ζωής σε μια διαδικασία που ονομάζεται βιοσυσσώρευση. Είναι επίσης γνωστό ότι συσσωρεύονται στα βενθικά περιβάλλοντα, όπως οι εκβολές των ποταμών.

Σχεδόν κάθε θαλάσσιος οργανισμός, από το πιο μικροσκοπικό πλαγκτόν μέχρι τις φάλαινες και τις πολικές αρκούδες, είναι μολυσμένο με τεχνητές χημικές ουσίες, όπως φυτοφάρμακα και χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στα κοινά καταναλωτικά προϊόντα.

Με διάφορους κανονισμούς δόθηκε τέλος στις περισσότερες απορρίψεις επικίνδυνων ουσιών στους ποταμούς και στη θάλασσα. Τα προβλήματα που

εξακολουθούν να υπάρχουν οφείλονται, αφενός, στην παραβίαση της νομοθεσίας και, αφετέρου, στην επιβάρυνση που έχει δεχθεί το θαλάσσιο περιβάλλον κατά το παρελθόν, καθώς στα θαλάσσια ιζήματα υπάρχουν ακόμη συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και υπολείμματα απαγορευμένων σήμερα χημικών ουσιών.

- Σημειακές και μη-σημειακές πηγές ρύπανσης.

Σημειακές είναι όλες οι πηγές που εκβάλλουν ρύπους σε εντοπιζόμενα σημεία. Τα σημεία αυτά είναι τα άκρα αγωγών, τάφρων ή αποχετευτικών δικτύων που καταλήγουν σε υδάτινους αποδέκτες. Στην κατηγορία των σημειακών πηγών συγκαταλέγονται οι βιομηχανικές μονάδες, οι μονάδες επεξεργασίας λυμάτων που απομακρύνουν μέρος των ρύπων, ενεργά ή εγκαταλελειμμένα ορυχεία, πετρελαιοπηγές και τάνκερ.

Μη σημειακές είναι οι πηγές που δεν είναι δυνατόν να εντοπιστούν σε κανένα ειδικό σημείο απορροής. Πρόκειται, συνήθως, για μεγάλες περιοχές που ρυπαίνουν το νερό με επιφανειακή απορροή, υπεδάφια ροή ή απόθεση στην ατμόσφαιρα. Οι απορροές χημικών στα επιφανειακά νερά και η διαρροή τους στο έδαφος μέσα από χωράφια αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα. Ανάλογα παραδείγματα αποτελούν οι ζωοτροφές και οι αποχετεύσεις.

- Θαλάσσιες εμπορικές και επιβατικές μεταφορές. Σοβαρός κίνδυνος για το θαλάσσιο περιβάλλον είναι οι θαλάσσιες εμπορικές μεταφορές επικίνδυνων φορτίων, λόγω πιθανής διαρροής τους. Παράλληλα, η λειτουργία των πλοίων ενέχει την παραγωγή σημαντικών ποσοτήτων υγρών και αέριων αποβλήτων / εκπομπών. Σε ένα τυπικό δρομολόγιο πλοίου παρατηρούνται τα εξής απόβλητα:

- Λύματα, από το πλήρωμα και τους επιβάτες του πλοίου.
- Πετρελαιοειδή απόβλητα από τους χώρους του μηχανοστασίου.

- Λοιπά στερεά απόβλητα: υπολείμματα τροφών, στερεά απόβλητα από τις διαδικασίες συντήρησης και απόβλητα από τους χώρους ενδιαίτησης.
  
- Απόρριψη Αστικών Λυμάτων. Σε πολλές περιπτώσεις, παρόλη την προβλεπόμενη νομοθεσία, σε παράλια έχουν αναπτυχθεί οικιστικά τετράγωνα και τουριστικές εγκαταστάσεις χωρίς να έχει γίνει ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση μονάδων επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Επιπλέον μονάδες που διαθέτουν ήδη μονάδα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων τους, για λόγους κέρδους διοχετεύουν παράνομα τα απόβλητά τους στο θαλάσσιο αποδέκτη προκειμένου να μην επωμισθούν το λειτουργικό κόστος των μονάδων αυτών.
  
- Βιομηχανικά απόβλητα. Η ανεξέλεγκτη και παράνομη βιομηχανική ανάπτυξη στα παράλια αποτελεί μια από της πλέον σημαντικές πηγές θαλάσσιας ρύπανσης. Τέτοιες απορρίψεις έχουν ιδιαίτερη οικολογική σημασία λόγω των μη αντιστρεπτών επιπτώσεων που προκαλούν στο οικοσύστημα.

## **1.2. Πετρελαϊκή ρύπανση θαλασσών**

Ετησίως γίνεται εξόρυξη 3 δισεκατομμυρίων τόνων αργού πετρελαίου, εκ των οποίων 1,5 τόνος μεταφέρεται δια θαλάσσης. Κάθε χρόνο, περίπου 3 εκατομμύρια τόνοι πετρελαίου απορρίπτονται στη θάλασσα μετά από ατυχήματα που προκαλούνται από σύγκρουση πλοίων, άσχημες καιρικές συνθήκες και ακαταλληλότητα των σκαφών. Η απόρριψη πετρελαίου και των συστατικών του στη θάλασσα έχει ιδιαίτερες επιπτώσεις, τόσο οικολογικές όσο και οικονομικές. Η σύσταση των πετρελαιοκηλίδων απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι το θαλάσσιο οικοσύστημα να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση.

Όταν το πετρέλαιο βρεθεί στη θάλασσα, αρχίζει μια αργή, φυσική διαδικασία οξειδωσης και βιοδιάσπασής του από μικροοργανισμούς που έχουν την ικανότητα να διασπούν υδρογονάνθρακες. Το 30-40% των πετρελαιοειδών που ρίχνονται στην επιφάνεια της θάλασσας αποτελείται από πτητικά συστατικά, τα οποία εξατμίζονται γρήγορα. Τα υπόλοιπα συστατικά σχηματίζουν ένα λεπτό στρώμα πετρελαίου. Το στρώμα αυτό εμποδίζει τις φυσικές ανταλλαγές που συμβαίνουν μεταξύ νερού και ατμοσφαιρικού αέρα, και οι οποίες είναι απαραίτητες για το βιολογικό κύκλο της θαλάσσιας ζωής. Ουσιαστικά, μειώνει στο ελάχιστο την ανανέωση του νερού με το οξυγόνο του αέρα, εμποδίζει την εισχώρηση των ακτινών του ήλιου βαθιά στη θάλασσα για τη φωτοσύνθεση, προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας του νερού και υπερβολική ανάπτυξη μικροοργανισμών που καταναλώνουν οξυγόνο.

Τα μαλάκια και τα φυτά είναι ιδιαίτερα ευπαθή σε αυτή τη ρύπανση γιατί δηλητηριάζονται και πεθαίνουν από ασφυξία. Ακόμα και τα ψάρια που δεν εγκαταλείπουν έγκαιρα τη ρυπασμένη περιοχή έχουν την ίδια κατάληξη.

Η πίσσα που εκβράζεται στις παραλίες καταστρέφει τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς, ενώ υπολογίζεται ότι απαιτούνται περίπου 3 χρόνια για την εν μέρει αποκατάσταση της παράκτιας χλωρίδας. Τα φτερά των πουλιών καλύπτονται από πετρέλαιο, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να πετάξουν, πεθαίνουν από το κρύο γιατί δεν έχουν πλέον το μονωτικό στρώμα των φτερών και των πούπουλων, ενώ όσα επιβιώνουν, δηλητηριάζονται και πεθαίνουν στην προσπάθειά τους να απαλλαγούν από το πετρέλαιο.

Στατιστικά στοιχεία σχετικά με τις πηγές της πετρελαϊκής ρύπανσης των ωκεανών:

- 45% οφείλεται στις θαλάσσιες μεταφορές,
- 32% λόγω συνηθισμένης φόρτωσης και εκφόρτωσης, και έκπλυση των δεξαμενόπλοιων,
- 8% οφείλεται σε φυσικές διαρροές,
- μεταξύ 150.000 και 450.000 είναι τα θαλάσσια πτηνά που σκοτώνονται από απορρίψεις πετρελαίου από δεξαμενόπλοια.

### 1.3. Ναυάγιο Erica

Το Erika είχε εμφανή προβλήματα διάβρωσης τουλάχιστον από το 1994, με στοιχεία άμεσα διαθέσιμα στις λιμενικές αρχές έλεγχου. Επιπλέον, υπήρξαν πολλές ελλείψεις σε είδη πυρόσβεσης και αδρανή συστήματα φυσικού αερίου, επισημαίνοντας έναν ενδεχόμενο κίνδυνο έκρηξης στο δεξαμενόπλοιο. Σύμφωνα με την λίστα του Lloyd είχε ανακαλυφθεί σοβαρή διάβρωση μόλις λίγες εβδομάδες πριν το περιστατικό.

Το πιστοποιητικό οικονομικής ευθύνης του δεξαμενόπλοιου, ένα έγγραφο που απαιτείται νόμιμα για δεξαμενόπλοια που επιθυμούν να εμπορεύονται στα ύδατα των ΗΠΑ, είχε λήξει τον Μάρτιο του 1999 και δεν είχε ανανεωθεί μέχρι τις 30 Νοεμβρίου. Σε μια επιθεώρηση στο Πόρτο τον Ιούλιο του 1994, βρέθηκαν τρύπες στο παραπέτο του κύριου καταστρώματος, δείχνοντας έτσι ότι σημάδια διάβρωσης υπήρχαν περισσότερο από πέντε χρόνια πριν.

Πολλά από τα προβλήματα του δεξαμενόπλοιου απλώς επιδιορθώθηκαν με πρόχειρο τρόπο, αντί να επιδιορθωθούν καταλλήλως. Σε μια επιθεώρηση το 1997 στη Νέα Ορλεάνη, η αμερικανική ακτοφυλακή διέταξε ότι καμία εργασία φορτοεκφόρτωσης που απαιτεί τη χρήση ανενεργών συστημάτων αερίου δε πρέπει να διεξαχθεί έως ότου γίνουν οι μόνιμες επισκευές.

Το Erika άλλαξε εταιρία το 1998 και από την Bureau Veritas πήγε στη Registro Italiano Navale, η οποία της επέτρεψε να συνεχίσει τις δραστηριότητές της, παρά την διαταγή της γαλλικής κοινωνίας για μια πλήρη επιθεώρηση.

Το πετρελαιοφόρο Erika, με σημαία Μάλτας, απέπλευσε από τη Δουνκέρκη της βόρειας Γαλλίας στις 8 Δεκεμβρίου του 1999, λίγο πριν τα μεσάνυχτα. Η Total είχε ναυλώσει το 24 ετών πλοίο για τη μεταφορά 30.800 τόνων παχύρρευστου μαζούτ στην Ιταλία. Τέσσερις ημέρες αργότερα το Erika έσπασε στα δύο στα ανοικτά της Βρετάνης, όπου επικρατούσε σφοδρή θαλασσοταραχή. Σχεδόν 20.000 τόνοι πετρελαίου διέφυγαν από τις δεξαμενές, μολύνοντας 400 χιλιόμετρα της ακτογραμμής.

Το γαλλικό δικαστήριο έκρινε ένοχο τον γαλλικό πετρελαϊκό κολοσσό Total για το ναυάγιο του τάνκερ "Erika" το 1999, το οποίο προκάλεσε τη μεγαλύτερη οικολογική καταστροφή από τη διαρροή πετρελαίου στα παράλια των γαλλικών ακτών. Περίπου 20.000 τόνοι πετρελαίου χύθηκαν στον Ατλαντικό, προκαλώντας τεράστια

οικολογική καταστροφή και το θάνατο 75.000 πτηνών. Η ετυμηγορία είναι ένα ανεπανόρθωτο "χτύπημα" για τη μεγαλύτερη γαλλική πετρελαϊκή εταιρεία.



**Εικόνα 1. Το δεξαμενοπλοίο Erika την ώρα που βυθίζεται.**

Η γαλλική δικαιοσύνη επέβαλλε στην εταιρεία πρόστιμο ύψους 560.000 δολαρίων για μόλυνση των θαλάσσιων υδάτων, ενώ υποχρέωσε την εταιρεία καθώς και τρεις ακόμα κατηγορούμενους που εμπλέκονται στο ναυάγιο να καταβάλλουν πρόστιμο 285 εκατ. δολαρίων. Είναι η πρώτη φορά στα χρονικά που γαλλικό δικαστήριο επιβάλλει ποινή για οικολογική καταστροφή που προκλήθηκαν από διαρροή πετρελαίου.

Στην έκθεση κατηγορούνται η ιταλική πλοιοκτήτρια εταιρεία Panship και ο νηογνώμονας, που το επέβλεπε, ότι απέτυχαν να εντοπίσουν τα πιθανά προβλήματα, παρά τις αναφορές που γίνονταν από το 25μελές πλήρωμα.

Η έκθεση απαλλάσσει των ευθυνών του τον Ινδό κυβερνήτη του πλοίου Καρούν Ματχούρ, ο οποίος είχε κατηγορηθεί αρχικά ότι παραβίασε τους κανονισμούς για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και έθεσε σε κίνδυνο τις ζωές του πληρώματος.

Το ναυάγιο του Erika επέδρασε ως καταλύτης στην Ευρωπαϊκή Ένωση για τη θέσπιση μια σειράς δραστικών μέτρων, με τη μορφή Οδηγιών και Κανονισμών για την πρόληψη των θαλάσσιων πετρελαϊκών ατυχημάτων (πακέτο Erika I και πακέτο Erika II).

Σύμφωνα με το πακέτο ERIKA I:

- Εντείνονται οι έλεγχοι των πλοίων στα λιμάνια. Θα πρέπει να γίνεται έλεγχος στο 25% των πλοίων που ελλιμενίζονται σε ευρωπαϊκά λιμάνια.
- Εντείνονται οι ετήσιοι έλεγχοι σε δεξαμενόπλοια με προτεραιότητα σε αυτά που είναι μεγάλης ηλικίας και σε αυτά που έχουν σημαίες ευκαιρίας ή που το πλήρωμα τους έχει διαμαρτυρηθεί για κακές συνθήκες στο πλοίο.
- Δημιουργείται από την Ευρωπαϊκή επιτροπή μια μαύρη λίστα πλοίων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές ασφαλείας και έχουν σημαίες ευκαιρίας. Τα πλοία αυτά δεν μπορούν να εισέλθουν σε ευρωπαϊκά λιμάνια.
- Επιταχύνεται το χρονοδιάγραμμα, αλλά με ορίζοντα το 2015, περιορισμού των δεξαμενόπλοιων με μονά τοιχώματα.

Σύμφωνα με το πακέτο ERIKA II έχουμε :

- Από τις αρχές του 2003 ξεκινάει τη δραστηριότητα του το Ευρωπαϊκό Γραφείο Ασφάλειας της Ναυσιπλοΐας (European Maritime Safety Agency). Το γραφείο θα μπορεί να κάνει έλεγχους για την επιστημονική και τεχνική αρτιότητα των μηχανισμών ελέγχου των κρατών μελών, της ποιότητας και επάρκειας των νηογνομόνων ενώ θα συμβάλει στην εκπαίδευση και αναβάθμιση των λιμενικών αρχών.
- Τα πλοία που προσεγγίζουν ευρωπαϊκά λιμάνια θα πρέπει να εφοδιαστούν με ένα μαύρο κουτί, όπως τα αεροσκάφη, το αργότερο μέχρι το 2007. Αν κάποιο πλοίο δεν έχει μαύρο κουτί θα παροπλίζεται. Ακόμα δεν έχει μπει σε ισχύ.
- Καθιερώνεται ένα Κοινοτικό σύστημα στενής παρακολούθησης της κυκλοφορίας των πλοίων στα ευρωπαϊκά ύδατα που πρέπει να εφαρμοστεί στα κράτη μέλη μέχρι τις 5 Φεβρουαρίου 2004.
- Δημιουργείται Ευρωπαϊκό ταμείο για την αποζημίωση θυμάτων σε περίπτωση ζημίας από πετρελαιοειδή ύψους 1 δις ευρώ. Ακόμα δεν έχει μπει σε ισχύ.

## 1.4. Ναυάγιο Prestige

Το Prestige, ένα ελληνικό δεξαμενόπλοιο με σημαία από τις Μπαχάμες, μετέφερε 77,000 τόνους πετρέλαιο για το Ελβετικό υποκατάστημα μιας ρωσικής εταιρείας πετρελαίου.



**Εικόνα 2. Το Prestige ενώ έχει κοπεί σε δυο κομμάτια.**

Ξεκίνησε από τη Λιθουανία με προορισμό την Σιγκαπούρη, αλλά κόπηκε στη μέση αφού έχασε την ευστάθειά του λόγω καιρού και βυθίστηκε τελικά στ' ανοιχτά των βορειοδυτικών ακτών της Ισπανίας, στις 13 Νοεμβρίου 2002. Το 26χρονο πλοίο διέθετε μονά τοιχώματα και σύμφωνα με ανακοινώσεις των ισπανικών αρχών δεν κατάφερε τα τελευταία χρόνια να ανταποκριθεί στις προδιαγραφές για ασφαλή ναυσιπλοΐα αφού είχε υποστεί τυπικούς ελέγχους από τον νηογνώμονα. Κατάφερε, όμως, να αποφύγει τον ελλιμενισμό και τον συνεπακόλουθο έλεγχο σε Ευρωπαϊκό λιμάνι, μια και η φόρτωση του έγινε από πλοίο, μακριά από λιμάνι, και ανεφοδιάστηκε στην Καλαμάτα και το Γιβραλτάρ.

Πριν το πλοίο κοπεί στη μέση είχαν ήδη διαρρεύσει 3000 - 4000 τόνοι πετρελαιοειδών από δύο δεξαμενές του. Τα δύο κομμάτια του δεξαμενόπλοιου βυθίστηκαν παρασύροντας το υπόλοιπο φορτίο σε βάθος 3.500 μέτρων, αλλά άγνωστο παραμένει τι θα γίνει αυτό το επικίνδυνο φορτίο.

Ενώ η βύθιση του προκάλεσαν σοβαρές ζημιές στην αλιεία της περιοχής και την τουριστική βιομηχανία, δεν είναι ακόμη σαφές ποιος είναι υπεύθυνος για τον



καθαρισμό και για τις σχετικές δαπάνες. Οι ειδικοί προβλέπουν ότι η περίπτωση του Prestige τελικά θα λυθεί σε ένα διεθνές δικαστήριο. Μέχρι τότε, η ισπανική κυβέρνηση έχει αναλάβει την ευθύνη για την οργάνωση της οικονομικής ενίσχυσης και των υπολοίπων πόρων.

Οι συνέπειες του ατυχήματος είναι πολύ σοβαρές για την οικολογία της γύρω περιοχής, με άμεσες κοινωνικές και οικονομικές προεκτάσεις. Συγκεκριμένα, η συνολικού μήκους 200 χλμ. πετρελαιοκηλίδα απειλεί μια περιοχή μείζονος οικολογικής σημασίας και μια ιδιαίτερα σημαντική ζώνη αλιείας. Οι ισχυροί άνεμοι και τα θαλάσσια ρεύματα παρασύρουν την πετρελαιοκηλίδα προς το νεοσύστατο Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο των Ατλαντικών νήσων της Γαλικίας, που είναι το σημαντικότερο Ισπανικό οικοσύστημα για θαλάσσια πουλιά και άγρια ζωή.

Οι Ισπανικές αρχές έχουν απαγορεύσει την αλιεία σε μήκος 100 χλμ γύρω από τη πόλη La Coruna, όπου ο τοπικός πληθυσμός συντηρείται από την αλιεία και τον τουρισμό. Ήδη η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υποστήριξε την άμεση αποζημίωση των ψαράδων από το Διαρθρωτικό Ταμείο για την Αλιεία, άλλες ευρωπαϊκές καθώς και από εθνικές (ισπανικές) πηγές χρηματοδότησης.

Παρά την κινητοποίηση αρχών και εθελοντών, η πετρελαιοκηλίδα έχει ρυπάνει ήδη τις ακτές. Σύμφωνα με τις αρχές 35 χιλιόμετρα ακτών ή 200 χιλιόμετρα σύμφωνα με τις ενώσεις αλιέων μολύνθηκαν, με άμεσες επιπτώσεις όχι μόνο στο περιβάλλον αλλά και την τοπική οικονομία.

## **2. Συνθήκες για το θαλάσσιο πετρέλαιο**

Το πρώτο πετρελαιοφόρο στον κόσμο εμφανίστηκε στα τέλη του 19ου αιώνα και πραγματοποιούσε τη μεταφορά κηροζίνης. Κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, το πρότυπο πετρελαιοφόρο ήταν το T2, 16.400 τόνων, αλλά τα δεξαμενόπλοια αυξήθηκαν ταχέως σε μέγεθος από το 1950 και μετά. Το πρώτο δεξαμενόπλοιο 100.000 τόνων αργού πετρελαίου παραδόθηκε το 1959 για να καλύψει τη διαδρομή από τη Μέση Ανατολή προς την Ευρώπη γύρω από το Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας, αποφεύγοντας έτσι τη διώρυγα του Σουέζ. Οι μεταφορικές είδαν οικονομίες κλίμακας σε μεγαλύτερα δεξαμενόπλοια και στα μέσα της δεκαετίας του 1960, είχαν ήδη γίνει παραγγελίες για δεξαμενόπλοια των 200.000 τόνων (VLCC).

Η πετρελαϊκή ρύπανση των θαλασσών αναγνωρίστηκε ως πρόβλημα το πρώτο μισό του 20ου αιώνα και οι διάφορες χώρες εισήγαγαν εθνικούς κανονισμούς για να ελέγχουν τις απορρίψεις πετρελαίου μέσα στα χωρικά τους ύδατα.

### **2.1.Oilpol 1954**

Η OILPOL (Διεθνής Συνθήκη για την πρόληψη της μόλυνσης της θάλασσας από το πετρέλαιο) καταρτίστηκε το 1954 στο Λονδίνο κατά την διάρκεια της πρώτης διάσκεψης για την πετρελαϊκή ρύπανση. Πρόκειται για την πρώτη προσπάθεια σε διεθνές επίπεδο για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από ρύπανση με πετρέλαιο.

Η Συνθήκη OILPOL τέθηκε σε ισχύ στις 26 Ιουλίου του 1958, ενώ τροποποιήθηκε το 1962, το 1969 και το 1971. Σκοπός της ήταν η αντιμετώπιση του προβλήματος της μόλυνσης των θαλασσών από πετρέλαιο, με δυο κυρίως τρόπους:

- την καθιέρωση των «απαγορευμένων ζωνών», επεκτείνοντας στα 50 μιλιά τουλάχιστον, από την πλησιέστερη ακτή, την απαγόρευση της απόρριψης

πετρελαίου ή των μειγμάτων που περιέχουν περισσότερα από 100 μέρη πετρελαίου ανά εκατομμύριο.

- την απαίτηση από τα συμβαλλόμενα μέρη, να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για να προωθηθεί η δημιουργία εγκαταστάσεων για να μπορούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τη ρύπανση των θαλασσών από τις πετρελαιοκηλίδες και τα υπολείμματα.

Το 1962 οι αναθεωρήσεις στις διατάξεις της αρχικής σύμβασης αφορούσαν στον καθορισμό των γεωγραφικών ορίων στα 100 ναυτικά μίλια από την ακτή. Μέσα από τις τροποποιήσεις προσπάθησαν να καταστήσουν τη σύμβαση αυστηρότερη, προσαρμοσμένη στα νέα δεδομένα λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας και των συνεχώς αυξανόμενων περιπτώσεων μόλυνσης στο θαλάσσιο χώρο.

Η Συνθήκη OILPOL αποτέλεσε ικανοποιητικό για την εποχή της τρόπο αντιμετώπισης της ρύπανσης των θαλασσών από το πετρέλαιο. Ωστόσο, η αύξηση του εμπορίου πετρελαίου και οι εξελίξεις στις βιομηχανικές πρακτικές έκριναν αναγκαία την ανάληψη περαιτέρω δράσης. Ένας από τους πιο σημαντικούς λόγους για την αποτυχία της Συνθήκης ήταν ότι οι επιδόσεις εφαρμογής της νομοθεσίας των κρατών σημαίας δεν ήταν αρκετά ισχυρές ώστε να τους παρασχεθεί αρκετό ενδιαφέρον για τη συνέχιση δυναμικής επιβολής σε περιοχές εκτός της εδαφικής τους αρμοδιότητας. Επιπλέον, τα κράτη σημαίας θα πρέπει να αντιμετωπίσουν πρακτικά προβλήματα της συλλογής αποδεικτικών στοιχείων και διώξεων των πλοίων που κατέπλευσαν ελάχιστες φορές στους λιμένες τους. Μερικές σημαίες ευκαιρίας είναι έτσι σε θέση να αποφύγουν τις πιο επαχθείς ρυθμίσεις, τις οποίες τα παράκτια κράτη δεν μπορούν εύκολα να επιβάλουν.

## **2.2.Imo 1962**

Το 1962, ο IMO τροποποίησε τη Συνθήκη OILPOL, επεκτείνοντας την ισχύ της εφαρμογής της σε σκάφη χαμηλότερης χωρητικότητας και παράλληλα και τις "απαγορευμένες ζώνες".

Το 1967, το δεξαμενόπλοιο Torrey Canyon προσάραξε, ενώ εισερχόταν στην Μάγχη, και όλο το φορτίο της, των 120.000 τόνων αργού πετρελαίου, διέρρευσε στη

θάλασσα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη πρόκληση πετρελαϊκής ρύπανσης που είχε καταγραφεί ποτέ μέχρι εκείνη τη στιγμή. Το περιστατικό ήγειρε ερωτήματα σχετικά με τα μέτρα για την πρόληψη ρύπανσης από πλοία και παράλληλα έγινε έκθεση των ελλείψεων του υφιστάμενου συστήματος σχετικά με την παροχή αποζημίωσης μετά από ατυχήματα εν πλω.

Κατ' αρχάς, ο IMO κάλεσε μια έκτακτη συνεδρίαση του Συμβουλίου του, το οποίο κατάρτισε ένα σχέδιο δράσης σχετικά με τις τεχνικές και νομικές πτυχές του ατυχήματος του Torrey Canyon. Στη συνέχεια, η συνέλευση του IMO αποφάσισε το 1969 να συγκαλέσει μια διεθνή διάσκεψη το 1973 για να προετοιμάσει μια κατάλληλη διεθνή συμφωνία για τον ορισμό των περιορισμών σχετικά με τη μόλυνση της θάλασσας, του εδάφους και της ατμόσφαιρας από τα πλοία. Οι τροπολογίες που εγκρίθηκαν το 1969 περιέχουν διατάξεις για περαιτέρω περιορισμό της λειτουργικής απόρριψης πετρελαίου από πετρελαιοφόρα και από τα μηχανοστάσια όλων των πλοίων.

Εν τω μεταξύ, το 1971, ο IMO ενέκρινε περαιτέρω τροποποιήσεις της Συνθήκης OILPOL 1954 προκειμένου να περιοριστεί το μέγεθος των δεξαμενών στα πετρελαιοφόρα που θα παραγγελθούν μετά από το 1972. Η πρόθεση ήταν να ελαχιστοποιηθεί η ποσότητα του πετρελαίου που θα μπορούσε να διαφύγει σε περίπτωση σύγκρουσης ή προσάραξης.

### **2.3.Marpol 73/78**

Η Σύμβαση MARPOL (Διεθνής Συνθήκη για τη Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία) είναι η κύρια διεθνής σύμβαση, η οποία καλύπτει την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τα πλοία από λειτουργικά ή τυχαία αίτια. Είναι ένας συνδυασμός δύο συνθηκών που εγκρίθηκαν το 1973 και το 1978 αντίστοιχα, και ενημερώθηκε από τις τροπολογίες μέσω των ετών.

Η Διάσκεψη του 1973, τον Οκτώβριο-Νοέμβριο του 1973, ενσωμάτωσε μεγάλο μέρος της Συνθήκης OILPOL 1954 και των τροποποιήσεων της. Το παράρτημα I επέκτεινε και βελτίωσε την OILPOL με διάφορους τρόπους. Διευκρίνισε απαιτήσεις για τη συνεχή παρακολούθηση των λιπαρών λυμάτων και περιέλαβε την απαίτηση για τις

κυβερνήσεις να παρέχουν ευκολίες υποδοχής ξηράς και εγκαταστάσεις επεξεργασίας πετρελαίου στους τερματικούς σταθμούς και τα λιμάνια. Δημιούργησε επίσης μια σειρά από ειδικές περιοχές στις οποίες ίσχυσαν αυστηρότερα πρότυπα απαλλαγής, συμπεριλαμβανομένης και της Μεσογείου, της Ερυθράς Θάλασσας και του Κόλπου, και της Βαλτικής. Αυτές οι ειδικές περιοχές θα πρέπει να εφαρμόζονται όταν τα ενδιαφερόμενα παραθαλάσσια κράτη μέλη έχουν προσκομίσει επαρκείς εγκαταστάσεις υποδοχής για ακάθαρτο έρμα και άλλα ελαιώδη κατάλοιπα.

Μια σημαντική ρύθμιση του παραρτήματος I ήταν ο Κανονισμός 13, ο οποίος απαιτεί δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος σε νέα δεξαμενόπλοια άνω των 70.000 dwt. Ο στόχος ήταν να διασφαλιστεί ότι το έρμα των πλοίων δεν πρόκειται ποτέ να μολυνθεί από πετρέλαιο που μεταφέρεται ως φορτίο ή καύσιμα.

Ταυτόχρονα, μια σειρά από ατυχήματα δεξαμενόπλοιων το 1976-1977, ως επί το πλείστον εντός ή κοντά στα ύδατα των Ηνωμένων Πολιτειών και συμπεριλαμβανομένης της προσάραξης του εμπορικού Αργώ, οδήγησαν σε αιτήματα για αυστηρότερα μέτρα για την περιστολή τυχαίων και λειτουργικών ρυπάνσεων πετρελαίου. Το Αργώ προσάραξε στα ανοικτά της Μασαχουσέτης το Δεκέμβριο του 1976. Ήταν ένα μικρό δεξαμενόπλοιο, που μετέφερε 27.000 τόνους πετρελαίου, αλλά προκάλεσε μεγάλη ανησυχία στην κοινή γνώμη, καθώς η πετρελαιοκηλίδα του απειλούσε τα θέρετρα της Νέας Αγγλίας και το αλιευτικό πεδίο της περιοχής Georges Bank.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες πήραν το προβάδισμα, ζητώντας από το Συμβούλιο του IMO, το Μάιο του 1977, να εξετάσει περαιτέρω την υιοθέτηση κανονισμών για την ασφάλεια των δεξαμενοπλοίων. Το Συμβούλιο συμφώνησε να συγκαλέσει μια διάσκεψη το Φεβρουάριο του 1978, τη διάσκεψη για την ασφάλεια των πετρελαιοφόρων και την πρόληψη της ρύπανσης.

Η Διάσκεψη, το Φεβρουάριο του 1978, ενέκρινε το πρωτόκολλο της Σύμβασης MARPOL του 1973, απορροφώντας την τρέχουσα σύμβαση και επεκτείνοντας τις απαιτήσεις για τα πετρελαιοφόρα ώστε να είναι λιγότερο πιθανό να προκαλέσουν ρύπανση στο θαλάσσιο περιβάλλον. Το πρωτόκολλο επέκτεινε τις απαιτήσεις για τις δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος σε όλα τα νέα δεξαμενόπλοια αργού πετρελαίου των 20.000 dwt και άνω και όλα τα νέα δεξαμενόπλοια μεταφοράς προϊόντων των 30.000 dwt και άνω. Το πρωτόκολλο απαιτεί, επίσης, οι δεξαμενές διαχωρισμένου

έρματος να βρίσκονται σε προστατευτική θέση. Ουσιαστικά, να τοποθετούνται σε χώρους του πλοίου, όπου θα ελαχιστοποιείται η πιθανότητα και το ποσό της εκροής πετρελαίου από τις δεξαμενές φορτίου μετά από μια σύγκρουση ή προσάραξη.

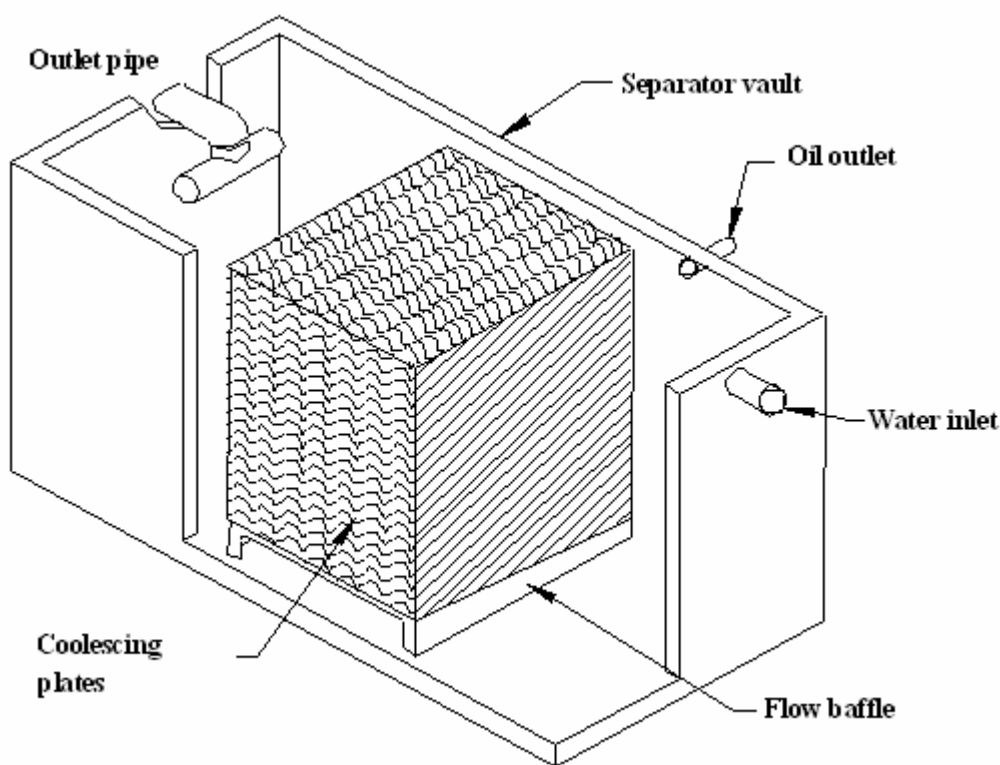
Τα νέα δεξαμενόπλοια άνω των 20.000 dwt, έπρεπε να είναι εφοδιασμένα με σύστημα πλύσης αργού πετρελαίου. Το πλύσιμο του αργού πετρελαίου είναι ο καθαρισμός ή το πλύσιμο των δεξαμενών φορτίου με υψηλή πίεση αργού πετρελαίου. Αυτό μειώνει την ποσότητα του πετρελαίου που παραμένει επί του σκάφους μετά την εκφόρτωση. Το πρωτόκολλο όρισε επίσης για τα υπάρχοντα δεξαμενόπλοια άνω των 40.000 dwt, να είναι εφοδιασμένα είτε με δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος είτε με συστήματα πλύσης αργού πετρελαίου. Για μια μεταβατική περίοδο, επέτρεψε επίσης σε ορισμένα δεξαμενόπλοια να χρησιμοποιούν καθαρές δεξαμενές έρματος, ενώ συγκεκριμένες δεξαμενές φορτίου χρησιμοποιήθηκαν για τη μεταφορά έρματος μόνο.

Προκειμένου να επιταχυνθεί η εφαρμογή της σύμβασης MARPOL, η Διάσκεψη δέχτηκε ότι τα μέρη «δεν πρέπει να δεσμεύονται από τις διατάξεις του παραρτήματος II της Σύμβασης για μια περίοδο τριών ετών» από την ημερομηνία έναρξης ισχύος του πρωτοκόλλου, έτσι ώστε οι χώρες θα μπορούσαν να αποδεχτούν το παράρτημα I και να έχουν τρία έτη για την εφαρμογή του παραρτήματος II.

Η σύμβαση Marpol είχε επικυρωθεί από επαρκή αριθμό κρατών μέχρι τον Οκτώβριο του 1982, και η σύμβαση MARPOL 1973/78 τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983.

### 3. Διαχωριστές ελαίου – νερού

Οι διαχωριστές ελαίου - νερού (Oily Water Separator, OWS) προορίζονται για την απομάκρυνση της πλωτής βενζίνης, των λαδιών, των γράσων, των ελαφρών προϊόντων πετρελαίου και άλλων υγρών από την απορροή όμβριων υδάτων. Οι διαχωριστές ελαίου - νερού εφαρμόζονται ιδιαίτερα ως προεπεξεργασία πριν από τις λεκάνες συγκράτησης.



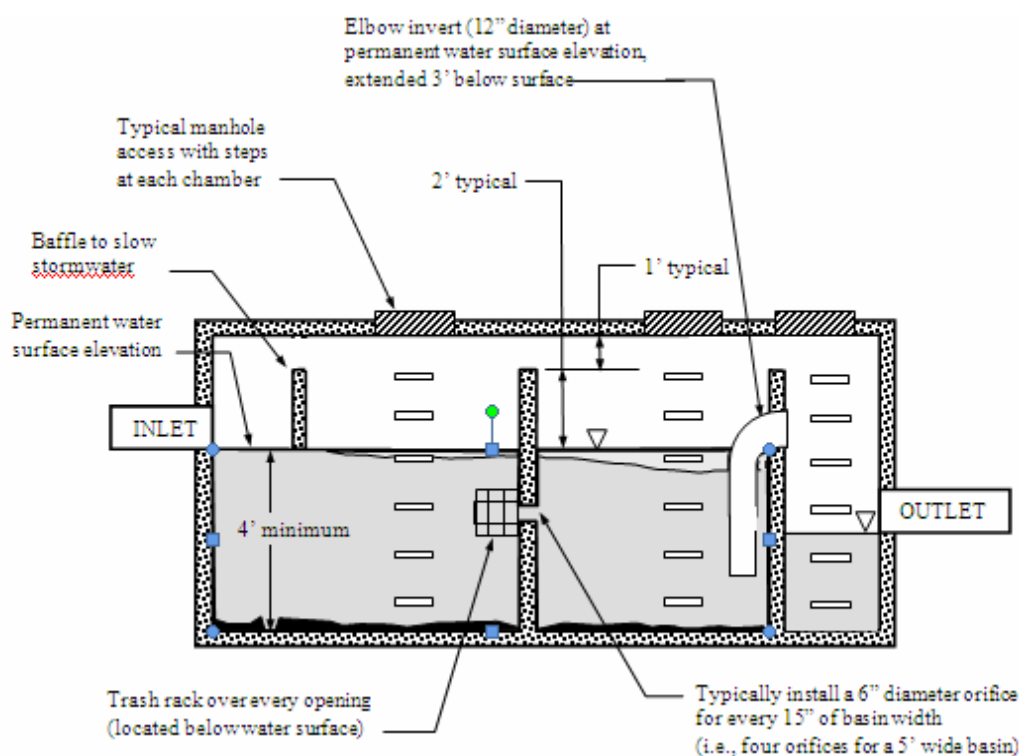
Εικόνα 3. Χαρακτηριστικός διαχωριστής ελαίου - νερού

#### 3.1. Τύποι διαχωριστών

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι διαχωριστών ελαίου - νερού. Οι συμβατικοί διαχωριστές στηρίζονται στην βαρύτητα, στα φυσικά χαρακτηριστικά του πετρελαίου και τα ιζήματα, και στις καλές παραμέτρους σχεδιασμού για να επιτευχθεί η αφαίρεση ρύπων. Οι διαχωριστές CPI (Coalescing Plate Interceptor) περιέχουν

πλάκες σε στενά διαστήματα οι οποίες ενισχύουν σημαντικά την απόδοση αφαίρεσης των ελαίων και των λιπών.

Στους συμβατικούς διαχωριστές ελαίου - νερού, το πετρέλαιο και το νερό δεν χωρίζονται εύκολα. Με προσεκτικό σχεδιασμό των ανάντη και κατάντη εκτάσεων, είναι δυνατόν να μειωθούν οι στροβιλώδεις ροές, τα ύψη πτώσης, η ανάμειξη ή ο στροβιλισμός των όμβριων υδάτων, και η υπερβολική ταχύτητα. Συνιστάται ιδιαίτερα το μέγιστο μέγεθος της υπερλεκάνης για ένα διαχωριστή ελαίου - νερού να μην είναι μεγαλύτερο από 1 στρέμμα. Αυτό θα κρατήσει τις μονάδες σε ελεγχόμενα μεγέθη και θα επιτρέψει την ακριβή παρακολούθηση της ποιότητας των όμβριων.



**Εικόνα 4. Τυπικός διαχωριστής ελαίου - νερού.**

Στην Εικόνα 4 φαίνεται ένα τυπικό σχέδιο ενός συμβατικού διαχωριστή ελαίου - νερού. Η βασική διάταξη της ροής του προβλέπει:

1. ομοιόμορφη ήρεμη ροή,



2. έναν αυτόματο καθαριστή ή κάποιο άλλο στενό άνοιγμα για την πρόληψη της ροής των σκουπιδιών και των αποβλήτων,
3. ένα θάλαμο για την καθίζηση των ιζημάτων και των στερεών,
4. ένα θάλαμο για την συγκέντρωση πλεούμενου λαδιού και λιπών, και
5. την πρόσβαση σε κάθε θάλαμο.

Οι δύο πρώτοι θάλαμοι της εικόνας πρέπει να παρέχουν τουλάχιστον 400 κυβικά μέτρα μόνιμης αποθήκευσης ανά στρέμμα. Και οι δύο θάλαμοι πρέπει να καθαρίζονται τακτικά για να αφαιρείται το λάδι και τα γράσα από την κορυφή και τα ιζήματα από το βυθό.

Οι διαχωριστές CPI αποτελούνται συνήθως από δέσμες 12-48 πλακών, οι οποίες έχουν κυματοειδές σχήμα και σχηματίζουν αυλακώσεις (Εικόνα 5). Καθώς τα απόβλητα ρέουν ανάμεσα στις πλάκες, οι ελαφρότερες σταγόνες ελαίου επιπλέουν και συγκεντρώνονται στα ανώτερα σημεία των αυλακώσεων. Οι διαχωριστές αυτοί απαιτούν πολύ λιγότερο χώρο από ότι ένας συμβατικός διαχωριστής, προκειμένου να επιτύχει την ίδια ποιότητα εκροής. Η γωνία των πλακών κυμαίνεται από 0° (οριζόντια) έως 60°, με μια τυπική απόσταση 1 ίντσας ανάμεσα στις πλάκες. Τα όμβρια ύδατα θα ρέουν δια μέσου ή κάτω από τις πλάκες. Ένας διαχωριστής CPI ελαίου - νερού είναι σε θέση να επεξεργαστεί μικρότερα σταγονίδια πετρελαίου συλλέγοντας τα από πλάκες πολυουρεθάνης ή άλλα υλικά. Η γωνία συγκόλλησης των πλακών προς το οριζόντιο επίπεδο μπορεί να κυμαίνεται από 0° έως 60°. Ωστόσο, σε μια γωνία 0°, οι πλάκες θα είναι οριζόντιες και υπάρχει πιθανότητα να συγκεντρωθούν σε αυτές ιζήματα. Σε μια γωνία 45° έως 60°, τα ιζήματα θα είναι σε θέση να γλιστρήσουν και να συγκεντρωθούν στο κάτω μέρος. Η απόσταση μεταξύ των πλακών είναι συνήθως περίπου 1 ίντσα.

Στους διαχωριστές CPI πρέπει να ελεγχτεί η γεωμετρία και ο όγκος που είναι απαραίτητος για τη συνένωση των πλακών. Κάτω από τις πλάκες χρειάζεται χώρος 1 ποδιού για την αποθήκευση των ιζημάτων. Πάνω από τις πλάκες υπάρχει χώρος 6 έως 12 ίντσες για το συσσωρευμένο πετρέλαιο και επιπλέον χώρος 1 ποδιού για το ύψος εξάλων. Οι μεγαλύτερες μονάδες έχουν μια συσκευή για να αφαιρείται και να αποθηκεύεται το πετρέλαιο από την επιφάνεια του νερού, όπως ένα skimmer. Οι

πλάκες μπορούν εύκολα να καταστραφούν όταν αφαιρούνται για καθαρισμό. Για τον λόγο αυτό, οι πλάκες μπορούν να τοποθετηθούν σε γωνία 45° έως 60°, έτσι ώστε τα περισσότερα ιζήματα να γλιστρούν. Η τοποθέτηση των πλακών πιο κοντά μειώνει τον συνολικό όγκο, αλλά αντ' αυτού μπορεί να οδηγήσει σε φραγή των πλακών από άλλα απόβλητα, όπως κλαδιά, πλαστικά ή χαρτί.



**Εικόνα 5. Διαχωριστήρας CPI**

### **3.2. Χαρακτηριστικά ows**

Οι διαχωριστές ελαίου - νερού χρησιμοποιούνται συνήθως για βιομηχανικές εφαρμογές, οι οποίες έχουν μια συνεχή ροή γνωστής ποσότητας. Οι διαχωριστές είναι πολύ αποτελεσματικοί σε αυτούς τους τύπους εφαρμογών. Ωστόσο, είναι πολύ πιο δύσκολο να αφαιρεθούν μικρότερες συγκεντρώσεις (όπως 10 ppm) από την απορροή όμβριων υδάτων, που έχουν ένα πολύ ευρύτερο φάσμα ροών.

Λόγω πολλών άγνωστων μεταβλητών που αφορούν το πετρέλαιο και τους ρύπους από γράσα, οι θεωρητικές εξισώσεις για τον διαχωρισμό του πετρελαίου συνήθως δεν εφαρμόζονται στην απορροή όμβριων. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία εμπειρικών κατευθυντήριων γραμμών κατά την αξιολόγηση των βιομηχανικών διαχωριστών

ελαίου - νερού. Τα σημαντικότερα κριτήρια επιλογής είναι οι μακροπρόθεσμες συντηρήσεις και οι δαπάνες λειτουργίας, οι τακτικές επιθεωρήσεις και οι διαδικασίες καθαρισμού.

Το σύστημα διαχωρισμού ελαίου - νερού θα πρέπει να κατασκευαστεί μόνο εάν:

1. υπάρχει ένα πρόγραμμα συντήρησης για την τακτική επιθεώρηση και τη διατήρηση του διαχωριστή ελαίου - νερού σε μακροπρόθεσμη βάση, και
2. υπάρχει συμφωνία ή δημοσιονομική εγγύηση ότι οι απαιτούμενοι πόροι συντήρησης θα διατεθούν για τη διάρκεια ζωής του συστήματος. Χωρίς τακτική επιθεώρηση και συντήρηση, ένας διαχωριστής ελαίου - νερού θα αποτύχει και γενικά το πρόβλημα ρύπανσης θα γίνει χειρότερο.

Μια άλλη πολύ σημαντική απόφαση είναι αν θα παρακαμφθούν οι μεγάλες εκδηλώσεις καταιγίδας γύρω από το διαχωριστή ελαίου - νερού χωρίς να καταστραφεί το σύστημα, να υπερβεί ο σχεδιασμός ικανότητας ροής, ή να ανασταλεί εκ νέου η συλλογή ρύπων. Για ισχυρότερες καιρικές καταιγίδες, η απορροή όμβριων υδάτων θα γίνει ταραχώδης και θα ανακατευτούν ξανά τα σταγονίδια του πετρελαίου. Οι μεγάλες ροές μπορούν επίσης να καθαρίζουν τα ιζήματα που έχουν κατατεθεί στο κάτω μέρος του διαχωριστή ελαίου - νερού κατά τη διάρκεια αρκετών μηνών. Ουσιαστικά, η αφαίρεση ρύπων εξασφαλίζεται μόνο όταν ο διαχωριστής λαδιού / νερού καθαρίζεται τακτικά, και τα ιζήματα αναλύονται σωστά και απορρίπτονται.

Η απορροή όμβριων σταματά μόνο λόγω των περιορισμών μεγέθους για μια τεχνητή κατασκευή. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό ότι όλοι οι παράγοντες, οι οποίοι οδηγούν μέχρι το διαχωριστή και επιπλέον κατάντη του διαχωριστή, είναι ευνοϊκοί για την αποτελεσματική λειτουργία του.

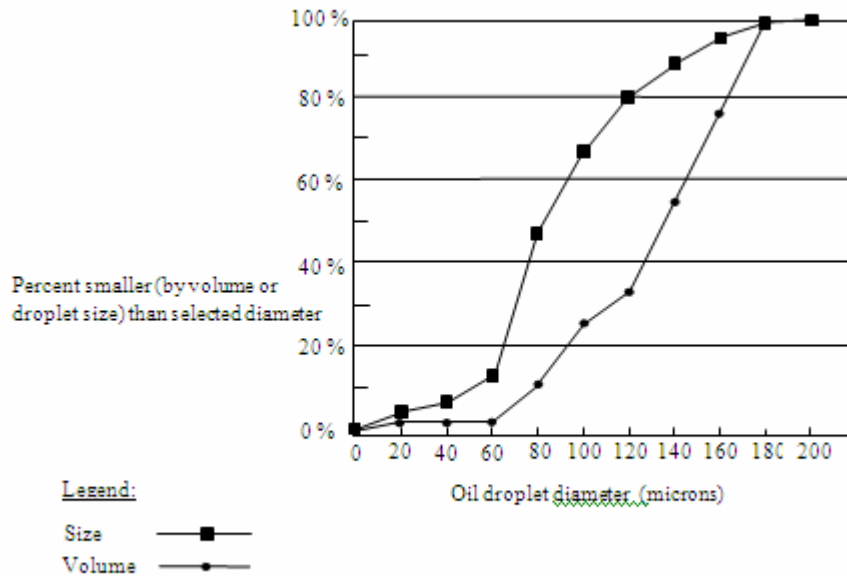
Ένας διαχωριστής ελαίου - νερού χρησιμοποιείται συχνά ως μέτρο ανάντη προεπεξεργασίας σε μια σειρά θεραπείας BMPs των όμβριων υδάτων (Τεχνικές Βέλτιστες Διαχείρισης), μπροστά από μια λεκάνη κράτησης ή έναν κατασκευασμένο υγρότοπο. Τα πλεονεκτήματα ενός διαχωριστή ελαίου - νερού μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Αποτελεσματική χρήση του πολύτιμου χώρου (αφού συνήθως βρίσκεται υπόγεια).

- Δεν απαιτεί τόσο πολύ κάθετη πτώση, όπως σε ορισμένα άλλα είδη του BMP.
- Εύκολα προσβάσιμο και εύκολο να καθαριστεί με τον κατάλληλο εξοπλισμό
- Αξιόπιστο αν σχεδιαστεί προσεκτικά (συμπεριλαμβανομένων των ανάντη και κατάντη)

Οι διαχωριστές ελαίου - νερού είναι ιδανικοί για τις ακόλουθες καταστάσεις:

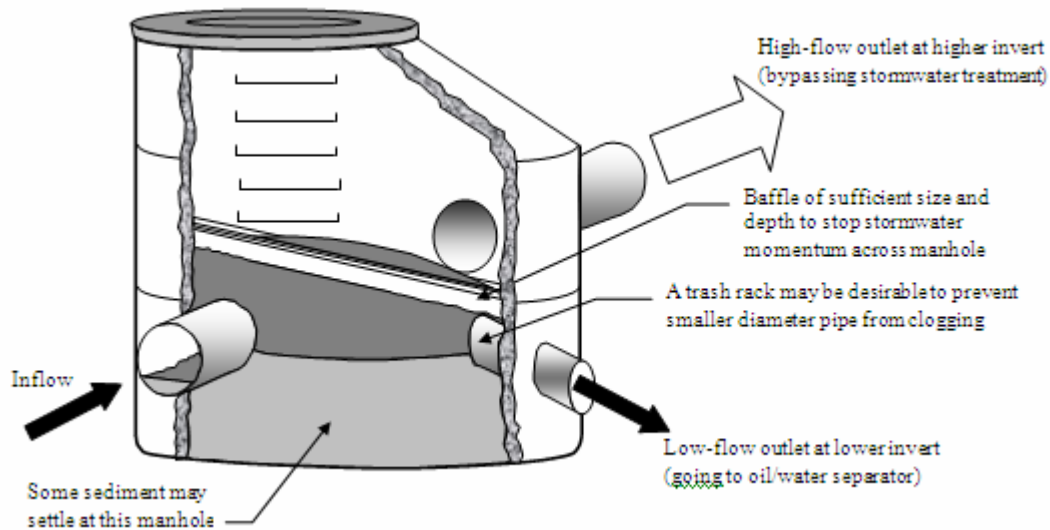
- Χώροι στάθμευσης, δρόμους, χώρους φόρτωσης φορτηγών.
- Αεροδιάδρομοι, μαρίνες, προβλήτες φόρτωσης.
- Σταθμοί βενζίνης, περιοχές ανεφοδιασμού.
- Εγκαταστάσεις επισκευής αυτοκινήτων, επιχειρήσεις αλλαγής πετρελαίου, ναυπηγεία για τη συντήρηση του στόλου.
- Εγκαταστάσεις ανακύκλωσης ή ανέλκυση που δέχονται εξοπλισμό αυτοκινητοβιομηχανίας.
- Εμπορικές εγκαταστάσεις πλυσίματος οχημάτων.
- Προεπεξεργασία σε συνδυασμό με τις δεξαμενές κράτησης, τα συστήματα διήθησης, τους τεχνητούς υγροτόπους, κ.λπ.



**Εικόνα 6. Τυπικό μέγεθος και όγκος κατανομής των σταγονιδίων ελαίου**

Μια επιστημονική βάση για την ταξινόμηση κατά μέγεθος των διαχωριστών ελαίου - νερού εξαρτάται από την αυξανόμενη ταχύτητα των σταγονιδίων του πετρελαίου και τον ρυθμό της απορροής μέσω του συστήματος. Ωστόσο (εκτός των όμβριων υδάτων από τα διωλιστήρια πετρελαίου), δεν υπάρχει κατά κανόνα σχετική μέθοδος για την περιγραφή των χαρακτηριστικών των προϊόντων πετρελαίου στα αστικά όμβρια ύδατα. Είναι γνωστό ότι οι συμβατικοί διαχωριστές ελαίου - νερού δεν είναι πιθανώς αποτελεσματικοί για την απομάκρυνση σταγονιδίων πετρελαίου με διάμετρο μικρότερη από 150 microns. Η Εικόνα 6 δείχνει την κατανομή μεγέθους για την οποία ένας διαχωριστής ελαίου - νερού θα είναι πιο αποτελεσματικός.

Ως εκ τούτου, ο σχεδιασμός γίνεται με βάση την τεχνική κρίση και τις κατευθυντήριες γραμμές. Οι διαδικασίες σχεδιασμού για εμπορικά διαθέσιμους διαχωριστές ελαίου - νερού συνήθως γίνονται με απλοποιημένους πίνακες ή διαγράμματα με βάση τις δοκιμές πεδίου και παρατηρημένα ποσοστά αφαίρεσης ρύπων. Είναι επιθυμητό να διατηρηθούν λογικές διαστάσεις παρακάμπτοντας μεγαλύτερες ροές (κατά προτίμηση με την τοποθέτηση του διαχωριστή "off-line" και όχι του "on-line"). Ένας off-line διαχωριστής μπορεί να είναι ένα υφιστάμενο ή προτεινόμενο φρεάτιο με ένα διάφραγμα ή άλλο στοιχείο ελέγχου (Εικόνα 7).



**Εικόνα 7. Χαρακτηριστικό φρεάτιο παράκαμψης ομβρίων υψηλής ροής**

Ορισμένα προϊόντα πετρελαίου μπορεί να επισυνάπτονται στα χονδροειδείς ιζήματα, τα οποία αφαιρούνται εύκολα στον πρώτο θάλαμο. Ένα σημαντικό ποσοστό πετρελαϊκών προϊόντων επισυνάπτονται σε λεπτά αιωρούμενα στερεά και συνεπώς δεν αφαιρούνται με την βύθιση ή την επίπλευση. Κατά συνέπεια, η απόδοση του διαχωριστή ελαίου - νερού μπορεί να είναι δύσκολο να εκτιμηθεί πριν από την εγκατάσταση και την παρακολούθησή του.

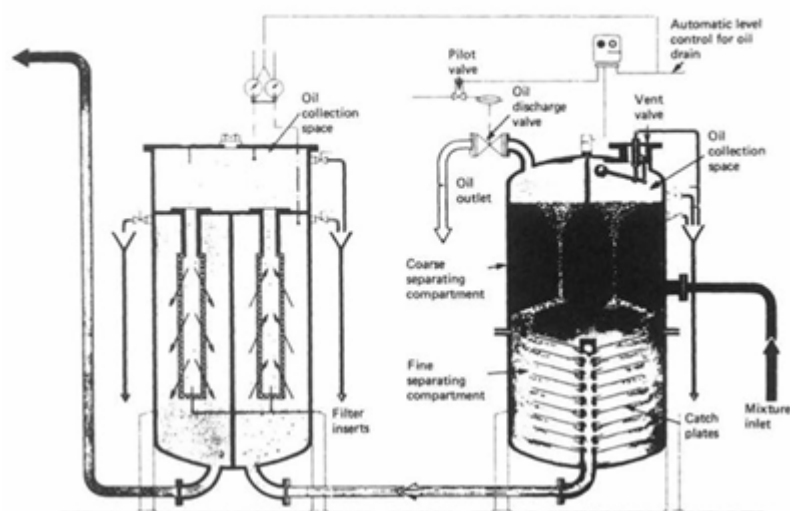
### **3.3. Λειτουργία**

Ένας διαχωριστής ελαίου - νερού αποτελείται κυρίως από τρία τμήματα, τη μονάδα διαχωρισμού, τη μονάδα διήθησης και τον θάλαμο συλλογής.

Η μονάδα διαχωρισμού αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελείται από έναν χοντροειδή θάλαμο διαχωρισμού με μια είσοδο για το μείγμα πετρελαίου - νερού. Το μείγμα αυτό εισέρχεται στον θάλαμο μέσω του σωλήνα εισόδου. Μερικά από τα μόρια του πετρελαίου λόγω της χαμηλότερης πυκνότητάς τους θα χωριστούν και θα ανέβουν στην κορυφή του μείγματος σε ένα διαμέρισμα συλλογής του πετρελαίου.

Το υπόλοιπο λάδι φεύγει από τον θάλαμο, από μια έξοδο που βρίσκεται στο κάτω μέρος του θαλάμου στο δεύτερο μέρος, το οποίο είναι ένα λεπτό διαχωριστικό διαμέρισμα. Αυτό το διαμέρισμα έχει σταθερά τοποθετημένες πλάκες (catch plates)

στο κέντρο του διαμερίσματος, όπως φαίνεται στην Εικόνα 8. Το μείγμα πετρελαίου ρέει αργά ανάμεσα στις πλάκες αυτές. Το λάδι από το μείγμα θα κολλήσει στο κάτω μέρος τους και κινείται αργά προς τα έξω ώστε να φτάσει στην κορυφή του μείγματος και να συλλεχτεί σε ένα χώρο συλλογής του πετρελαίου.

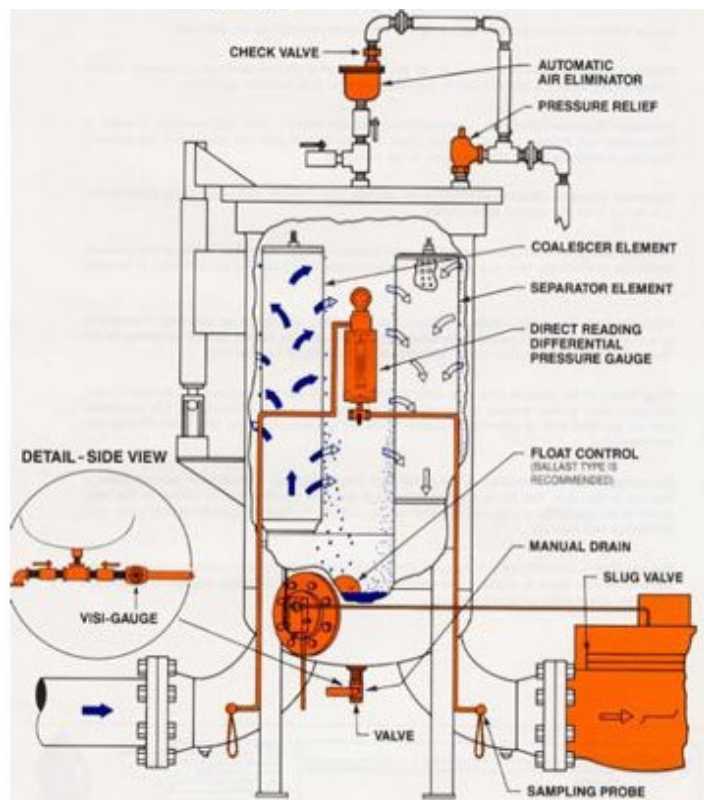


**Εικόνα 8. Μονάδα διαχωρισμού σε έναν διαχωριστή ελαίου - νερού.**

Το καθαρό νερό που έχει περίπου 100 ppm, εξέρχεται του διαμερίσματος μέσω ενός σωλήνα που βρίσκεται στο κέντρο του διαμερίσματος. Όλοι οι θάλαμοι συλλογής λαδιών παρέχονται με σπείρες θέρμανσης ή στόμια ατμού για τη θέρμανση του πετρελαίου για τη διευκόλυνση της ελεύθερης ροής. Ο αέρας που παράγεται απελευθερώνεται μέσω εξαερισμού που βρίσκεται στην κορυφή του θαλάμου. Το νερό που βγαίνει από τη μονάδα διαχωρισμού έχει γενικά 100 ppm ή λιγότερο. Για να μειωθεί το επίπεδο ppm, περνιέται στην μονάδα διήθησης. Η μονάδα διήθησης αποτελείται επίσης από δύο στάδια.

Όταν το νερό εισέρχεται στο πρώτο στάδιο, τα στερεά σωματίδια και οι φυσικές ακαθαρσίες απομακρύνονται με τη βοήθεια μονάδων φίλτρου. Αυτές οι ακαθαρσίες κατακάθονται στον πυθμένα του θαλάμου και αποσύρονται αργότερα. Το νερό στη συνέχεια διέρχεται από το δεύτερο στάδιο για την πλήρη απομάκρυνση του πετρελαίου. Το δεύτερο στάδιο χρησιμοποιεί ένθετους συγχωνευτές (coalescer) για την επίτευξή του. Οι συγχωνευτές προκαλούν συνένωση μεταξύ των σωματιδίων πετρελαίου. Λόγω αυτής της διαδικασίας, η επιφανειακή τάση μεταξύ των μορίων

του πετρελαίου στο μείγμα αναλύεται, αναγκάζοντας τα να μείνουν μαζί για να σχηματίσουν μεγαλύτερα μόρια. Έπειτα, αυτά τα μεγάλα μόρια του πετρελαίου ανεβαίνουν στην κορυφή του μείγματος για να συλλεχθούν στο θάλαμο συλλογής.



**Εικόνα 9. Τυπικό διαχωριστικό φίλτρο**

Ο θάλαμος συλλογής εκκενώνεται, όπως και όταν απαιτείται. Οι μονάδες φίλτρων πρόκειται να αλλαχτούν γενικά μια φορά την εβδομάδα. Το σύστημα OWS καθορίζεται με μια συσκευή παρακολούθησης ppm, η οποία διατηρεί ένα συνεχή έλεγχο σε επίπεδο ppm, στο νερό που εξέρχεται. Το σύστημα ειδοποιεί, σε περίπτωση που το επίπεδο ppm ανεβαίνει πάνω από 15.

### **3.4. Προδιαγραφές**

Τα διάφορα συστήματα διαχωρισμού ελαίου - νερού οφείλουν να πληρούν κάποιες προϋποθέσεις. Οι προϋποθέσεις αυτές είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις των διεθνών συμβάσεων και παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:



<b>Εύρος:</b>	0 – 50 rpm
<b>Ακρίβεια:</b>	Καλύτερη από τις απαιτήσεις του IMO
<b>Γραμμικότητα:</b>	Έως 30 rpm μεγαλύτερη από $\pm 2\%$
<b>Επίδειξη:</b>	2 ψηφία - 7 τμήματα LED
<b>Τροφοδοσία:</b>	24 V – 240 V AC or DC  Αυτόματη επιλογή τάσης
<b>Κατανάλωση:</b>	< 6 VA
<b>Συναγερμός σημείων 1 + 2:</b>	Ρυθμιζόμενο μεταξύ 1 - 15 rpm
<b>Συναγερμός 1 – Καθυστέρηση λειτουργίας:</b>	Ρυθμιζόμενο μεταξύ 1 - 540 sec.
<b>Συναγερμός 2 – Καθυστέρηση λειτουργίας:</b>	Ρυθμιζόμενο μεταξύ 1 - 20 sec.
<b>Σύστημα συναγερμού Fault:</b>	LED
<b>Συναγερμός Βαθμολόγια Επικοινωνία:</b>	Δυναμικό 1 πόλου μεταβάλλεται με τις επαφές, 3 A / 240 V
<b>Συναγερμός Ένδειξη:</b>	Κόκκινα LED'S
<b>Σήμα εξόδου:</b>	0 – 20 mA ή 4 – 20 mA, αναστρέψιμες εσωτ. Φορτίου  < 150 Ω
<b>Δείγμα πίεσης νερού:</b>	0,1 - 10 bar
<b>Ροή δείγματος:</b>	Περίπου. 0,1 - 4 l / min εξαρτώνται. στην πίεση
<b>Θερμοκρασία περιβάλλοντος:</b>	+ 1 to + 55° C

<b>Θερμοκρασία νερού:</b>	<b>δείγματος</b>	+ 1 to + 65° C
<b>Roll:</b>		Πάνω από 22,5°
<b>Μέγεθος:</b>		152 mm W x 155 mm H x 91 mm D
<b>Βαθμός Προστασίας:</b>		IP 65
<b>Βάρος:</b>		2,6 κιλά
<b>Σωλήνας Σύνδεσης:</b>		R 1 / 4’’

### 3.5. Συντήρηση και καθαρισμός

Οι διαχωριστές ελαίου - νερού θα πρέπει να επιθεωρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα (κάθε τρεις μήνες), ώστε να εξασφαλιστεί ότι οι συσσωρευμένες ακαθαρσίες λαδιών, γράσων, ιζημάτων, σκουπιδιών και επιπλεόντων αποβλήτων δεν διαταράσσουν την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος. Κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης πρέπει να καταγράφονται οι παρατηρήσεις και να γίνεται λήψη εικόνων, όπου είναι απαραίτητο, για την τεκμηρίωση των συνθηκών. Στην περίπτωση που απαιτούνται επισκευές, αυτές πρέπει να γίνουν άμεσα, και παράλληλα να ρυθμίζεται ο καθαρισμός, αν είναι απαραίτητος. Ο καθαρισμός του διαχωριστή ελαίου - νερού, καλό θα ήταν να πραγματοποιείται από έναν εμπορικό υπεργολάβο με την κατάλληλη άδεια. Αυτός μπορεί να έχει ειδικό εξοπλισμό και ικανότητες για την εκτέλεση περιοδικών καθαρισμών του διαχωριστή.

Ο καθαρισμός πρέπει να εκτελείται σε τακτική βάση με διαδικασίες και εξοπλισμό για περιορισμένους χώρους, όπως απαιτείται από τους κανονισμούς του Οργανισμού Επαγγελματικής Ασφάλειας και Υγείας (Occupational Safety and Health Administration, OSHA), όπως είναι ο αντισπινθηρικός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, ο μετρητής οξυγόνου, ο μετρητής εύφλεκτου αερίου, κλπ. Από τον διαχωριστή πρέπει να αφαιρούνται σκουπίδια και απόβλητα καθώς και το πλωτό πετρέλαιο, τα γράσα

και οι ουσίες πετρελαίου με τη χρήση ειδικών εύκαμπτων σωλήνων κενού. Τα ιζήματα μπορούν επίσης να περιέχουν βαρέα μέταλλα ή άλλες τοξικές ουσίες και πρέπει να αντιμετωπίζονται ως επικίνδυνα απόβλητα. Η απομάκρυνση του ιζήματος εξαρτάται από το ρυθμό συσσώρευσης, τη διαθέσιμη αποθήκευση, το μέγεθος της λεκάνης απορροής, την κατασκευή, τις βιομηχανικές ή εμπορικές δραστηριότητες, κλπ. Η σύνθεση των ιζημάτων θα πρέπει να προσδιορίζεται μετά από δοκιμές, πριν από τη διάθεσή τους.

Κάποια ιζήματα μπορεί να περιέχουν προσμείξεις για τις οποίες το Τμήμα Περιβάλλοντος και Προστασίας του Τεννεσί (Tennessee Department of Environment and Conservation, TDEC) απαιτεί ειδικές διαδικασίες διάθεσης.

## **Επίλογος**

Η ρύπανση των θαλασσών και η υποβάθμιση των παράκτιων περιοχών είναι ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα του πλανήτη. Η πετρελαϊκή ρύπανση των θαλασσών αναγνωρίστηκε ως πρόβλημα το πρώτο μισό του 20ου αιώνα. Για την προστασία τους διάφορες χώρες εισήγαγαν εθνικούς κανονισμούς για τον έλεγχο τις απορρίψεις πετρελαίου μέσα στα χωρικά τους ύδατα.

Οι σημαντικότεροι κανονισμοί είναι η Διεθνής Συνθήκη για την πρόληψη της μόλυνσης της θάλασσας από το πετρέλαιο του 1954, ο IMO του 1962 και η Διεθνής Συνθήκη για τη Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία του 1973/1978. Κάθε μια από τις συνθήκες αυτές συμπλήρωναν τις προηγούμενες τους, με την τελευταία να αποτελεί την κύρια διεθνή σύμβαση, η οποία καλύπτει την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τα πλοία από λειτουργικά ή τυχαία αίτια.

Για την απομάκρυνση λαδιών και πετρελαίων από το νερό χρησιμοποιούνται οι διαχωριστές ελαίου - νερού. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να κατασκευαστεί μόνο εάν υπάρχουν οι απαιτούμενοι πόροι και ένα πρόγραμμα συντήρησης σύμφωνα με το οποίο θα γίνεται συχνή επιθεώρηση και συντήρηση του διαχωριστή. Χωρίς τακτική επιθεώρηση και συντήρηση, ένας διαχωριστής ελαίου - νερού θα αποτύχει, με αποτέλεσμα το πρόβλημα ρύπανσης να γίνει χειρότερο.

## **Βιβλιογραφία**

Corrosion Doctors, Environmental Catastrophe: Sinking of the Erika. Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση <http://corrosion-doctors.org/Pollution/erika.htm>. Πρόσβαση στις 20/4/2012.

<http://www.guardian.co.uk/world/2007/may/04/outlook.development1>

<http://www.axiplus.gr/Default.aspx?id=6140&nt=108&lang=1>

<http://news.in.gr/world/article/?aid=314045>

Δίκτυο ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ S.O.S

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/transport/waterborne\\_transport/124242\\_el.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/transport/waterborne_transport/124242_el.htm)

<http://www.wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewArticle&id=548&language=english>

[http://athens.indymedia.org/front.php3?lang=el&article\\_id=47588](http://athens.indymedia.org/front.php3?lang=el&article_id=47588)

<http://planetearth.pblogs.gr/2008/11/352895.html>

Gerlach, SA, (1975). Marine Pollution. Berlin: Springer- Verlag.

[http://wwf.panda.org/about\\_our\\_earth/blue\\_planet/problems/pollution/](http://wwf.panda.org/about_our_earth/blue_planet/problems/pollution/)

[http://www.earthsos.gr/2007/02/blog-post\\_22.html](http://www.earthsos.gr/2007/02/blog-post_22.html)

[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GRAFEIO%20PERIBAL LONTOS/files/tree19c06%201.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GRAFEIO%20PERIBAL LONTOS/files/tree19c06%201.pdf)

Μπίτσικα, Παναγιώτα , (2002). ANTIΠΡΥΠΑΝΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, Ευάλωτη στις πετρελαιοκηλίδες η Ελλάδα. Το Βήμα. Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση <http://www.tovima.gr/relatedarticles/article/?aid=147085>. Πρόσβαση στις 3/6/2012.

[http://5dim-pyrgou.ilei.sch.gr/sea\\_web/htm/polution2.html](http://5dim-pyrgou.ilei.sch.gr/sea_web/htm/polution2.html)

<http://courses.ma.org/classes/oceanography/swong/home.html>

Θ.Ι.Παναγόπουλος,(2001). Δίκαιο Περιβάλλοντος. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.

<http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/OilPollution/Pages/Background.aspx>

Michael G. Faure, Song Ying (2008). China And International Environmental Liability: Legal Remedies for Transboundary Pollution. UK: Edward Elgar Pub.

IMO Organization. International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil (OILPOL 1954).

IMO Organization. MARPOL73-78: Brief history - list of amendments to date and where to find them. Διαθέσιμο στην ηλ. διεύθυνση  
<http://www.imo.org/KnowledgeCentre/ReferencesAndArchives/HistoryofMARPOL/Documents/MARPOL%2073-78%20Brief%20History%20-%20List%20of%20amendments%20and%20how%20to%20find%20them.htm>.  
Πρόσβαση στις 5/6/2012.

Introduction to Marine Engineering by D.A Taylor

American Petroleum Institute (API), Design and Operation of Oil-Water Separators, Publication 421, 1990.

Branion, R., Principles for the Separation of Oil Drops from Water in Gravity Type Separators, Department of Chemical Engineering, University of British Columbia.

Camp Dresser & McKee, Larry Walker Associates, Uribe & Associates, Resources Planning Associates, Industrial/Commercial Handbook, California Storm Water Best Management Practice Handbooks, for the California Storm Water Quality Task Force (SWQTF), March 1993.

Camp Dresser & McKee, Woodward-Clyde, Aguilar Engineering, Psomas & Associates, MK Centennial, Construction Contractors Guide and Specifications, Caltrans Storm Water Quality Handbooks, prepared for the California Department of Transportation, 1997.

Lettenmaier, D., and J. Richey, Operational Assessment of a Coalescing Plate Oil/Water Separator, Municipality of Metropolitan Seattle, 1985.

Metropolitan Washington Council of Governments (MWCOG), A Current Assessment of Urban Best Management Practices: Techniques for Reducing Nonpoint Source Pollution in the Coastal Zone, Publication #92705, March 1992.

Silverman, G., Wetlands for Oil and Grease Control, Technical Memorandum 87, Association of Bay Area Governments (California), 1982.

Debo, Thomas, and Andrew Reese, Municipal Storm Water Management, Lewis Publishers, 1995.

Maine Department of Environmental Protection, Stormwater Management for Maine: Best Management Practices, November 1995.

University of Tennessee, Department of Civil & Environmental Engineering, Soil Erosion Prevention & Sediment Control, James Smoot and Russell Smith, December 1999.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	- 1 -
Abstract .....	- 3 -
Πρόλογος .....	- 5 -
1. Το πρόβλημα της ρύπανσης .....	- 6 -
1.1. Κυριότερες πηγές ρύπανσης .....	- 6 -
1.2. Πετρελαϊκή ρύπανση θαλασσών .....	- 9 -
1.3. Ναυάγιο Erica .....	- 11 -
1.4. Ναυάγιο Prestige .....	- 14 -
2. Συνθήκες για το θαλάσσιο πετρέλαιο .....	- 16 -
2.1. Oilpol 1954.....	- 16 -
2.2. Imo 1962 .....	- 17 -
2.3. Marpol 73/78 .....	- 18 -
3. Διαχωριστές ελαίου – νερού.....	- 21 -
3.1. Τύποι διαχωριστών.....	- 21 -
3.2. Χαρακτηριστικά ows.....	- 24 -
3.3. Λειτουργία.....	- 28 -
3.4. Προδιαγραφές .....	- 30 -
3.5. Συντήρηση και καθαρισμός .....	- 32 -
Επίλογος.....	- 34 -
Βιβλιογραφία .....	- 35 -
Περιεχόμενα.....	- 38 -
Εικόνες.....	- 39 -



## **Εικόνες**

Εικόνα 1. Το δεξαμενοπλοιο Erika την ώρα που βυθίζεται.....	- 12 -
Εικόνα 2. Το Prestige ενώ έχει κοπεί σε δυο κομμάτια.....	- 14 -
Εικόνα 3. Χαρακτηριστικός διαχωριστής ελαίου - νερού .....	- 21 -
Εικόνα 4. Τυπικός διαχωριστής ελαίου - νερού. ....	- 22 -
Εικόνα 5. Διαχωριστήρας CPI .....	- 24 -
Εικόνα 6. Τυπικό μέγεθος και όγκος κατανομής των σταγονιδίων ελαίου .....	- 27 -
Εικόνα 7. Χαρακτηριστικό φρεάτιο παράκαμψης ομβρίων υψηλής ροής .....	- 28 -
Εικόνα 8. Μονάδα διαχωρισμού σε έναν διαχωριστή ελαίου - νερού.....	- 29 -
Εικόνα 9. Τυπικό διαχωριστικό φίλτρο .....	- 30 -