

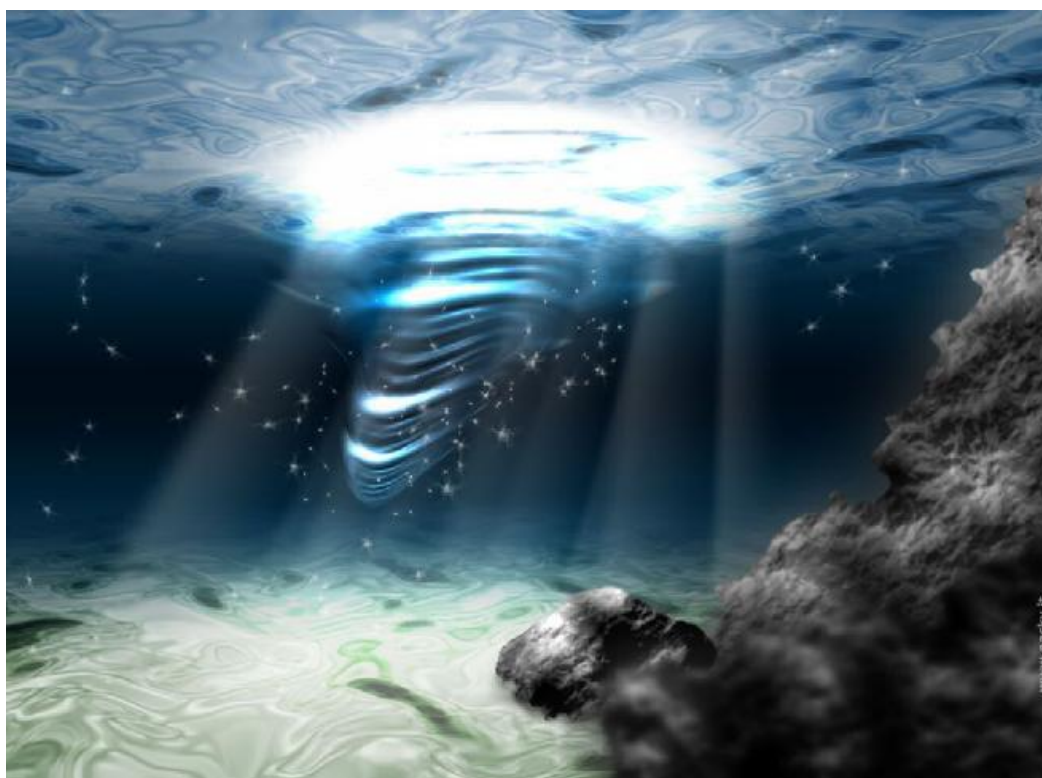
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΓΑΒΡΙΗΛ ΒΑΡΒΑΡΑ

ΚΥΡΙΑΖΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Δρ. ΘΕΩΔΟΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΠΑΤΡΑ 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας στο Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών και αναφέρεται στην ρύπανση της θάλασσας και τις μεθόδους αντιρρύπανσης που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμησή της. Στις μέρες μας, η ρύπανση των υδατικών συστημάτων αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ζωή του ανθρώπου στην γη. Ρύπανση είναι η εισροή διαφόρων ουσιών στην θάλασσα με αποτέλεσμα επικίνδυνες επιπτώσεις για την υγεία του ανθρώπου. Έτσι, σκέφτηκε την δημιουργία διάφορων τεχνικών για την αντιμετώπισή της.

Στα πρώτα κεφάλαια γίνεται αναφορά των ειδών της ρύπανσης ανά κατηγορία. Δηλαδή σε αστική, γεωργική, βιομηχανική και ρύπανση από θαλάσσιες μεταφορές. Έπειτα αναφερόμαστε στην διάχυση του ρύπου στο νερό, στον τρόπο που γίνεται αυτή καθώς και τι αποτελέσματα έχει. Εν συνεχεία γίνεται ανάπτυξη των αντιρρυπαντικών τεχνολογιών που υπάρχουν για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Απώτερος σκοπός των παραπάνω ήταν η καθοδήγηση του αναγνώστη για την αποτελεσματικότερη ενημέρωσή του για την κατάσταση που επικρατεί στα θαλάσσια ύδατα.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την καθηγήτρια μας Θεωδοροπούλου Μαρία για την πολύτιμη βοήθεια της και την καθοδήγηση της για την πραγματοποίηση της πτυχιακής μας εργασίας.

Γαβριήλ Χρη. Βαρβάρα

Κυριαζή Ζαχ. Σταυρούλα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στην μελέτη της θαλάσσιας ρύπανσης και των αντιρρυπαντικών τεχνολογιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπισή της.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε οκτώ Κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια γενική αναφορά στα θαλάσσια ύδατα, στους φυσικούς πόρους που παίρνουν οι άνθρωποι από αυτά καθώς και στα συστατικά του θαλασσινού νερού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, δίνεται ο ορισμός του ρύπου, της ρύπανσης και συγκεκριμένα της θαλάσσιας ρύπανσης και στα είδη αυτής. Συγκεκριμένα κατηγοριοποιούμε την θαλάσσια ρύπανση σε αστική ρύπανση, γεωργική, βιομηχανική και τέλος ρύπανση από θαλάσσιες μεταφορές. Ακολουθούν οι κατηγορίες των ρύπων οι οποίοι διακρίνονται σε ανόργανους ρύπους όπως είναι τα βαρέα μέταλλα και τα κιανιόντα και σε οργανικούς ρύπους όπως οι αλειφατικοί και απλοί υδρογονάνθρακες, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, οι χλωριωμένοι, οι πολυχλωριωμένες ενώσεις, τα εντομοκτόνα, οι πετρελαϊκοί υδρογονάνθρακες, οι φαινόλες και οι χλωροφαινόλες.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναπτύσσεται η διάχυση των ρύπων, δηλαδή η τάση των μορίων μίας ουσίας να διασπείρονται από περιοχές που έχουν υψηλότερη συγκέντρωση σε περιοχές με χαμηλότερη συγκέντρωση. Γίνεται αναφορά στη ρύπανση από μη σημειακές πηγές και στην διάχυση αδρανών ρύπων, στον σχεδιασμό των υποβρύχιων αγωγών διάθεσης λυμάτων στην θάλασσα καθώς και στα τεχνικά στοιχεία για την επιλογή των υποβρύχιων αυτών αγωγών και διαχυτήρων διάθεσης των υγρών αποβλήτων στη θάλασσα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο και ίσως το πιο σημαντικό γίνεται ανάπτυξη των τεχνολογιών αντιρρύπανσης με σκοπό την εξάλειψη της θαλάσσιας ρύπανσης. Δίνουμε στοιχεία για μία από τις σπουδαιότερες διεθνώς πατέντες αντιρρυπαντικής τεχνολογίας κατά των πετρελαιοκηλίδων με το όνομα CLEANMAG. Η ιδέα ξεκίνησε την δεκαετία του 1990 από τον Γ. Νικολαΐδη,εφαρμόστηκε από το Τ.Ε.Ι Πειραιά με επικεφαλή τον ίδιο, την περίοδο Οκτωβρίου 1999- Μαΐου 2003. Αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία βραβεύτηκε από το Εμπειρικό Ίδρυμα από τον Ο.Β.Ι (Οργανισμός Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας) και από τον ΙΜΟ (International Maritime Organization). Επίσης, αναφερόμαστε στον μηχανικό και χημικό καθαρισμό, στα φράγματα καθώς και στα σκάφη περισυλλογής.

Το πέμπτο κεφάλαιο,ασχολείται με το κόστος καταπολέμησης των πετρελαιοκηλίδων και με παραδείγματα κόστους καθαρισμού

Σο έκτο κεφάλαιο,περιγράφεται η κατασκευή, εκπαίδευση και δοκιμή του νευρωνικού δικτύου εκτίμησης κόστους αντιμετώπισης των πετρελαιοκηλίδων στον ελλαδικό χώρο καθώς τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν μια νέα επιστημονική περιοχή και έχουν γίνει γνωστά κατά τις τελευταίες δεκαετίες.

Στο έβδομο κεφάλαιο, μελετάται ο καθαρισμός των ακτών. Αναλύουμε τις διάφορες μεθόδους καθαρισμού των ακτών με τον αντίστοιχο εξοπλισμό και τα υλικά που απαιτούνται. Επίσης γίνονται κάποιες συνοπτικές παρατηρήσεις σχετικά με τις μεθόδους καθαρισμού που εφαρμόζονται στις συνηθέστερες μορφές ακτών. Το όγδοο κεφάλαιο ασχολείται με την πρόληψη και τα μέτρα μείωσης μίας απελευθέρωσης υγροποιημένου φυσικού αερίου καθώς και με τον καθορισμό σχεδίασης LNG πλοίων.

Με την συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζεται η σπουδαιότητα του προβλήματος της ρύπανσης των υδατικών συστημάτων με σκοπό την καταπολέμησή της από όλους μας καθώς ο καθένας μπορεί να προσφέρει κάτι καλό για την επίτευξη αυτού του στόχου.

ABSTRACT

The present Final Work is reported in the study of marine pollution and antipollution technologies that can be used for her confrontation.

The growth of subject becomes in eight Chapters. In the first chapter becomes a general report in marine waters, in natural resources that people can take from them as well as in the components of marine water.

In the second chapter, is given the definition of pollutant, pollution and concretely the marine pollution and in the types of this. Concretely we categorize the marine pollution in urban pollution, agricultural, industrial and finally pollution from marine transports. Follow the categories of pollutants that are distinguished in inorganic pollutants as are the heavy metals and [kianionta] and in organic pollutants as aliphatic and simple hydrocarbons, multicyclic aromatic hydrocarbons, [chloriomenoi], the [polychloriomenes] unions, the insecticides, the petrolic hydrocarbons, the phenols and the chlorophenols.

In the third chapter, are developed the diffusion of pollutants, that is to say the tendency of molecules of substance to be propagated from regions that have higher concentration in regions with lower concentration. Becomes report in the pollution from not specific sources and in the diffusion Adranos of pollutants, in the planning of submarine conductors of disposal of sewages in the sea as well as in the technical elements for the choice of this submarine conductors and [diachytiron] disposal of humid waste in the sea.

In the fourth chapter and perhaps most important becomes growth of technologies of anti-pollution aiming at the obliteration of marine pollution. We internationally give elements for one from the more important patents of antipollution technology at the oil slicks with name CLEANMAG. The idea began the decade 1990 from the G of. Nikolaidis, was applied by Polytechnic colleges Piraeus with [epikefali] the himself, the period October of 1999 - May 2003. It deserves it is marked that the particular technology was rewarded by [Empeirikio] Institution from the [O].[B].[I] (Organism of Industrial Property) and from the IMO (International Maritime Organization). Also, we were reported in the mechanic and chemical cleaning, in the dams as well as in the ships of meditation.

The fifth chapter, deals with the cost of fighting of oil slicks and with examples of cost of cleaning

[So] sixth chapter, is described the manufacture, education and trial of [neyronikoy] network of estimate of cost of confrontation of oil slicks in the hellenic space while the [neyronika] networks constitutes a new scientific region and has become known at the last decades.

In the seventh chapter, is studied the cleaning of coasts. We analyze the various methods of cleaning of coasts with the corresponding equipment and the materials that are required. Also become certain concise observations with regard to the methods of cleaning that are applied in the more usual forms of coasts. The eighth chapter deals with the prevention and the meters of reduction of release of liquefied natural gas as well as with the determination of designing LNG of boats.

With the particular work is presented the importance of problem of pollution of watery systems aiming at her fighting by all of us while each one can offer something good for the achievement of this objective.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΎΔΑΤΑ

1.1 Γενικά.....	8
1.2 Συστατικά του θαλασσινού νερού	11

2. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

2.1 Ρύπος.....	13
2.1.1 Ρύπανση.....	13
2.1.2 Ορισμός θαλάσσιας ρύπανσης.....	14
2.2 Είδη θαλάσσιας ρύπανσης.....	14
2.2.1 Αστική ρύπανση.....	18
2.2.2 Γεωργική ρύπανση.....	21
2.2.3 Βιομηχανική ρύπανση.....	25
2.2.4 Ρύπανση από θαλάσσιες μεταφορές.....	35

3. ΔΙΑΧΥΣΗ ΡΥΠΩΝ

3.1 Διάχυση αδρανών ρύπων.....	57
3.2 Επιλογή και σχεδιασμός των υποβρύχιων αγωγών διάθεσης λυμμάτων στην θάλασσα.....	59
3.3 Τεχνικά στοιχεία για την επιλογή και σχεδιασμό των υποβρύχιων αγωγών και διαχυτήρων διάθεσης υγρών αποβλήτων στην θάλασσα.....	61

4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ

4.1 Μέθοδος CLEANMAG.....	68
4.2 Μηχανικός καθαρισμός.....	74
4.2.1 Φράγματα (barriers/booms).....	74
4.3 Πετρελαιοσυλλέκτες (skimmers).....	79
4.4 Φράγματα περισυλλογής.....	81
4.5 Σκάφη περισυλλογής (skimmer vessels).....	83
4.6 Χημικός καθαρισμός	83
4.6.1 Απορροφητικά υλικά (sorbents).....	90

4.6.2 Τύποι απορροφητικών.....	91
4.6.3 Χημικές διασκορπιστικές ουσίες (dispersants).....	92

5. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ

5.1 Παραδείγματα κόστους καθαρισμού.....	97
--	----

6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ,ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

6.1 Τρόποι εκπαίδευσης νευρωνικών δικτύων.....	100
6.2 Σύγχρονες εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων.....	101
6.3 Εφαρμογή του προγράμματος “NeuroSolutions 5” για την κατασκευή,εκπαίδευση και δοκιμή νευρωνικού δικτύου, εκτίμησης κόστους αντιμετώπισης πετρελαιοκηλίδας στον Ελλαδικό χώρο.....	102
6.4 Εκπαίδευση νευρωνικού δικτύου.....	106

7. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΚΤΩΝ

7.1 Μέθοδοι καθαρισμού των ακτών.....	113
7.2 Παρατηρήσεις για διάφορες μορφές ακτών.....	118

8.ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΜΙΑΣ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

8.1 Εξοπλισμός.....	121
8.2 Μέτρα πρόληψης.....	121
8.2.1 Καθορισμός σχεδίασης πετρελαιοφόρων πλοίων.....	123
8.2.2 Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά για την πρόληψη απελευθέρωσης πετρελαιοιου.....	124
8.3 Μέτρα μείωσης.....	131

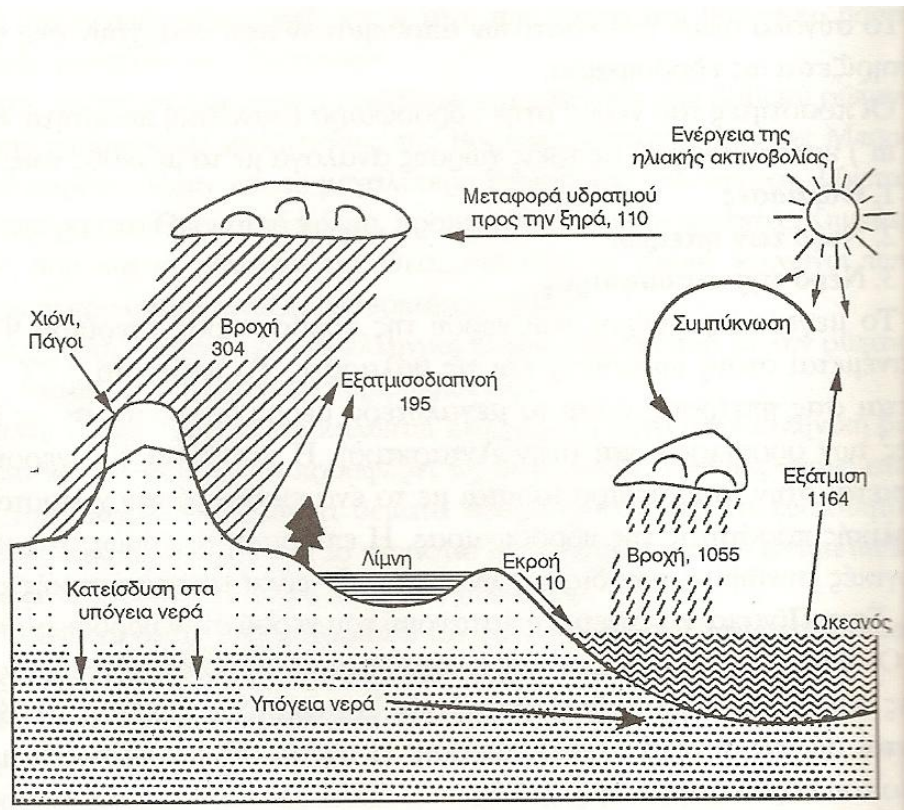
1.ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΥΔΑΤΑ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Γνωρίζουμε ότι τα $\frac{3}{4}$ της επιφάνειας της γης καλύπτονται με νερό. Το σύνολο των υδατικών αποθεμάτων που βρίσκονται στην γη το ονομάζονται *υδρόσφαιρα*. Οι ποσότητες του νερού που υπάρχουν στην υδρόσφαιρα ($1,4 \times 10^{18} \text{ m}^3$) κατατάσσονται σε τρεις χώρους ανάλογα με το μέγεθος τους:

- Θάλασσες
- Νερό των Ηπείρων
- Νερό της ατμόσφαιρας

Από τη θάλασσα ο άνθρωπος αντλεί φυσικούς πόρους (ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς, ορυκτό πλούτο, αλάτι, πετρέλαιο, κλπ), χρησιμοποιεί ενέργεια από τα κύματα και τις θαλάσσιες θερμικές πηγές, τοποθετεί εγκαταστάσεις για την εκμετάλλευση των φυσικών αυτών πόρων, λ.χ. πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου, αγωγούς, σήραγγες, χώρους εναποθήκευσης, τεχνητά νησιά, πλέοντα αεροδρόμια, σταθμοί πυρηνικής ενέργειας. Περίπου το 97,3% του νερού της υδρόσφαιρας υπάρχει στις θάλασσες και τους ωκεανούς. Το υπόλοιπο 2,7% κατανέμεται στις ηπείρους, όπου το μεγαλύτερο μέρος βρίσκεται στους παγετώνες των οροσειρών στην Αρκτική και την Ανταρκτική. Η επιφάνεια που καλύπτεται από τους ωκεανούς είναι άνισα κατανομημένη στα δυο ημισφαίρια. Έτσι το βόρειο καλύπτεται από 60,7% θάλασσα, ενώ το νότιο από 80,9%. Οι ιδιότητες που έχει το νερό της θάλασσας είναι παρόμοιες με εκείνες του γλυκού νερού. Το νερό είναι ο ρυθμιστής της ζωής στην γη. Όλες οι μορφές ζωής εξαρτώνται άμεσα από την ύπαρξη του νερού. Πράγματι υπάρχουν οργανισμοί οι οποίοι μπορούν να επιβιώσουν χωρίς οξυγόνο, κανένας οργανισμός όμως δεν επιβιώνει χωρίς νερό. Το νερό ελέγχει την κατανομή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, εξισορροπεί τις μεγάλες διακυμάνσεις της και γενικότερα ρυθμίζει τα φυσικά φαινόμενα (μετεωρολογικά). Η ρυθμιστική και εξισορροπητική ικανότητα αυτή του νερού οφείλεται στις χαρακτηριστικές φυσικοχημικές του ιδιότητες. Η ποσότητα του νερού που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα ισούται με το ένα εκατοστό του χιλιοστού της συνολικής ποσότητας της υδρόσφαιρας. Η επίδραση του όμως στις κλιματολογικές συνθήκες των διαφόρων περιοχών είναι αποφασιστικής σημασίας. Οι θάλασσες, οι ήπειροι και η ατμόσφαιρα, όπου αποθηκεύονται μεγάλες ποσότητες νερού, δεν αποτελούν διαφορετικά φυσικά συστήματα, αλλά συστήματα που βρίσκονται σε μια συνεχή αλληλεπίδραση. Στο σχήμα 1.1 που ακολουθεί βλέπουμε τον κύκλο του νερού στην φύση.



Σχήμα 1.1

Κύκλος του νερού στην φύση.

Στον πίνακα 1.1 φαίνονται οι χαρακτηριστικές ιδιότητες του νερού και η σημασία τους προς το περιβάλλον.

Ιδιότητα	Σύγκριση με άλλες ενώσεις	Σημασία για το φυσικό και βιολογικό περιβάλλον
Θερμοχωρητικότητα	Μεγαλύτερη από όλα τα στερεά και υγρά (πλην της NH ₃)	Εξισορροπεί τις μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας.

Λανθάνουσα θερμότητα τήξης	Μεγαλύτερη όλων (πλην της NH_3)	Θερμοστατική δράση στο σημείο πήξης λόγω απορρόφησης ή απελευθέρωσης μεγάλης λανθάνουσας θερμότητας.
Λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης	Μεγαλύτερη από όλες τις ενώσεις	Δρα ρυθμιστικά στην μεταφορά θερμότητας και μάζας νερού στην ατμόσφαιρα.
Θερμική διαστολή	Η θερμοκρασία της μέγιστης πυκνότητας ελαττώνεται με την αύξηση της αλατότητας. (Για το καθαρό νερό είναι στους 4°C)	Τα γλυκά νερά και το αραιό θαλασσινό νερό αποκτούν την μέγιστη πυκνότητά τους σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από το σημείο πήξης, άρα ο πάγος επιπλέει.
Επιφανειακή τάση	Μεγαλύτερη όλων των υγρών	Ιδιότητα σημαντική για την φυσιολογία του κυττάρου
Διαλυτική ικανότητα	Διαλύει τις περισσότερες ουσίες και σε μεγαλύτερες ποσότητες από όλα τα άλλα υγρά και είναι ο μεγαλύτερος και πιο σημαντικός διαλύτης στην φύση.	Η εμφάνιση διαφόρων φυσικών και βιολογικών φαινομένων καθώς και η εύκολη ρύπανσή του. Ρυπαίνεται μετά από κάθε χρήση.
Διηλεκτρική σταθερά	Το νερό έχει την υψηλότερη διηλεκτρική σταθερά από όλα τα υγρά	Ιδιότητα μεγάλης σημασίας για την συμπεριφορά των ανόργανων ουσιών .
Ηλεκτρολυτική διάσταση	Πολύ μικρή	Είναι μια ουδέτερη ένωση που περιέχει τόσο H^+ όσο και OH^- . Ηλεκτρική ουδετερότητα.
Διαύγεια	Σχετικά μεγάλη	Το φως που διεισδύει στην μάζα του νερού βοηθά στην ανάπτυξη ορισμένων μορφών ζωής.

Πίνακας 1.1: Χαρακτηριστικές ιδιότητες του νερού και η σημασία τους για το περιβάλλον.

1.2 Συστατικά του θαλασσινού νερού

Το θαλασσινό νερό περιέχει ιχνοστοιχεία, διάφορα άλατα και αέρια. Η σύσταση της θάλασσας μπορεί να μεταβάλλεται λόγω κλιματικών αλλαγών και βιολογικών διεργασιών (π.χ. επίδραση της θερμοκρασίας), αλλά κατά κύριο λόγο, λόγω της εισροής τοξικών ουσιών και αποβλήτων. Στον Πίνακα 1.2 δίνεται η συγκέντρωση των στοιχείων σε mg/l που περιέχονται στο θαλασσινό νερό και οι ενώσεις με τις οποίες κυρίως εμφανίζονται.

Στοιχείο	Συγκέντρωση mg/l	Κυριότερες ενώσεις με τις οποίες εμφανίζονται	Χρόνος παραμονής σε έτη
C	28	HCO ₃ ⁻ , H ₂ CO ₃ , CO ₃ ²⁻ , οργανικές ενώσεις	
N	0,5	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , NH ₄ ⁺ , N ₂ (g). Οργανικές ενώσεις	
O	857	H ₂ O, O ₂ (g), SO ₄ ²⁻ και άλλα ανιόντα	
F	1,3	F ⁻	
Ne	0,0001	Ne(g)	
Na	10,5	Na ⁺	2,6x10 ⁸
Mg	1350	Mg ²⁺ , MgSO ₄	4,5x10 ⁷
Al	0,01		1,0x10 ²
Si	3	Si(OH) ₄ , Si(OH) ₃ O ⁻	8,0x10 ³
P	0,07	HPO ₄ ²⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻ , PO ₄ ⁻ , H ₃ PO ₄	
S	885	SO ₄ ²⁻	
Cl	19	Cl ⁻	
K	380	K ⁺	1,1x10 ⁷
Ca	400	Ca ²⁺ , CaSO ₄	8,0x10 ⁶
V	0,002	VO ₂ (OH) ²⁻ ₃	1,0x10 ³
Cr	0,00005		3,5x10 ²

Ni	0,02	Ni ²⁺ , NiSO ₄	1,8x10 ⁴
Cu	0,003	Cu ²⁺ , CuSO ₄	5,0x10 ⁴
Zn	0,01	Zn ²⁺ , ZnSO ₄	1,8x10 ⁵
As	0,003	HAsO ₄ ²⁻ , H ₂ AsO ₄ ⁻ , H ₃ AsO ₄ , H ₃ AsO ₃	
Br	65	Br ⁻	
Rb	0,12	Rb ⁺	2,7x10 ⁵
Sr	8	Sr ²⁺ , SrSO ₄	1,9x10 ⁷
Ag	0,00004	AgCl ₂ ⁻ , AgCl ₃ ²⁻	2,1x10 ⁶
Cd	0,00011	Cd ²⁺ , CdCl ⁺	5,0x10 ⁵
Sn	0,0008		1,0x10 ⁵
Ba	0,03	Ba ²⁺ , BaSO ₄	8,4x10 ⁴
Au	0,000004	AuCl ₄ ⁻	5,6x10 ⁵
Hg	0,00003	HgCl ₃ ⁻ , HgCl ₄ ²⁻	4,2x10 ⁴
Pb	0	Pb ²⁺ , PbSO ₄	1,0x10 ³

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2: Συγκέντρωση των στοιχείων σε mg/l που περιέχονται στο θαλασσινό νερό και οι ενώσεις με τις οποίες κυρίως εμφανίζονται.

Όπως μπορούμε να δούμε και από τον πίνακα τα περισσότερα στοιχεία βρίσκονται σε μικρές συγκεντρώσεις οπότε και η συμμετοχή τους σε διαδικασίες ρύπανσης θεωρείται αμελητέα όπως και η ανάκτησή τους δεν συμφέρει οικονομικά. Τα χαρακτηριστικά στοιχεία που απαντώνται στο θαλασσινό νερό είναι το χλώριο που βρίσκεται διαλυμένο σε αυτό, με την μορφή του ανιόντος Cl⁻ (19 g/kg), το νάτριο [Na⁺ (11 g/kg)], το μαγνήσιο [Mg⁺⁺ (1.3 g/kg)] και το θείο S με την μορφή θειικών ιόντων SO₄⁼ (0.9 g/kg). Τα στοιχεία ασβέστιο Ca, κάλιο K, τα όξινα ανθρακικά ιόντα HCO₃⁻ και τα βρωμιούχα Br⁻ βρίσκονται σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες του 0,001 %, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία βρίσκονται σε μικρότερες συγκεντρώσεις και πολλά από αυτά κάτω από το όριο ανίχνευσης. Η αλατότητα του θαλασσινού νερού κυμαίνεται μεταξύ 32-37,5 ‰. Όταν η αλατότητα βρεθεί μικρότερη από 32‰, σημαίνει ότι έχει αναμιχθεί με γλυκά νερά. Σαν αλατότητα ορίζεται η συνολική ποσότητα των στερεών ουσιών σε g, που περιέχονται σε 1 Kg θαλασσινού νερού, όταν όλα τα ανθρακικά ιόντα έχουν μετατραπεί σε οξείδιο CaO, τα ιωδιούχα και βρωμιούχα ιόντα έχουν αντικατασταθεί από χλωριούχα και έχει οξειδωθεί όλη η οργανική ύλη. Το pH του

θαλασσινού νερού κυμαίνεται στην περιοχή από 7,5 έως 8,4. Η σταθερότητα του pH εξαρτάται από την παρουσία ανθρακικών ιόντων.

2. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

2.1 Ρύπος

Ρύπος είναι κάθε υλική ή ενεργειακή μορφή, η παρουσία της οποίας μπορεί να προκαλέσει σημαντική αλλοίωση των φυσικών, χημικών ή βιολογικών χαρακτηριστικών ενός οικοσυστήματος.

2.1.1 Ρύπανση

Ρύπανση μπορεί να θεωρηθεί η δυσμενής μεταβολή των φυσικοχημικών ή βιολογικών συνθηκών ενός συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή/και η βραχυπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη βλάβη στην ευζωία, την ποιότητα ζωής και την υγεία των ανθρώπων και των άλλων ειδών του πλανήτη. Η ρύπανση μπορεί να επηρεάζει, επίσης, την υλική και πολιτιστική βάση της ζωής, τους φυσικούς πόρους, τις ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένης και της αναψυχής. Η ρύπανση μπορεί να είναι χημική με την εισαγωγή επικίνδυνων, βλαβερών ή και τοξικών ουσιών, ενεργειακή (θερμική, ραδιενεργή κ.α.), βιολογική, αισθητική, ηχητική, γενετική (με την εισαγωγή π.χ. γενετικά μεταλλαγμένων ειδών, κλπ).

Ιστορικά αν θέλουμε να αναφέρουμε το πότε αναγνωρίστηκε το μέγεθος της ρύπανσης των υδάτων, θα ανατρέχαμε στις αρχές της δεκαετίας του 1980, όπου σε Δυτική Ευρώπη και Βόρεια Αμερική. Τότε ξεκίνησε η σταδιακή συνειδητοποίηση των διαστάσεων της ρύπανσης. Ας πάρουμε για παράδειγμα την Ολλανδία όπου το 1981 η εκτίμηση για τις ρυπασμένες περιοχές ήταν 350, ενώ το 1998 εκτιμήθηκε στις 110.000 τέτοιου είδους περιοχές. Η διαδικασία αναγνώρισης του προβλήματος έχει ως εξής: Αρχικά γίνεται η καταγραφή των πιθανά ρυπασμένων περιοχών. Προχωρούμε στην διερεύνηση, δηλαδή στην δημιουργία καταλόγου των περιοχών αυτών, γίνεται λεπτομερής ανάλυση της επικινδυνότητας και τέλος πραγματοποιούνται τα έργα για την αποκατάσταση του προβλήματος. Οι στόχοι των διαδικασιών αποκατάστασης είναι αφενός η προστασία της υγείας των ανθρώπων και αφετέρου η προστασία της ποιότητας του αέρα των επιφανειακών και υπόγειων νερών. Ακολουθεί ένας ενδεικτικός κατάλογος πηγών ρύπανσης :

- Ανεξέλεγκτη διάθεση βιομηχανικών και οικιακών υγρών αποβλήτων και στερεών απορριμμάτων.
- Διυλιστήρια και χώροι αποθήκευσης πετρελαιοειδών.
- Χημικές βιομηχανίες.
- Εξόρυξη και επεξεργασία μεταλλευμάτων.
- Καύση ορυκτών καυσίμων.
- Βαφεία, στεγνοκαθαριστήρια, συνεργεία αυτοκινήτων, βενζινάδικα.

- Σφαγεία,βυρσοδεψίες.
- Χύτευση ,επεξεργασία και επιφανειακή κατεργασία μετάλλων.
- Ενεργειακή βιομηχανία και βιομηχανίες φαρμάκων.
- Αγροτική χρήση εντομοκτόνων και φυτοφαρμάκων.

2.1.2 Ορισμός της Θαλάσσιας Ρύπανσης

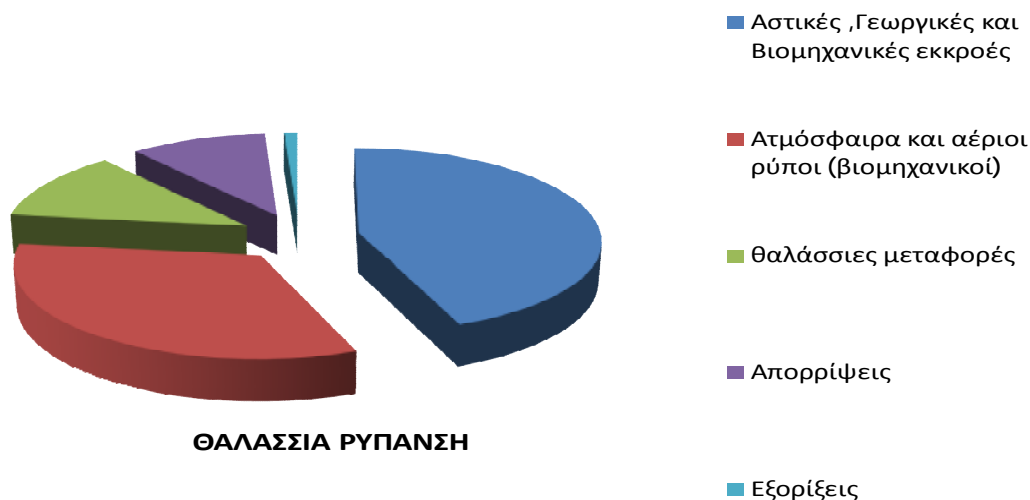
Η θαλάσσια ρύπανση ορίζεται ως η εισροή διαφόρων ουσιών προερχομένων έμμεσα ή άμεσα από τις δραστηριότητες του ανθρώπου και που έχει σαν αποτελέσματα επικίνδυνες επιπτώσεις στους ζώντες οργανισμούς,παρεμπόδιση δραστηριοτήτων,αλλοίωση της ποιότητας του θαλασσινού νερού καθιστώντας το έτσι ακατάλληλο για διάφορες χρήσεις και υποβιβασμό των δυνατοτήτων χρησιμοποίησής του για ψυχαγωγικούς σκοπούς.Η ρύπανση των θαλασσών και η υποβάθμιση των παράκτιων περιοχών είναι ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα του πλανήτη μας.Ιδιαίτερα σε κλειστές θάλασσες,όπως η Μεσόγειος, τμήμα της οποίας αποτελούν και οι Ελληνικές θάλασσες,η θαλάσσια ρύπανση είναι εντονότερη λόγω της περιορισμένης ανάμιξης των θαλασσίων υδάτων με αυτά των ωκεανών. Η ομάδα ειδικών του ΟΗΕ (GESAMP)ορίζει τη θαλάσσια ρύπανση ως την εισαγωγή από τον άνθρωπο στο θαλάσσιο περιβάλλον (συμπεριλαμβανομένων και των εκβολών των ποταμών)ουσιών ή ενέργειας, με άμεσο ή έμμεσο τρόπο,με αποτέλεσμα την δηλητηρίασή του που εγκυμονεί βλάβες για τους έμβιους οργανισμούς,κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, παρεμπόδιση θαλάσσιων δραστηριοτήτων συμπεριλαμβανομένης της αλιείας,μείωση της ποιότητας του θαλασσινού νερού που προορίζεται για διάφορες χρήσεις και ελάττωση της θελκτικότητας των υδάτων.

2.2 Είδη θαλάσσιας ρύπανσης

Τα είδη της θαλάσσιας ρύπανσης ανάλογα με την πηγή της ρύπανσης αυτής μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- Αστική ρύπανση
- Γεωργική ρύπανση
- Βιομηχανική ρύπανση
- Ρύπανση από θαλάσσιες μεταφορές

Στο σχήμα 2.1 που ακολουθεί φαίνεται η κατανομή των ειδών θαλάσσιας ρύπανσης.



Σχήμα 2.1

Κατανομή ειδών θαλάσσιας ρύπανσης.

Κατηγορίες ρύπων

Οι κατηγορίες των ρύπων διακρίνονται σε ανόργανους και οργανικούς ρύπους.

- Ανόργανοι ρύποι, είναι τα βαρέα μέταλλα και τα ιόντα κυανίου CN^-
- Οργανικοί ρύποι, είναι οι αλειφατικοί και απλοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (BTEX), οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs), οι χλωριωμένοι (CHC), οι πολυχλωριωμένες ενώσεις (PCBs), τα εντομοκτόνα, οι πετρελαϊκοί υδρογονάνθρακες (Mineral Oils), οι φαινόλες και οι χλωροφαινόλες.

Πετρελαϊκοί υδρογονάνθρακες :

Στους πετρελαϊκούς υδρογονάνθρακες ανήκουν, η βενζίνη (C_6-C_{12}), η κηροζίνη (C_6-C_{16}), το ντίζελ ($C_{15}-C_{25}$), τα λιπαντικά ($C_{17}-C_{70}$) όπως και τα γράσα. Επίσης εδώ συμπεριλαμβάνονται οι αλειφατικοί, οι αλικυκλικοί (Naphthenes), οι αρωματικοί και οι πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες.

Αρωματικοί υδρογονάνθρακες :

Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες περιέχουν έναν αρωματικό δακτύλιο αποτελούμενο από τα παρακάτω :

Benzene (Βενζόλιο) C_6H_6 , EthylBenzene (Αιθυλοβενζόλιο) $C_6H_5 - CH_2 - CH_3$, Toluene (Τουλουόλιο) $C_6H_5 - CH_3$, Xylene (Ξυλένιο) $C_6H_4 (-CH_3)_2$.

Αρωματικές Ενώσεις :

Αυτές προέρχονται από το Βενζόλιο, με την αντικατάσταση ενός ή περισσότερων υδρογόνων από ένα άτομο ή από μια χαρακτηριστική ομάδα που ακολουθεί :

Φαινόλη $C_6H_5 - OH$, Χλωροβενζόλιο $C_6H_5 - Cl$, Ανιλίνη $C_6H_5 - NH_2$, Βενζύλιο $C_6H_5 - CH_2$, Φαινύλιο αντικατάσταση H από έναν αρωματικό δακτύλιο και 3,4 διχλωρο – διφαινύλιο.

Πολυκυκλικό Αρωματικό Υδρογονάνθρακες (PAHs) :

Αυτοί περιλαμβάνουν δυο ή περισσότερους ενωμένους αρωματικούς δακτυλίους.

- Υπάρχουν στο αργό πετρέλαιο και στα κοιτάσματα του άνθρακα και η παραγωγή τους γίνεται από την ατελή καύση του πετρελαίου.
- Όσο ο αριθμός των δακτυλίων μεγαλώνει, η διαλυτότητα μειώνεται ενώ η σταθερότητα και εμμονή στο περιβάλλον αυξάνονται.
- Είναι από τους πιο εκτεταμένους οργανικούς ρύπους.
- Είναι καρκινογόνοι και ύποπτοι για τερατογενέσεις.

Χλωριωμένοι Υδρογονάνθρακες:

Είναι η πιο σημαντική κατηγορία περιβαλλοντικών ρύπων και αποτελείται από τους αλειφατικούς χλωριωμένους και τους αρωματικούς χλωριωμένους.

Αλειφατικοί χλωριωμένοι:

- Τετραχλωροαιθυλένιο ή PCE (οργανικός διαλύτης, στεγνό καθάρισμα)
- Τριχλωροαιθυλαίνιο ή TCE (διαλύτης)
- 1,1,1 Τριχλωροαιθάνιο (1,1,1 TCA)
- Τετραχλωράνθρακας, CT (διαλύτης, στεγνό καθάρισμα, ψυκτικό)
- Τετραχλωροαιθάνιο ή χλωροφόρμιο (Παραγωγή του ψυκτικού R-22)
- Χλωρομεθάνιο
- Διχλωρομεθάνιο (διαλύτης, αφαίρεση χρωμάτων, όχι ιδιαίτερα τοξικό)
- Χλωροαιθυλένιο, ή χλωροβινύλιο VC (ενδιάμεσο στην παραγωγή PVC)

Αρωματικοί χλωριωμένοι:

- Χλωροβενζόλιο (διαλύτης, ενδιάμεσο)

Πολυχλωριωμένα διφαινύλια PCBs (Polychlorinated biphenyls):

Τα χλωριωμένα διφαινύλια είναι γνωστά λόγω της χρήσης τους στους μετασχηματιστές και συσσωρευτές σαν ψυκτικά ή μονωτικά υγρά, δημιουργούν περισσότερες από 210 ενώσεις και η παραγωγή και χρήση τους απαγορεύτηκε το 1979 λόγω μεγάλης τοξικότητας και κατατάσσονται στα persistent organic pollutants POPs. Οι παραπάνω ενώσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε πτητικές, ημι-πτητικές και μη πτητικές ενώσεις.

Πτητικές ενώσεις (Volatile organic compounds, VOCs) :

- Υψηλή πίεση ατμών, υψηλή τιμή σταθεράς Henry

1. Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, vinylchloride, methylenechloride, trichloroethene .

2.tetrachloroethene(PCE),trichloroethane (TCA),χλωροφόρμιο, τετραχλωράνθρακας.

3.Μη-χλωριωμένες ενώσεις (διαλύτες), methyl iso-butyl ketone (MIBK), methyl ethyl ketone (MEK), και ασετον.

4.Αρωματικές ενώσεις,BTEX και χλωροβενζόλια.

5.Καύσιμα πετρελαίου (βενζίνη,ντίζελ,κηροζίνη).

- Ανιχνεύονται εύκολα με αέρια χρωματογραφία (purge and trap ή head space)

Ημι-πτητικές και μη πτητικές ενώσεις :

- Απαιτείται η εκχύλισή τους σε έναν οργανικό διαλύτη.
- Βασικές/ουδέτερες(PAHs,νιτροσαμίνες,εστέρες και άλλες αρωματικές ενώσεις που δεν περιέχουν υδροξύλια ή καρβοξύλια,PCBs,φυτοφάρμακα).
- Όξινες (αρωματικές αλκοόλες,φαινόλες).

Μεταλλικοί ρύποι :

Η παρουσία τους σχετίζεται συχνά με μεταλλευτικές και μεταλλουργικές δραστηριότητες.Άλλες δραστηριότητες:

Αρσενικό:επεξεργασία ξύλου, βιομηχανίες χρωμάτων, γυαλιού, εκρηκτικών, κλωστοϋφαντουργία, χρήση αρσενικούχων εντομοκτόνων

Κάδμιο: βιομηχανίες πλαστικών, χρωμάτων, παραγωγής και ανακύκλωσης μπαταριών

Κοβάλτιο: χρώματα,νοσοκομεία

Χρώμιο: συντήρηση ξύλου, χρώματα, επιμεταλλωτήρια, βιολογική λάσπη, ιπτάμενη τέφρα.

Μόλυβδος:βιομηχανίες χρωμάτων, μπαταριών, επιμεταλλωτήρια, εργασίες ανοδίσωσης και γαλβανισμού, βιολογική λάσπη, εντομοκτόνα, χρήση μολυβδούχου βενζίνης.

Υδράργυρος:βιομηχανίες πλαστικών, χρωμάτων, γυαλιού, παραγωγής χαρτοπολτού και χαρτιού, επιμεταλλωτήρια, εργασίες ανοδίσωσης και γαλβανισμού.

Αρσενικό:Συνήθεις μορφές: ανιόντα αρσενικικά(AsO_4^{3-}) As(VI) ή αρσενικόδη (AsO_3^{3-}) As (III).

Υψηλή τοξικότητα :κυρίως το As(III),θανατηφόρα ποσότητα 0.1gr As_2O_3 .

Καρκινογόνο στοιχείο: Καρκίνος δέρματος και ήπατος σε περίπτωση κατάποσης, π.χ. μέσω πόσιμου νερού.Καρκίνος των πνευμόνων σε περίπτωση εισπνοής.

Μόλυβδος:Επιβλαβής σε χρόνια έκθεση :νευρολογικό σύστημα,σύστημα αναπαραγωγής και νεφρά.

2.2.1 Αστική ρύπανση

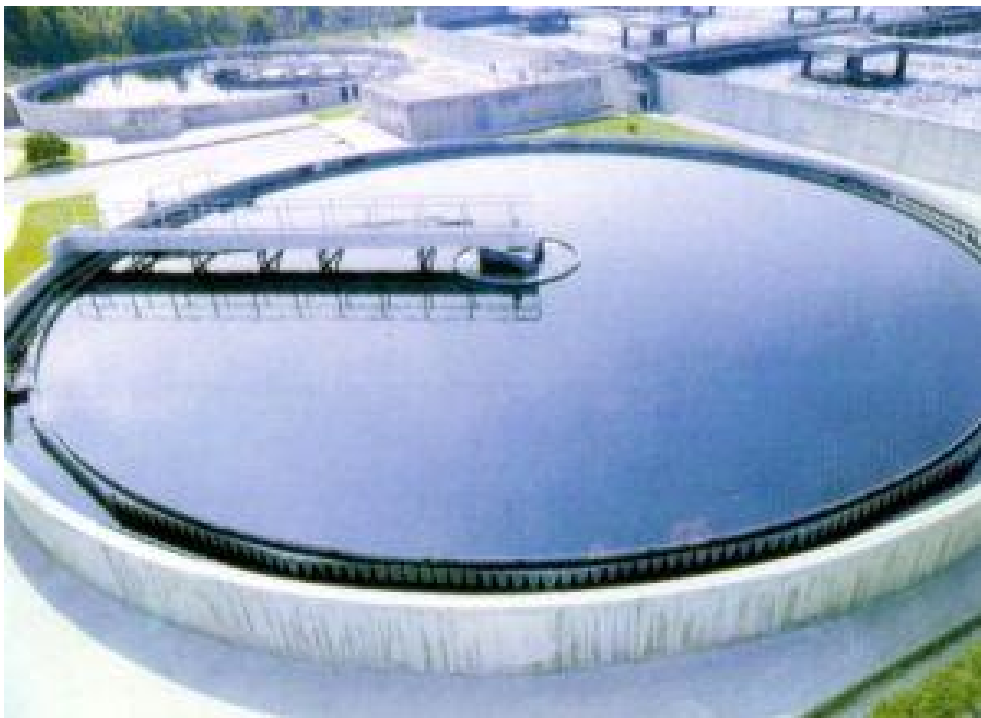
Δημιουργείται από τα αστικά λύματα τα οποία είναι τα ακάθαρτα νερά των πόλεων και οικισμών που προέρχονται από τις κατοικίες και διάφορες άλλες δραστηριότητες (σχολεία και πανεπιστήμια, δημόσιες επιχειρήσεις, χώροι εργασίας, τουριστικές μονάδες, νοσοκομεία και ιατρικά κέντρα, βιοτεχνίες κ.α). Τα αστικά λύματα συνιστούν ένα θολό υγρό που κατά κύριο λόγο περιέχει νερό, αιωρούμενα οργανικά και ανόργανα προϊόντα, στερεά σωματίδια, διαλυμένα συστατικά και μικροοργανισμούς. Η δυσάρεστη οσμή καθώς και το χρώμα τους οφείλεται στο οργανικό υλικό που υφίσταται αερόβια ή αναερόβια διάσπαση από βακτήρια. Οργανικά υλικά στα λύματα είναι συνήθως κόπρανα, υπολείμματα χαρτιού, τροφών, απορρυπαντικά, λίπη και έλαια, σαπούνια, κ.α. Στα ανόργανα συστατικά τους περιλαμβάνονται άμμος, άργιλος, αμμωνία, καθώς και νιτρικά, φωσφορικά ή και άλλα άλατα προϊόντα αποικοδόμησης οργανικών ή ανόργανων ουσιών. Σε γενικές γραμμές τα οικιακά ή αστικά λύματα προέρχονται από τις χρήσεις του νερού που καταναλώνει ο άνθρωπος για τις ανάγκες του. Επειδή τα λύματα είναι πλούσια σε οργανικά θρεπτικά συστατικά, όταν ρίχνονται σε κλειστούς κόλπους, λίμνες ή αργά κινούμενα ποτάμια έχουν μεγάλες απαιτήσεις οξυγόνου προκειμένου να διασπαστούν από αερόβια βακτήρια και μύκητες. Στην περίπτωση που το διαλυμένο οξυγόνο στο νερό είναι αρκετό για την αποσύνθεση των οργανικών συστατικών των λυμάτων δε δημιουργούνται δυσάρεστες οσμές και ιζήματα. Όταν όμως τα οργανικά αυτά συστατικά βρίσκονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις οι απαιτήσεις σε οξυγόνο αυξάνονται επειδή απαιτούν περισσότερο οξυγόνο για να διασπαστούν. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται συνθήκες για αναερόβιες διασπάσεις. Οι επιδράσεις που έχουν οι ρύποι στα νερά μπορεί να είναι φυσικές αλλοιώσεις (ελάττωση οξυγόνου, αύξηση θολερότητας) οπότε επιβραδύνεται η βιοαποικοδόμηση των οργανικών ουσιών, επηρεάζονται οι τροφικές αλυσίδες και διαταράσσονται τα οικοσυστήματα. Στην εικόνα 2.1 βλέπουμε αστικά λύματα να μολύνουν τα υδατικά νερά. Οι χημικές αλλοιώσεις στα νερά μπορεί να προέρχονται από θρεπτικά συστατικά αλλά και από χημικές τοξικές ουσίες. Τα θρεπτικά συστατικά μπορεί να προκαλέσουν *το φαινόμενο του ευτροφισμού* με όλα τα συνοδευτικά φαινόμενα.



Εικόνα 2.1

Αστικά λύματα

Σήμερα, η ρύπανση από βαριά μέταλλα, στα ελληνικά υδατικά συστήματα είναι ιδιαίτερα χαμηλή εξαιρώντας βέβαια κάποιες περιοχές όπως αυτή του Κερατσινίου, την βιομηχανική περιοχή του κόλπου της Ελευσίνας, του Θερμαϊκού κόλπου, του Παγασητικού και του Πατραϊκού. Τα οικιακά ή αστικά λύματα κατά την απόρριψή τους μπορούν εύκολα να ρυπάνουν υπόγεια νερά, το έδαφος καθώς και τους γειτονικούς επιφανειακούς φυσικούς αποδέκτες. Επίσης και η απόρριψη των αστικών λυμάτων χωρίς επεξεργασία στις θαλάσσιες περιοχές αλλοιώνει την ποιότητα των υδάτων, με αποτέλεσμα να υποβαθμίζονται και να μην εξυπηρετούν τις χρήσεις που μέχρι τώρα στήριζαν όπως τουρισμό, αναψυχή, αλιεία. Για να αποφευχθεί η ρύπανση των νερών από τα αστικά λύματα πρέπει να υποστούν βιολογικό καθαρισμό σε ανάλογες εγκαταστάσεις όπως φαίνεται στην εικόνα 2.2



Εικόνα 2.2

Βιολογικός καθαρισμός λυμάτων.

Ο βιολογικός καθαρισμός έχει κυρίαρχο ρόλο στην απορρύπανση, γιατί αν τα αστικά λύματα και τα βιομηχανικά απόβλητα εκρέανε στην θάλασσα χωρίς καμία επεξεργασία, θα δημιουργούσαν το φαινόμενο της έλλειψης οξυγόνου με συνέπεια το θάνατο οργανισμών. Τα μέτρα που λαμβάνουμε για τον καθαρισμό των λυμάτων είναι η κατασκευή μιας εγκατάστασης η οποία θα τα επεξεργάζεται με βιολογικό τρόπο, έτσι ώστε να μειωθεί η απαίτηση που υπάρχει για οξυγόνο διότι το πρόβλημα που δημιουργούν τα λύματα είναι ότι καταναλώνουν το οξυγόνο που είναι διαθέσιμο για να ζουν οι οργανισμοί που είναι στη θάλασσα. Ένας βιολογικός καθαρισμός περιλαμβάνει τρία στάδια επεξεργασίας: Στο πρωτοβάθμιο στάδιο γίνεται ο καθαρισμός με κατακράτηση μεγάλων στερεών αντικειμένων, άμμου και λιπών. Η εγκατάσταση αυτή συνήθως περιλαμβάνει μια σχάρα που κρατάει τα στερεά, και μια δεξαμενή που εκεί γίνεται η καθίζηση της άμμου και κατακρατούνται τα λίπη. Στο

δευτεροβάθμιο στάδιο κατακρατούνται οι οργανικές ουσίες που καταναλώνουν το οξυγόνο της θάλασσας. Στο τριτοβάθμιο στάδιο γίνεται η απαραίτητη χλωρίωση. Στην αρχή της εγκατάστασης του βιολογικού καθαρισμού βρίσκεται ένα φρεάτιο εισόδου όπου εκεί έρχεται ένας αγωγός γύρω στα δύο μέτρα. Με ένα αντλιοστάσιο μεταφέρουμε όλα τα λύματα στο σημείο όπου γίνεται η εσχάρωση. Χρησιμοποιούμε μεταλλικούς σωλήνες πάχους 5 ως 50 χιλιοστά ώστε το πλέγμα να κρατάει όλα τα μεγάλα στερεά που υπάρχουν. Στο 1^ο στάδιο γίνεται η εξάμμωση όπου εκεί αφαιρούμε την άμμο και τα χαλίκια γιατί καταστρέφουν το Βιολογικό καθαρισμό (στις αντλίες και τους σωλήνες). Στη συνέχεια βρίσκεται ένα φρεάτιο που ισοκατανέμει τις ποσότητες νερού στις δεξαμενές. Εκεί γίνεται η πρωτοβάθμια καθίζηση, όπου καθιζάνουν τα στερεά υλικά και τα λύματα πηγαίνουν σε μια μεγάλη δεξαμενή. Στη δεξαμενή αυτή παρέχουν οξυγόνο όπου εκεί υπάρχουν μικροοργανισμοί, οι οποίοι αλληλοτρώνονται με την παροχή οξυγόνου και καθιζάνουν οπότε το νερό που μένει εκεί είναι πλέον πιο καθαρό. Από εκεί φεύγουν τα νερά που πέφτουν σε δεξαμενές Β' καθίζησης, όπου εκεί πάλι καθιζάνουν τα στερεά υλικά που έχουν μείνει στο νερό. Φεύγοντας και πάλι το νερό από 'κει, πάει κατ' ευθείαν μέσω αγωγών, σε άλλη δεξαμενή όπου εκεί είναι η επαφή της δεξαμενής με το χλώριο. Το χλώριο βοηθάει στην εξαφάνιση των μικροοργανισμών που υπάρχουν στο νερό. Από εκεί μετά πάμε σε θαλάμη που κρατάμε το χλώριο, γιατί είναι επικίνδυνο και μετά μέσα από τα αμμόφιλτρα φεύγει το νερό με αγωγούς προς τη θάλασσα. Ο Βιολογικός Καθαρισμός παρ' όλα αυτά δεν καθαρίζει εντελώς το νερό αλλά αφήνει και μερικά άλατα που είναι χρήσιμα στον οργανισμό του ανθρώπου. Για παράδειγμα, ας δούμε στον πίνακα 2.1 μερικούς από τους πιο επικίνδυνους μικροοργανισμούς και τις ασθένειες που προκαλούν αντλώντας την σχετική βιβλιογραφία από την μικροβιολογία της επιστήμης των τροφίμων και τα σχετικά περί καθαρότητας των νερών και της διαχείρισης των οικιακών αποβλήτων.

Μικροοργανισμός	Ασθένεια	Παρατηρήσεις
Vibrio cholera	Χολέρα	Μεταδίδεται δια των υδάτων των υπονόμων και λοιπών μολυσθέντων υδάτων.
Salmonela rypbi	Τυφοειδής πυρετός	Απαντάται στα νερά των υπονόμων κατά τις επιδημίες
Salmonela paratyphi, Shingela spp	Παράτυφος. Βακτηριακή δυσεντερία.	Κύρια πηγή μόλυνσης είναι τα μολυσμένα νερά
Bacillua anthracia	Άνθρακας	Έχει βρεθεί στα νερά των υπονόμων.

Brucella spp	Βρουκέλωση ή μελιταίος πυρετός	Κανονικά μεταδίδεται με το μολυσμένο γάλα ή δια της επαφής.Υπάρχουν υποψίες ότι μεταδίδεται με τα νερά των υπονόμων.
Mycobacterium, tuberculosis	Φυματίωση	Έχει απομονωθεί στα νερά των υπονόμων.Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στα λύματα των υπονόμων.
Leptospira icterohaemorrhagiae	Ικτεροαιμορραγική απειροχαιτίαση ή νόσος του Weil.	Μεταφέρεται από τους αουραίους των υπονόμων.
Entamoeba histolytica	Αμοιβαδική δυσεντερία	Μεταδίδεται από μολυσμένα νερά και νερά υπονόμων που χρησιμοποιήθηκαν για λίπασμα καλλιεργειών.
Schistosoma spp	Σχιστοσωμίαση ή βιλαρζίωση	Πιθανόν να καταστρέφεται αν καθαριστούν τα νερά των υπονόμων.
Taenia spp	Ταινία	Τα αυγά των σκωλήκων είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά. Βρίσκονται στα νερά των υπονόμων.

Πίνακας 2.1:Επικίνδυνοι μικροοργανισμοί και ασθένειες που προκαλούν.

2.2.2 Γεωργική ρύπανση

Η γεωργική ρύπανση προέρχεται από γεωργικά υγρά απόβλητα, τα νερά απορροής εντατικά καλλιεργούμενων εκτάσεων που μπορεί να περιέχουν λιπάσματα ή και φυτοφάρμακα. Οι γεωργικές καλλιέργειες και οι γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες με την αυξανόμενη χρήση του νερού, των λιπασμάτων, των φυτοφαρμάκων και την ανεξέλεγκτη απόρριψη των περιττωμάτων των ζώων, εξελίσσονται σε ρυπαντικούς παράγοντες εξαιρετικά σημαντικούς. Γεωργικά υγρά απόβλητα φαίνεται να διαρρέουν στην θάλασσα στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 2.3

Διαρροή γεωργικών υγρών αποβλήτων.

Οι δραστηριότητες αυτές δημιουργούν προβλήματα ρύπανσης ή αλατοποίησης τα οποία έχουν σχέση με την χρήση και την υπερχρήση των φυτοφαρμάκων και των λιπασμάτων, με την διάβρωση του εδάφους αλλά και με την υποβάθμιση ή ρύπανση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων. Κατά την χρήση χημικών λιπασμάτων, που είναι διαδεδομένη στη ελληνική γεωργία, έχουμε διασπορά νιτρικών και φωσφορικών νιτρικών αλάτων στο έδαφος, εμπλουτισμό με τα θρεπτικά αυτά συστατικά των νερών, αλλοίωση των οικοσυστημάτων και προκαλεί τον ευτροφισμό των υδάτων. Η τεχνολογία προσπαθεί με τα κατάλοιπα της αγροτικής παραγωγής, με την βιολογική επεξεργασία σκουπιδιών σε λάσπες και άλλες ουσίες (τύρφη), να μειώσει δραστικά την υπερχρήση των χημικών λιπασμάτων. Με την χρήση φυτοφαρμάκων έχουμε πολλές επιπτώσεις όπως είναι η διασπορά τοξικών ουσιών στο περιβάλλον, η ρύπανση των νερών του εδάφους και τοξικά φαινόμενα στους οργανισμούς. Σημαντικό παράγοντα για την έκταση της ρύπανσης καθώς και για την έντασή της αποτελούν η αντοχή, η μεταφορά όπως και η παραμονή των φυτοφαρμάκων, από και διαμέσου του εδάφους. Οι χημικές αντιδράσεις και η φυσική μεταφορά των μορίων των φυτοφαρμάκων καθορίζουν επίσης τον βαθμό της ρύπανσης. Οι ενώσεις μεγάλης διαλυτότητας στο νερό αντέχουν στις φωτοχημικές και βιολογικές διασπάσεις και φτάνουν γρήγορα στα οικοσυστήματα σε μεγάλες ποσότητες. Αν οι παραπάνω ιδιότητες των φυτοφαρμάκων συνδυαστούν με την τοξικότητα και την καρκινογένεση που πιθανόν προξενούν, τότε συνιστούν μεγάλο κίνδυνο για το περιβάλλον. Τα στατιστικά στοιχεία από την χρήση των φυτοφαρμάκων στην Ελλάδα δείχνουν ότι κάθε χρόνο χρησιμοποιούνται περίπου 3.500 τόνοι δραστηκής ουσίας εντομοκτόνων, 3.400 τόνοι ζιζανιοκτόνων και 2.800 τόνοι

μυκητοκτόνων. Η σημερινή τεχνολογία της βιολογικής καταπολέμησης των εχθρών των καλλιεργειών βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο. Για παράδειγμα, εισάγονται στις καλλιέργειες φυσικοί εχθροί των παρασίτων ή, εναλλακτικά, βιολογικοί παράγοντες εκφυλισμού τους, όπως εξασθενημένα ή στείρα άτομα ή άτομα με αλλοιωμένες ιδιότητες. Επίσης εξελίσσεται και η μελέτη λιγότερο τοξικών και επικίνδυνων φυτοφαρμάκων. Μαζί με τις παραπάνω γεωργικές δραστηριότητες, η ανεξέλεγκτη λαθρο-υλοτομία όπως και η κτηνοτροφία έχουν επιπτώσεις στην διάβρωση, την ερημοποίηση και την απώλεια των εδαφών. Εξάλλου, οι γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες στην ύπαιθρο ανταγωνίζονται τις χρήσεις του νερού στις πόλεις. Αποτέλεσμα λοιπόν της τόσο μεγάλης χρήσης του νερού είναι η καταστροφή ολόκληρων οικοσυστημάτων, η απώλεια γεωργικής παραγωγής, η λειψυδρία και η ξηρασία.

Φυτοφάρμακα – Παρασιτοκτόνα

Στην εντατική καλλιέργεια, δηλαδή στην αύξηση της συγκέντρωσης των καλλιεργούμενων οργανισμών στο χώρο, οδήγησε η γνωστή "πράσινη επανάσταση" έχοντας ως άμεσο αποτέλεσμα την ευαισθησία στα παράσιτα. Δηλαδή σε οργανισμούς που επωφελούνται από την μεγάλη αυτή συγκέντρωση ή τις συνθήκες της καλλιέργειας. Τα παράσιτα αυτά που ανήκουν σε διάφορες ταξινομικές ομάδες (φυτά - ζιζάνια, έντομα, μύκητες κλπ) συνήθως καταπολεμούνται με χημικές ενώσεις που ανήκουν από χημική άποψη σε 4 κυρίως κατηγορίες:

1. Οργανοχλωριωμένες ενώσεις (π.χ. DDT): τα περισσότερα παράσιτα δεν αποικοδομούνται, ή εάν αποικοδομούνται αυτό επιτυγχάνεται με πολύ αργούς ρυθμούς (περίοδος ζωής από 9 - 116 έτη), ενώ συχνά συσσωρεύονται στον λιπώδη ιστό διαφόρων οργανισμών σε συγκεντρώσεις εξαιρετικά μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες στο περιβάλλον.
2. Οργανοφωσφορικοί εστέρες (π.χ. Parathion): είναι ιδιαίτερα τοξικές ενώσεις, μερικές φορές ισχυρότερες από τις οργανοχλωριωμένες ενώσεις.
3. Καρβαμιδικές ενώσεις (π.χ. Baygon): αυτές αποικοδομούνται γρήγορα με υδρόλυση και έχουν περίοδο ημιζωής μία περίπου εβδομάδα.
4. Χλωροφαινοξυ-οξέα (όπως το 2,4,5-T που χρησιμοποιήθηκε για την αποφύλλωση δασών στο Βιετνάμ): είναι εξαιρετικά επικίνδυνα για το λόγο αυτό έχει απαγορευθεί και η χρήση τους.

Οι παραπάνω χημικές ενώσεις συχνά έχουν κατάληξη στη θάλασσα είτε μέσω των ποταμών, είτε μεταφερόμενες από τον άνεμο (σκόνη - αεροψεκασμοί). Εκεί καθώς εισέρχονται στον βιολογικό κύκλο διαφόρων οργανισμών και μέσω των μηχανισμών της βιοσυσσώρευσης ένα μέρος τους αποθηκεύεται στον λιπώδη ιστό των θαλάσσιων οργανισμών αυτών. Η αποθήκευση αυτή δεν δημιουργεί ορατές συνέπειες στους οργανισμούς αυτούς, παρά μόνο σε περιόδους κατά τις οποίες λόγω ανεπάρκειας της τροφής χρησιμοποιείται το απόθεμα λίπους. Τότε μεγάλες συγκεντρώσεις αυτών των ενώσεων τίθενται σε κυκλοφορία και οι συνέπειες μπορεί να είναι θανατηφόρες. Η χρονική αυτή υστέρηση στη δράση των παρασιτοκτόνων υποβοηθά το φαινόμενο της βιομεγέθυνσης κατά το οποίο οι συγκεντρώσεις πολλαπλασιάζονται στα ανώτερα επίπεδα του τροφικού πλέγματος με δραματικές επιπτώσεις κυρίως στα θαλάσσια πτηνά, τις φώκιες, τους θαλάσσιους ελέφαντες κλπ.

Λιπάσματα

Για την αύξηση των γεωργικών καλλιεργειών κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται τα λιπάσματα. Είναι βιομηχανικά σκευάσματα που περιέχουν θρεπτικά άλατα και κυρίως νιτρικά και φωσφορικά που χρησιμοποιούνται για την αύξηση της απόδοσης των γεωργικών καλλιεργειών. Τα άλατα αυτά έχουν την ικανότητα να διαλύονται στο νερό και συχνά μεταφέρονται από τα νερά της βροχής στην θάλασσα (κυρίως μέσω των ποταμών). Τα θρεπτικά λιπάσματα, όπως είδαμε, είναι σημαντικά για την πρωτογενή παραγωγή τόσο στην ξηρά όσο και στην θάλασσα. Με αυτή την έννοια δεν αποτελούν παράγοντα ρύπανσης παρά μόνο σε μεγάλες ποσότητες, όταν προκαλούν υπερβολική φυτική παραγωγή δηλαδή σε επίπεδα δυσανάλογα με τις δυνατότητες του οικοσυστήματος. Τα αμμωνιακά και νιτρικά άλατα είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών και δημιουργούνται μέσα στην αλυσίδα αντιδράσεων στον κύκλο του αζώτου. Τα κυριότερα είδη αζωτούχων λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στην γεωργία είναι τα νιτρικά άλατα μαζί με τα αμμωνιακά άλατα. Στο παρελθόν οι γεωργοί χρησιμοποιούσαν κοπριά ή ορισμένα είδη φυτών πλούσια σε άζωτο για τις καλλιέργειες (αργότερα χρησιμοποιήθηκαν τα νιτρικά άλατα της Χιλής και το φυσικό guano των απορριμμάτων πτηνών στο Περού), αλλά οι ποσότητες ήταν περιορισμένες και η ποσότητα της φυτικής παραγωγής παρέμενε ικανή για να συντηρήσει, περίπου, 2 δισεκατομμύρια κατοίκους σε παγκόσμιο επίπεδο μέχρι το 1900. Η ανακάλυψη του Carl Bosch (1899) για τεχνική παραγωγή αμμωνίας από υδρογόνο και άζωτο (που λαμβάνονταν από το άφθονο άζωτο της ατμόσφαιρας) με κατάλυση σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις και η βιομηχανική παραγωγή της το 1913 οδήγησε ταχύτητα στην ανάπτυξη της βιομηχανίας αζωτούχων λιπασμάτων. Η κατανάλωση των αζωτούχων λιπασμάτων 20πλασιάστηκε μέχρι το 1960 (20 μεγατόνοι, X106) και έχει ξεπεράσει τους 100X106 τόνους το 2000. Αν και τις τελευταίες δεκαετίες χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο τα ειδικά φυτά που δεσμεύουν το άζωτο στις ρίζες τους, τα συνθετικά αζωτούχα λιπάσματα παραμένουν οι κύριοι προμηθευτές του 60% του αζώτου στις φυτικές καλλιέργειες, ενώ παρέχουν συνολικά το 1/3 της πρωτεϊνικής τροφής για την ανθρωπότητα (στα 2/3 περιλαμβάνονται ψάρια, κρέας και γαλακτοκομικά προϊόντα από κτηνοτροφία με βόσκηση). Τα αμμωνιακά λιπάσματα μετατρέπονται με τους μικροβιακούς οργανισμούς του εδάφους σε νιτρικά υδατοδιαλυτά άλατα. Τα φυτά όταν αναπτύσσονται απορροφούν αμμωνιακά και νιτρικά άλατα, αλλά με την διακοπή της ανάπτυξης τα νιτρικά λόγω της υψηλής διαλυτότητας στο νερό εκπλύνονται προς τα υδάτινα συστήματα όπου και συγκεντρώνονται. Σημαντικές ποσότητες νιτρικών εκπλύνονται και με τη βροχή, ενώ ένα τμήμα απονιτρώνεται από μικρόβια εδάφους προς άζωτο (N₂) και υποξείδιο του αζώτου (N₂O) που είναι αέριο του θερμοκηπίου. Ένα τμήμα των αμμωνιακών λιπασμάτων μπορεί και να εξατμισθεί σε θερμά κλίματα στην ατμόσφαιρα. Η έκλυση νιτρικών εξαρτάται και από το είδος του εδάφους, ενώ σημαντική έκλυση νιτρικών συμβαίνει και μετά τη συγκομιδή εάν έχουν παραμείνει νιτρικά στο έδαφος. Έτσι λοιπόν καταλαβαίνουμε ότι η χρήση των νιτρικών και αμμωνιακών λιπασμάτων επιφέρει σημαντικά προβλήματα ρύπανσης των νερών που μπορούν να επηρεάσουν τα υδρόβια ζώα, τα οικοσυστήματα και την υγεία του ανθρώπου. Ιδιαίτερη σημασία έχει δοθεί στην αυξημένη συγκέντρωση νιτρικών στα υπόγεια νερά και στο πόσιμο νερό σε πολλές περιοχές του πλανήτη. Μεγάλος αριθμός επιδημιολογικών ερευνών επικεντρώθηκε στη θεωρία ότι τα νιτρικά στο στομάχι μετατρέπονται σε νιτρώδη (NO₂⁻) που αντιδρούν με τις δευτεροταγείς αμίνες (προϊόντα διάσπασης κρέατος ή πρωτεϊνών) και παράγουν N-νιτρωδοαμίνες, γνωστές καρκινογόνες και μεταλλαξογόνες ουσίες. Οι ουσίες αυτές θα μπορούσαν να

αυξήσουν τον κίνδυνο για καρκίνο του στομάχου, του παχέος εντέρου και της ουροδόχου κύστης. Οι αρχικές έρευνες έδειξαν θετική συσχέτιση με τον καρκίνο του στομάχου, αλλά νεότερες συστηματικές έρευνες δεν επιβεβαίωσαν τα αποτελέσματα. Ο καρκίνος του στομάχου μειώθηκε δραματικά τις τελευταίες δεκαετίες στις αναπτυγμένες χώρες, ενώ οι συγκεντρώσεις νιτρικών έχουν αυξηθεί σημαντικά λόγω της αυξημένης χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων. Παρόμοια αρνητικά αποτελέσματα υπάρχουν και για τον καρκίνο της ουροδόχου κύστης και άλλων ειδών κακοήθων νεοπλασιών του γαστρεντερικού συστήματος. Παρά τα αρνητικά αποτελέσματα, έχουν τεθεί όρια στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 50 gm^{-3} νιτρικών σε νερά, αλλά παρουσιάζονται μεγάλα προβλήματα στην επίτευξη τέτοιου αυστηρού ορίου. Στις ΗΠΑ το όριο για τα νιτρικά άλατα στο πόσιμο νερό είναι 10 ppm . Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την ύπαρξη αυξημένων συγκεντρώσεων νιτρικών και αμμωνιακών αλάτων είναι μία άλλη πλευρά που έχει μελετηθεί σε μεγάλο βαθμό και έχουν προταθεί διάφορα μέτρα περιορισμού της νιτρορύπανσης. Σε πολλές περιπτώσεις τα υδρόβια φυτά εκτίθενται σε αυξημένες συγκεντρώσεις που είναι τοξικές για την αναπτυξιακή τους πορεία, αλλά και οι άλλοι υδρόβιοι και αμφίβιοι οργανισμοί επηρεάζονται (θανατηφόρες και υπο-θανατηφόρες επιπτώσεις) σε σημαντικό βαθμό για συγκεντρώσεις της τάξης των $2.5-100 \text{ mg/L}$. Οι επιπτώσεις των νιτρικών στα νερά και στους έμβιους οργανισμούς έχει αναγκάσει την Ευρωπαϊκή Ένωση να εκδώσει ειδική Οδηγία για τη νιτρορύπανση. Επίσης, τα τελευταία χρόνια οι επιστήμονες προσπαθούν να βρουν τρόπους διαχείρισης της αγροτικής λιπασματοποίησης ώστε να περιορισθεί η νιτρορύπανση. Η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση των προβλημάτων, είτε άρδευση στάγην είτε με υπόγεια άρδευση. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να εξοικονομηθεί 50-80% νερό, οπότε έτσι γίνεται λιγότερη σπατάλη λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων άρα και μικρότερη διάβρωση στο έδαφος.

2.2.3 Βιομηχανική ρύπανση

Η βιομηχανική ρύπανση προέρχεται από βιομηχανικά υγρά απόβλητα που μπορεί να είναι παρόμοια με τα αστικά λύματα ή να περιέχουν και επικίνδυνα ή και τοξικά στοιχεία. Υγρά βιομηχανικά απόβλητα παρατηρούμε να διεισδύουν στην θάλασσα στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 2.4

Υγρά βιομηχανικά απόβλητα

Η βιομηχανική ρύπανση που επιβαρύνει τα νερά της Ελλάδας είναι:

- Οργανική, με επιπτώσεις στην κατανάλωση οξυγόνου των νερών, όπως από τις βιομηχανίες τροφίμων που είναι ανεπτυγμένες (βιομηχανίες παστερίωσης γάλακτος, σφαγεία).
- Ρύπανση με βαρέα μέταλλα, όπως χημικές βιομηχανίες και βυρσοδεψεία. Γενικά τα βαρέα μέταλλα είναι τα μέταλλα που έχουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο από εκείνο του σιδήρου, π.χ. μόλυβδος, χρώμιο, νικέλιο, υδράργυρος, βανάδιο, κ.α. Μερικά βαρέα μέταλλα είναι σε ελάχιστες ποσότητες απαραίτητα για την ζωή μας (ιχνοστοιχεία), όπως για παράδειγμα ο χαλκός, ο ψευδάργυρος και το μαγγάνιο. Τα περισσότερα από αυτά όχι μόνο δεν είναι απαραίτητα, αλλά αντίθετα δρουν βλαβερά και επικίνδυνα στον άνθρωπο, στα ζώα και στα φυτά. Επίσης τα βαρέα μέταλλα θεωρούνται και από τους πιο επικινδύνους ρύπους για το περιβάλλον. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν αποικοδομούνται με φυσικές διεργασίες στα νερά και έτσι παραμένουν στο περιβάλλον για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα βαρέα μέταλλα εισέρχονται στην θάλασσα με δυο τρόπους: Με φυσικές πηγές, δηλαδή με την διάβρωση των ακτών από τα ποτάμια και τις θάλασσες, τα ιζήματα που απελευθερώνουν βαρέα μέταλλα με χημικές διεργασίες καθώς και η σκόνη που μεταφέρεται με τον άνεμο από τις ακτές, η οποία περιέχει τα βαρέα μέταλλα σε σωματιδιακή μορφή. Με τεχνητές πηγές, όπως είναι η έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα, η οποία αποτελεί την σημαντικότερη αιτία εισόδου αυτών στην θάλασσα.
- Θερμική ρύπανση από νερά ψύξης.
- Ρύπανση με θρεπτικά συστατικά, με επιπτώσεις την εμφάνιση ευτροφισμού στα νερά όπως και βιομηχανίες λιπασμάτων.

Ρύπανση και ευτροφισμός δεν είναι πάντα το ίδιο πράγμα. Μια περιοχή μπορεί να είναι ρυπασμένη χωρίς όμως να είναι και ευτροφική. Για παράδειγμα, ρύπανση μπορεί να προξενηθεί από βιομηχανικά τοξικά απόβλητα που αναστέλλουν τις διαδικασίες της φωτοσύνθεσης και δεν συμμετέχουν στον ευτροφισμό. Οπωσδήποτε όμως μπορεί να οδηγήσει και σε ρύπανση προκαλώντας έλλειψη οξυγόνου στο νερό και μαζική ανάπτυξη φυκιών. Ο ευτροφισμός είναι ιδιαίτερα δυσμενής για τις παράκτιες περιοχές, στις οποίες συνήθως συγκεντρώνονται οι τουριστικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες. Σχεδόν κάθε χρόνο έχουμε φαινόμενα ευτροφισμού στον Σαρωνικό, τον Μαλιακό, τον Παγασητικό και τον Θερμαϊκό κόλπο. Η θάλασσα γεμίζει από μια πράσινη γλοιώδη μάζα, ψόφια ψάρια εκβράζονται στις παραλίες, οι ψαράδες δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα δίχτυα τους, ενώ το νερό γίνεται αποκρουστικό για τους κολυμβητές. Τα φαινόμενα αυτά συμβαίνουν όταν οι ραγδαίες βροχές παρασύρουν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών συστατικών (φερτά υλικά, υπολείμματα καλλιεργειών, λιπάσματα κ.α) στη θάλασσα, οπότε πολλαπλασιάζονται ορισμένοι φυτοπλαγκτικοί οργανισμοί. Εκτός όμως από τις κατά καιρούς εκρηκτικές αναπτύξεις του πλαγκτού, σύνθητες είναι και το πρόβλημα της υπεραφθονίας των μεδουσών σε όλες σχεδόν τις ελληνικές θάλασσες, το οποίο έχει περιοδικότητα 6-8 χρόνια. Στις εικόνες 2.5 και 2.6 που ακολουθούν βλέπουμε τις επιπτώσεις του ευτροφισμού που αναφέραμε παραπάνω.



Εικόνα 2.5

Δημιουργία της πράσινης γλοιώδους μάζας από ευτροφισμό.

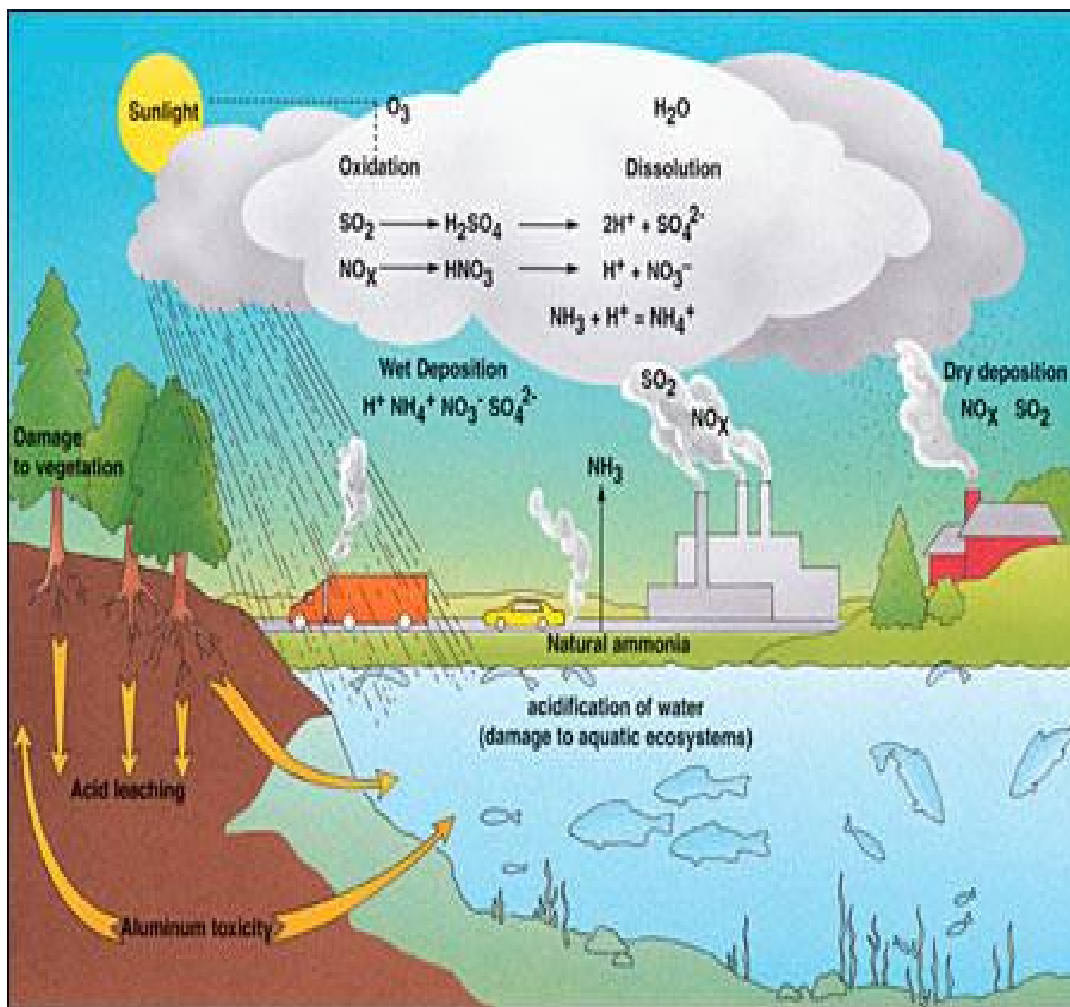


Εικόνα 2.6

Νεκρά ψάρια, άλλη μια παρενέργεια του ευτροφισμού.

Όξινη βροχή

Ο όρος Όξινη Βροχή αρχικά αναφέρθηκε περίπου 20 χρόνια πριν όταν οι επιστήμονες στην Σουηδία και τη Νορβηγία θεώρησαν αρχικά ότι η όξινη βροχή μπορεί να προκαλέσει μεγάλη οικολογική ζημιά. Το σημαντικό όμως ήταν, ότι ώσπου να καταλάβουν τις επιπτώσεις της όξινης βροχής, το πρόβλημα ήδη είχε γίνει πολύ μεγάλο. Οτιδήποτε πέφτει από τον ουρανό στον πλανήτη μας, η βροχή, το χιόνι, η υγρασία κλπ, και που είναι αφύσικα όξινα, είναι η όξινη βροχή και αποτελεί ένα τεράστιο οικολογικό πρόβλημα πάνω στην Γή μας. Δημιουργείται από την αντίδραση οξειδίων του αζώτου (NO) και του διοξειδίου του θείου (SO₂) με το νερό και το οξυγόνο στην ατμόσφαιρα. Η αντίδραση αυτών των ρύπων με την βοήθεια του ηλιακού φωτός δημιουργεί οξικές ενώσεις όπως καρμπολικό οξύ, νιτρικό οξύ και θειικό οξύ που είτε πέφτουν με την βροχή ή εναποτίθενται στο έδαφος. Αυτό φαίνεται και στην εικόνα 2.7 που ακολουθεί.



Εικόνα 2.7

Διασκορπισμός οξικών ενώσεων.

Η δραστικότητα της όξινης βροχής μετρείται με την κλίμακα του pH. Όσο πιο χαμηλό είναι το pH, τόσο πιο όξινη είναι η βροχή. Το pH του καθαρού νερού είναι 7. Η κανονική βροχή είναι λίγο όξινη καθώς το διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται σ' αυτήν, ρίχνοντας έτσι το pH στο 5.5. Οι οικολογικές επιδράσεις της όξινης βροχής μπορούν να φανούν καθαρά σε οικοσυστήματα που είναι εξαρτημένα απ' το νερό, όπως θάλασσες, ποτάμια, λίμνες και βάλτους, καθώς αυτή πέφτει κατ' ευθείαν πάνω στους «κατοίκους» των περιοχών. Η όξινη βροχή αρχικά επηρεάζει τις ευαίσθητες περιοχές του νερού, που βρίσκονται σε μέρη των οποίων το έδαφος έχει περιορισμένη ικανότητα να εξουδετερώνει τις όξινες ενώσεις (ονομάζεται «χωρητικότητα αφομοίωσης»). Οι λίμνες και τα ποτάμια γίνονται όξινα (δηλαδή, η τιμή του pH πέφτει) όταν το νερό και το έδαφος που το περιβάλλει δεν μπορεί να αφομοιώσει αρκετά την όξινη βροχή ώστε να την εξουδετερώσει. Σε περιοχές όπου η χωρητικότητα αφομοίωσης είναι χαμηλή, η όξινη βροχή απελευθερώνει άργιλο από το έδαφος μέσα στις λίμνες και τα ποτάμια. Ο άργιλος είναι πολύ τοξικός για πολλά είδη υδρόβιων οργανισμών. Η όξινη βροχή προκαλεί μια σειρά επιδράσεων που βλάπτουν ή σκοτώνουν κάποια είδη ψαριών, μειώνοντας έτσι τον πληθυσμό τους ή ακόμη και εξολοθρεύοντας ένα ολόκληρο είδος από κάποιο υδροβιότοπο, μειώνοντας μ' αυτόν τον τρόπο την βιοποικιλότητα. Το χαμηλό pH μαζί με τα αυξημένα επίπεδα αργίλου είναι πολύ τοξικά για τα ψάρια. Επιπλέον, η συνεχής πίεση που θα ασκηθεί, μπορεί να μην σκοτώσει απ' ευθείας κάποια είδη ψαριών, αλλά οδηγούν σε μικρότερο βάρος σώματος και μειωμένο μέγεθος, κάνοντας τα έτσι λιγότερο ικανά στο να ανταγωνιστούν για την τροφή και την διαμονή τους σε ένα μέρος. Η επίδραση του αζώτου στην επιφάνεια του νερού είναι επίσης κρίσιμη. Το άζωτο παίζει σημαντικό ρόλο στην σταδιακή όξυνση και μια νέα έρευνα αναγνώρισε την σπουδαιότητα του αζώτου στην μακροχρόνια όξυνση. Επιπλέον, η αρνητική επίδραση της απόθεσης του ατμοσφαιρικού αζώτου σε εκβολές ποταμών και παράκτιες περιοχές είναι επίσης σημαντική. Οι επιστήμονες υπολόγισαν ότι το 10-45% του παραγόμενου αζώτου από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, μεταφέρεται και αποτίθεται μέσω της ατμόσφαιρας στις εκβολές και τα παράκτια οικοσυστήματα. Το άζωτο είναι ένας σημαντικός παράγοντας που προκαλεί ευτροφισμό (εξάντληση οξυγόνου) στις φυσικές δεξαμενές νερού. Τα συμπτώματα του ευτροφισμού περιλαμβάνουν την άνθιση των θαλάσσιων φυκιών (τοξικά και μη-τοξικά), μείωση στην υγεία των ψαριών και οστρακόδερμων, μείωση του θαλάσσιας χλωρίδας και των κοραλλιογενών υφάλων, και αλλαγές στις τροφικές αλλαγές. Όταν η βροχή πέφτει, αποθέτει ενώσεις αζώτου (NO_x και NH_3) στο έδαφος, βλάπτοντας τις χερσαίες πηγές οικοσυστημάτων. Όσο η ποσότητα αζώτου στο έδαφος αυξάνεται, τα είδη των φυτών κι ο τρόπος που μεγαλώνουν τα δέντρα αλλάζει άλλο τόσο. Γι' αυτόν το λόγο οι δυναμικές ολόκληρου του οικοσυστήματος μπορούν να καταστραφούν.

Σύμφωνα με άρθρο της Βρετανικής εφημερίδας Guardian γύρω από τη μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, υπάρχουν περισσότερα από 405 σημεία στις ακτές παγκοσμίως που έχουν 0% οξυγόνο – κάτι που σημαίνει πως σε αυτά τα σημεία δεν υπάρχει ζωή. Αυτό οφείλεται στην αλόγιστη χρήση λιπασμάτων που μεταφέρθηκαν μέσω της βροχής στις ακτές με αποτέλεσμα τον υπερτροφισμό των μικροοργανισμών σε υπερθετικό βαθμό και την πτώση της περιεκτικότητας σε οξυγόνο του νερού στο μηδέν. Στην εικόνα 2.8 που ακολουθεί βλέπουμε την μορφή μιας μολυσμένης ακτής.



Εικόνα 2.8

Μολυσμένη ακτή.

Στην βιομηχανική ρύπανση υπάγεται και η Ρύπανση Υδάτινων Συστημάτων από Ραδιενεργά Υλικά. Η ραδιενέργεια είναι φυσικό φαινόμενο από τα πετρώματα ραδιενεργών υλικών στο έδαφος και τα θαλάσσια νερά έχουν φυσική ραδιενεργό δράση λόγω της παρουσίας καλίου και προϊόντων διάσπασης ουρανίου και θορίου. Επίσης, η θάλασσα δέχεται ραδιενεργό τρίτιο (^3H) μέσω της επίδρασης των κοσμικών ακτίνων. Τα ραδιονουκλίδια των βαρέων μετάλλων έχουν μικρή διαλυτότητα στο νερό και συγκεντρώνονται στη σωματιδιακή ύλη που συσσωρεύονται στα ιζήματα των νερών. Τα νερά των ωκεανών έχει επίπεδα ραδιενέργειας, περίπου, $12,6 \text{ Bq/l}$ (Becquerel , μία ραδιενεργός διάσπαση ανά δευτερόλεπτο), ενώ η θάλασσα άμμος $200-400$ και οι λάσπες $700-1.000 \text{ Bq/l}$. Τα φυσικά επίπεδα ραδιενέργειας στα επιφανειακά νερά των θαλασσών είναι κυρίως από Κάλιο-40 ($11,8 \text{ Bq/l}$) και τα υπόλοιπα από Τρίτιο, Ρουβίδιο-87, Ουράνιο-238, 235 και 234, Άνθρακας-14, Ράδιο-228 και 226, Πολώνιο-210, Ραδόνιο-222, κλπ. Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης των θαλασσών με ραδιενεργά απόβλητα ήταν αρχικά οι πυρηνικές και θερμοπυρηνικές δοκιμές από το 1945 των ΗΠΑ και (πρώην) Σοβιετικής Ένωσης, μέχρι το 1963 όταν υπογράφηκε η συμφωνία κατάπαυσης των δοκιμών στη θάλασσα. Από τότε μέχρι το 1974 δοκιμές πυρηνικών όπλων στην ατμόσφαιρα έγιναν από τη Γαλλία στο Αρχιπέλαγος Tuamotu (Mururoa) στον Ειρηνικό Ωκεανό και από την Κίνα. Από το 1974 οι πυρηνικές δοκιμές έγιναν υπογείως και περιορίστηκαν σημαντικά οι εκπομπές στην ατμόσφαιρα και τα νερά. Οι επιστήμονες παρακολουθούσαν συστηματικά τις συγκεντρώσεις των ραδιονουκλιδίων σε μύδια, στρείδια και ζωοπλαγκτόν, ιδιαίτερα πλουτώνιο-239 και κάισιο-137. Οι συγκεντρώσεις σε υδρόβιους οργανισμούς μειώθηκαν σημαντικά στη δεκαετία 1990 σε σχέση με τη δεκαετία του 1960. Μετά από τα διάφορα πυρηνικά ατυχήματα των τελευταίων δεκαετιών (Three Mile Island, Chernobyl, κλπ) και τους φόβους των διαρροών ιονίζουσας ακτινοβολίας από διάφορες ραδιενεργές πηγές, είχαν ως αποτέλεσμα την δημιουργία φορέων και εργαστηρίων προστασίας του γενικού πληθυσμού από τη ραδιενέργεια και ιδιαίτερα των ευπαθών ατόμων. Τις τελευταίες δεκαετίες σημαντικές

ποσότητες υγρών αποβλήτων χαμηλής ραδιενέργειας έχουν απορριφθεί στη θάλασσα από πυρηνικούς αντιδραστήρες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η ρύπανση της ατμόσφαιρας, των εδαφών και των νερών σε περιοχές με πυρηνικούς αντιδραστήρες ελέγχεται πλέον με διεθνείς κανονισμούς και λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα προστασίας. Αν και γίνονται προσπάθειες κατεργασίας των αποβλήτων αυτών ώστε τα επίπεδα ραδιενέργειας να είναι όσο το δυνατόν χαμηλά, γίνεται επίσης συστηματική παρακολούθηση για την ραδιενεργό περιβαλλοντική ρύπανση σε υδροβίους και χερσαίους οργανισμούς. Οι μελέτες των επιπτώσεων της ραδιενεργού ρύπανσης σε βιολογικούς οργανισμούς και τα οικοσυστήματα διεξάγεται από πολλούς επιστημονικούς φορείς σε διάφορες χώρες και αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της περιβαλλοντικής τοξικολογίας και οικοτοξικολογίας. Στην Ελλάδα, διεξάγεται συστηματική παρακολούθηση της ραδιενέργειας σε νερά πηγαδιών και του εδάφους από ειδικούς επιστήμονες του Ερευνητικού Κέντρου «Δημόκριτος». Τα τελευταία χρόνια διεξάγεται και έρευνα σε υδρόβιους οργανισμούς. Τα μύδια *Mytilus galloprovincialis* από διάφορες περιοχές (κόλπους θαλασσών) συλλέγονται και χρησιμοποιούνται ως βιοδείκτες για τη μέτρηση του Καισίου-137, καθώς και των βαρέων μετάλλων. Το πρόγραμμα αυτό είναι μέρος του διεθνούς προγράμματος "Mussel watch", το οποίο είναι εξαιρετικά ανεπτυγμένο μεταξύ των χωρών της Θάλασσας της Μεσογείου. Βασικά και οι μετρήσεις γίνονται σε σχέση με τις συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων σε μύδια και άλλα υδρόβια ζώα που χρησιμοποιούνται ως ευαίσθητοι βιοδείκτες της θαλάσσιας ρύπανσης. Τα υδατικά συστήματα διατηρούν μεγάλη ποικιλία υδρόβιων οργανισμών. Η ρύπανση των θαλασσών επηρεάζει μεγάλο αριθμό υδρόβιων ζώων που αλληλοσυνδέονται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και το αβιοτικό περιβάλλον.

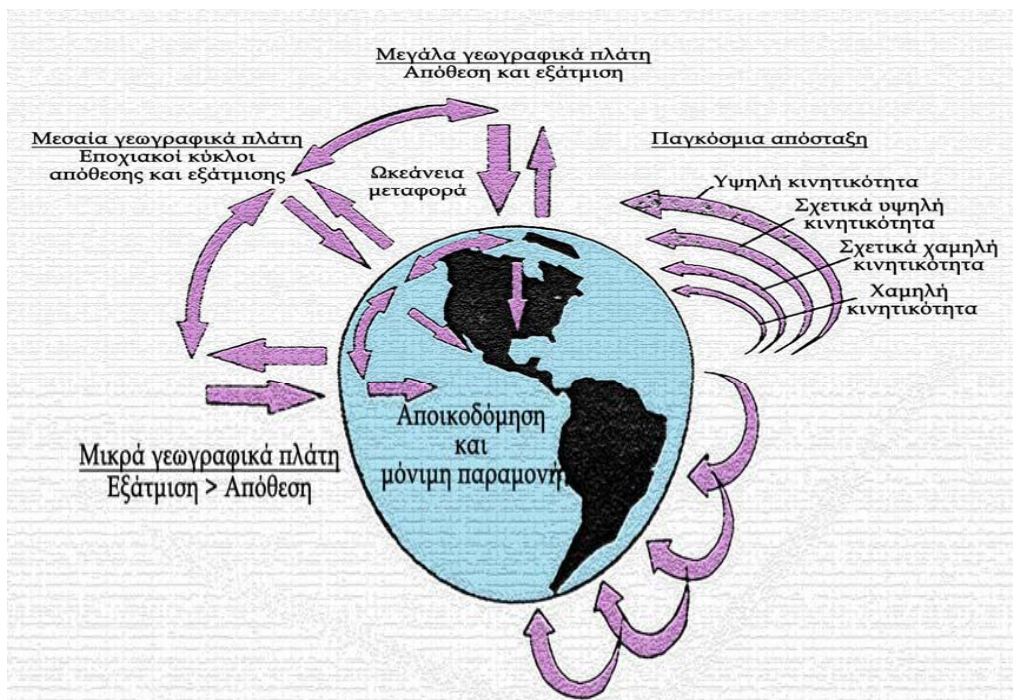
Ρύπανση Υδατικών Συστημάτων από Αλογονωμένους και Πολυαλογονωμένους Υδρογονάνθρακες .

Οι αλογονωμένοι υδρογονάνθρακες δεν είναι βιοδιασπώμενοι, ενώ οι κανονικοί υδρογονάνθρακες αποικοδομούνται σχετικά εύκολα με οξειδωτικές διεργασίες και βακτηριακές επεμβάσεις στα υδατικά συστήματα. Οι αλογονωμένες οργανικές ενώσεις, περιέχουν χλώριο, βρώμιο, φθόριο ή ιώδιο σε αλειφατικό ή σε αρωματικό ανθρακικό σκελετό. Υπάρχουν και φυσικές αλογονωμένες οργανικές ενώσεις μικρού μοριακού βάρους στα νερά, στο έδαφος και στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα της χλωρίωσης ή βρωμίωσης σε ερυθρά φύκια και σε φυτά με βιογενείς αντιδράσεις ή από φυσικές διεργασίες στην ατμόσφαιρα. Οι πιο πολλές αλογονωμένες και πολυαλογονωμένες ουσίες είναι τοξικοί ρύποι ανθρωπογενών πηγών ρύπανσης και βρίσκονται σε όλα τα περιβαλλοντικά διαμερίσματα. Η βιομηχανική παρασκευή αλογονωμένων διαλυτών συνεχίζεται ακόμη και σήμερα λόγω της χρησιμότητάς τους σε βιομηχανικές, βιοτεχνικές και εργαστηριακές διεργασίες. Οι πιο σημαντικοί χλωριωμένοι διαλύτες είναι το χλωροφόρμιο (CHCl_3), το διχλωροαιθάνιο (CH_2CHCl_2) και ο τετραχλωράνθρακας (CCl_4). Για το ξηρό καθάρισμα χρησιμοποιήθηκαν διαλύτες, όπως το τριχλωροαιθάνιο (CH_2CCl_3) και το τριχλωροαιθυλένιο (C_2HCl_3), ενώ για την παρασκευή πολυμερών (πολυβινυλοχλωρίδιο, PVC) χρησιμοποιήθηκε το μονομερές βινυλοχλωρίδιο ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$). Σημαντικές βιομηχανικές εφαρμογές είχαν οι χλωροφθοράνθρακες (Chlorofluorocarbons, CFCs), όπως τα φρεόν (CCl_3F , CCl_2F_2) ως ψυκτικά υγρά σε ψυγεία και κλιματιστικά μηχανήματα, και προωθητές σε σπρέι και στα αφρώδη πλαστικά, ενώ οι αντίστοιχες βρωμιούχες ενώσεις χρησιμοποιούνται σε πυροσβεστήρες, αλλά είναι εξαιρετικά σταθερά υλικά, μη βιοαποικοδομήσιμα. Λόγω της πτητικότητας των αλογονωμένων υδρογονανθράκων, η πλειοψηφία τους εξατμίζοντας στην ατμόσφαιρα και στη συνέχεια ανέρχονταν στην στρατόσφαιρα. Με

αλυσιδωτές αντιδράσεις μέσω μηχανισμών ελευθέρων ριζών απελευθερώνονται ρίζες χλωρίου που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον. Η απώλεια του στρατοσφαιρικού όζοντος (O_3) έχει ως συνέπεια την αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας που επηρεάζει το φυτοπλαγκτόν, τα ευαίσθητα οικοσυστήματα και προκαλεί αυξημένο κίνδυνο για δερματικά καρκινώματα και μελανώματα στον άνθρωπο. Με το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ (1996) και άλλες διεθνείς συμφωνίες μειώθηκε αισθητά η χρήση τους, αντικαταστάθηκαν από άλλες ουσίες και μελλοντικά θα υπάρξει ολική απαγόρευση τους.

Άλλες σημαντικές κατηγορίες αλογονομένων και πολυαλογονομένων υδρογονανθράκων περιλαμβάνουν ομάδες ενώσεων, όπως είναι οι τοξικοί ρύποι των αποβλήτων της χημικής βιομηχανίας (π.χ. χλωριωμένες φαινόλες), φυτοφάρμακα (εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα), προϊόντα καύσης στερεών καυσίμων, απορριμμάτων και πλαστικών (διοξίνες, διβενζοφουράνια) και διηλεκτρικά υγρά θερμομόνωσης (πολυχλωριωμένα διφαινύλια, polychlorinated biphenyls, PCBs). Οι πολυχλωριωμένες ενώσεις είναι τοξικοί και καρκινογόνοι ρύποι που δεν διασπώνται αλλά συσσωρεύονται στους λιπόφιλους ιστούς και βιομεγενθύνονται μέσω των τροφικών πλεγμάτων. Λόγω της τοξικής τους δράσης, οι πολυχλωριωμένοι υδρογονάνθρακες ρυπαίνουν τα υδατικά συστήματα, προκαλούν βλάβες σε ζωντανούς οργανισμούς και απειλούν ευαίσθητα οικοσυστήματα. Για το λόγο αυτό υπάρχουν διεθνείς εκστρατείες απαγόρευσης ή περιορισμού της ρύπανσης από αλογονομένους υδρογονάνθρακες. Το 2001 στη Στοκχόλμη υπογράφηκε η διεθνής σύμβαση για τον περιορισμό και απαγόρευση των Έμμονων Οργανικών Ρύπων (Persistent Organic Pollutants, POPs). Η σύμβαση αυτή έγινε με αυστηρά επιστημονικά κριτήρια μετά από πολλές έρευνες περιβαλλοντικής τοξικολογίας σε υδατικά συστήματα διαφόρων περιοχών του πλανήτη μας. Ο συντελεστής κατανομής οκτανόλης/νερού (K_{ow}) πρέπει να είναι περίπου στο 5,0 παράγοντας βιοσυσσώρευσης πάνω από 5.000 (τάση προς συσσώρευση σε ιστούς), και ο χρόνος βιοδιάσπασης μεγαλύτερος από 2 ημέρες (αέρας), 2 μήνες (νερό), 6 μήνες (έδαφος) και 6 μήνες (ιζήματα). Η απαγόρευση χλωριωμένων ουσιών λόγω των επιπτώσεων στους βιολογικούς οργανισμούς έχει ξεκινήσει από το 1972 με την απαγόρευση του DDT στις ΗΠΑ και μετά σε άλλες χώρες (παρά τη σημαντική συμβολή στην καταπολέμηση επιδημιών), των PCBs από το 1979 (ΗΠΑ) και την αφύπνιση για τις επιπτώσεις των διοξινών μετά την έκρηξη στο Seveso (Μιλάνο, 1976). Τελικά, με τη σύμβαση της Στοκχόλμης τέθηκαν οι βάσεις για περιορισμό και απαγόρευση των παρακάτω ουσιών: το εντομοκτόνο εδάφους Aldrin, το διαδεδομένο εντομοκτόνο Chlordane, ρύθμιση των αποθεμάτων DDT που χρησιμοποιούνται σε μερικές χώρες για την καταστολή των εξάρσεων ελονοσίας, το εντομοκτόνο Dieldrin, περιορισμό των διοξινών (Polychlorinated dibenzo-*para*-dioxins) που παράγονται ως παραπροϊόντα σύνθεσης άλλων χημικών ουσιών αλλά κυρίως στα καυσαέρια καύσης ορυκτών καυσίμων, βιομάζας κλπ, τα πολυχλωριωμένα φουράνια (Polychlorinated dibenzofurans, PCBFs) προϊόντα καύσης αποβλήτων καυσαέρια οχημάτων, κλπ, το εντομοκτόνο και τρωκτικοκτόνο Endrin, το μυκητοκτόνο εξαχλωροβενζόλιο (Hexachlorobenzene, HCB) και παραπροϊόν παρασκευής τετραχλωράνθρακα κ.λπ, το εντομοκτόνο εδάφους Heptachlor, το εντομοκτόνο Mirex, τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (διηλεκτρικά υγρά σε συμπυκνωτές) και το εντομοκτόνο Toxaphene. Η ρύπανση του εδάφους και των υδατικών συστημάτων από φυτοφάρμακα έχουν γίνει στόχος πολυάριθμων ερευνών σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες. Παρόμοιες έρευνες έχουν επικεντρωθεί σε ιστούς και όργανα ζώων και φυτών για να μελετηθεί η διείσδυση των ενεργών συστατικών των φυτοφαρμάκων και τους μηχανισμούς βλαβών στα έμβια ζώα. Τα περισσότερα φυτοφάρμακα αναστέλλουν ενζυμικές λειτουργίες, προκαλούν οξειδωτικό stress ή

βλάβες στο πρωτεϊνικό υπόστρωμα των ενζύμων και στο DNA. Η εξαιρετικά αργή βιοαποικοδόμηση των φυτοφαρμάκων και η διατήρησή τους επί μακρόν χρονικό διάστημα στα περιβαλλοντικά διαμερίσματα δημιούργησε εκτεταμένη διασυννοριακή ρύπανση (θάλασσες, λιμναία και ποτάμια συστήματα), ενώ και υψηλές συγκεντρώσεις σε όργανα και ιστούς ζώων βρέθηκαν στους πόλους και σε απομακρυσμένες περιοχές. Η βασικότερη αιτία είναι η μαζική χρήση πολυχλωριωμένων εντομοκτόνων. Στην εικόνα 2.9 παρακάτω, βλέπουμε τις διεργασίες διασποράς στην υφήλιο των έμμονων οργανικών ρύπων (αλογονωμένες και πολυαλογονωμένες ενώσεις). Στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη γίνεται απόθεση και εξάτμιση που ενισχύονται σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη και από εποχιακές διακυμάνσεις.



Εικόνα 2.9

Διασπορά έμμονων οργανικών ρύπων.

Οι συγκεντρώσεις, ιδιαίτερα των χλωριωμένων και πολυχλωριωμένων οργανικών ουσιών, που συσσωρεύονται στους λιπώδεις ιστούς των ζώων επιφέρουν σημαντικές βλάβες στην υγεία τους, ιδιαίτερα μέσω εμπλοκής με ενζυμικούς μεταβολισμούς αλλά και βλάβες στο αναπαραγωγικό και το ανοσοποιητικό σύστημα. Οι οργανοχλωριωμένες ουσίες, λόγω του ότι παραμένουν σε υδρόβιους οργανισμούς για μεγάλο χρονικό διάστημα, αποτελούν βιοδείκτες ρύπανσης και διασυννοριακής μεταφοράς ρύπων ανά την υφήλιο. Τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί δίκτυα παρακολούθησης που επικεντρώνονται στις οργανοχλωριωμένες ενώσεις σε διάφορα όργανα των υδρόβιων οργανισμών σε παράκτιες περιοχές, αλλά και σε απομακρυσμένες, όπως η Αρκτική, στις οποίες η ρύπανση μεταφέρεται με τον άνεμο από την εκτεταμένη χρήση ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων για τις γεωργικές καλλιέργειες.

Ρύπανση από Ενδοκρινικούς Διαταρακτές

Η ρύπανση των υδατικών συστημάτων από απόβλητα βιομηχανιών και από τοξικές και επικίνδυνες χημικές ουσίες μελετήθηκε με έμφαση στις κυριότερες κατηγορίες των χημικών ουσιών που προκαλούν επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία του ανθρώπου. Διανύοντας την δεκαετία του 1990 ορισμένες έρευνες έδειξαν αυξημένα επίπεδα σε ποτάμια και λιμναία νερά μιας νέας κατηγορίας ουσιών, των οπιοίων η τοξικότητα οφείλεται σε οιστρογονική δράση, οι ενδοκρινικοί αδιαταρακτές (endocrine disrupters). Η δημοσίευση του βιβλίου "Our Stolen Future" το 1996 στις ΗΠΑ, από επιστήμονες που μελέτησαν το θέμα, αφύπνισε την επιστημονική κοινότητα για το νέο αυτό περιβαλλοντικό πρόβλημα (οι χαμηλές συγκεντρώσεις στα νερά έκαναν την ανίχνευσή τους δυσκολότερη σε παλαιότερες εποχές). Οι ρύποι με οιστρογόνο δράση που επιδρούν στην αναπαραγωγική και ενδοκρινική κατάσταση υδρόβιων οργανισμών, μελετήθηκαν σε ζώα της άγριας φύσης. Οι επιπτώσεις σε είδη της άγριας φύσης από υψηλές συγκεντρώσεις ξενο-οιστρογόνων (xenooestrogens) και οι πιθανοί μηχανισμοί δράσης προσπάθησαν να συσχετισθούν με αποτελέσματα στην αλλαγή φύλου και στην αναπαραγωγή των βιολογικών οργανισμών. Σε κάποιες περιπτώσεις υπήρχαν θετικά αποτελέσματα, ενώ σε άλλες ο συσχετισμός αποδείχθηκε περίπλοκος, με αμφίβολα αποτελέσματα και συνεργικές δράσεις με φυσικά οιστρογόνα. Επίσης, από επιδημιολογικές έρευνες ανέκυψαν ερωτηματικά για τις επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και ιδιαίτερα στο αναπαραγωγικό σύστημα των ανδρών (μείωση της πυκνότητας του σπέρματος) λόγω της περιβαλλοντικής ρύπανσης από ενδοκρινικούς διαταρακτές στις αναπτυγμένες χώρες (μετρήσεις σε πόσιμο νερό). Οι χημικές ουσίες που παρουσιάζουν οιστρογόνο ή αντι-οιστρογόνο δράση και αποτελούν ενεργούς ρύπους της ανθρωπογενούς ρύπανσης ανάλογα με την χημική δομή τους χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες. Τέτοιες ουσίες είναι τα φυσικά οιστρογόνα, όπως η β-οιστραδιόλη (η πλέον ισχυρή οιστρογόνος ουσία), τα φυτο-οιστρογόνα, όπως η κουμεστρόλη (cumestrol), συνθετικά οιστρογόνα, όπως η διαιθυλοστυλβεστρόλη, ορισμένα φυτοφάρμακα, όπως το chlordecone, το p-DDT, τα χλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) που δρουν μέσω οιστρογονικών υποδοχέων, οι διοξίνες (dioxins) και το Endosulfan που δρουν ως αντι-οιστρογόνα (anti-estrogens), και άλλες ουσίες που εμπλέκονται σε μηχανισμούς οιστρογονικής δράσης σε βιολογικούς οργανισμούς [Arochlor 1254, διθειοκαρβαμιδικά φυτοφάρμακα (dithiocarbamate pesticides), διθειάνθρακας (carbon disulfide), εστέρες του φθαλικού οξέος (phthalic acid esters), χρώματα ανιλίνης (aniline dyes)]. Επίσης, υπάρχουν και άλλες ουσίες που προκαλούν οιστρογονική διαταραχή σε ασπόνδυλα ζώα, όπως το diquat bromide, τα φυτοφάρμακα Atrazine, Diuron, Simazine, Endrin, Bisphenol A, τα μέταλλα Cadmium, Mercury, Lead, τα χρώματα τριβουτυλοκασιτέρου (Tributyltin, TBT), το φυσικό στεροειδές testosterone, οι αλκυλοφαινόλες, όπως nonυφαινόλες ή εννεανοφαινόλες (nonylphenol) και πεντυλοφαινόλες (pentyphenols), και απόβλητα υπονόμων (sewage effluents) που περιέχουν μίγματα των παραπάνω ουσιών και φυσικών οιστρογόνων και στεροειδών που εκκρίνονται στα ούρα του ανθρώπου. Το πρόβλημα των ουσιών με οιστρογόνο δράση απετέλεσε νεότερο πρόβλημα της περιβαλλοντικής τοξικολογίας και οι τοξικολογικές δοκιμασίες αναπτύχθηκαν πρόσφατα σε πρότυπα. Οι επιπτώσεις σε ορισμένους υδρόβιους οργανισμούς από τη ρύπανση των νερών με ενδοκρινικούς διαταρακτές σε χαμηλές συγκεντρώσεις έχουν κάνει σημαντικές προόδους.

2.2.4 Ρύπανση από θαλάσσιες μεταφορές

Πετρελαιοκηλίδες

Σαν πετρελαϊκό ρυπαντικό περιστατικό θεωρούμε ένα συμβάν ή μια ακολουθία συμβάντων τα οποία είναι ικανά να οδηγήσουν σε εκροή πετρελαίου στην θάλασσα, μια μεγάλη απειλή για το θαλάσσιο περιβάλλον. Το υπόλειμμα του πετρελαίου τρεις μήνες περίπου μετά τη δημιουργία της πετρελαιοκηλίδας αποτελείται από ένα υδρόφοβο τμήμα, που συσσωματώνεται σε σβώλους και ένα υδρόφιλο τμήμα, το οποίο προσλαμβάνει μεγάλες ποσότητες νερού και μετατρέπεται σε ένα παχύρρευστο γαλάκτωμα με τη μορφή ελαιώδους λάσπης, που ονομάζεται "μους σοκολάτα". Οι σβώλοι κατακάθονται στο βυθό ή μεταφέρονται με τη βοήθεια ρευμάτων στις κοντινές ακτές μαζί με τη "μους σοκολάτα", όπου παραμένουν για λίγους μήνες (ακτές με έντονα κύματα) ή και για χρόνια (ήρεμες ακτές). Η ρύπανση της θάλασσας αλλά και του εδάφους με πετρελαιοειδή έχει τεράστιες συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον. Το πετρέλαιο είναι ελαφρότερο από το νερό και γι' αυτό επιπλέει στην επιφάνειά του. Από τη στιγμή που το πετρέλαιο θα βρεθεί στη θάλασσα, αρχίζει μια αργή, φυσική διαδικασία οξειδωσης και βιοδιάσπασής του από μικροοργανισμούς που έχουν την ικανότητα να διασπούν υδρογονάνθρακες. Η εικόνα 2.10 που ακολουθεί μας δείχνει την κατάσταση στα θαλάσσια ύδατα από την διαρροή πετρελαίου.



Εικόνα 2.10

Διαρροή πετρελαίου στα θαλάσσια ύδατα.

Το 30-40% των πετρελαιοειδών που ρίχνονται στην επιφάνεια της θάλασσας αποτελείται από πτητικά συστατικά, τα οποία εξατμίζονται γρήγορα, ενώ τα υπόλοιπα συστατικά σχηματίζουν ένα λεπτό, «μονομοριακό» όπως λέγεται, στρώμα πετρελαίου το οποίο εμποδίζει τις φυσικές ανταλλαγές που συμβαίνουν μεταξύ νερού και ατμοσφαιρικού αέρα, και οι οποίες είναι απαραίτητες για το βιολογικό κύκλο της θαλάσσιας ζωής που όπως βλέπουμε και στις παρακάτω εικόνες 2.11 και 2.12 με το πετρέλαιο καταστρέφεται.



Εικόνα 2.11

Εικόνα 2.12

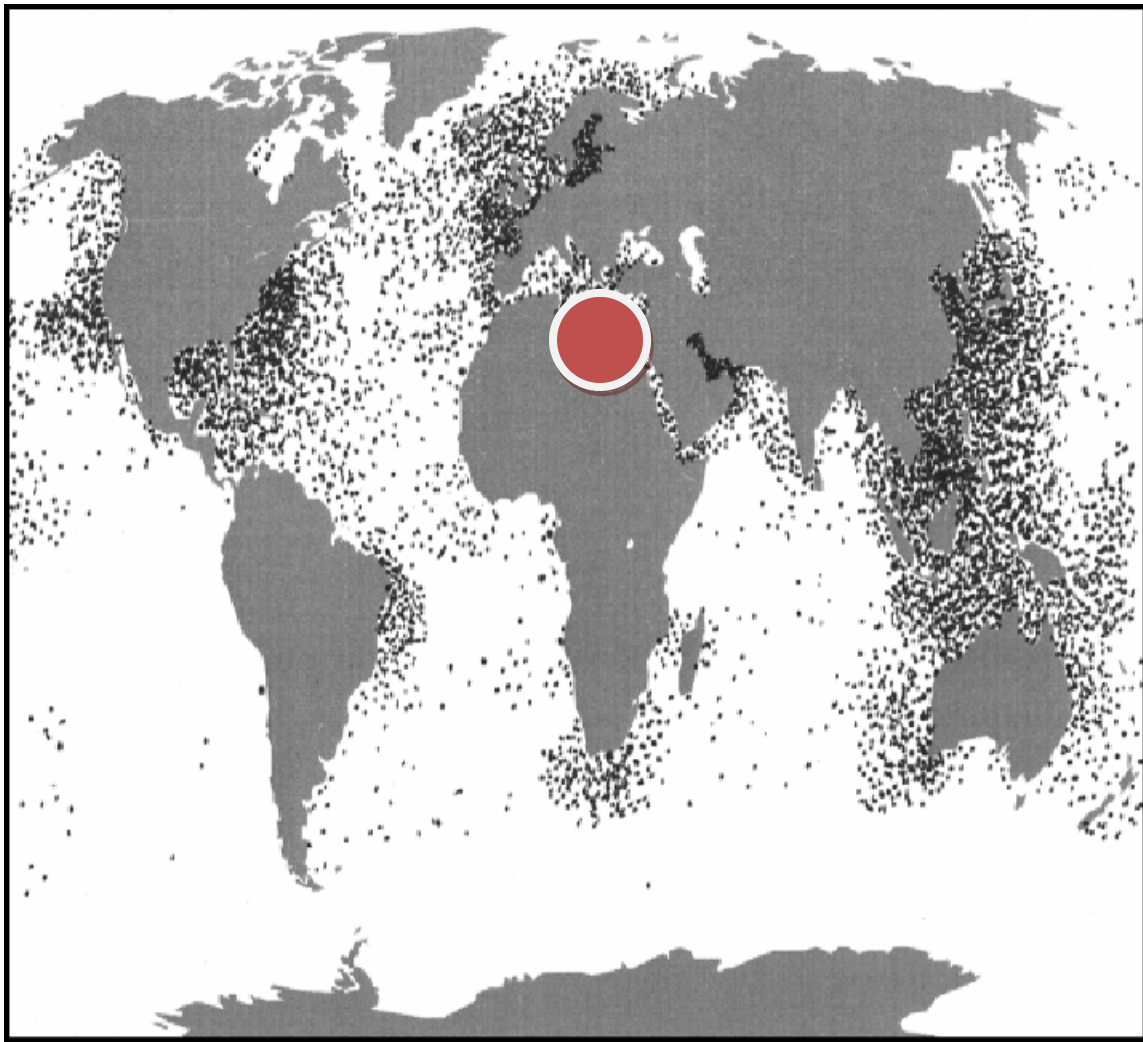
Καταστροφή θαλάσσιας ζωής από το πετρέλαιο.

Το στρώμα αυτό του πετρελαίου, με άλλα λόγια, μειώνει στο ελάχιστο την ανανέωση του νερού με το οξυγόνο του αέρα, εμποδίζει τις ακτίνες του ήλιου να εισχωρήσουν 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. Το ίδιο συμβαίνει και με τα ψάρια εκείνα που δεν εγκαταλείπουν έγκαιρα τη ρυπασμένη περιοχή. Η πίσσα που εκβράζεται στις παραλίες καταστρέφει τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς, ενώ έχει υπολογιστεί ότι απαιτούνται 2-3 χρόνια για να αποκατασταθεί μερικώς η παράκτια χλωρίδα. Ως προς τα πουλιά οι επιπτώσεις της ρύπανσης είναι δραματικές. Τα φτερά τους καλύπτονται από πετρέλαιο, δεν 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.

Στη Μεσόγειο, λόγω της απουσίας μεγάλων κυμάτων, έντονων καιρικών φαινομένων, αλλά και μεγαλύτερης συγκέντρωσης αλατότητας, η φυσική διάλυση μιας πετρελαιοκηλίδας δυσχεραίνεται. Ο ρυθμός των ποσοτήτων του πετρελαίου που βουλιάζουν ή διαλύονται είναι αργός κατά τη διάρκεια μιας πετρελαιορύπανσης. Εκτός από τις καταστρεπτικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, αξιοσημείωτες είναι και οι δυσμενείς επιπτώσεις των πετρελαιοκηλίδων στην αλιεία και τον τουρισμό στις περιοχές που πλήττονται, καθώς και η απώλεια μεγάλων ποσοτήτων πετρελαίου που για να δημιουργηθεί από τη φύση χρειάστηκαν εκατομμύρια χρόνια. Υπολογίζεται ότι παγκοσμίως διαρρέουν στη θάλασσα περίπου 1 εκατομμύριο τόνοι πετρελαίου το χρόνο. Ωστόσο το διάστημα 1981-91 περιορίστηκε σημαντικά το ποσοστό πετρελαιοκηλίδων που προέρχονται από ατυχήματα σε δεξαμενόπλοια. Όπως αναφέραμε η πετρελαϊκή ρύπανση που προέρχεται από τα εμπορικά πλοία οφείλεται στις εξής αιτίες :

1. Τα Ναυτικά ατυχήματα
2. Οι Λειτουργικές Διαδικασίες.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.13 η Ελλάδα είναι μία από τις χώρες που κατέχει μεγάλο ποσοστό διαρροής πετρελαίου στην θάλασσα.



Εικόνα 2.13

Μολυσμένες περιοχές της Ελλάδας από πετρέλαιο.

Αξίζει να αναφέρουμε πως η Ελλάδα περιέχει το 20% του βυθιζόμενου πετρελαίου στην Μεσόγειο!

Ρύπανση λόγω ναυτικών ατυχημάτων

Οι περιπτώσεις απωλειών πλοίων ή/και φορτίων που οδηγούν σε ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος μπορούν να συνοψιστούν στις εξής:

α)**Βύθιση** πλοίου(Foundering or Sinking) κυρίως στην ανοιχτή θάλασσα λόγω δύσκολων κλιματολογικών συνθηκών ή μετατόπισης φορτίου.

β)**Δυναμική προσάραξη** πλοίου (Power Grounding),ή όταν το πλοίο εξοκείλει (Drifting Grounding),συνήθως σε παράκτιες περιοχές που έχουν πυκνή κυκλοφορία λόγω κακοκαιρίας, μηχανικής βλάβης,λανθασμένης πλοήγησης.Συνήθως τα μεγάλα πλοία όταν βρίσκονται σε διεθνή στενά,κανάλια κλπ,βρίσκονται θύματα προσάραξης επειδή υπάρχει ελάχιστος χρόνος για να κάνουν ελιγμούς.

γ)**Σύγκρουση ή επαφή** του πλοίου (Collision/Ramming).Στην πρώτη περίπτωση με άλλο ή άλλα πλοία κυρίως στις θαλάσσιες περιοχές που έχουν συχνή κυκλοφορία (εσωτερικά ύδατα,αιγιαλίτιδες ζώνες,διεθνή στενά).Πολλές φορές οι συγκρούσεις είναι αποτέλεσμα ανθρώπινου λάθους.Στην δεύτερη περίπτωση με μια μόνιμη εγκατάσταση π.χ πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου,προβλήτες λιμένων.

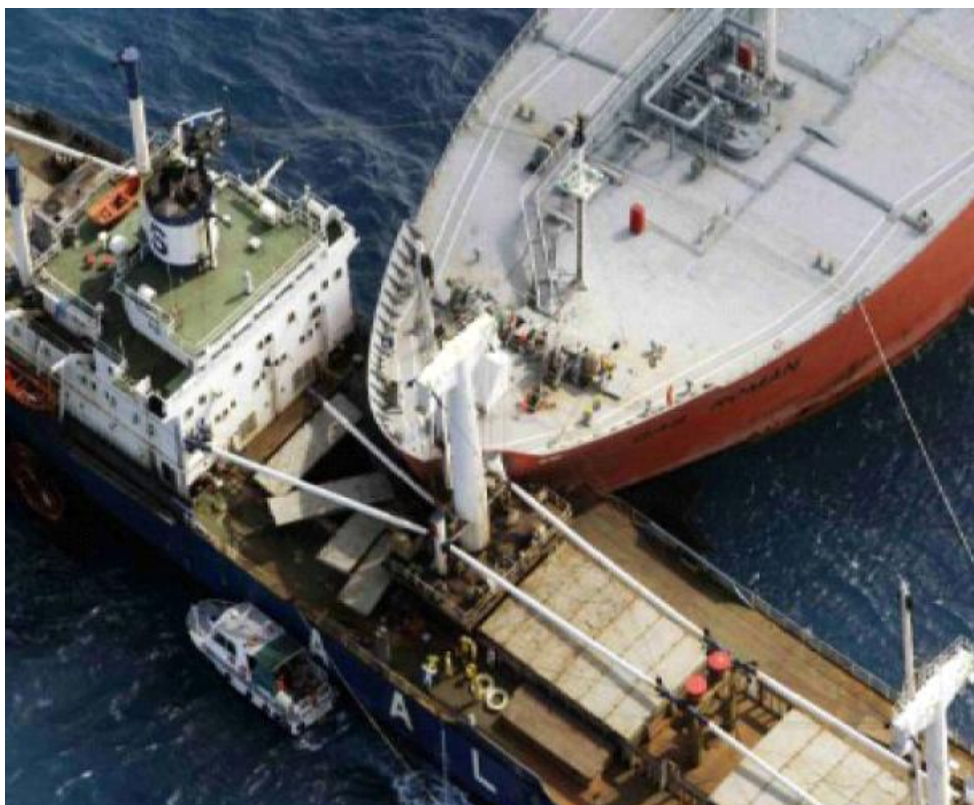
δ)**Πυρκαγιά/ Έκρηξη** (Fire or Explosion) στις περιπτώσεις εκείνες που μεταφέρονται επικίνδυνα φορτία και το πλοίο δεν έχει άμεση βοήθεια από την πιο κοντινή ακτή.

ε)**Απώλειες** λόγω πολεμικών εχθροπραξιών (War Loss),ιδιαίτερα όταν τα εμπορικά πλοία έχουν επιταχθεί από την κυβέρνηση ενός κράτους για διάφορους πολεμικούς σκοπούς και εμπλέκονται σε τέτοιου είδους γεγονότα.

στ)**Ζημιές** στην δομή του πλοίου (Structural Failure) ιδιαίτερα στο εξωτερικό περίβλημα ή στα τοιχώματα των δεξαμενών εξαιτίας δυσμενών κλιματολογικών συνθηκών, μετατόπισης φορτίου,κακής συντήρησης με προφανή συνέπεια τη μη αντοχή των υλικών.

ζ)**Διάφορα** ατυχήματα (Miscellaneous) τα οποία περιλαμβάνουν i) μικτές μορφές των παραπάνω π.χ πυρκαγιά και βύθιση, πρόσκρουση και βύθιση ii) εσκεμμένη βύθιση πλοίου πιθανότατα για να μην περιέλθει το πλοίο στον έλεγχο του εχθρού ή την εξοικονόμηση χρημάτων,π.χ για την ασφάλεια του iii)εξαφάνιση του πλοίου χωρίς αιτιολόγηση και iv)εγκατάλειψη του πλοίου.

Όσο μεγαλύτερες είναι οι ποσότητες του φορτίου που μεταφέρονται τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η ζημιά που θα προκληθεί στο θαλάσσιο περιβάλλον. Θαλάσσια ρύπανση δεν προκαλούν μόνο τα ατυχήματα δεξαμενόπλοιων,καθώς υπάρχουν και άλλα είδη πλοίων όπως containers, bulk carriers που μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες πετρελαίου στις αποθήκες καυσίμου σε αντίθεση με τα μικρά tanker που το μεταφέρουν ως φορτίο.Παρόλο που ατυχήματα και εκλύσεις πετρελαίου (bunker spills) από τέτοια πλοία είναι σχετικά μικρότερου μεγέθους, τελικά προκαλούν μεγαλύτερα προβλήματα (άρα και μεγαλύτερες διεκδικήσεις αποζημιώσεων) σε σχέση με ανάλογοι μεγέθους πετρελαιοκηλίδες από tankers. Παρατηρούμε παρακάτω,στις εικόνες 2.14,2.15,2.16 σύγκρουση πλοίων, προσάραξη πλοίου, και δημιουργία ρήγματος από πρόσκρουση,αντίστοιχα,περιστατικά που μπορούν να προκαλέσουν θαλάσσια ρύπανση.



Εικόνα 2.14
Σύγκρουση πλοίων



Εικόνα 2.15
Προσάραξη πλοίου.

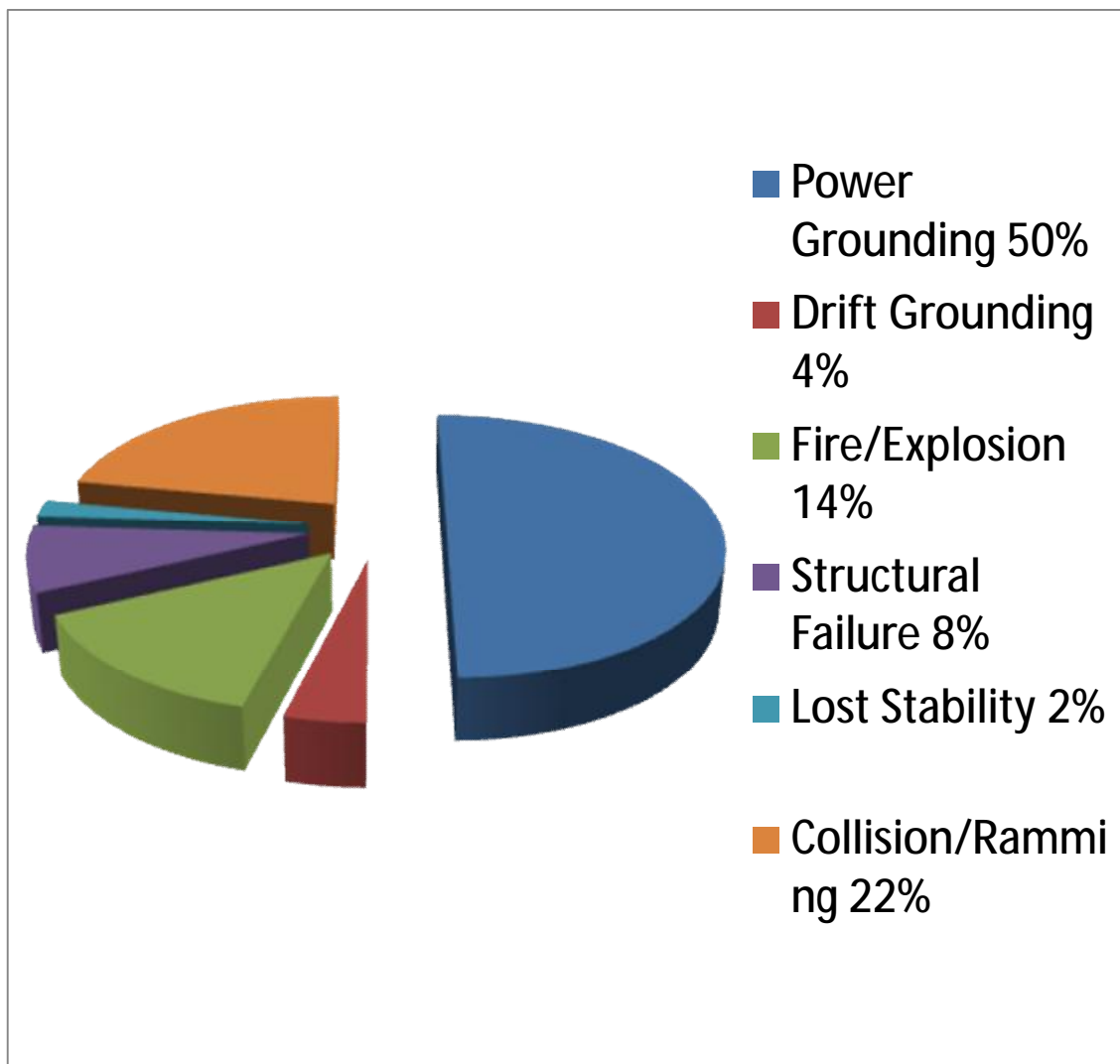


Εικόνα 2.16

Δημιουργία ρήγματος από πρόσκρουση.

Κύριες αιτίες ατυχημάτων

Παρακάτω με την βοήθεια του σχήματος 2.2 που ακολουθεί φαίνονται οι κυριότερες αιτίες ατυχημάτων που προκαλούν ρύπανση.



Σχήμα 2.2

Κυριότερες αιτίες ατυχημάτων που προκαλούν ρύπανση.

Ποιοι είναι όμως οι παράγοντες που προκαλούν αιτίες και οδηγούν τελικά σε ατυχηματική ρύπανση; Με την βοήθεια του πίνακα 2.2, παρουσιάζεται σύμφωνα με στατιστικές μελέτες του DET NORSKSE VERITAS (report No 97-2039, Project SAFECO), η σχέση αιτιών (παραγόντων) και τύπου περιστατικού (αιτία ατυχημάτων) και των αντίστοιχων ποσοστών.

Κύρια κατηγορία αιτιών	Τύπος περιστατικού						
	COL	PG	DG	FX	SF	LS	Σύνολο
Καιρικά φαινόμενα	0.3 %	5.7 %			4.9 %	0.2 %	11.1 %
Τεχνικές/Λειτουργικές συμπτώσεις άσχετες με το πλοίο μας	9.6 %	4.7 %		0.5 %	0.5 %		15.3 %
Κατασκευή του πλοίου,θέση του εξοπλισμού		0.2 %		0.3 %	1.2 %	0.2 %	1.8%
Τεχνικές συνθήκες στον εξοπλισμό του πλοίου μας	0.7 %	0.8 %	4.0 %	4.0 %		0.3 %	9.9%
Χρήση και σχεδιασμός εξοπλισμού		0.2 %		0.3 %			0.5%
Ασφάλεια και χειρισμός φορτίου και bunker oil		0.3 %		0.8 %	0.3 %	0.7 %	2.2%
Επικοινωνίες,οργάνωση,διαδικασίες ,εργασίες ρουτίνας	3.2 %	4.2 %		2.0 %		0.2 %	9.6%
Προσωπικοί παράγοντες,ανθρώπινη κρίση,αντιδράσεις	6.4 %	32.4 %		1.2 %	0.2 %	0.2 %	40.1 %
Άλλη/Άγνωστη	10.7 %	2.5 %		4.7 %	0.5 %	0.2 %	9.6%
Σύνολο	21.8 %	51.0 %	4.0 %	13.9 %	7.6 %	1.7 %	100%

Πίνακας 2.2:Σχέση αιτιών-τύπου περιστατικού.

Ο ανθρώπινος παράγοντας λοιπόν είναι πολύ σημαντικό αίτιο πρόκλησης των θαλάσσιων ατυχημάτων, και όχι τόσο η ηλικία του πλοίου. Αυτό συμβαίνει διότι ένα πλοίο που έχει τις κατάλληλες προϋποθέσεις όπως επιθεωρήσεις, τακτικές και έκτακτες συντηρήσεις και διαθέτει σωστά εκπαιδευμένο πλήρωμα, μπορεί να λειτουργήσει σαν μια νέα κατασκευή.

Ρύπανση λόγω λειτουργικών διαδικασιών

Ως λειτουργική ρύπανση θα ορίσουμε την οποιαδήποτε,μη ατυχηματικής μορφής ρύπανση,που προξενεί στο θαλάσσιο περιβάλλον η συνήθης λειτουργία ενός εμπορικού πλοίου.Η λειτουργική ρύπανση είναι δυνατόν να αναζητηθεί σε κάθε φάση ζωής ενός πλοίου,δηλαδή στην αρχή (κατασκευή του πλοίου),στην κανονική οικονομική ζωή του και στο τέλος κατά την διάλυση του πλοίου.

Η θαλάσσια ρύπανση στους χώρους της ναυπηγοεπισκευαστικής βιομηχανίας (NEB)

- **Ναυπήγηση του πλοίου**

Γενικά στην περίπτωση αυτή για γενικής μορφής ρύπανση πέρα της πετρελαϊκής που δεν είναι ιδιαίτερα έντονη κατά το στάδιο της ναυπήγησης.Οι κύριες μορφές ρύπων είναι υπολείμματα από χρώματα και υφαλοχρώματα που είναι πλούσια σε βαρέα μέταλλα (χαλκός, κασσίτερος, μόλυβδος), υπολείμματα από γράσα,λάδια και βαλβολίνες,υπολείμματα από αμμοβολές και υδροβολές, σκουριές από λαμαρίνες, άχρηστα ηλεκτρόδια,υπολείμματα από καλώδια, σωλήνες κ.τ.λ, έρχονται σε άμεση επαφή με το θαλάσσιο περιβάλλον.Για τις παραπάνω περιπτώσεις άμεσα υπεύθυνη είναι η ανθρώπινη άγνοια και η αδιαφορία, δεδομένου ότι ο χρόνος για την απομάκρυνση των υλικών αυτών αποτελεί ελάχιστο τμήμα του συνολικού χρόνου κατασκευής ενός πλοίου.

- **Τακτική και έκτακτη συντήρηση**

Παρόμοιου τύπου ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος προκαλείται κατά την διάρκεια των τακτικών και έκτακτων συντηρήσεων και επισκευών ενός πλοίου κατά την διάρκεια του βίου του.Οι ανάγκες για την συμπίεση του κόστους καθώς και για την αύξηση των ακαθάριστων εσόδων συντελούν στη ένταση του φαινομένου.

- **Διάλυση πλοίων**

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

Η θαλάσσια ρύπανση από τις διαδικασίες ερματισμού/ αφερματισμού και τις φορτοεκφορτώσεις.

Τα πετρελαιοφόρα πλοία είναι υποχρεωμένα να εκτελούν το ένα από τα δυο ταξίδια χωρίς φορτίο, αφού κατευθύνονται από μια καταναλωτική περιοχή πετρελαιοειδών σε μια παραγωγική/εξαγωγική για την παραλαβή του φορτίου. Στο άφορτο αυτό ταξίδι πρέπει να γεμίσουν τις δεξαμενές με θαλασσινό νερό για να είναι τεχνικά δυνατή η πλεύση. Όταν όμως το πλοίο ετοιμάζεται να παραλάβει το φορτίο πραγματοποιεί την διαδικασίες αφερματισμού, δηλαδή ξαναρίχνει το θαλάσσιο έρμα από τις δεξαμενές στη θάλασσα. Τότε συμπαρασύρονται και κάθε είδους κατάλοιπα που βρίσκονται στις δεξαμενές και δημιουργείται πετρελαιοκηλίδα. Εάν όλοι μας αναλογιστούμε ότι η συνηθισμένη αυτή τακτική λαμβάνει χώρα επί δεκαετίες και το συνδυάσουμε με τον αριθμό των πολλών πετρελαιοφόρων πλοίων κάθε τύπου και κατηγορίας, μπορούμε να αντιληφτούμε γιατί το πρόβλημα έλαβε τόσο δραματικές διαστάσεις. Παράλληλα με τις διαδικασίες ερματισμού και αφερματισμού μπορούμε να κάνουμε μια σύντομη αναφορά και στις διαδικασίες πλύσης των δεξαμενών φορτίου. Μια συνηθισμένη τακτική που εφαρμοζόταν μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1970 για τον καθαρισμό τους με στόχο να φορτωθεί καινούργιο φορτίο, αφορούσε την πλύση αυτών με θαλασσινό νερό (μέθοδος Butterworth) με άμεση συνέπεια την απόρριψη των καταλοίπων στην θάλασσα, τα οποία κυρίως είναι πετρελαϊκής φύσεως. Η διεθνής κοινότητα ανέλαβε την επίλυση των σοβαρών αυτών προβλημάτων εξελικτικά, με διάφορες συμβάσεις τελική απόρροια των οποίων είναι η σύμβαση MARPOL η οποία εξετάζει όλες τις μορφές λειτουργικής ρύπανσης που αναφέρθηκαν. Κατά την διάρκεια των φορτώσεων και των εκφορτώσεων είναι πολύ πιθανό να προκληθεί ρύπανση στο θαλάσσιο περιβάλλον διαφορετικής μορφής ανάλογα με το εάν το φορτίο είναι χύδην υγρό ή χύδην ξηρό. Η φορτοεκφόρτωση χύδην υγρού φορτίου έχει τις πιο πολλές πιθανότητες να προκαλέσει ρύπανση. Στην περίπτωση αυτή, αργό πετρέλαιο, πετρελαϊκά προϊόντα κ.α. ξεφεύγουν από τα στόμια ή τον κορμό των σωληνώσεων (σε οποιοδήποτε μήκος των διαδρομών μεταξύ terminal και δεξαμενής φορτίου) και διαχέονται στη θάλασσα δημιουργώντας μια αργή αλλά σταθερή ρύπανση. Εδώ θα πρέπει να θεωρηθεί ότι τα βασικά αίτια είναι το φθαρμένο υλικό, η άγνοια, η αδιαφορία και η αδυναμία εύρεσης των κατάλληλων ανταλλακτικών επιτόπου για τις απαραίτητες επισκευές και αντικαταστάσεις και όχι το χρηματικό κόστος του εγχειρήματος που είναι αμελητέο.

Εκούσιες απορρίψεις από τα πλοία

Οι εκούσιες απορριπτόμενες ύλες από ένα πλοίο μπορεί να είναι:

- 1) πετρελαιοειδή κατάλοιπα που παράγονται στους χώρους του μηχανοστασίου.
- 2) κατάλοιπα φορτίου – κυρίως πετρελαιοειδή- που προέρχονται από τους χώρους που τοποθετείται το φορτίο.
- 3) λύματα του πλοίου.
- 4) απορρίμματα του πλοίου .
- 5) απορρίψεις φορτίου στην θάλασσα .
- 6) χημικές ουσίες .

Το πλήρωμα ενός εμπορικού πλοίου που πραγματοποιεί μεγάλα ταξίδια, δημιουργεί λύματα οικιακής μορφής σε σταθερή βάση και πολύ γρήγορα προκύπτει το πρόβλημα της διάθεσής τους, η οποία γίνεται απευθείας στο θαλάσσιο περιβάλλον με σχετικά μικρούς περιορισμούς. Το πρόβλημα της απόρριψης λυμάτων στη θάλασσα προβλέπεται να περιοριστεί εφόσον εφαρμοστεί αποτελεσματικά η μέθοδος MARPOL.

Ομοίως, το πλήρωμα ενός εμπορικού πλοίου παράγει μια μεγάλη ποσότητα απορριμμάτων κάθε είδους, που κάθε άλλο παρά αμελητέα μπορεί να θεωρηθεί.

Πληροφορίες / Στοιχεία λειτουργικής ρύπανσης

Ενδιαφέρον είναι να αναφέρουμε ορισμένα χαρακτηριστικά της παγκόσμιας μεταφοράς πετρελαίου στην θάλασσα. Κάθε χρόνο τα πλοία μεταφέρουν 1500 εκ. τόνους πετρελαίου παγκοσμίως. Συγκεκριμένα στα Ευρωπαϊκά ύδατα ταξιδεύουν ημερησίως 3450 πλοία. Από αυτά τα 407, δηλαδή το 12% είναι δεξαμενόπλοια. Και από αυτά τα 59, δηλαδή ένα 15%, είναι πάνω από 20 ετών. Προσεκτική μελέτη του παγκόσμιου στόλου των VLCC, φανερώνει ότι πάνω από το 50% των πλοίων αυτών είναι μεγαλύτερα από 15 χρονών. Μια μέση ναυτιλιακή εταιρία έχει περίπου 1,7 δεξαμενόπλοια. Στον ελληνικό θαλάσσιο χώρο και ειδικότερα στον Σαρωνικό κόλπο κύριες αιτίες της θαλάσσιας ρύπανσης αποτελούν η απόρριψη λυμάτων και αποβλήτων που προέρχονται από την αστικοποίηση της περιοχής του λεκανοπεδίου, καθώς και η απόρριψη βιομηχανικών και χημικών αποβλήτων από τις διάφορες εγκαταστάσεις ξηράς. Στην Ελλάδα είναι γεγονός πως αφενός δεν υπάρχει κεντρικός σχεδιασμός και έλεγχος της διαχείρισης των απορριμμάτων και λυμάτων και αφετέρου δεν υφίσταται επαρκής επιτήρηση και αντίστοιχος έλεγχος στις παράκτιες περιοχές με αποτέλεσμα να διατίθεται ανεξέλεγκτα και παράνομα κάθε είδους απορρίμματα και άχρηστα υλικά. Επίσης, μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει καμία προσπάθεια καταγραφής των μόνιμων πηγών αλλά και εποχιακών πηγών ρύπανσης και ιδιαίτερα εκείνων που βρίσκονται εντός ή κοντά στα αστικά κέντρα και επομένως απορρίπτονται τα διάφορα απόβλητα χωρίς ποινικές κυρώσεις. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε μερικά στοιχεία και εκτιμήσεις άλλων πηγών. Υπολογίζεται λοιπόν ότι 3,320,000 τόνοι πετρελαίου απορρίπτονται στην Μεσόγειο θάλασσα. Στη Μεσόγειο οι εκτιμήσεις κυμαίνονται από 500,000 έως 1,700,000 τόνους τον χρόνο, δηλαδή το 10% με 20% του συνολικού πετρελαίου.

Σύμφωνα με έρευνα της Intertanco την τελευταία 20ετία έχει σημειωθεί αξιοσημείωτη πρόοδος καθώς έχει παρατηρηθεί ότι:

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

Η αύξηση της θαλάσσιας μεταφοράς χημικών προϊόντων την τελευταία δεκαετία είχε ως αποτέλεσμα την παράλληλη αύξηση των ποσοστών ρύπανσης εξαιτίας των ατυχημάτων των chemical carriers αλλά και από τις απορρίψεις που προέρχονται από τις λειτουργικές τους διαδικασίες. Παρότι οι ποσότητες των μεταφερομένων χημικών είναι πολύ μικρότερες από τις αντίστοιχες των μεταφερομένων ποσοτήτων πετρελαιοειδών, οι πιθανότητες της θαλάσσιας ρύπανσης μπορεί να είναι μεγαλύτερες αφού τα χημικά είναι πολύ πιο τοξικά και επικίνδυνα για τον άνθρωπο και τους θαλάσσιους οργανισμούς από ότι το πετρέλαιο. Τα λειτουργικά προβλήματα

κάθε μηχανοστασίου λ.χ. καύσιμα που διαρρέουν από καμένες φλάντζες, φθαρμένους σωλήνες, λιπαντικά, ξύσματα χρωμάτων μηχανών, σκουριές και κάθε είδους λιπαντικές ύλες, στο θαλασσινό νερό που διαρρέει από το σύστημα ψύξης, θαλασσινό νερό που εισρέει από τον άξονα κ.α. συγκεντρώνονται σε σταθερή βάση σε ένα χώρο που καλείται σεντίνα του πλοίου. Όταν τα απόβλητα γεμίσουν τον χώρο της σεντίνας του πλοίου, προκύπτει το πρόβλημα της απαλλαγής τους, πρόβλημα το οποίο μέχρι το πρόσφατο παρελθόν λυνόταν με την απευθείας διάθεση τους στην θάλασσα.

Παγκόσμια κλίμακα

Σύμφωνα με τον οργανισμό ΙΤΟΡΡ(International Tanker Owners Pollution Federation), ο οποίος διατηρεί τη βάση των δεδομένων περιστατικών ρύπανσης από δεξαμενόπλοια και όλων των άλλων ειδών πλοίων.

Αιτίες διαρροών

Τα περισσότερα περιστατικά οφείλονται σε μια αλληλουχία αιτιών και συγκυριών που όλες μαζί φθάνουν στο τελικό αποτέλεσμα που είναι η διαρροή πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η ανάλυση που ακολουθεί μελετά τα περιστατικά ανάλογα με το μέγεθος της κηλίδας που προκύπτει και με βάση το πρωταρχικό αίτιο που προκάλεσε την διαρροή. Οι αιτίες ομαδοποιούνται σε δυο μεγάλες κατηγορίες βάση και των προηγούμενων ενοτήτων σε « ατυχηματικές » (Accidents) και « λειτουργικές » (Operations). Οι διαρροές για τις οποίες σχετικές πληροφορίες δεν είναι διαθέσιμες χαρακτηρίζονται ως άλλες/άγνωστες (Other/ Unknown). Είναι φανερό από τον πίνακα που ακολουθεί ότι: Οι περισσότερες διαρροές είναι αποτέλεσμα λειτουργικών διαδικασιών, όπως φορτώσεις/ εκφορτώσεις, (loading), απορρίψεις, (discharging), ανθράκευσης, (bunkering), που λαμβάνουν χώρα σε λιμάνια ή διυλιστήρια. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών των διαρροών είναι μικρές διαρροές, με 92% περίπου διαρροές < 7 τόνων. Τα ατυχήματα που οφείλονται σε συγκρούσεις και προσαράξεις γενικά προκαλούν μεγαλύτερες διαρροές με το ένα πέμπτο των περιστατικών να πρόκειται για διαρροές > 700 τόνων.

Παρακάτω βλέπουμε τον πίνακα 2.3 όπου φαίνονται τα περιστατικά ανά μέγεθος κηλίδας και αιτία διαρροής .

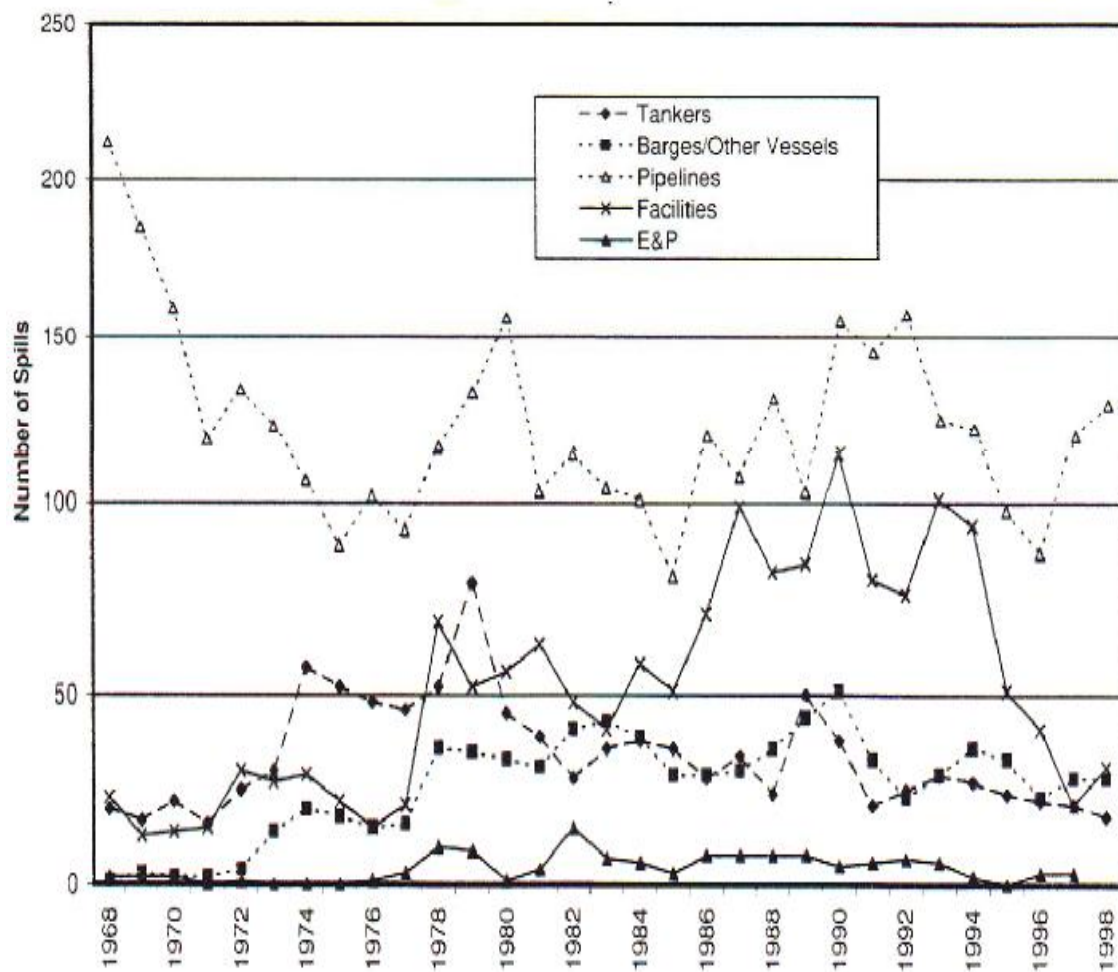
ΑΙΤΙΕΣ	<7 tons	7-700tons	>700tons	ΣΥΝΟΛΟ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ
OPERATION				
Loading/ Discharging	2763	297	17	3077
Bunkering	541	25	0	566
Other operation	1165	47	0	1212

ACCIDENTS				
Collision	159	246	86	491
Grounding	221	196	106	523
Structural Failure	561	77	43	681
Fire/ Explosion	149	16	19	184
OTHER/ UNKNOWN	2217	163	35	2415
ΣΥΝΟΛΟ	7776	1067	306	9149

Πίνακας 2.3:Περιστατικά ανά μέγεθος κηλίδας και αιτία διαρροής.

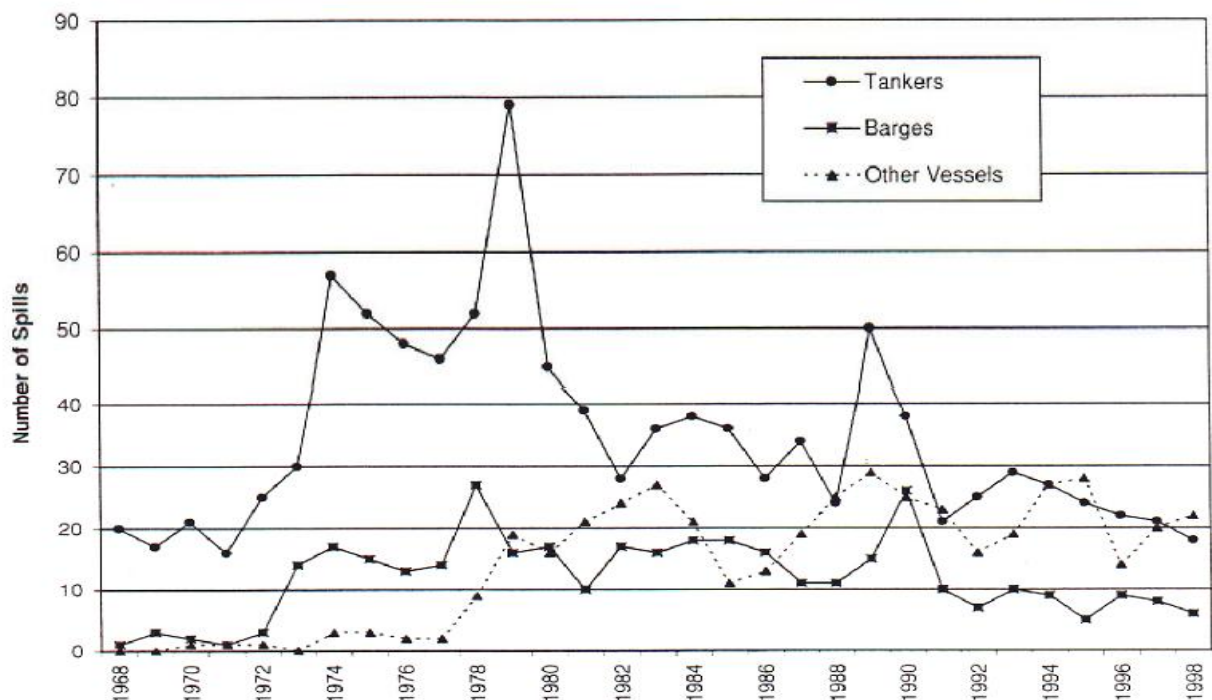
Τύποι εμπλεκόμενων πλοίων

Από τα παρακάτω σχήματα 2.3 και 2.4 γίνεται φανερή η σταδιακή μείωση των αριθμών των περιστατικών ρύπανσης που οφείλονται σε πλοία τύπου tanker, ενώ περιστατικά που οφείλονται σε άλλου τύπου πλοία όπως Bulk Carriers κ.τ.λ αυξάνονται ή δεν είναι αμελητέος ο αριθμός τους. Από το σχήμα 2.3 παρακάτω φαίνεται ότι η τελευταία τριακονταετία ο αριθμός των περιστατικών ρύπανσης που οφείλεται σε διαρροές από αγωγούς πετρελαίου είναι η πηγή διαρροής πετρελαίου που υπερισχύει για όλα τα έτη από το 1968 κ μετά.



Σχήμα 2.3

Ετήσιος αριθμός κηλίδων (άνω των 34 τόνων) ανά τύπο πηγής τους.



Σχήμα 2.4

Αριθμός κηλίδων από σκάφη ανάλογα με την πηγή προέλευσής τους.

Ελληνικός θαλάσσιος χώρος

Από την ανάλυση της Βάσης Περιστατικών Ρύπανσης στον Ελληνικό Θαλάσσιο Χώρο καταλήξαμε σε ορισμένα συμπεράσματα για την ρύπανση από θαλάσσιες μεταφορές στην Ελλάδα, σε σχέση με τα μεγέθη των περιστατικών, τις αιτίες διαρροής, τα είδη πλοίου που εμπλέκονται, τις περιοχές των περιστατικών, την εποχή, τη σημαία πλοίου και άλλα. Η Βάση των Περιστατικών Ρύπανσης περιλαμβάνει πληροφορίες για τα καταγεγραμμένα περιστατικά από το 1979 μέχρι το 1998.

Επιβαρημένες περιοχές

Από την ανάλυση της βάσης των περιστατικών ρύπανσης στον Ελληνικό θαλάσσιο χώρο φαίνεται ότι η πιο επιβαρημένη περιοχή, τόσο από πλευράς περιστατικών αλλά και ποσοτήτων πετρελαίου είναι ο **Σαρωνικός Κόλπος**.

Αιτία Περιστατικού

Οι πιο συνηθισμένες αιτίες περιστατικών ρύπανσης στον Σαρωνικό Κόλπο είναι:

- Λόγω άγνωστης αιτίας (UNKNOWN) με ποσοστό 31.9%.
- Λόγω λειτουργιών (OPERATION) με ποσοστό 28.4%.
- Λόγω απορρίψεως (REJECTION) με ποσοστό 18.3%.
- Λόγω σύγκρουσης/πρόσκρουσης (COLLISION/RAMMING) με ποσοστό 5.2%.

- Λόγω δυναμικής προσάραξης (P.GROUNDING) με ποσοστό 1.7%.
- Λόγω άγνωστης (UNKNOWN) έχουν παρατηρηθεί κηλίδες όλων των μεγεθών <7 τόνων από 7-700 τόνους και >700 τόνων.
- Λόγω λειτουργιών (OPERATION) κηλίδες μεγεθών <7 τόνων και 7-700 τόνων.
- Λόγω απορρίψεως (REJECTION) κηλίδες μεγεθών <7 τόνων και 7-700 τόνων.
- Λόγω σύγκρουσης/ πρόσκρουσης (COLLISION/RAMMING) κηλίδες μεγεθών <700 τόνων και 7-700 τόνων.
- Λόγω δυναμικής προσάραξης(P.GROUNDING) κηλίδες μεγεθών 7-700 τόνων και >700 τόνων.

Τύπος πλοίου

Σύμφωνα με την ανάλυση για το είδος του πλοίου και την αναγωγική ανάλυση της βάσης καταλήξαμε στα εξής ποσοστά εμπλοκής των τύπων των πλοίων σε περιστατικά ρυπάνσεως: Πιο πιθανός τύπος πλοίου φαίνεται να είναι τα TANKER με πιθανότητα 37% επί του συνόλου των καταγεγραμμένων περιπτώσεων, ενώ αμέσως μετά είναι τα πλοία GENERAL CARGO με πιθανότητα 23.1%. Τα πλοία αγνώστου τύπου UNKNOWN ακολουθούν με 17.9% και πλοία τύπου BARGE έχουν πιθανότητα εμπλοκής σε περιστατικά ρύπανσης 8.7%. Τέλος πλοία τύπου PASSENGER με 7% πιθανότητα.

Πιθανές τοποθεσίες εντοπισμού πετρελαιοκηλίδας

Θα ήταν εύκολο να πούμε πως οι πετρελαιοκηλίδες βρίσκονται παντού, από την στιγμή που υπάρχει θάλασσα και κυκλοφορία σκαφών. Αν αναλύσουμε το παράδειγμα του Σαρωνικού κόλπου βλέπουμε πως είναι μια σχετικά περιορισμένη περιοχή που αυτό συνεπάγει πως θα ελέγχεται και καλύτερα. Δηλαδή δεν είναι εύκολο να συμβούν για παράδειγμα απορρίψεις κοντά στις ακτές. Μπορούμε επίσης να συμπεράνουμε πως όσο αυξάνεται η κυκλοφορία εμπορικών και μη πλοίων σε μια θαλάσσια περιοχή τόσο αυξάνεται και η πιθανότητα ατυχημάτων ή απορρίψεων ή και άλλων αιτιών που οδηγούν στην διαρροή πετρελαίου στην θάλασσα. Εν συνεχεία είναι εξίσου λογικό ότι σε περιοχές που υπάρχουν δύσκολες καιρικές συνθήκες ή σε κλειστές περιοχές με αυξημένη κυκλοφορία, πάλι αυξάνονται οι πιθανότητες για διαρροή πετρελαίου. Τέλος στο ίδιο και πάλι συμπέρασμα καταλήγουμε και αν σε μια θαλάσσια περιοχή επικρατούν ειδικές συνθήκες, δηλαδή λειτουργούν διυλιστήρια, ναυπηγοεπισκευαστικές ζώνες και λιμάνια. Έπειτα από επεξεργασία της Βάσης Δεδομένων Περιστατικών Ρύπανσης στον Σαρωνικό Κόλπο, επιβεβαιώνονται οι παραπάνω λογικές υποθέσεις. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης φαίνονται στον πίνακα 2.4 που ακολουθεί.

Κωδικός περιοχής	Τοποθεσία εντοπισμού πετρελαιοκηλίδας	Καταγεγραμμένα περιστατικά περιοχής	Σύνολο καταγεγραμμένων περιστατικών
0	Καραβίγκα Σαρωνικός Κόλπος (Νότιος) Ακρωτήριο Παππά Ύδρα Πόρος	1 12 1 2 2	18
1	Πειραιάς Δραπετσώνα Πέραμα Ψυτάλλεια Κερασίμι	88 3 2 2 2	97
2	Σαρωνικός κόλπος Μέγαρα Ελευσίνα Ασπρόπυργος ELDA Νέα Πέραμος ΜΑΜΙΔΑΚΗΣ ΤΕΧΑCO ΡΕΤΡΟΛΑ ΤΙΤΑΝ Α.Ε ΧΑΛΙΒΝΕΒΟΡΙΚΙ Α.Ε ΜΟΒΙΛ ΒΑΚΟΡΟΥΛΟΣ SHIPYARDS	5 2 28 1 18 1 3 2 6 2 1 1 2	72

3	MOTOR OIL	33	42
	Ισθμός Κορίνθου	7	
	Καλαμάκι Κορινθίας	1	
	Άγιοι Θεόδωροι	1	

Πίνακας 2.4:Αποτελέσματα ανάλυσης περιστατικών ρύπανσης.

Παρατηρούμε ότι οι πιο επιβαρυνμένες περιοχές από άποψη αριθμού περιστατικών για την Ελλάδα είναι :

- Η ευρύτερη περιοχή του λιμένα του Πειραιά με ποσοστό επί του συνόλου των περιστατικών 38,4%.
- Τα διυλιστήρια της MOTOR OIL με ποσοστό 14,4%.
- Η περιοχή της Ελευσίνας με ποσοστό 12,2%.
- Τα διυλιστήρια της ELDA με 7,9%.
- Η περιοχή του Σαρωνικού,μεταξύ Σουνίου-Ύδρας με 5,2.

Η καλύτερη στρατηγική για να αντιμετωπίσουμε την ρύπανση που δημιουργείται με την εμφάνιση των πετρελαιοκηλίδων είναι η πρόληψη.Υποθέτοντας ότι η στρατηγική αυτή δεν έχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα παρουσιάζονται οι μέθοδοι με τις οποίες μπορούμε να περιορίσουμε την ρύπανση και να μειώσουμε έτσι την ζημιά στο περιβάλλον.Μόλις αντιληφτούμε την δημιουργία πετρελαιοκηλίδας πρέπει να την σταματήσουμε στην πηγή της και να εμποδίσουμε παραπάνω διαρροή του ρύπου. Την πετρελαιοκηλίδα πρέπει να την προλάβουμε προτού πλήξει τις ακτές.Οι ενέργειες καθαρισμού από το πετρέλαιο μπορούν να διαχωριστούν σε δύο μεγάλες φάσεις, στις ενέργειες απορρύπανσης στην θάλασσα και στις ενέργειες απορρύπανσης των ακτών,αν έχουν προσβληθεί από ρύπο.

3. Διάχυση Ρύπων

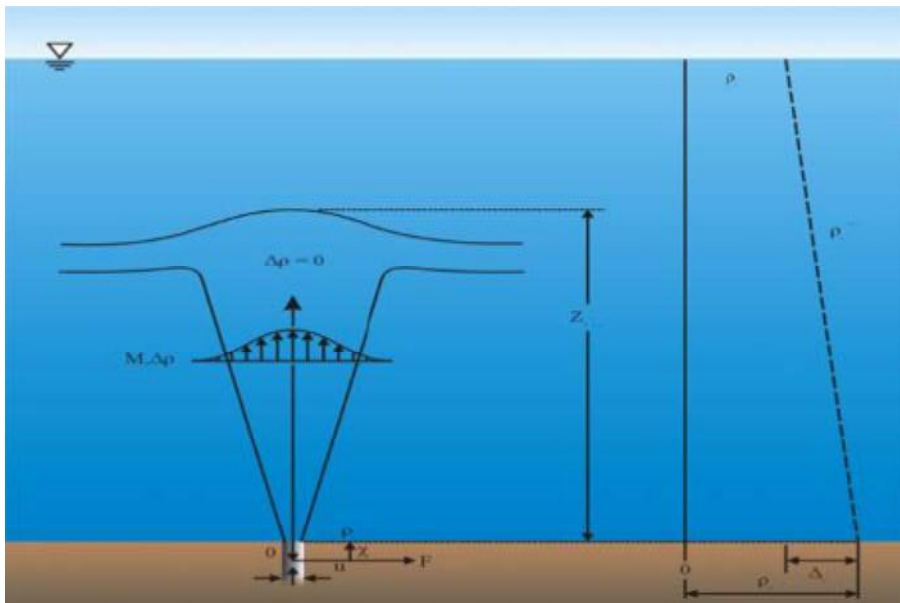
Γενικά στην Χημεία, **διάχυση**, ή *παθητική μεταφορά*, είναι η τάση των μορίων μιας ουσίας να διασπείρονται από περιοχές με την υψηλότερη συγκέντρωση σε περιοχές μικρότερης συγκέντρωσης.Η τάση αυτή εκδηλώνεται με αντίστοιχη μετακίνηση των μορίων.Αυτό σημαίνει πως η μετακίνηση των μορίων γίνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις, με μεγαλύτερο ρυθμό από τη περιοχή της υψηλότερης συγκέντρωσης.Κάποια στιγμή οι συγκεντρώσεις εξισώνονται, χωρίς όμως εμποδίζεται η μετακίνηση των μορίων που συνεχίζεται, αυτή τη φορά, με σταθερό ρυθμό.Επίσης **διάχυση**,ονομάζεται το φαινόμενο της αυθόρμητης ανάμιξης δύο ή περισσότερων χημικών ουσιών, που βρίσκονται σε επαφή και που σχηματίζουν (με τη πάροδο του χρόνου) μίγμα ή διάλυμα.Οι ρύποι διαχέονται και μεταφέρονται παθητικά (passive tracer), δηλαδή έχουν αμελητέα αρχική ταχύτητα και διαφορά

πυκνότητας από το περιβάλλον. Για τον λόγο αυτό ονομάζονται αδρανείς ή παθητικοί ρύποι.

Τα μεγέθη που μας ενδιαφέρουν είναι τα εξής :

- Η ακτινική κατανομή της μέσης (ως προς το χρόνο) συγκέντρωσης $c(x, r)$ και της έντασης της τύρβης.
- Η ακτινική κατανομή της μέσης (ως προς το χρόνο) ταχύτητας $u(x, r)$ και της έντασης της τύρβης.
- Η ακτινική κατανομή της μέσης (ως προς το χρόνο) πυκνότητας $\rho(x, r)$ και της έντασης της τύρβης.
- Η κατανομή της μέσης (ως προς το χρόνο) συγκέντρωσης ρυπαντών $c_M(x)$ κατά μήκος του άξονα x .
- Η κατανομή της μέσης (ως προς το χρόνο) ταχύτητας $u_M(x)$ κατά μήκος του άξονα x (δηλαδή κατά μήκος του άξονα της ροής).
- Η κατανομή της μέσης (ως προς το χρόνο) πυκνότητας $\rho_M(x)$ κατά μήκος του άξονα x .

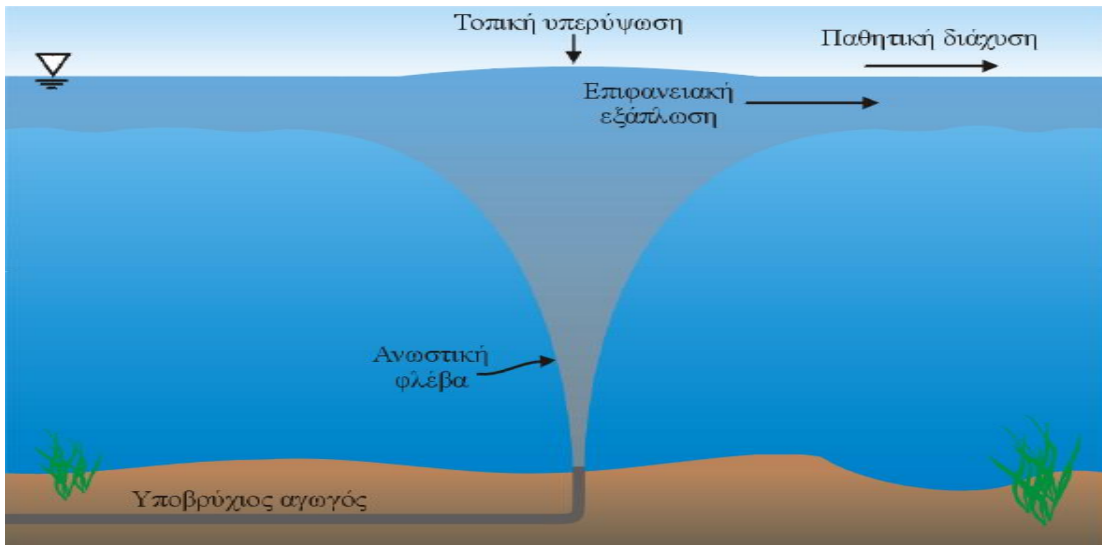
Στην εικόνα 3.1 παρακάτω βλέπουμε την διάθεση λυμάτων σε στρωματισμένο περιβάλλον.



Εικόνα 3.1

Διάθεση λυμάτων σε στρωματισμένο περιβάλλον.

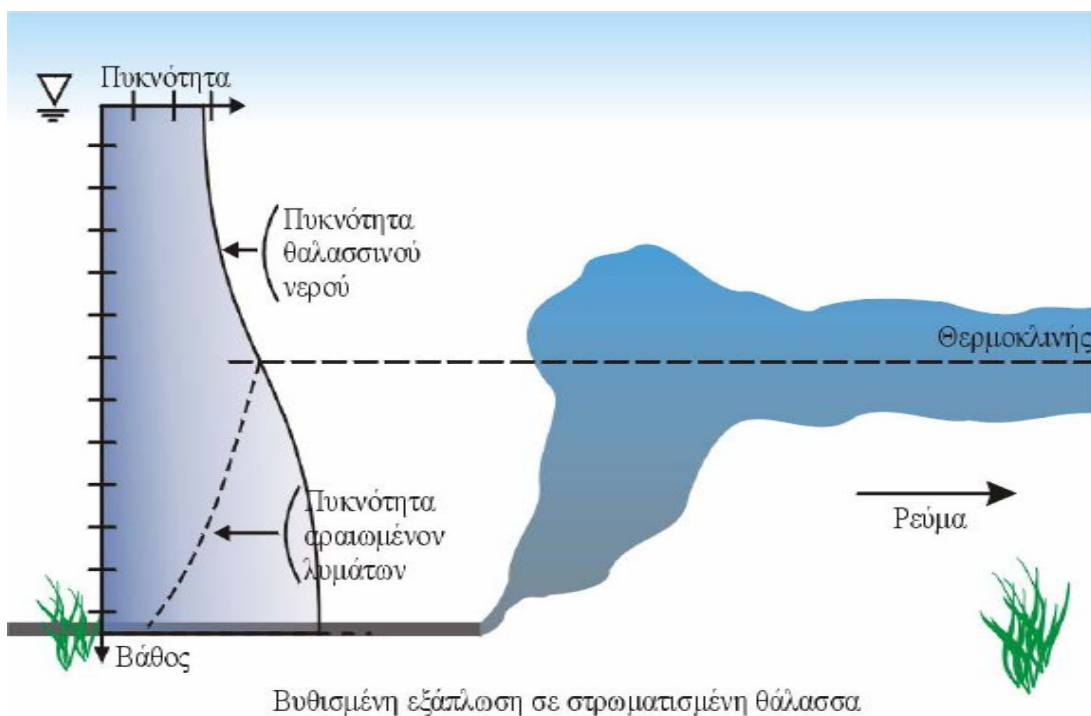
Ακολουθεί το σχήμα 3.1 με την οριζόντια εξάπλωση υποβρυχίου διαχύτη στην ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας .



Σχήμα 3.1

Οριζόντια εξάπλωση υποβρύχιου διαχύτη στην ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας.

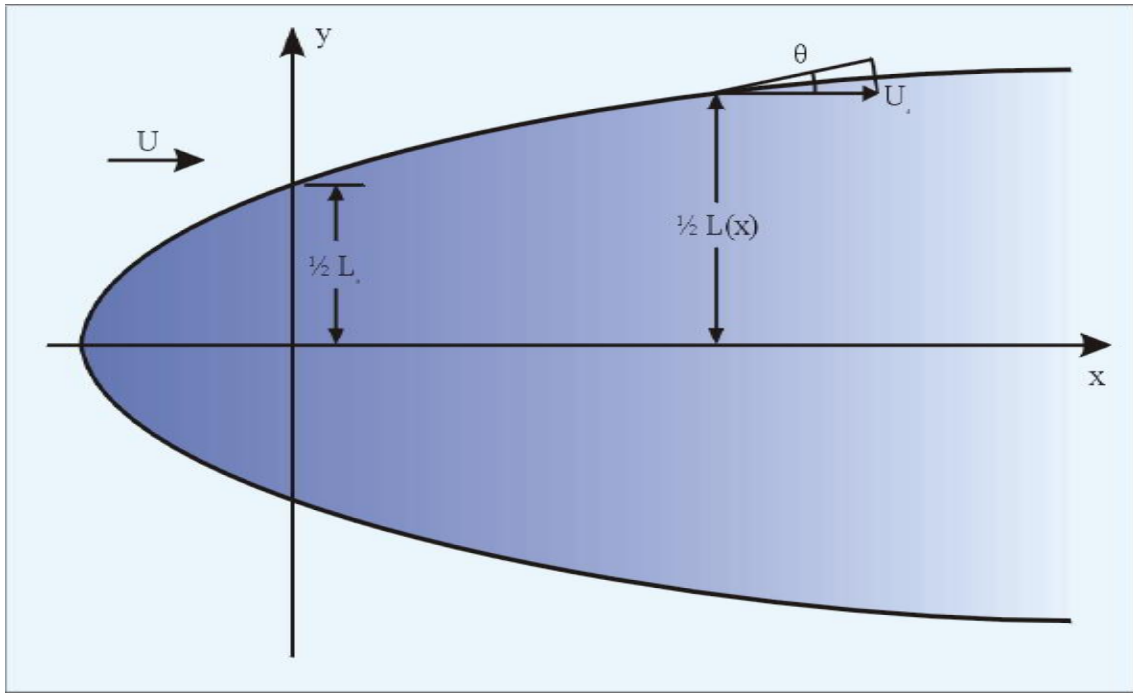
Εν συνεχεία στο σχήμα 3.2 θα δούμε διάθεση ρύπων σε στρωματισμένο περιβάλλον και σε εγκάρσια ροή.



Σχήμα 3.2

Εξάπλωση σε στρωματισμένη θάλασσα.

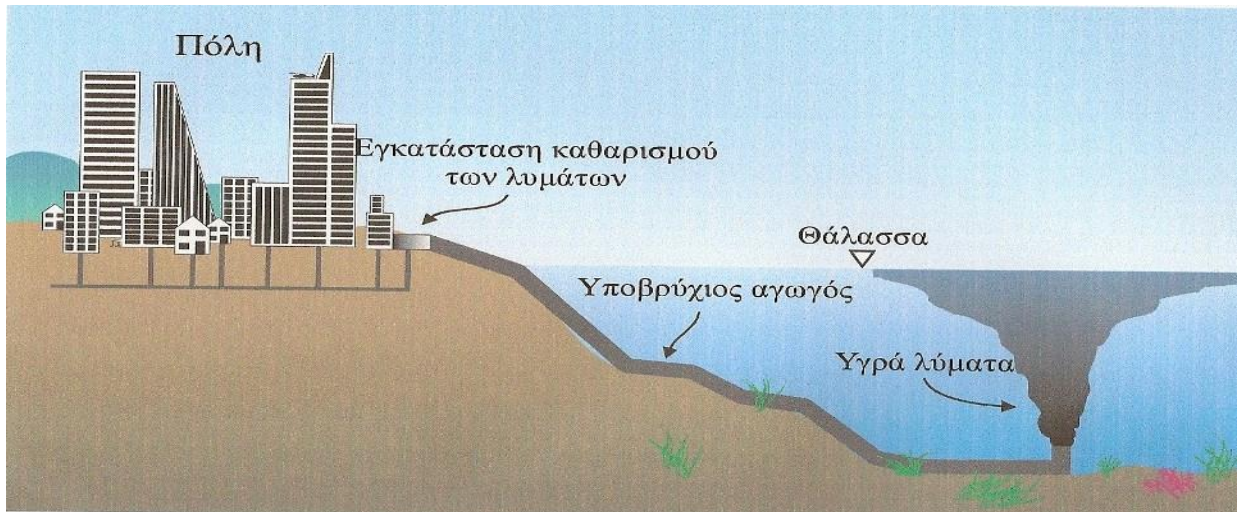
Στο σχήμα 3.3 βλέπουμε την κάτοψη της επιφανειακής εξάπλωσης - διάχυσης των λυμάτων στη θάλασσα λόγω οριζόντιου ρεύματος.



Σχήμα 3.3
Κάτοψη επιφανειακής εξάπλωσης.

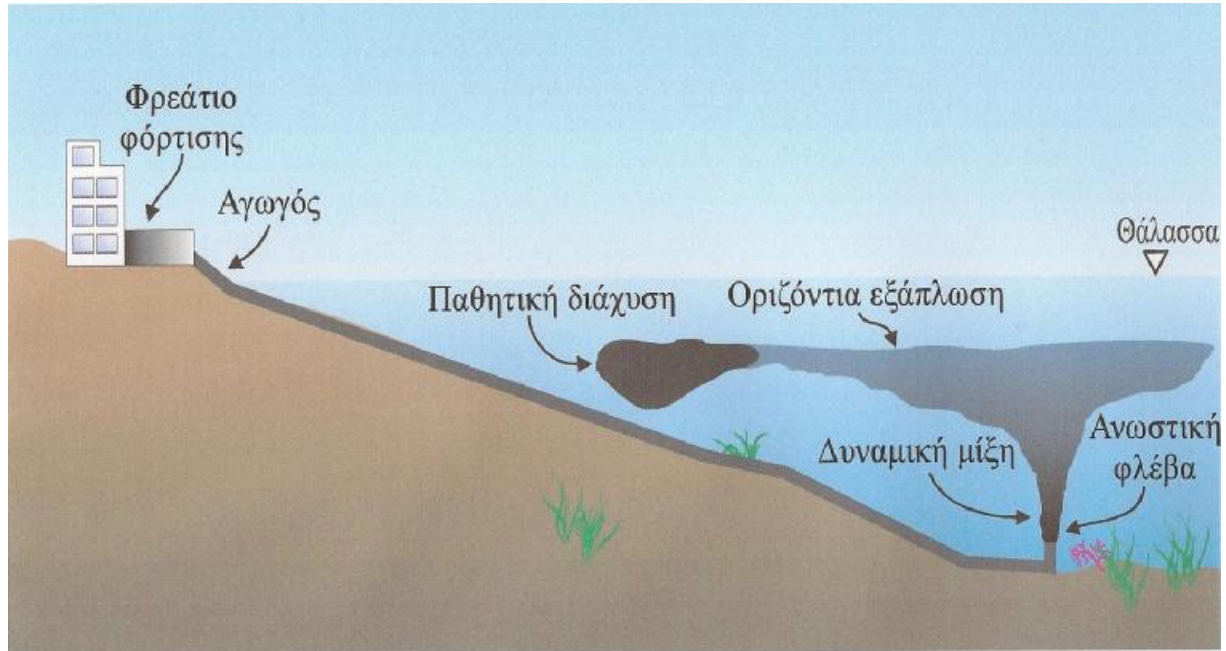
Διαχυτήρες

Σχηματική παρουσίαση της διαδικασίας καθαρισμού και διάθεσης λυμάτων. Σχήμα 3.4.



Σχήμα 3.4
Διαδικασία καθαρισμού και διάθεσης λυμάτων.

Σχηματική παρουσίαση της διαδικασίας δυναμικής μίξης, οριζόντιας εξάπλωσης και παθητικής διάχυσης των λυμάτων. Σχήμα 3.5



Σχήμα 3.5

Διαδικασία δυναμικής μίξης, οριζόντιας εξάπλωσης και παθητικής διάθεσης των λυμάτων.

Ρύπανση από μη σημειακές πηγές

Μεγάλη σημασία έχει δοθεί σε προβλήματα σημειακών παροχών και στις επιπτώσεις τους στις υδατικές μάζες. Μικρή σημασία έχει δοθεί σε προβλήματα μη σημειακής ρύπανσης, παρότι η επιφανειακή απορροή είναι συνήθως ο πιο σημαντικός παράγοντας για την ποιότητα των νερών όπου αυτή παραλαμβάνεται. Η επιφανειακή απορροή για παράδειγμα σε μια αγροτική περιοχή μπορεί να οδηγήσει σε πιο σημαντική ρύπανση σε σχέση με άλλες σημειακές πηγές, κάτι το οποίο συμβαίνει λόγω εντατικής καλλιέργειας, που οδηγεί σε μεγάλες συγκεντρώσεις ρυπαντών κατανεμημένων σε μεγάλη έκταση. Έτσι, έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα επιφανειακής απορροής, που σχεδιάζονται για να εκτιμήσουν την μεταφορά της κατανεμημένης ρύπανσης στους υδατικούς αποδέκτες. Πρώτα προσδιορίζονται τα υδρολογικά χαρακτηριστικά της υδρολογικής λεκάνης (απορροή, διήθηση, εξάτμιση, κ.λ.π.) και στη συνέχεια περιγράφεται η παράσυρση των ρύπων.

Μερικά από τα πιο γνωστά υπολογιστικά μοντέλα για την πρόβλεψη της έκτασης και της εκτίμησης επικινδυνότητας είναι τα εξής:

SWMM Storm Water Management Model, της EPA:

Εφαρμόζεται κυρίως σε αστικές περιοχές. Κάποιες διαδικασίες προσομοιώνονται εμπειρικά και για κάποιες άλλες επιλύονται σχήματα πεπερασμένων διαφορών.

NPS Nonpoint Source Pollutant Loading model:

Χρησιμοποιεί το πρόγραμμα SWMM για την προσομοίωση της ρύπανσης του υδρολογικού μέρους του προβλήματος. Οι ρύποι υποτίθεται ότι μετακινούνται με τα ιζήματα.

ARM Agricultural Runoff Model:

Είναι παρόμοιο με το NPS με επιπρόσθετες δυνατότητες στην προσομοίωση αγροτικών πρακτικών, με ενσωμάτωση χημικών αντιδράσεων στα νιτρικά και στα φυτοφάρμακα και με δυνατότητα προσομοίωσης τόσο της επιφανειακής απορροής όσο και της υπόγειας ροής.

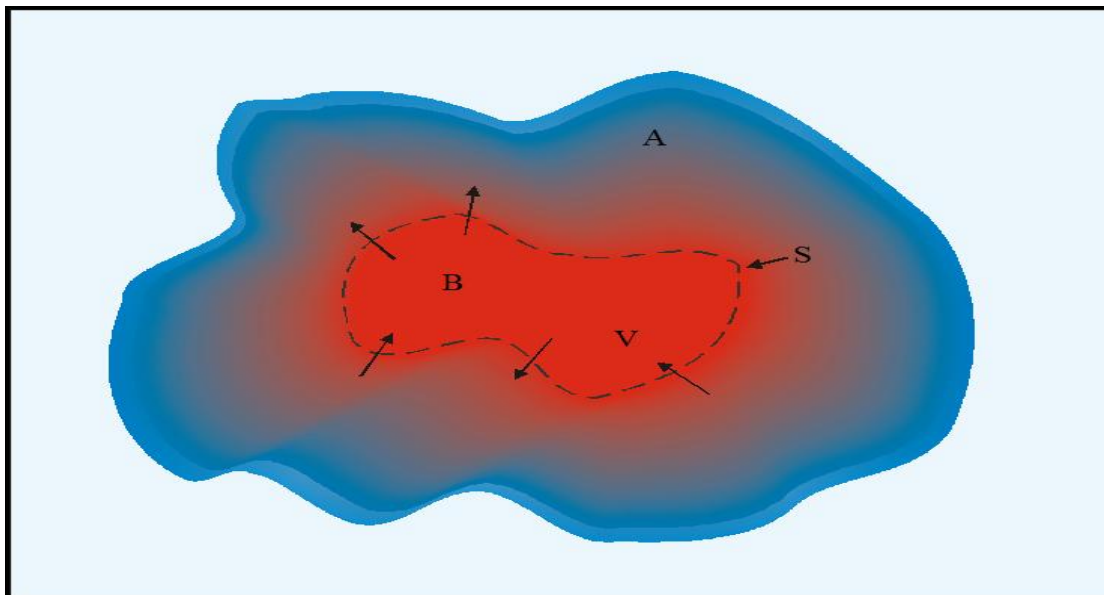
STORM Storage Treatment Overflow Runoff Model, με δυνατότητα ανάλυσης και προσομοίωσης της ποιότητας της απορροής από αστικές και μη αστικές περιοχές.

3.1 Διάχυση αδρανών ρύπων

Στην αρχική περιοχή οι δυνάμεις αδρανείας και οι ανωστικές δυνάμεις έχουν ένα σημαντικό ρόλο στην αραιώση των λυμάτων κατά την κατακόρυφη άνοδό τους ή την οριζόντια εξάπλωσή τους είτε στην ελεύθερη επιφάνεια, είτε σε κάποιο βάθος για στρωματισμένο υδατικό αποδέκτη. Στη συνήθη περίπτωση διάθεσης λυμάτων με πυκνότητα που διαφέρει λίγο (π.χ. 0.02 gr/cm^3) από την πυκνότητα του υδατικού αποδέκτη (π.χ. αστικά λύματα σε θάλασσα μέσω υποβρύχιου αγωγού) τα δυναμικά χαρακτηριστικά της ανωστικής φλέβας επικρατούν σε μία κοντινή περιοχή, αλλά συνήθως είναι αμελητέα όταν τα λύματα αραιωθούν περισσότερο από 10000 φορές.

Εξίσωση μοριακής διάχυσης

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε σχηματικά την εξίσωση της μοριακής διάχυσης.



Εικόνα 3.2

Σχηματική εξίσωση μοριακής διάχυσης.

Έστω ότι έχουμε δύο ρευστά A και B ίδιας πυκνότητας σε ηρεμία. Υποθέτουμε ότι τα μόρια του ενός είναι, κατά κάποιο τρόπο, σημαδεμένα. Φανταζόμαστε μια νοητή επιφάνεια S, η οποία περικλείει ένα όγκο V. Όλα τα μόρια βρίσκονται σε τυχαία, συνεχή κίνηση. Η τυχαία περιπλάνηση των μορίων διαμέσου της νοητής αυτής επιφάνειας, οδηγεί στατιστικά σε μια ροή των σημαδεμένων μορίων έξω από τον όγκο V. Αυτή η ροή, καλείται μοριακή διάχυση της ύλης.

Βασικοί ορισμοί και αρχές.

Η μεταφορά σημαδεμένων μορίων ανά μονάδα επιφανείας του όγκου V και ανά μονάδα χρόνου είναι ανάλογη της διαφοράς της συγκέντρωσης c των σημαδεμένων μορίων στους χώρους A και B και δίνεται από τη σχέση (για μια διάσταση).

$$-D \frac{\partial c(\vec{x}, t)}{\partial x}$$

που είναι μια σχέση γραμμικής εξάρτησης της ροής των σωματιδίων από την βαθμίδα (gradient) της συγκέντρωσής τους και ονομάζεται νόμος του Fick.

D είναι ο συντελεστής μοριακής διάχυσης ο οποίος γενικά είναι συνάρτηση της συγκέντρωσης των σημαδεμένων μορίων, της διαμέτρου των και της θερμοκρασίας. Για μικρές όμως συγκεντρώσεις c και για ένα ορισμένο διαχεόμενο υλικό, το D μπορεί να θεωρηθεί ως μια σταθερά. Γενικά μπορούμε να γράψουμε, ότι η ροή των σωματιδίων (μορίων) ανά μονάδα χρόνου, μέσα από τη στοιχειώδη επιφάνεια dS, είναι:

$$D \text{grad} c(\vec{x}, t) \vec{n}(\vec{x}, t) dS$$

όπου

$\vec{n}(\vec{x}, t)$ είναι το μοναδιαίο διάνυσμα το κάθετο στην στοιχειώδη επιφάνεια dS στο σημείο, και $\text{grad}(\vec{x}, t)$ η βαθμίδα της συγκέντρωσης.

Συνεπώς η συνολική ροή των σωματιδίων μέσα από την επιφάνεια S που περιβάλλει τον όγκο V είναι:

$$\int_S D \text{grad} c(\vec{x}, t) \vec{n}(\vec{x}, t) dS$$

Αν $\partial c(\vec{x}, t) / \partial t$ είναι η αλλαγή του αριθμού των σημαδεμένων μορίων ανά μονάδα όγκου και χρόνο, τότε η αλλαγή στον αριθμό των σημαδεμένων μορίων στον όγκο V είναι:

$$\int_V \frac{\partial c}{\partial t} dV$$

$$\int_V \frac{\partial c}{\partial t} dV = \int_S D \text{grad} c(\vec{x}, t) \vec{n}(\vec{x}, t) dS = \int_V \text{div} (D \text{grad} c) dV$$

Επειδή αυτό ισχύει για κάθε αυθαίρετο όγκο V συμπεραίνουμε ότι:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \text{div} (D \text{grad} c)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \text{div} (\text{grad} c) = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right)$$

Αν το ρευστό κινείται με ταχύτητα $\bar{u} (u, v, w)$ τότε η εξίσωση διάχυσης λαμβάνεται αντικαθιστώντας την μερική παράγωγο με την ολική οπότε έχουμε, την εξίσωση μοριακής διάχυσης:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + w \frac{\partial c}{\partial z} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right)$$

Εξίσωση τυρβώδους διάχυσης

Υποθέτουμε ότι η εξίσωση της μοριακής διάχυσης ισχύει στιγμιαία σε μια τυρβώδη ροή. Αναλύουμε την συγκέντρωση c ως εξής:

$$c(\vec{x}, t) = \bar{c}(\vec{x}, t) + c'(\vec{x}, t)$$

Ανάλογα αναλύουμε το στιγμιαίο πεδίο ταχυτήτων. Για απλούστευση θεωρούμε διάχυση μόνο στον άξονα x οπότε λαμβάνουμε:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + \frac{\partial c'}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + u' \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + \bar{u} \frac{\partial c'}{\partial x} + u' \frac{\partial c'}{\partial x} = D \frac{\partial^2 \bar{c}}{\partial x^2} + D \frac{\partial^2 c'}{\partial x^2}$$

Ολοκληρώνοντας και τα δυο μέλη της παραπάνω εξίσωσης ως προς τον χρόνο, από 0 έως T , η εξίσωση διάχυσης γίνεται:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + \frac{\partial (\overline{u'c'})}{\partial x} = D \frac{\partial^2 \bar{c}}{\partial x^2}$$

Ο όρος $\overline{u'c'} = \frac{1}{T} \int_0^T u'(\vec{x}, t) c'(\vec{x}, t) dt$ οφείλεται στις διακυμάνσεις της ταχύτητας και της συγκέντρωσης, περιγράφει δε την επιτάχυνση της διάχυσης λόγω των διακυμάνσεων της τυρβώδους ροής. Όσο αφορά το μέγεθος, είναι πολύ μεγαλύτερος από τον όρο της μοριακής διάχυσης, ο οποίος συνήθως θεωρείται αμελητέος σε περιπτώσεις τυρβώδους διάχυσης. Το πεδίο ταχυτήτων υποτίθεται ότι είναι γνωστό. Πάραυτα δεν μπορεί να προχωρήσει η λύση της εξίσωσης, λόγω ύπαρξης αγνώστου όρου. Για να μπορέσουμε να λύσουμε την εξίσωση με ορισμένες αρχικές και οριακές συνθήκες, πρέπει να εκφράσουμε τον άγνωστο όρο ως συνάρτηση της μέσης συγκέντρωσης.

3.2 Επιλογή και σχεδιασμός των υποβρύχιων αγωγών διάθεσης λυμάτων στην θάλασσα.

Η διάθεση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων αποτελεί σημαντικό αντικείμενο της διαχείρισης των αστικών υγρών αποβλήτων. Υπάρχουν δύο κύριες δυνατότητες διάθεσής τους:

- 1) Η πρώτη δυνατότητα είναι η διάθεση των υγρών αποβλήτων στο έδαφος σε συνδυασμό με την επαναχρησιμοποίηση για άρδευση ή εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων και λοιπών σχετικών δράσεων.
- 2) Η δεύτερη δυνατότητα είναι η διάθεση των εκροών σε υδατικό αποδέκτη που γεινιάζει με την εγκατάσταση καθαρισμού υγρών αποβλήτων (λίμνη, ποτάμι και θάλασσα).

Εδώ θα διερευνήσουμε,τη μεταφορά των λυμάτων από το φρεάτιο εξόδου(ή δεξαμενή αναρρύθμισης) των εγκαταστάσεων καθαρισμού λυμάτων και την διάθεσή τους στον υδατικό αποδέκτη.Κύριος στόχος είναι να προστατευτούν οι ακτές και να παραμείνουν σε άριστες υγειονομικές συνθήκες,κατάλληλες για κολύμβηση,και να αποφευχθούν επιπτώσεις,όπως αισθητική υποβάθμιση ή ευτροφισμός.Πολλές παραθαλάσσιες πόλεις, οικισμοί και ξενοδοχειακές μονάδες διοχετεύουν τις εκροές των αποβλήτων τους σε υδατικούς αποδέκτες μέσα από υποβρύχιους αγωγούς σε συνδυασμό με διαχυτήρες.Η σύγχρονη αντίληψη είναι πως τα λύματα οφείλουν να διατίθενται στη θάλασσα μετά από καθαρισμό, τουλάχιστον πρωτογενή,αν και η τάση είναι να γίνεται οπωσδήποτε και δευτεροβάθμιος καθαρισμός με σύγχρονη νιτροποίηση - απονιτροποίηση.Η αποφωσφώρηση πρέπει να επιβάλλεται στις θαλάσσιες περιοχές όπου έρευνες δείχνουν πως θα υπάρξει πρόβλημα ευτροφισμού.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά εκροών για διάθεση σε υδατικό αποδέκτη.

Ο καθαρισμός των υγρών αποβλήτων πριν από τη διάθεσή τους στον υδατικό αποδέκτη είναι προφανώς επιθυμητός,ο βαθμός όμως της επεξεργασίας εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του αποδέκτη.Σημειώνεται,ότι ο αρχικός σχεδιασμός, κατασκευή και λειτουργία για αρκετά χρόνια των έργων διάθεσης των υγρών αποβλήτων της Αθήνας(έργα Ψυτάλλειας) περιοριζόταν σε έργα μόνο πρωτοβάθμιας επεξεργασίας,και διάθεσης στον Σαρωνικό διαμέσου υποβρύχιου αγωγού-διαχυτήρα. Η δευτεροβάθμια επεξεργασία υιοθετήθηκε μετά από τις εισηγήσεις και πιέσεις διαφόρων φορέων.Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εκροών,που διατίθενται σε μια θαλάσσια περιοχή μέσα από υποβρύχιο αγωγό – διαχυτήρα,πρέπει να προσδιορίζονται στη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ),τα οποία όταν υιοθετηθούν από το αρμόδιο ελεγκτικό όργανο,δεσμεύουν τον φορέα της εγκατάστασης καθαρισμού υγρών αποβλήτων.Ο μελετητής που θα συντάξει την ΜΠΕ οφείλει να λάβει υπόψη τα χαρακτηριστικά της θαλάσσιας περιοχής,δηλαδή αν είναι κλειστή λεκάνη, αν υπάρχει τάση ευτροφισμού,αν υπάρχει ικανοποιητική ανανέωση των νερών της θαλάσσιας περιοχής με τα νερά της ανοικτής θάλασσας,αν γίνεται τουριστική χρήση των γειτονικών ακτών για κολύμβηση,αν υπάρχουν καλλιέργειες οστράκων,αν η περιοχή είναι προστατευόμενη από διεθνείς συνθήκες (όπως Ramsar και Natura).Από υγειονομικής πλευράς,δεν προδιαγράφονται τιμές στην είσοδο του υποθαλάσσιου αγωγού.Επιπλέον δεν υπάρχουν σχετικές απαγορευτικές οδηγίες σχετικά με το θέμα αυτό.Συνεπώς ο αναγκαίος βαθμός απολύμανσης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων στην εγκατάσταση καθαρισμού υγρών αποβλήτων εξαρτάται αποκλειστικά από το αν ικανοποιούνται οι Ελληνικοί υγειονομικοί κανονισμοί στη θαλάσσια περιοχή.Στην Ελλάδα και διεθνώς δεν υπάρχουν κανονισμοί που να επιβάλλουν ανώτατο όριο στην εκροή του αγωγού στην θάλασσα στους διάφορους δείκτες.Πολλοί ερευνητές συμφωνούν για τις επικίνδυνες,καρκινογόνες και βιοσυσσωρεύσιμες οργανοχλωριωμένες ενώσεις,που δημιουργούνται με την χλωρίωση.Γι'αυτό η χλωρίωση δεν πρέπει να θεωρείται ως «ανώδυνη» προστασία για το περιβάλλον,αλλά απεναντίας ως απειλή που δημιουργεί παθήσεις πολύ επικίνδυνες (καρκίνους) στον ευρύτερο πληθυσμό,που καταναλώνει ψάρια.Οι μετρήσεις όλων των μικροβιακών δεικτών κοντά στις ακτές δείχνουν απόλυτη συμμόρφωση με τα επιτρεπόμενα όρια.Αυτό επιτυγχάνεται με την ικανοποιητική αραίωση με διαχυτήρα και με τις συνθήκες στρωμάτωσης που επικρατούν στην περιοχή.Γι'αυτό,η προοδευτική κατάργηση της χλωρίωσης και η αντικατάστασή της με μερική απολύμανση με όζον ή με υπεροξειδίο του υδρογόνου, ή με UV(ultraviolet) θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη.Επίσης,στις

περιπτώσεις διάθεσης στη θάλασσα εκροών που έχουν υποστεί χλωρίωση,θα πρέπει να υπάρχει εγκατάσταση αποχλωρίωσης, πριν τη διάθεση των εκροών.

3.3 Τεχνικά στοιχεία για την επιλογή και σχεδιασμό των υποβρύχιων αγωγών και διαχυτήρων διάθεσης υγρών αποβλήτων στη θάλασσα.

Φρεάτιο φόρτισης – κεφαλή και μήκος υποβρυχίου αγωγού.

Η μεταφορά των υγρών αποβλήτων από το φρεάτιο εξόδου (ή δεξαμενή αναρύθμισης) των εγκαταστάσεων καθαρισμού υγρών αποβλήτων στον υδατικό αποδέκτη με τη βοήθεια ενός υποβρύχιου αγωγού αποτελεί βασικό αντικείμενο μελέτης ενός έργου διάθεσης εκροών υγρών αποβλήτων. Κατ' αρχήν, ο σχεδιασμός του φρεατίου φόρτισης στην κεφαλή του αγωγού πρέπει να διασφαλίζει:

- (α) το μηδενισμό της ενέργειας του αγωγού προσαγωγής και την ομαλή ροή προς τον υποβρύχιο αγωγό
- (β) την αποτροπή εισαγωγής αέρα στον αγωγό
- (γ) ικανό φορτίο αυτοκαθαρισμού.

Για το μηδενισμό της ενέργειας των υγρών αποβλήτων από τον αγωγό προσαγωγής χρησιμοποιείται στον πυθμένα του φρεατίου, όπου προσκρούει η ροή, μαντεμένα πλάκα πάχους 3 cm για την προστασία του σκυροδέματος. Στη σύνδεση του φρεατίου με τον αγωγό τοποθετείται τμήμα από χάλυβα τουλάχιστον 1.5 m, για καλύτερη πρόσφυση στο σκυρόδεμα του φρεατίου. Το μήκος του υποθαλάσσιου αγωγού είναι συνάρτηση της παροχής εκροής, του βαθμού επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, της βυθομετρίας της θαλάσσιας περιοχής, της επιτυγχανόμενης αραίωσης από τον διαχύτη, και της εκτίμησης της ανανέωσης των νερών του αποδέκτη.

Για μεγάλες πόλεις, ο υποβρύχιος αγωγός έχει μεγάλο μήκος (ως παράδειγμα αναφέρεται ότι ο υποβρύχιος αγωγός της πόλης του Los Angeles έχει μήκος περίπου 6.7 km, ο υποβρύχιος αγωγός της πόλης της Αθήνας έχει μήκος 4 km, από την Ψυτάλλεια προς τον Σαρωνικό και ο υποβρύχιος αγωγός της πόλης της Καβάλας που είναι 900m. Το μήκος του υποβρύχιου αγωγού, ακόμη και για τις μικρές παραθαλάσσιες πόλεις, κοινότητες ή ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 600m, με βέλτιστη τιμή της τάξεως των 750 έως 1200m από την ακτή και βάθος εκροής τουλάχιστον 20m. Τα μήκη αυτά είναι αναγκαία για επίτευξη ικανοποιητικής αραίωσης στην ακτή με τους μηχανισμούς της δυναμικής μείξης στην «κοντινή περιοχή», και της οριζόντιας εξάπλωσης και της παθητικής διάχυσης στη «μακρινή περιοχή».

Ο ρυπαντής που κυρίως θεωρείται, είναι ο αριθμός κολοβακτηριοειδών των αστικών υγρών αποβλήτων, που θα πρέπει με βάση την ισχύουσα Οδηγία να βρίσκεται κάτω από συγκεκριμένη τιμή στην ακτή, που χρησιμοποιείται για κολύμβηση.

Διάμετρος αγωγού

Η επιλογή της διαμέτρου του υποβρύχιου αγωγού οφείλει να γίνεται (όπου είναι δυνατόν) με τρόπο, που το διαθέσιμο πιεζομετρικό ύψος του φρεατίου αναρρύθμισης να επαρκεί για την υδραυλική λειτουργία του συστήματος υποβρύχιου αγωγού – διαχύτη, χωρίς πρόσθετες δαπάνες εγκατάστασης αντλιοστασίου για το

έτος - στόχο, που οφείλει να είναι η 40ετία. Παροχή σχεδιασμού οφείλει να είναι η μέγιστη ωριαία παροχή της 40ετίας.

Ταχύτητα στον υποβρύχιο αγωγό-διαχυτήρα

Η ταχύτητα μέσα στον διαχύτη πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη για να εμποδίσει την εναπόθεση των αιωρούμενων φερτών της ιλύος και των λιπών. Επισημαίνεται, ότι για αγωγούς που μεταφέρουν ανεπεξέργαστα υγρά απόβλητα η ελάχιστη αποδεκτή ταχύτητα είναι 60cm/s, για την αποφυγή καθίζησης των φερτών υλών. Δεδομένου όμως, ότι τα υγρά απόβλητα θα υποβληθούν σε δευτεροβάθμια επεξεργασία και συνεπώς θα είναι απαλλαγμένα από άμμο και από ευκόλως καθιζάνοντα στερεά σωματίδια, η ελάχιστη αποδεκτή ταχύτητα μπορεί να είναι πολύ μικρότερη, καθώς τα στερεά σωματίδια με πυκνότητα 2.6gr/cm³ δεν μπορούν να εισέλθουν στον υποβρύχιο αγωγό, γιατί θα έχουν ήδη συγκρατηθεί στον εξαμμωτήρα και στη δευτεροβάθμια δεξαμενή καθίζησης. α αιωρούμενα σωματίδια που εκρέουν από την δευτεροβάθμια δεξαμενή καθίζησης (SS) έχουν πυκνότητα πολύ κοντά στην πυκνότητα του νερού, μικρότερη από 1.05gr/cm³ και διαμέτρους μικρότερες από 0.1mm. Τα σωματίδια αυτά των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων, που ενδεχομένως να εισέλθουν στον υποβρύχιο αγωγό, δεν καθιζάνουν αλλά παρασύρονται εύκολα με ταχύτητα 10cm/sec. Όμως, πάντοτε υφίσταται ο κίνδυνος εισόδου στερεών και διαφόρων θαλάσσιων οργανισμών (όπως είναι τα μύδια) από τη θάλασσα στον υποβρύχιο αγωγό μέσα από τους διαχυτήρες κάτω από κατάλληλες συνθήκες, όπως είναι οι παροχές πολύ χαμηλές τις βραδινές ώρες, άμμος σε αιώρηση λόγω θαλασσοταραχής και άλλα. Για να δοθεί δυνατότητα έκπλυσης του υποβρύχιο αγωγού – διαχυτήρα, το άκρον του διαχυτήρα έχει μια κατεύθυνση προς την ελεύθερη επιφάνεια και σφραγίζονται με κατάλληλο κάλυμμα και ανοξείδωτες βίδες. Ο καθαρισμός από τις διάφορες εναποθέσεις μπορεί να γίνει με τη ροή αυξημένων παροχών διαμέσου του διαχύτη με το άκρο (κάλυμμα) ανοικτό. Ακόμη και σε περιπτώσεις ορθά σχεδιασμένων διαχυτών, απαιτείται καθαρισμός μετά από λειτουργία μερικών ετών. Το χρονικό διάστημα καθαρισμού εξαρτάται από το επίπεδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων προ της διοχέτευσής τους στη θάλασσα. Αν υπάρχουν εγκαταστάσεις δεξαμενών καθίζησης, λιποσυλλεκτών και δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, τότε το χρονικό διάστημα για τον καθαρισμό του διαχύτη μειώνεται στο ελάχιστο.

Ακολουθεί η εικόνα 3.3 στην οποία βλέπουμε υποθαλάσσιο αγωγό από HDPE (PIPE LIFE) στο Santander Sea, (Santander Sea Outfall) στην Ισπανία. Έτος κατασκευής 1999. Διάμετρος σωλήνα 1400mm, μήκος υποθαλάσσιου αγωγού 2690m. Διακρίνεται το άκρο του διαχυτήρα σφραγισμένο με κάλυμμα και ανοξείδωτες βίδες.



Εικόνα 3.3

Υποθαλάσσιος αγωγός στην Ισπανία.

Υλικό κατασκευής υποβρύχιου αγωγού

Τα συνήθη υλικά που χρησιμοποιούνται για τους υποβρύχιους αγωγούς είναι:

- το υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE)
- χάλυβας
- σκυρόδεμα
- πλαστικό με ενίσχυση ινών υάλου.

Ο υποβρύχιος αγωγός (διαμέτρου έως και 1m κατάλληλος για τις περισσότερες περιπτώσεις στον Ελληνικό χώρο)σκόπιμο είναι να επιλέγεται από πολυαιθυλένιο HDPE, 10atm.Το μεγάλο πλεονέκτημα που προσφέρει το HDPE είναι,ότι με τις κατάλληλες συγκολλήσεις μπορεί να σχηματίσει ένα συνεχόμενο

αγωγό. Η ικανότητα αυτή επιτρέπει τη χρησιμοποίηση μεθόδων πόντισης, όπως είναι η ρυμούλκηση (tow-out) και η φορτηγίδα (lay-barge) για αγωγούς διάθεσης εκροών. Το HDPE (υψηλής πυκνότητας , $0.945 - 0.965 \text{ gr/cm}^3$) έχει ευλυγισία, υψηλή αρχική αντοχή σε μηχανική καταπόνηση και υψηλή αντοχή σε χημική διάβρωση. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα ενός σωλήνα πολυαιθυλενίου είναι η υψηλή αντίσταση στη διάβρωση και η ευλυγισία.

Το HDPE:

- δεν σκουριάζει
- δεν διαβρώνεται (και αποφεύγεται η δημιουργία οπών στα τοιχώματά του)
- δεν χάνει το πάχος του τοιχώματός του από την επίδραση χημικών ή ηλεκτρικών αντιδράσεων, όταν βυθίζεται σε θαλασσινό νερό ή αστικά υγρά απόβλητα.
- Το HDPE δεν υποστηρίζει, ούτε και επηρεάζεται από την ανάπτυξη οργανισμών πάνω του. Είναι όμως πιθανό να προσκολληθεί στα τοιχώματά του θαλάσσια χλωρίδα –πανίδα παρά την λεία επιφάνεια του.

Η επιλογή υποβρύχιου αγωγού αντοχής των 10atm γίνεται για πρόσθετη ασφάλεια των αγωγών σε μηχανικές καταπονήσεις και όχι για αντοχή τους σε τέτοιες πιέσεις. Γενικά, ο υποβρύχιος αγωγός και ο διαχυτήρας διαστασιολογούνται υδραυλικά για τη μέση σημερινή ωριαία παροχή, τη σημερινή μέγιστη ωριαία και τη προβλεπόμενη μέγιστη ωριαία του έτους στόχου. Ο ορθός σχεδιασμός του διαχυτή με σκοπό τη μεγιστοποίηση της αραίωσης των υγρών αποβλήτων με το ελάχιστο οικονομικό κόστος (μήκος του διαχυτή και βάθος εκροής) είναι ένα εξειδικευμένο υδραυλικό πρόβλημα. Ο σχεδιασμός του διαχυτή πρέπει να ικανοποιεί τις εξής απαιτήσεις:

- Η εκροή από τις οπές του διαχυτή οφείλει να είναι κατά το δυνατόν ομοιόμορφη, για κάθε πιθανή διακύμανση της συνολικής παροχής των υγρών αποβλήτων. Όπως θα φανεί στη συνέχεια από τους υπολογισμούς, αυτό είναι δυνατόν όταν ο διαχυτής τοποθετηθεί παράλληλα με τις ισοβαθείς του πυθμένα. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν, τότε ο υπολογισμός λειτουργίας του διαχυτή θα γίνει για την χαμηλή ή μέση παροχή της ροής λυμάτων, οπότε οι θυρίδες στα βαθύτερα έχουν παροχή μεγαλύτερη από την μέση παροχή των θυρίδων, όπου η συνολική παροχή παίρνει τις μεγαλύτερες της τιμές.
- Όλες οι οπές πρέπει να έχουν συνεχή ροή για να εμποδίζουν την αντίστροφη είσοδο της θάλασσας εντός του διαχυτή.

Όταν παρατηρείται ροή θαλασσινού νερού μέσα στο διαχύτη, τότε (ως βαρύτερο που είναι) εξαπλώνεται σε μια πρακτικά ακίνητη στρώση του διαχυτή και διευκολύνει την εναπόθεση φερτών ιλών εντός αυτού. Αυτό μειώνει την υδραυλική δυνατότητα του διαχυτή κυρίως υπό μεγαλύτερες παροχές. Όταν το διαθέσιμο υψομετρικό φορτίο για την παροχέτευση των υγρών αποβλήτων στη θάλασσα διαμέσου του διαχυτή είναι μεγαλύτερο και το αναγκαίο ύψος πίεσης στην αρχή του υποθαλάσσιου αγωγού εξασφαλίζεται με εγκατάσταση αντλιοστασίου, αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην τεχνικοοικονομική μελέτη επιλογής διαμέτρου του διαχυτή.

- Οι οπές εκροής μπορεί να έχουν διάφορες μορφές. Η απλούστερη είναι να ανοιχθούν κυκλικές οπές στον διαχύτη, χωρίς σωλήνες προέκτασης ή άλλες ειδικές κατασκευές για την διαμόρφωση στομίων. Ο τρόπος αυτός είναι εφαρμόσιμος για μεγάλης διαμέτρου διαχύτες (όπως αυτές άνω των 80cm), για εκροή σε μεγάλα βάθη (όπως αυτά άνω των 30m), για υποστρώματα αρκετά ευσταθή για να δεχθεί επιφανειακά το διαχύτη και κυρίως για περιοχές χωρίς μεταφορές φερτών υλών.
- Για το σκοπό αυτό, είναι σκόπιμο οι θυρίδες να βρίσκονται σε σωλήνες που συγκολλούνται πάνω στον διαχύτη (risers-ανυψωτήρες), συνήθως μήκους από 1 έως 4m. Το μήκος των σωλήνων αυτών πάνω από τον πυθμένα εξαρτάται από τις ειδικές συνθήκες, αλλά ως τυπικό μήκος μπορεί να θεωρείται ένα μέτρο περίπου.
- Οι διαχυτήρες είναι το πιο ευάλωτο τμήμα των αγωγών και κινδυνεύουν από τις άγκυρες και τα δίκτυα των πλοίων.
- Υπάρχουν πολλές κατασκευαστικές λεπτομέρειες, που μπορούν να γίνουν για την προστασία των διαχυτήρων και των ανυψωτήρων.
- Άλλοι ανυψωτήρες έχουν ένα συγκεκριμένο αδύνατο σημείο, έτσι ώστε όταν θραύονται να αντικαθίστανται από το ανταλλακτικό τους.
- Πολλοί αγωγοί έχουν θόλους για την προστασία των ανυψωτήρων από σκυρόδεμα ή ασφάλι, που εδράζονται κάτω από τον αγωγό. Έτσι τα δίκτυα και οι άγκυρες ολισθαίνουν πάνω στον θόλο χωρίς να προκαλούν ζημιά.
- Σε άλλες περιπτώσεις, τοποθετούνται πλησίον των ανυψωτήρων μεγάλα βάρη από σκυρόδεμα πάνω στα οποία έχουν εμφυτευτεί χαλυβδοσωλήνες, οι οποίοι συγκρατούνται δίκτυα.

Στην εικόνα 3.4 βλέπουμε τον διαχυτήρα του υποθαλάσσιου αγωγού της Καβάλας. Ο διαχυτήρας από HDPE έχει μήκος 90m. Διακρίνονται οι 60 ανυψωτήρες μήκους ενός μέτρου ο καθένας και εσωτερικής διαμέτρου 6.2cm.



Εικόνα 3.4

Διαχυτήρας υποθαλάσσιου αγωγού στην Καβάλα.

Εν συνεχεία με την εικόνα 3.5 φαίνεται το βάρος από σκυρόδεμα με χαλυβδοσωλήνες που ποντίζεται κοντά στον διαχυτήρα για την προστασία του.



Εικόνα 3.5

Βάρος από σκυρόδεμα με χαλυβδοσωλήνες.

Στο παρελθόν οι ανοικτές οπές θεωρούνταν πιο κατάλληλες.

- Σήμερα, χρησιμοποιούνται εκτεταμένα ειδικά εξαρτήματα (ελαστικές βαλβίδες), για την αποφυγή εισόδου φερτών και θαλάσσιων οργανισμών στον ανυψωτήρα του διαχυτή.
- Αυτά, προσαρμόζονται στην άκρη των θυρίδων -ανυψωτήρων, που εμποδίζουν (ή μειώνουν) την είσοδο φερτών, θαλάσσιων μικροοργανισμών και θαλασσινού νερού σε χαμηλές παροχές εκροών. Υπάρχουν διάφοροι τύποι τέτοιων βαλβίδων.

- Οι βαλβίδες είναι αποτελεσματικές στην αποτροπή διείσδυσης του νερού, αυξάνουν όμως τις απώλειες του φορτίου. Συγχρόνως μετατρέπεται η κυκλική έξοδος σε ορθογωνική, το εμβαδόν της οποίας μεταβάλλεται με την μείωση της παροχής, διασφαλίζοντας έτσι μόνιμως υψηλή αρχική ταχύτητα.
- Επίσης οι διαχυτήρες χρειάζονται τακτική συντήρηση, αφού είναι το πιο ευάλωτο τμήμα ενός αγωγού, και πρέπει στην επιφάνεια της θάλασσας να τοποθετείται σημαντήρας στο άκρο του διαχυτήρα.

4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ

Στη χώρα μας διακινούνται με πλοία περισσότεροι από 100.000.000 τόνοι πετρελαίου ετησίως, και μόνο η σκέψη ότι το πρόσφατο ναυάγιο του τάνκερ «Prestige», που μετέφερε 77.000 τόνους πετρελαίου, θα μπορούσε να είχε συμβεί σε ελληνική θάλασσα δημιουργεί ανατριχίλα στους ειδικούς. Οι κλειστές ελληνικές θάλασσες, τα χιλιάδες μέτρα «δαντελωτής» ακτογραμμής και το πλούσιο οικοσύστημα συνθέτουν ιδιαιτερότητες που κάνουν αρμοδίους και επιστήμονες να λένε απλώς «ούτε ψύλλος στον κόρφο μας»... Αλλωστε όλοι θυμούνται την αγωνία που έζησε η Ελλάδα με το ναυτικό δυστύχημα στα ανοιχτά του κόλπου στο Λευκαντί, του πλοίου «Eurobulker X» που στοίχισε τη ζωή σε ένα μέλος του πληρώματος και προκάλεσε μια τεράστια για τα ελληνικά δεδομένα οικολογική καταστροφή. Τότε όπως αποδείχθηκε, δεν υπήρξε αποτελεσματική αντιμετώπιση της διαρροής μαζούτ από τις δεξαμενές καυσίμων του πλοίου. Η ανάγκη προστασίας των θαλασσών μας από την πετρελαϊκή ρύπανση αποτελεί σημαντικό ζήτημα καθώς, εκτός των άλλων, ο ελληνικός θαλάσσιος χώρος πλήττεται από τις διαρροές πετρελαιοειδών κατά τη φόρτωση και την εκφόρτωση ποσοτήτων πετρελαίου στις χερσαίες εγκαταστάσεις αλλά και από την παράνομη τακτική του ξεπλύματος αμπαριών μεσοπέλαγα. Κάθε χρόνο υπολογίζεται ότι 1/1.000 του μεταφερομένου πετρελαίου διεθνώς τελικά διαρρέει στις θάλασσες (κάπου 2 εκατ. τόνοι τον χρόνο). Κάθε χρόνο διαπλέουν την Μεσόγειο περισσότερα από 220.000 πλοία (το 30% του συνολικού όγκου των εμπορικών θαλάσσιων μεταφορών και το 20% της μεταφοράς πετρελαίου μέσω πλοίων γίνονται μέσα στη Μεσόγειο) και σε αυτήν καταλήγουν 650.000 τόνοι πετρελαιοειδών ετησίως. Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι καταλήγουν άμεσα ή έμμεσα 100.000 τόνοι πετρελαίου ετησίως.

Ευτυχώς που τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας δεν είχαμε ιδιαίτερα σοβαρά περιστατικά προσαράξεως ή ατυχήματα μεγάλης εμβέλειας σε κρίσιμες περιβαλλοντικά περιοχές αλλά και σε κλειστούς κόλπους, γιατί αλλιώς οι επιπτώσεις θα ήταν δραματικές. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει ένα ολοκληρωμένο σχέδιο αντιμετώπισης περιστατικών πετρελαϊκής ρύπανσης (contingency plan) που να περιλαμβάνει οικολογικά, αρχαιολογικά και οικονομικά ευαίσθητες θαλάσσιες περιοχές. Το MIO-ECSDE (Μεσογειακό Γραφείο Πληροφόρησης για το Περιβάλλον, τον Πολιτισμό και τη Βιώσιμη Ανάπτυξη) έχει ζητήσει από τις αρμόδιες αρχές να συντονίσει στην Ελλάδα τη διεξαγωγή ασκήσεων ετοιμότητας.

Στη χώρα μας, εκτός των άλλων, δεν υπάρχουν αρκετές εγκαταστάσεις υποδοχής των πετρελαϊκών αποβλήτων των πλοίων, και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε συνδυασμό με τον πληθυσμιακό έλεγχο από τις αρμόδιες αρχές, να δίνεται το «πράσινο φως» σε πλοιοκτήτες και καπετάνιους που κερδίζουν χρόνο και χρήμα να αδειάζουν και να καθαρίζουν τις δεξαμενές των καραβιών εν πλω...

Περισσότεροι από 5,5 εκατ. τόνοι πετρελαιοειδών διακινούνται κάθε χρόνο από το Καλοχώρι στη Θεσσαλονίκη με πλοία διερχόμενα σχετικά κοντά από το Θαλάσσιο Πάρκο Σποράδων. Πάνω από 40 εκατ. τόνοι πετρελαιοειδών διακινούνται ετησίως από το Ιόνιο πέλαγος, σε αποστάσεις κοντινές από τις ακτές της Ζακύνθου, όπου βρίσκεται ο σημαντικότερος στη Μεσόγειο βιότοπος αναπαραγωγής της θαλάσσιας χελώνας Καρέτα Καρέτα. Η Πύλος - όπου είχε γίνει το 1979 το ατύχημα του πλοίου «Igenes Serenade» - παραμένει σημείο ανεφοδιασμού πλοίων (όχι φορτοεκφόρτωσης πετρελαιοειδών). Πρόκειται για «καυτά σημεία» τα οποία χρήζουν ιδιαίτερης προστασίας ως προς τις προσεγγίσεις και τον ελλιμενισμό πλοίων..

4.1 Μέθοδος Cleanmag.

Η Ελλάδα κρατά στα χέρια της μια από τις σπουδαιότερες διεθνώς πατέντες αντιρρυπαντικής τεχνολογίας κατά των πετρελαιοκηλίδων με το όνομα CleanMag που επινοήθηκε και εφαρμόστηκε από το ΤΕΙ Πειραιά με επικεφαλής τον κ. Γ. Νικολαΐδη, καθηγητή στο Τμήμα Φυσικής Χημείας και Τεχνολογίας Υλικών του ΤΕΙ Πειραιά. Η ιδέα ξεκίνησε την δεκαετία του '90 όταν ο Γ. Νικολαΐδης απόφοιτος του Φυσικού Ιωαννίνων και ύστερα από σπουδές στις ΗΠΑ ήρθε στον Δημόκριτο. Χαρακτηριστικά λέει <Άρχισα να προβληματίζομαι για τις πετρελαιοκηλίδες, όταν είδα την τεράστια καταστροφή που είχε προκαλέσει βύθιση τάνκερ στην Αλάσκα. Σκέφτηκα πόσο εύκολο θα ήταν να γίνει η περισυλλογή του πετρελαίου εάν ήταν μαγνητικό υλικό.> λέει στην εφημερίδα Καθημερινή ο κ. Νικολαΐδης. Αλλά το πετρέλαιο δεν είναι μαγνητικό. <Αν όμως μπορούσε να αιχμαλωτιστεί σε ένα άλλο μαγνητικό υλικό;> αναρωτήθηκε ο ίδιος. Έτσι δημιουργήθηκε η ιδέα για κάποιο μαγνητικό υλικό, σπογγώδες-πορρώδες, το οποίο θα μπορούσε να <μαγνητίσει> το πετρέλαιο και στην συνέχεια να ανασυρθεί. Πρόκειται για ειδικά μαγνητικά σφουγγαράκια (κόκκους) που επιπλέουν στο νερό και απορροφούν το ελαιόφυλλο μέρος του πετρελαίου. Αν το υλικό ριφθεί στις πέντε-έξι πρώτες ώρες από τη διαρροή πετρελαίου, προλαμβάνει τη ζημιά από την επέκταση της πετρελαιοκηλίδας. Οι κόκκοι συσσωματώνονται στο πετρέλαιο και δημιουργούν κρούστα στην επιφάνεια της θάλασσας φρενάροντας την εξάπλωση της κηλίδας. Στη συνέχεια το υλικό περισυλλέγεται από ένα μαγνητικό σύστημα το οποίο βρίσκεται σε αντιρρυπαντικό σκάφος κάτι που φαίνεται στις εικόνες 4.1, 4.2, 4.3 που ακολουθούν.



Εικόνα 4.1

Επίδειξη λειτουργίας Cleanmag.



Εικόνα 4.2
Διασπορά υλικού Cleanmag.



Εικόνα 4.3
Ταινιόδρομος συλλέγει το υλικό με μαγνητικό τύμπανο.

Μάλιστα, ακόμη και αν το πετρέλαιο βγει στις ακτές, εφόσον το ειδικό υλικό έχει εγκαίρως τοποθετηθεί και στην πλευρά της ξηράς, οι μαγνητικοί κόκκοι δεν επιτρέπουν την προσρόφηση του πετρελαίου από την άμμο. Είναι ένα σύστημα νέας τεχνολογίας φιλικότατο προς το περιβάλλον, όπως μάλιστα έχει πιστοποιήσει και το Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΚΘΕ) ύστερα από δοκιμές, ακόμη και με την υπόθεση εργασίας ότι έχει κάποια τοξικότητα, αποδείχθηκε ότι αυτή είναι 100 φορές μικρότερη από τα χημικά διασκορπιστικά που χρησιμοποιούνται κατά κόρον. Το κόστος παραγωγής του ειδικού υλικού είναι πολύ φθηνό, ενώ το κόστος του σκάφους CleanMag I-Nancy της νέας τεχνολογίας που φέρει το μαγνητικό σύστημα συλλογής (έχει ναυπηγηθεί στο Πέραμα και αποτελεί διεθνές πρωτότυπο) ανέρχεται στο 1/3 του κόστους αντιρρυπαντικών σκαφών (skimer) συμβατικής τεχνολογίας, η τιμή των οποίων φθάνει στο ύψος του 1,5 εκατ. ευρώ!

Η μέθοδος Cleanmag δοκιμάστηκε για πρώτη φορά στο Σαουθάμπτον, τον Νοέμβριο του 1999, στις εγκαταστάσεις του Διεθνούς Οργανισμού για την καταπολέμηση των πετρελαιοκηλίδων. Το έργο LIFE99/ENV/GR/000567 με τίτλο "Επίδειξη και εφαρμογή μεγάλης κλίμακας της νέας μεθόδου «CLEANMAG», για τον καθαρισμό θαλάσσιων πετρελαιοκηλίδων" εκτελέστηκε στην περιοχή της Αττικής κατά την περίοδο Οκτωβρίου 1999 - Μαΐου 2003. Το τελικό κόστος του έργου ήταν 2.124.384,8 Euro και η συμμετοχή της Ευρωπαϊκής Ένωσης ήταν 920.947,4 Euro. Οι θαλάσσιες πετρελαιοκηλίδες αποτελούν μείζον περιβαλλοντικό και οικονομικό πρόβλημα. Οι πετρελαιοκηλίδες που προξενούνται από μεγάλα ή μικρά ναυτικά ατυχήματα καθώς επίσης και από τις λειτουργικές απορρίψεις των πλοίων συντελούν στη θαλάσσια ρύπανση προξενώντας οικολογικές καταστροφές στη θάλασσα και στις παράκτιες οικονομικές δραστηριότητες. Οι σημερινές διαθέσιμες τεχνολογίες για την καταπολέμηση των πετρελαιοκηλίδων δεν είναι 100% αποδοτικές. Μέρος του πετρελαίου παραμένει στη θάλασσα δημιουργώντας μακροπρόθεσμο οικολογικό πρόβλημα. Εκτός αυτού, υπάρχουν και πιο καταστροφικές συνέπειες ως αποτέλεσμα της χρήσης των χημικών διασκορπιστικών.

Αυτό το πρωτότυπο έργο LIFE αφορά στην επίδειξη και εφαρμογή σε μεγάλη κλίμακα και σε ανοικτή θάλασσα μιας νέας τεχνολογίας καθαρισμού πετρελαιοκηλίδων που βασίζεται στη χρήση της μεθόδου του μαγνητικού διαχωρισμού, για το διαχωρισμό δύο μη αναμίξιμων υγρών (το ένα είναι το νερό και το άλλο το πετρέλαιο) και στην χρήση του προσφάτως επινοηθέντος υλικού CLEANMAG, το οποίο είναι μαγνητικό και ελαιόφιλο (προσροφά μόνον έλαια και πετρέλαιο και όχι νερό). Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η μέθοδος του μαγνητικού διαχωρισμού μπορεί να περιγραφεί όπως παρακάτω. Ένα ελαιόφιλο, πορώδες ελαιόπροσροφητικό υλικό το οποίο είναι και μαγνητικό (το Cleanmag) και του οποίου η φαινομενική πυκνότητα είναι μικρότερη από αυτή του νερού διασκορπίζεται επάνω στην πετρελαιοκηλίδα σε κοκκώδη μορφή. Το πετρέλαιο στιγμιαία προσροφάται από τους πόρους του υλικού (τριχοειδή φαινόμενα) και μετά περισυλλέγεται με μαγνητικά μέσα όπως για παράδειγμα ο ταινιόδρομος μαγνητικού τυμπάνου.

Το CleanMag (Cleaning Magnetically), ένα μη τοξικό, χημικά αδρανές και ανακυκλώσιμο υλικό έχει επιδείξει σε εργαστηριακή κλίμακα δυνατότητα περισυλλογής πετρελαίου από υδάτινες επιφάνειες σε ποσοστό 100%. Εκτός των παραπάνω, επειδή είναι χαμηλού κόστους και φιλικό προς το περιβάλλον, θα μπορούσε να αντικαταστήσει τη χρήση των χημικών διασκορπιστικών, που είναι πολύ επιβλαβή στο περιβάλλον.

Τα προτερήματα της τεχνολογίας CLEANMAG είναι τα ακόλουθα:

- Εύκολος διασκορπισμός του υλικού από πλωτά και εναέρια μέσα.
- Ελάττωση του χρόνου καθαρισμού κατά 30%.
- Το υλικό λόγω της μαγνήτισής του δημιουργεί συσσωματώματα, τα οποία είναι δυσκίνητα στο νερό (λόγω του όγκου τους) και συνεπώς μειώνεται η ταχύτητα εξάπλωσης της πετρελαιοκηλίδας,δίνοντας έτσι αρκετό χρόνο στα καθαριστικά συνεργεία.
- Το υλικό ακόμη και σε κακές καιρικές συνθήκες δεν βυθίζεται.
- Δεν γαλακτωματοποιείται από την κίνηση των κυμάτων.
- Σε περίπτωση που το εμποτισμένο με πετρέλαιο υλικό έλθει στις ακτές δεν τις μολύνει,καθόσον το πετρέλαιο είναι εγκλωβισμένο στους πόρους αυτού του υλικού.Αυτό δε το υλικό μπορεί να συλληχθεί με ταινιόδρομους μαγνητικού τυμπάνου που θα μετακινούνται με την βοήθεια ελκυστήρων.
- Το πετρέλαιο παραμένει εγκλωβισμένο στους πόρους του υλικού, δεν ρυπαίνει τη θαλάσσια πανίδα (π.χ. θαλάσσια πουλιά).
- Είναι χαμηλού κόστους τεχνολογία καθ'όσον 1 κιλό υλικού προσροφά 6-9 κιλά πετρελαίου (ανάλογα με τον τύπο του πετρελαίου).
- Θεωρητικά είναι δυνατό να συλληχθεί όλη η ποσότητα πετρελαίου που έχει πέσει στη θάλασσα.Ο περιορισμός της δυνατότητας περισυλλογής υφίσταται και εξαρτάται μόνο από τον αριθμό των χρησιμοποιούμενων σκαφών που διαθέτουν αυτή την τεχνολογία και από την ποσότητα του υλικού CleanMag που είναι διαθέσιμη στην περιοχή.
- Το υλικό είναι μη τοξικό για το περιβάλλον.
- Είναι ανακυκλώσιμο.
- Σύμφωνα με τα παραπάνω,περιορίζεται δυνητικά η ανάγκη για χρήση χημικών διασκορπιστικών,ουσίες πολύ τοξικές για το περιβάλλον,ιδιαίτερα αν συνδυασθεί η τοξικότητά τους με αυτή του πετρελαίου (αυξημένη συνεργητική τοξικότητα).

Η όλη δράση είναι εξαιρετικού ενδιαφέροντος για την Ελλάδα,δεδομένου ότι ολόκληρη η χώρα είναι σταυροδρόμι για τη διεθνή μεταφορά του πετρελαίου.Οι θάλασσες όπως το Αιγαίο,το Ιόνιο και το Κρητικό πέλαγος είναι τα σημεία από όπου διεξάγεται η μεταφορά πετρελαίου από την Μαύρη Θάλασσα και την Κασπία προς τις διεθνείς αγορές πετρελαίου της Μεσογείου και συνεπώς ο κίνδυνος ρύπανσής τους από το πετρέλαιο είναι μεγάλος.Για τους ίδιους λόγους το έργο αυτό παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που περιβρέχονται από θάλασσες, τις χώρες της Βαλτικής και Βόρειας Θάλασσας, κλπ.Υπάρχουν όμως και αντίθετα συμφέροντα στην χώρα μας για την χρήση της τεχνολογίας Cleanmag. Πολλά εμπόδια υπερνικήθηκαν και μια σειρά από συμφέροντα που είχαν αναλάβει την απορρύπανση των θαλασσών, με χρήση παλιών τεχνολογιών,αντέδρασαν όταν ένας <καθαρός> παίχτης πήγε να μπει στο παιχνίδι και έτσι πίεζαν τους κρατικούς μηχανισμούς.

Το έργο περιλάμβανε τα παρακάτω βήματα:

1.Παραγωγή μεγάλης σχετικά ποσότητας CleanMag.

2.Σχεδιασμός και κατασκευή ενός πρωτότυπου αντιρρυπαντικού πλοίου, εφοδιασμένου με συλλεκτικό ταινιόδρομο μαγνητικού τυμπάνου.

3.Πείραμα καθαρισμού πειραματικής πετρελαιοκηλίδας στη θαλάσσια περιοχή του Ασπρόπυργου (ΑΕΝ Ασπροπύργου).

4.Ανάλυση και βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων.

5.Αξιολόγηση της τεχνολογίας.

6.Διάδοση των αποτελεσμάτων του έργου.

Το όλο έργο πραγματοποιήθηκε από το ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ (δικαιούχο) σε συνεργασία με πέντε εταίρους,τις εταιρείες ΠΕΤΑΛΠΛΑΣΤ Ο.Ε.,RAM EUROPE Ε.Π.Ε.,ΝΑΥΠΗΓΕΙΟ ΝΙΚΗΤΑΣ ΨΥΧΑΛΗΣ Ο.Ε.,την ΕΝΩΣΗ ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΤΩΝ & ΛΕΜΒΟΥΧΩΝ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ και το ΔΗΜΟ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ.

Η Ελληνική αυτή πρωτοποριακή εφεύρεση κέρδισε στο τέλος του 2005 το δεύτερο βραβείο του Διεθνούς Οργανισμού Ναυτιλίας (ΙΜΟ) στον τομέα της αντιμετώπισης της θαλάσσιας ρύπανσης.Τον Φεβρουάριο του 2006 η συγκεκριμένη τεχνολογία και οι άνθρωποι που την εμπνεύστηκαν ήταν ανάμεσα στα 50 περιβαλλοντικά προγράμματα που παρουσιάστηκαν στην έκθεση του Περιβαλλοντικού Τμήματος του ΟΗΕ η οποία διεξήχθη στο DUBAI των ΗΝΩΜΕΝΩΝ ΑΡΑΒΙΚΩΝ ΕΜΙΡΑΤΩΝ.

Έχουν γίνει πάνω από **1.200 υποθαλάσσιες πυρηνικές δοκιμές** από το 1945. Άφησαν πίσω τους σημαντικό ποσό ραδιενεργών υλικών με μεγάλο χρόνο ημίσειας ζωής.**Το 80% των ζωντανών οργανισμών ζουν στους ωκεανούς και στις θάλασσες.**

Έχουν βρεθεί τουλάχιστον 300 αλλόχθονα είδη στην Μεσόγειο θάλασσα την τελευταία 20ετία.Προήρθαν από την ερυθρά θάλασσα μέσω της διώρυγας του Σουέζ, προσκολλήθηκαν πάνω σε πλοία, ή έγινε τυχαία/σκόπιμη μεταφορά τους.Ενώ η διώρυγα του Σουέζ κατασκευάστηκε το 1878,μόλις τα τελευταία 10 χρόνια παρατηρήσαμε μεγάλη αύξηση των πληθυσμών των ειδών που μεταναστεύουν στη Μεσόγειο μέσω αυτής.Η εξήγηση είναι πως έχει ανέβει η θερμοκρασία των νερών της Μεσογείου, καθιστώντας τα πιο «φιλόξενα» σε Λεσσειφιανούς Μετανάστες.

Το φυτοπλαγκτόν χρησιμοποιεί 106 μόρια διοξειδίου του άνθρακα για να δώσει 138 μόρια οξυγόνου (σχέση Redfield – Richard).

Σε περισσότερα από 40 ναυτικά ατυχήματα που έγιναν από το 1960 έως το 1997, διέβρευσαν **3.145.000** τόνοι πετρελαίου στη θάλασσα.(Δεν συμπεριλαμβάνονται ατυχήματα σε χώρους άντλησης.)Πολλά από τα πλοία ήταν Ελληνικών συμφερόντων.

Η μεγαλύτερη ποσότητα (287.000 τόνοι) διέβρευσε από το ατύχημα του ATLANTIC EMPRESS (1979) στο Τομπάγκο.

Στην Ελλάδα είχε γίνει το ατύχημα του **TRADER το 1972**.Διέβρευσαν 34.000 τόνοι πετρελαίου.Το 1980 έγινε στην Πύλο το ατύχημα του IRENES SERENADE,από το οποίο διέβρευσαν 82.000 τόνοι πετρελαίου.

Υπολογίζεται ότι στη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου,κατέληξαν στη θάλασσα πάνω από 4 εκατομμύρια τόνοι πετρελαίου.Το 1991,κατά τη διάρκεια του πολέμου στο Ιράκ, χύθηκαν στον Περσικό Κόλπο 1.470.000 τόνοι πετρελαίου.

Το 1950-60, στην Ιαπωνία παρατηρήθηκε μια νέα ασθένεια. Ο πληθυσμός της περιοχής **Minamata** υπέφερε από σοβαρά νευροκινητικά συμπτώματα, ενώ 46 άτομα πέθαναν. Αιτία ήταν η βιοσυσσώρευση υδραργύρου στον οργανισμό τους (βιομεταφορά μέσω της βρώσης τοπικών αλιευμάτων και βιομεγένθυση σε συγκεκριμένους ιστούς).

4.2 Μηχανικός καθαρισμός.

Οι μέθοδοι στηρίζονται στην συγκέντρωση και την ανάκτηση του πετρελαίου από την επιφάνεια της θάλασσας. Είναι διαδεδομένη τεχνική στην πρώτη φάση μιας αντιρρυπαντικής επιχείρησης καθαρισμού. Οι μέθοδοι έχουν τα χαρακτηριστικά που ακολουθούν:

- Επένδυση μεγάλου χρηματικού κεφαλαίου.
- Ανάγκη τεχνικής υποστήριξης.
- Η απόδοσή τους επηρεάζεται έντονα από τις καιρικές συνθήκες.
- Η σωστή πρόβλεψη της εξέλιξης πολλών παραμέτρων είναι σημαντική.
- Πρόβλημα διάθεσης συλλέγοντος υλικού και ρύπου.

Στον μηχανικό καθαρισμό χρησιμοποιούνται συνήθως φράγματα που βοηθούν στον περιορισμό της έκτασης της ρύπανσης και στην συγκέντρωση του ρύπου για την περισυλλογή του με πετρελαιοσυλλέκτες, σκάφη απορρύπανσης, απορροφητικά υλικά και άλλα.

4.2.1 Φράγματα (Barriers/Booms).

Τα φράγματα είναι συσκευές (πλωτά φράγματα) που έχουν κατασκευαστεί ειδικά για τον έλεγχο της κίνησης του πετρελαίου στην επιφάνεια της θάλασσας. Αποτελούνται κατασκευαστικά από τέσσερα βασικά μέρη:

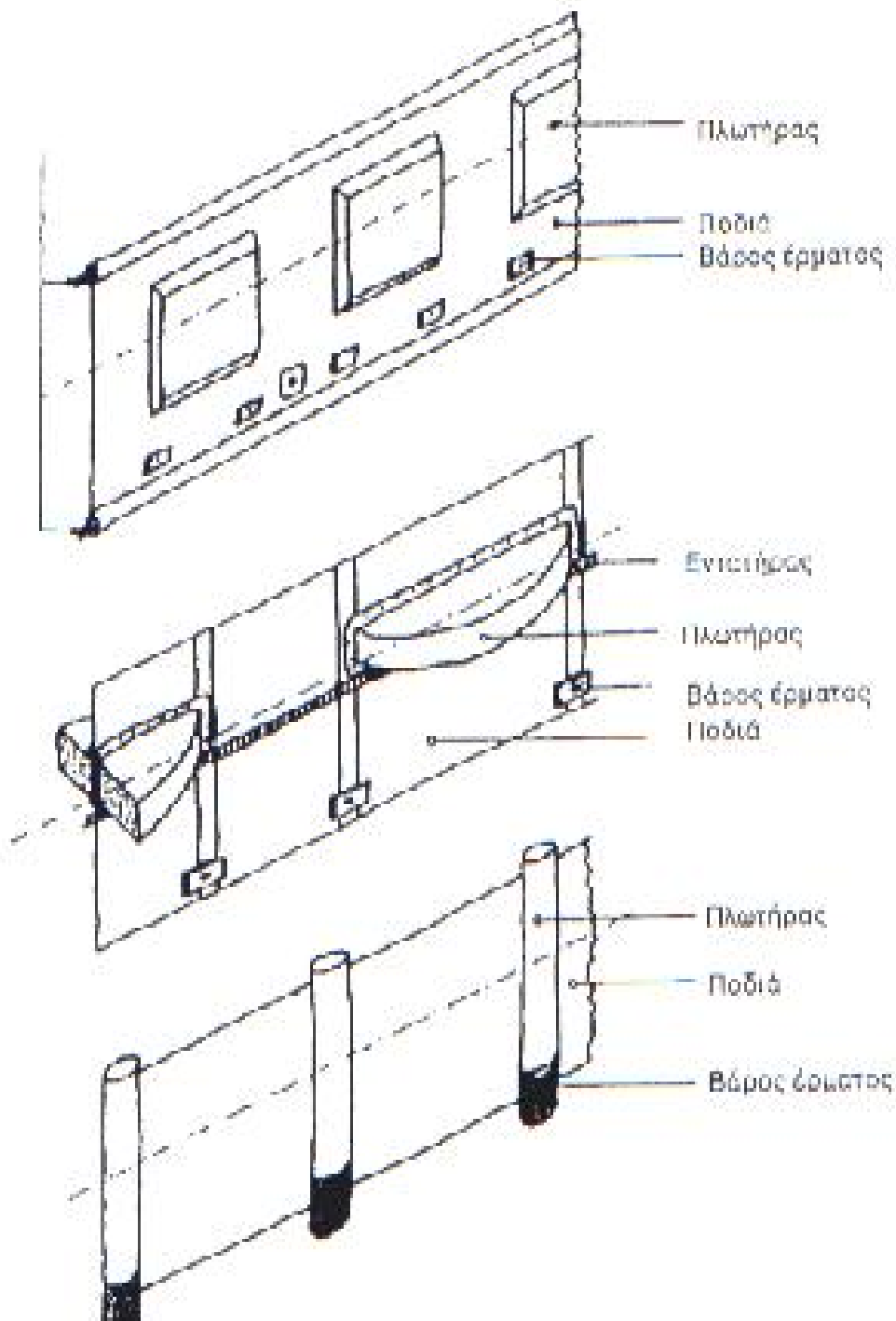
- Το μέρος που επιπλέει (πλωτήρας).
- Το μέρος που συγκρατεί το πετρέλαιο (ποδιά).
- Το έρμα
- Οι εντατήρες

Τα φράγματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για :

- Εγκλωβισμό Κηλίδων Πετρελαίου
- Συγκέντρωση » »
- Κατεύθυνση » »

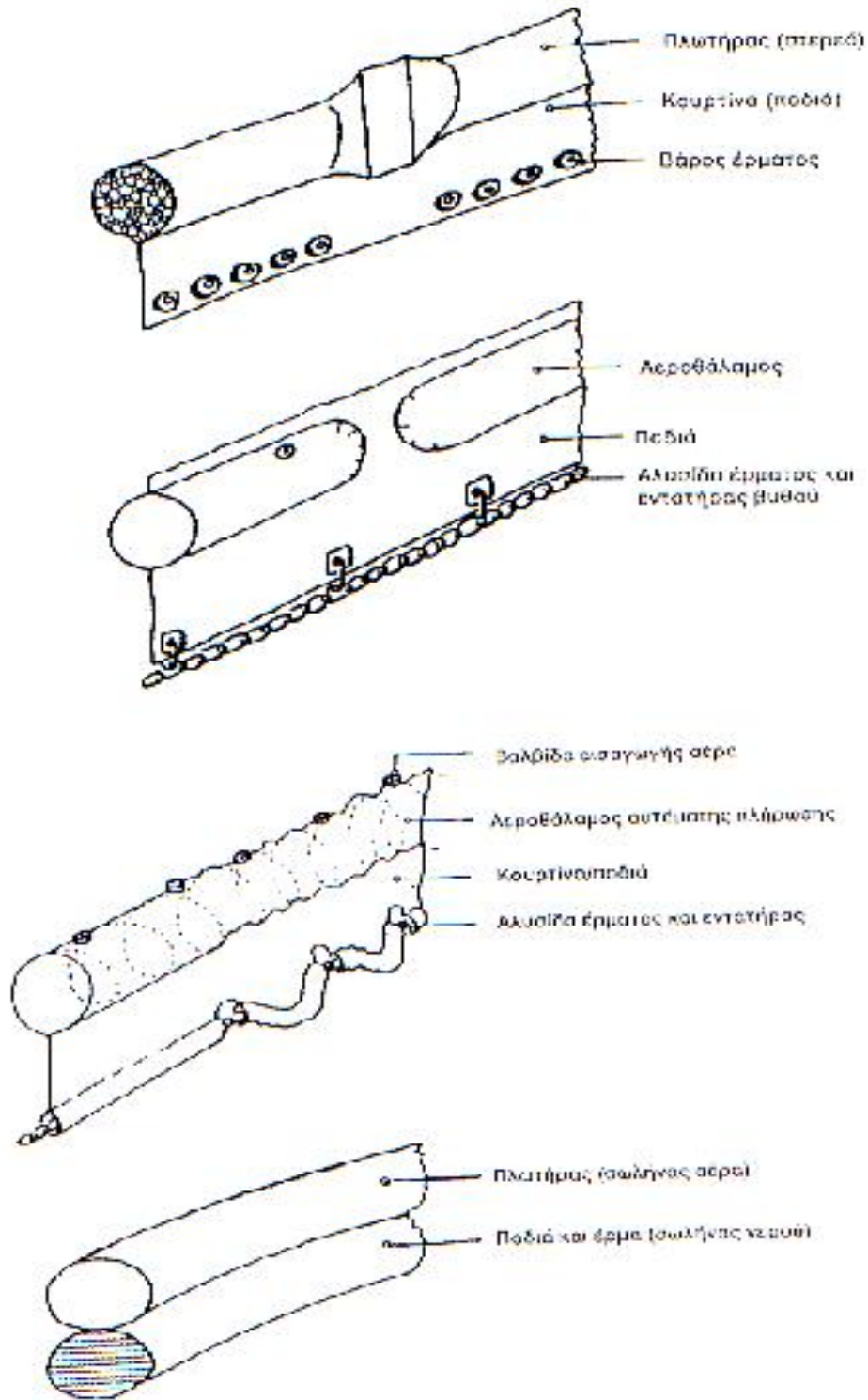
Οι κυριότεροι σκοποί για τους οποίους χρησιμοποιούνται είναι για τη συγκέντρωση του πετρελαίου ώστε να διευκολυνθεί η ανάκτηση από τις κατάλληλες συσκευές και για να προστατεύσουμε ορισμένες περιοχές των ακτών από πετρέλαιο που διέρρευσε ή επανέπλευσε στην επιφάνεια της θάλασσας. Τα φράγματα διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους: Τύπου Φράκτου και τύπου Κουρτίνας.

Απεικόνιση φράγματος τύπου Φράκτου.



Εικόνα 4.4
Φράγματα τύπου φράκτου.

Απεικόνιση φράγματος τύπου κουρτίνας.



Εικόνα 4.5

Φράγματα τύπου κουρτίνας.

Ανάλογα με τη συμπεριφορά του υλικού κατασκευής τους τα φράγματα διακρίνονται σε:

- Εύκαμπτα Φράγματα
- Ημιεύκαμπτα Φράγματα
- Δύσκαμπτα Φράγματα

Οι περισσότεροι τύποι φραγμάτων είναι της δεύτερης κατηγορίας (ημιεύκαμπτα φράγματα) που αποτελούν μια μέση λύση και είναι τα πλέον κατάλληλα σε συνθήκες ανοιχτής θάλασσας.

Χρησιμοποίηση φραγμάτων

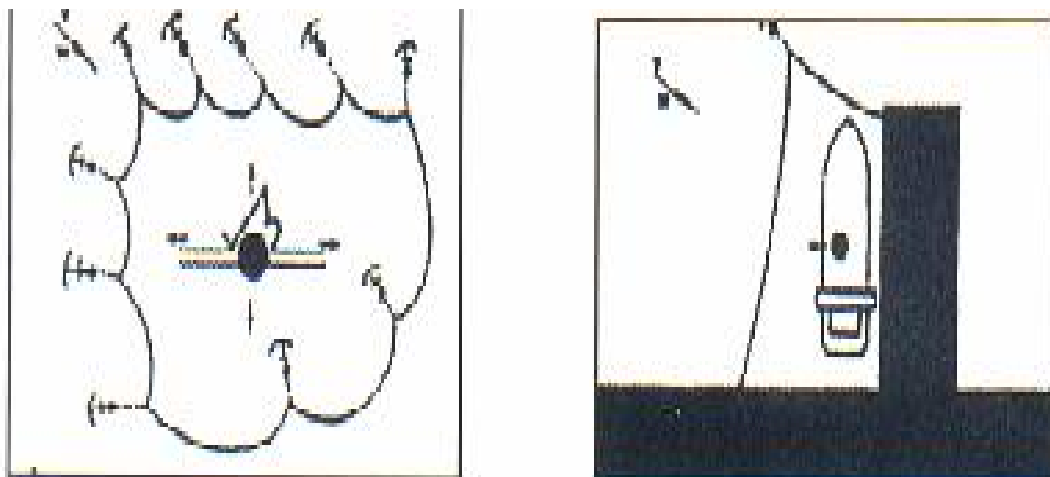
Ο τύπος του φράγματος που θα επιλεγεί και ο τρόπος που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, σημαντικότεροι από τους οποίους είναι οι :

- Η θέση και το μέγεθος της κηλίδας
- Η κίνησή της
- Μετεωρολογικές συνθήκες
- Υδρολογικές συνθήκες
- Μορφολογία ξηράς και σχήμα υδάτινης μάζας
- Προτεραιότητες όσον αφορά την προστασία

Εγκλωβισμός.

Τα φράγματα αναπτύσσονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εμποδίζεται η εξάπλωση του πετρελαίου στην επιφάνεια της θάλασσας. Η χρησιμοποίηση της μεθόδου εγκλωβισμού βοηθά:

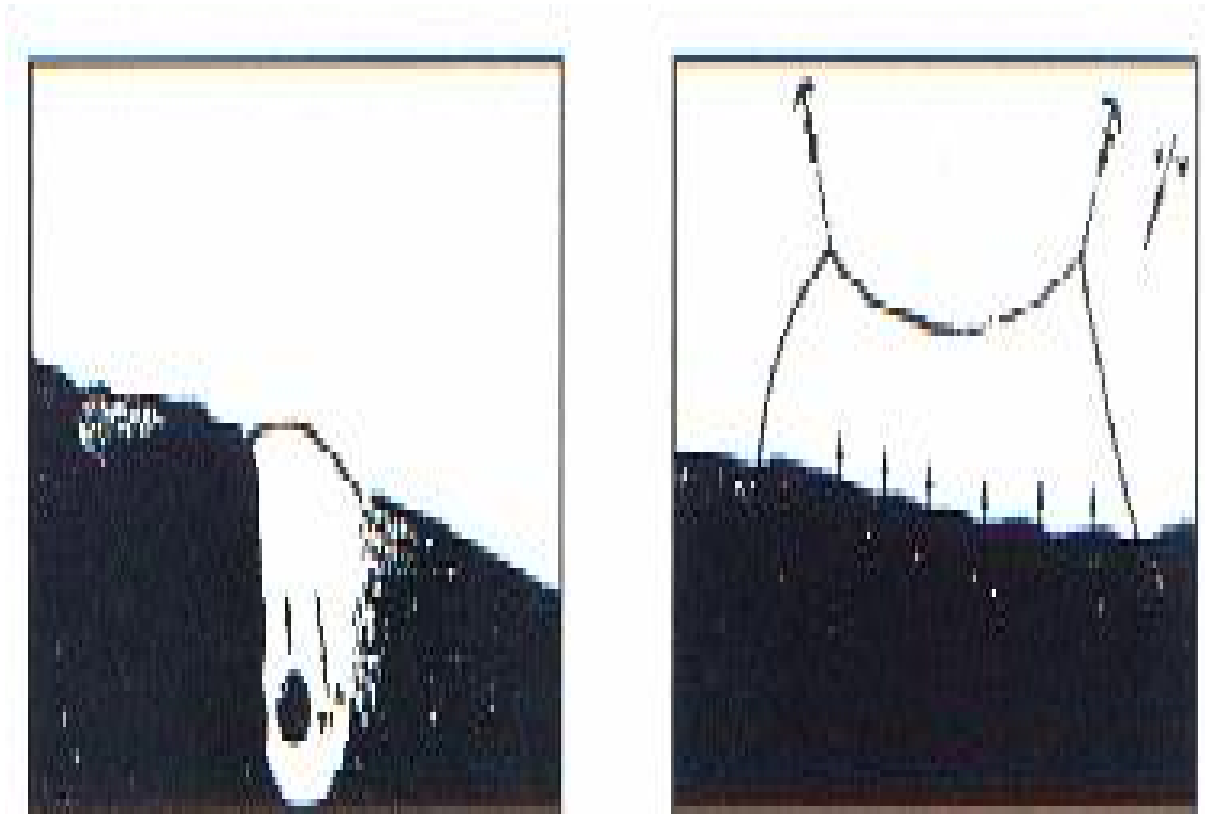
- Τον περιορισμό του πετρελαίου που διέρρευσε κοντά στην πηγή διαρροής, όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.1 παρακάτω.



Σχήμα 4.1

Περιορισμός πετρελαίου.

- Την παρεμπόδιση της εκ νέου προσβολής μιας ακτής από το πετρέλαιο το οποίο έχει εγκλωβιστεί σε παραλίες, μικρούς κόλπους και εσοχές .Ακολουθεί απεικόνιση με το σχήμα 4.2



Σχήμα 4.2

Εγκλωβισμός πετρελαίου.

Απόκλιση.

Η μέθοδος της απόκλισης χρησιμοποιείται όταν πρέπει να γίνει εκτροπή της εξάπλωσης του πετρελαίου από μια ευαίσθητη,οικολογικά ή οικονομικά, περιοχή προς μια λιγότερο ευαίσθητη και πλέον κατάλληλη περιοχή για περισυλλογή.

Προστασία.

Όταν μια περιοχή με ιδιαίτερη ευαισθησία(περιβαλλοντικά, οικονομικά , τεχνολογικά) πρέπει να προστατευθεί από το πετρέλαιο τότε εφαρμόζεται προστατευτική περίφραξη, που συνδυάζεται εν συνεχεία με ανάκτηση του πετρελαίου.

Περισυλλογή.

Η μέθοδος της περισυλλογής εφαρμόζεται για την συγκέντρωση του ρύπου που επιπλέει στην επιφάνεια της θάλασσας.Τη διευκόλυνση της απομάκρυνσης του και την ελαχιστοποίηση εξάπλωσης της κηλίδας.Τα φράγματα χρησιμοποιούνται με

τον στατικό τρόπο (αγκυροβολιμένα για εγκλωβισμό και εκτροπή και προστασία) ή με τον κινητικό τρόπο για περισυλλογή.

Απόδοση Φραγμάτων και Ικανότητα Εγκλωβισμού του Πετρελαίου.

Η απόδοση ενός φράγματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν, δηλαδή:

- Ταχύτητα Ανέμου
- Ταχύτητα Ρεύματος
- Ύψος Κύματος

Κανόνες κατά την Επιλογή των Κατάλληλων Φραγμάτων.

Για να χρησιμοποιήσουμε το πλέον κατάλληλο είδος φράγματος πρέπει να λάβουμε υπόψην τους παρακάτω παράγοντες:

- Πιθανή τοποθεσία εντοπισμού πετρελαιοκηλίδας
- Είναι η περιοχή προστατευόμενη από πιθανή προσβολή πετρελαίου
- Μέγεθος του φράγματος
- Συχνότητα εμφάνισης κηλίδων
- Μέγεθος της κηλίδας
- Αντοχή του φράγματος
- Ταχύτητα κινητοποίησης
- Αποθήκευση και ανάπτυξη φραγμάτων
- Λειτουργία
- Εναλλακτικές προτάσεις

Υπάρχει περίπτωση να έχουμε διαρροή και πετρελαιοκηλίδα αλλά να μην διαθέτουμε φράγματα. Μπορούμε όμως να αυτοσχεδιάσουμε και να κατασκευάσουμε φράγματα από οποιοδήποτε υλικό έχουμε στην διάθεσή μας. Παρόλο που τέτοιες μέθοδοι χρησιμοποιούνται ως προσωρινά μέσα για να συγκρατήσουν ή για απόκλιση μπορεί να έχουν πολύ καλά αποτελέσματα σε ήρεμα νερά και κλειστούς κόλπους. Τα αυτοσχέδια φράγματα μπορούν να κατασκευαστούν από ξύλο, πλαστικούς σωλήνες, σωλήνες κατάσβεσης πυρκαγιάς, λάστιχα αυτοκινήτων και άδεια βαριέλια πετρελαίου.

4.3 Πετρελαιοσυλλέκτες. (SKIMMERS).

Οι πετρελαιοσυλλέκτες είναι κάθε μηχανική συσκευή που έχει ειδικά κατασκευαστεί για να συλλέγει το πετρέλαιο (ή το μίγμα νερού- πετρελαίου) από την επιφάνεια της θάλασσας, χωρίς να αλλάξουν τα φυσικά ή και τα χημικά χαρακτηριστικά του.

Τύποι Πετρελαιοσυλλεκτών.

Οι αρχές λειτουργίας των συσκευών περισυλλογής παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία. Σύμφωνα με την αρχή που χρησιμοποιείται για την περισυλλογή του πετρελαίου από την επιφάνεια της θάλασσας προσφέρει δυνατότητα διάκρισης. Έτσι μπορούμε να διακρίνουμε δυο μεγάλες κατηγορίες μηχανημάτων:

Μηχανικοί Πετρελαιοσυλλέκτες.

Οι συσκευές αυτού του τύπου βασίζονται στις ιδιότητες των πετρελαίων και των μιγμάτων πετρελαίου/ νερού, καθώς και στη διαφορά πυκνότητας μεταξύ ρύπου και του νερού. Διακρίνονται σε τέσσερις βασικές υποκατηγορίες:

- Πετρελαιοσυλλέκτες Άμεσης Αναρρόφησης: να απορροφούν άμεσα το επιφανειακό στρώμα του ρύπου.
- Πετρελαιοσυλλέκτες Τύπου WEIR: τοποθετούνται λίγο κάτω από την επιφάνεια του νερού και με την βοήθεια της βαρύτητας το πετρέλαιο ρέει στον πετρελαιοσυλλέκτη, από όπου αντλείται στη δεξαμενή αποθήκευσης.
- Πετρελαιοσυλλέκτες Φυγοκεντρικοί (Δίνης): η δίνη δημιουργείται είτε από την κίνηση του πετρελαιοσυλλέκτη, είτε από στροφέιο και συγκεντρώνει πετρέλαιο στο κέντρο της δίνης, από όπου αντλείται συνεχώς.
- Πετρελαιοσυλλέκτες με κυλιόμενο ιμάντα: ένας κεκλιμένος κυλιόμενος ιμάντας από μη ελαιόφυλο υλικό μεταφέρει το πετρέλαιο στη περιοχλη περισυλλογής.

Ελαιόφιλοι Πετρελαιοσυλλέκτες.

Η αρχή λειτουργίας βασίζεται στα χαρακτηριστικά ορισμένων υλικών που έχουν μεγαλύτερη συγγένεια στο πετρέλαιο παρά στο νερό. Τα υλικά είναι γνωστά ως ελαιόφιλα. Ανάλογα με την μορφή της κινούμενης επιφάνειας στην οποία προσκολλάται το πετρέλαιο διακρίνονται τέσσερις υποκατηγορίες πετρελαιοσυλλεκτών:

- **Πετρελαιοσυλλέκτες Τύπου Τυμπάνου.**
Το πετρέλαιο προσκολλάται σε τύμπανο το οποίο είναι ημιβυθιζόμενο σε οριζόντια θάση και φέρει επίστρωση από ελαιόφιλο υλικό.
- **Πετρελαιοσυλλέκτες Δίσκου.**
Αποτελούνται από ένα μεταβλητό αριθμό περιστρεφόμενων δίσκων που είναι κατασκευασμένο από ελαιόφιλο υλικό. Το πετρέλαιο που προσκολλάται στην επιφάνεια των δίσκων αφαιρείται με ξύστρες οι οποίες το οδηγούν σε περιοχή (δεξαμενή) άντλησης.
- **Ελαιόφιλοι Πετρελαιοσυλλέκτες Ιμάντα.**
Το πετρέλαιο προσκολλάται σε ένα ημιβυθισμένο ιμάντα που έχει κατασκευασθεί από ελαιόφιλο υλικό και με την κίνηση του ιμάντα μεταφέρεται στο ανώτερο μέρος αυτού που αφαιρείται.
- **Ελαιόφιλοι Πετρελαιοσυλλέκτες Σχοινού.**
Διαθέτουν ελαιόφιλο σχοινί που επιπλέει και είτε περιστρέφεται μεταξύ δυο τροχαλιών ή σύρεται στην επιφάνεια της θάλασσας από σκάφος. Το πετρέλαιο συλλέγεται σε φρεάτιο από όπου αντλείται.

Τέλος να προσθέσουμε και μια ειδική κατηγορία πετρελαιοσυλλεκτών οι οποίοι παρόλο που χρησιμοποιούν τις ίδιες αρχές για την περισυλλογή του πετρελαίου είναι ειδικά κατασκευασμένοι για να απομακρύνουν πολύ παχύρευστα πετρέλαια από την επιφάνεια της θάλασσας.

Με βάση την αυτονομία κίνησης, οι συσκευές περισυλλογής μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες:

- Μονάδες Αυτοκινούμενες
- Μη Αυτοκινούμενες Μονάδες

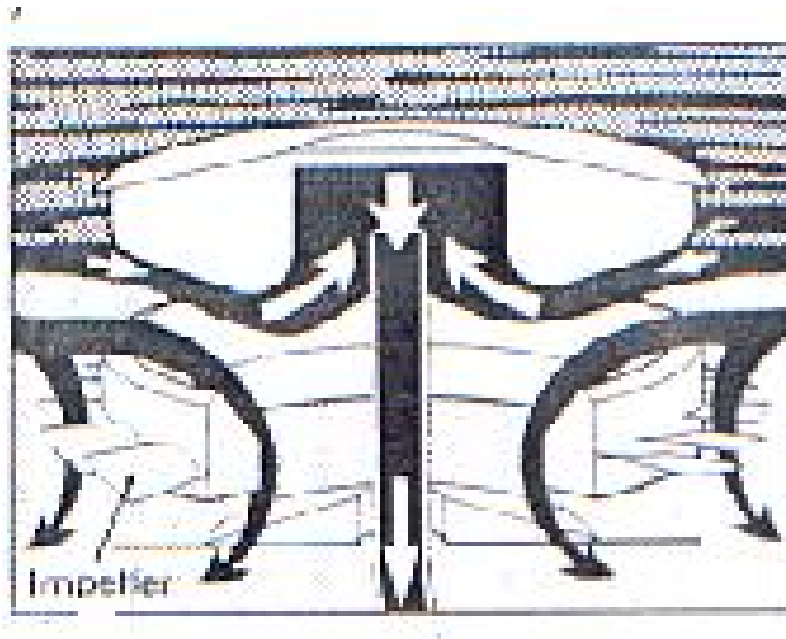
Οι μονάδες περισυλλογής κατατάσσονται επίσης και ανάλογα με την σχετική ταχύτητα της συσκευής σε σχέση με τη θάλασσα στις εξής κατηγορίες:

- Δυναμικούς Πετρελαιοσυλλέκτες
- Στατικούς Πετρελαιοσυλλέκτες

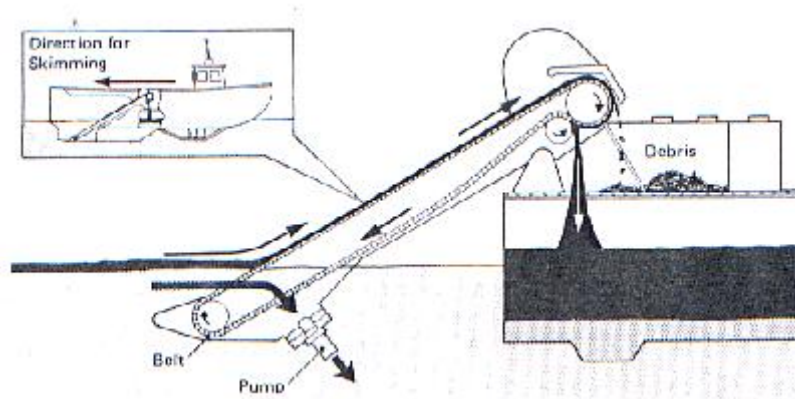
4.4 Φράγματα περισυλλογής.

Οι μονάδες αυτές δεν είναι δυνατόν να περιληφθούν σε καμία από τις κατηγορίες που αναφέρθηκαν, διότι είναι συνδιασμός φράγματος και πετρελαιοσυλλέκτη. Τα φράγματα αυτού του τύπου αποτελούνται από ένα μέρος φράγματος με ενσωματωμένη συσκευή ανάκτησης πετρελαίου ή ξεχωριστό πετρελαιοσυλλέκτη, που συνδυάζεται με το φράγμα.

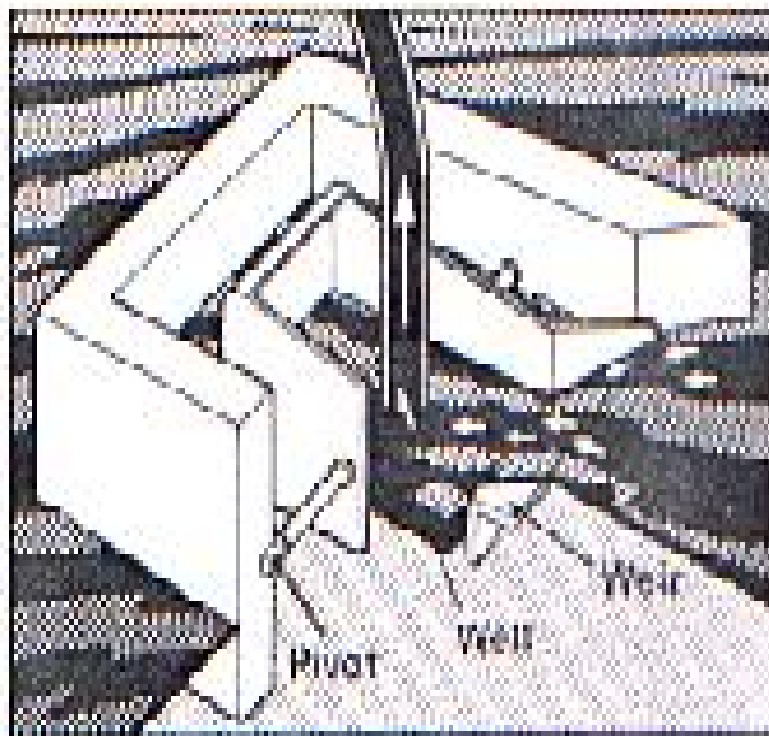
Στα σχήματα 4.3, 4.4, 4.5 που ακολουθούν παρουσιάζονται μερικά αντιπροσωπευτικά είδη ελαιοφίλων και μηχανικών πετρελαιοσυλλεκτών



Σχήμα 4.3
Πετρελαιοσυλλέκτης.



Σχήμα 4.4
Πετρελαιοσυλλέκτης.



Σχήμα 4.5
Πετρελαιοσυλλέκτης.

Βασικά χαρακτηριστικά.

Πολλές σχεδιάσεις υπάρχουν αλλά οι περισσότερες έχουν μερικά βασικά χαρακτηριστικά που είναι μια συσκευή ανάκτησης του ρύπου, στοιχεία πλευστότητας, αντλία που μεταφέρει το ανακατωμένο πετρέλαιο σε δεξαμενή αποθήκευσης σε πλοίο ή στην ξηρά.

Χρησιμοποίηση Πετρελαιοσυλλεκτών.

Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι χρησιμοποίησης συσκευών περισυλλογής:

- **Ανάκτηση Πετρελαίου στην Ανοιχτή Θάλασσα**

Η χρήση των πετρελαιοσυλλεκτών στην ανοικτή θάλασσα (όταν χρησιμοποιούνται από σκάφος) περιορίζεται ακόμη και κάτω από ευνοϊκές συνθήκες λόγω της ανεπάρκειας των ευκολιών αποθήκευσης.

- **Ανάκτηση Πετρελαίου Κοντά στις Ακτές**

Οι πετρελαιοσυλλέκτες στην περίπτωση που το πετρέλαιο πλήττει στην ακτή πρέπει να συλλέξουν την περισσότερη ποσότητα του ρύπου το οποίο εξακολουθεί να επιπλέει και να βρίσκεται κοντά στην ακτή. Οι περισσότεροι τύποι πετρελαιοσυλλεκτών και των δυο κατηγοριών που περιγράφηκαν πιο πάνω είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν είτε μακριά, είτε κοντά στις ακτές, με εξαίρεση τα φράγματα περισυλλογής που χρησιμοποιούνται στην ανοικτή θάλασσα. Υπάρχουν περιοριστικοί παράγοντες που καθορίζουν τη χρήση των πετρελαιοσυσκευών και είναι:

- Η φύση του πετρελαίου που διέρρευσε
- Το μέγεθος της κηλίδας
- Οι συνθήκες της θάλασσας
- Η διάθεση ειδικευμένου προσωπικού, πηγών ενέργειας, βοηθητικού εξοπλισμού
- Η διάθεση ευκολιών συντήρησης και επισκευών του εξοπλισμού
- Η επάρκεια χρόνου.

Απόδοση Πετρελαιοσυλλεκτών και Ικανότητα Ανάκτησης.

Η απόδοση των πετρελαιοσυλλεκτών εξαρτάται πολύ από την κατάσταση της θάλασσας, δηλαδή ύψος κύματος και ταχύτητα ρεύματος. Τα σκουπίδια μπορεί να αποτελέσουν εμπόδιο στην απόδοση ορισμένων τύπων συσκευών ανάκτησης και να προκαλέσουν ζημιά στη συσκευή.

Κανόνες κατά την Επιλογή των Κατάλληλων Πετρελαιοσυλλεκτών.

Πρέπει κατά την επιλογή να έχουμε υπόψη μας τα εξής:

- Πιθανή τοποθεσία εντοπισμού πετρελαιοκηλίδας
- Μέγεθος συσκευής περισυλλογής
- Χειρισμός συσκευής
- Αποθήκευση συσκευών
- Αποδοτικότητα συσκευής

4.5 ΣΚΑΦΗ ΠΕΡΙΣΥΛΛΟΓΗΣ (Skimmer Vessels).

Είναι σκάφη ειδικού τύπου που έχουν προσαρμοσμένη με ειδική σχεδίαση, κάπιο τύπο συσκευής περισυλλογής και χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση του επιφανειακού στρώματος του ρύπου από την θάλασσα.

Τύποι σκαφών περισυλλογής.

Υπάρχουν πολλές σχεδιάσεις και μεγέθη σκαφών. Οι κύριοι τύποι αυτών των σκαφών που χρησιμοποιούνται έχουν ενσωματωμένη, με κάποια ειδική διάταξη, ανάλογη συσκευή, μηχανική ή ελαιόφιλη, για την συλλογή του πετρελαίου. Άλλοι πάλι τύποι δέχονται διαφόρων ειδών συσκευές περισυλλογής. Οι μεγαλύτεροι τύποι σκαφών διαθέτουν και δεξαμενές αποθεσης του πετρελαίου ενώ είναι ικανά για μεγαλύτερους ρυθμούς ανάκτησης, καλύτερη απόδοση και μπορούν να λειτουργήσουν και σε ταραγμένη θάλασσα.

Βασικά χαρακτηριστικά.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των σκαφών αυτών είναι η χρήση τους σε ανοιχτή θάλασσα. Η απόδοση τους είναι αρκετά καλύτερη από αυτή των συσκευών περισυλλογής και μπορούν να χαρακτηρισθούν ανάλογα με το σύστημα ανάκτησης του ρύπου που χρησιμοποιούν.

Χρησιμοποίηση Σκαφών Περισυλλογής.

Η χρήση τους περιορίζεται στην ανοιχτή θάλασσα αλλά και σε κλειστούς κόλπους με αρκετό βάθος.

Απόδοση Σκαφών Περισυλλογής και Ικανότητα Ανάκτησης.

Η ικανότητα και ρυθμοί περισυλλογής εξαρτώνται από την εκάστοτε σχεδίαση.

Κανόνες κατά την Επιλογή των Κατάλληλων Σκαφών Περισυλλογής.

Συνήθως δεν έχουμε την πολυτέλεια να επιλεξουμε από ένα ευρύ φάσμα σκαφών καθώς τα μέσα αυτά είναι αρκετά ακριβά για την απόκτηση τους. Ωστόσο κατά την επιλογή θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας το σημείο εντοπισμού της κηλίδας και την ταχύτητα προσέγγισης των σκαφών ώστε να προλάβουμε την κηλίδα πριν αυτή πλήξει τις ακτές.

Εναλλακτικές Προτάσεις.

Υπάρχουν συνέχεια νέες σχεδιάσεις και το ενδιαφέρον για τα μέσα αυτά συνεχώς αυξάνει καθώς είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε πολύ δυσμενής καιρικές συνθήκες.

Αντιμετώπιση ναυαγίων.

Γνωρίζοντας ότι τα ναυαγία αποτελούν σημαντικό κίνδυνο στα θαλάσσια ύδατα ,αξίζει να αναφέρουμε μερικούς τρόπους αντιμετώπισής τους.

- **Ολική ανέλκυση πλοίου.**
Γίνεται ολόκληρη ανέλκυση του πλοίου ή κατά τμήματά του.
- **Μερική ανέλκυση πλοίου.**
Αφαιρείται το κομμάτι του πλοίου που παρεμποδίζει.
- **Ταφή πλοίου.**
Χρησιμοποιείται όταν δεν μπορεί να γίνει ανέλκυση του πλοίου με κανένα τρόπο.
- **Ανατίναξη πλοίου.**
Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται εν καιρώ πολέμου.

Στην εικόνα 4.6 που βλέπουμε παρακάτω φαίνεται ανέλκυση πλοίου.



Εικόνα 4.6
Ανέλκυση πλοίου.

Μέθοδοι ανέλκυσης.

- **Ανάκτηση άντωσης:**

Στην μέθοδο αυτή γίνεται στεγανοποίηση της γάστρας και απάντληση νερού, με κύρια μειονεκτήματα α) ελεύθερες επιφάνειες και β) κατανομή της άντωσης.

- **Εξωτερική άντωση:**

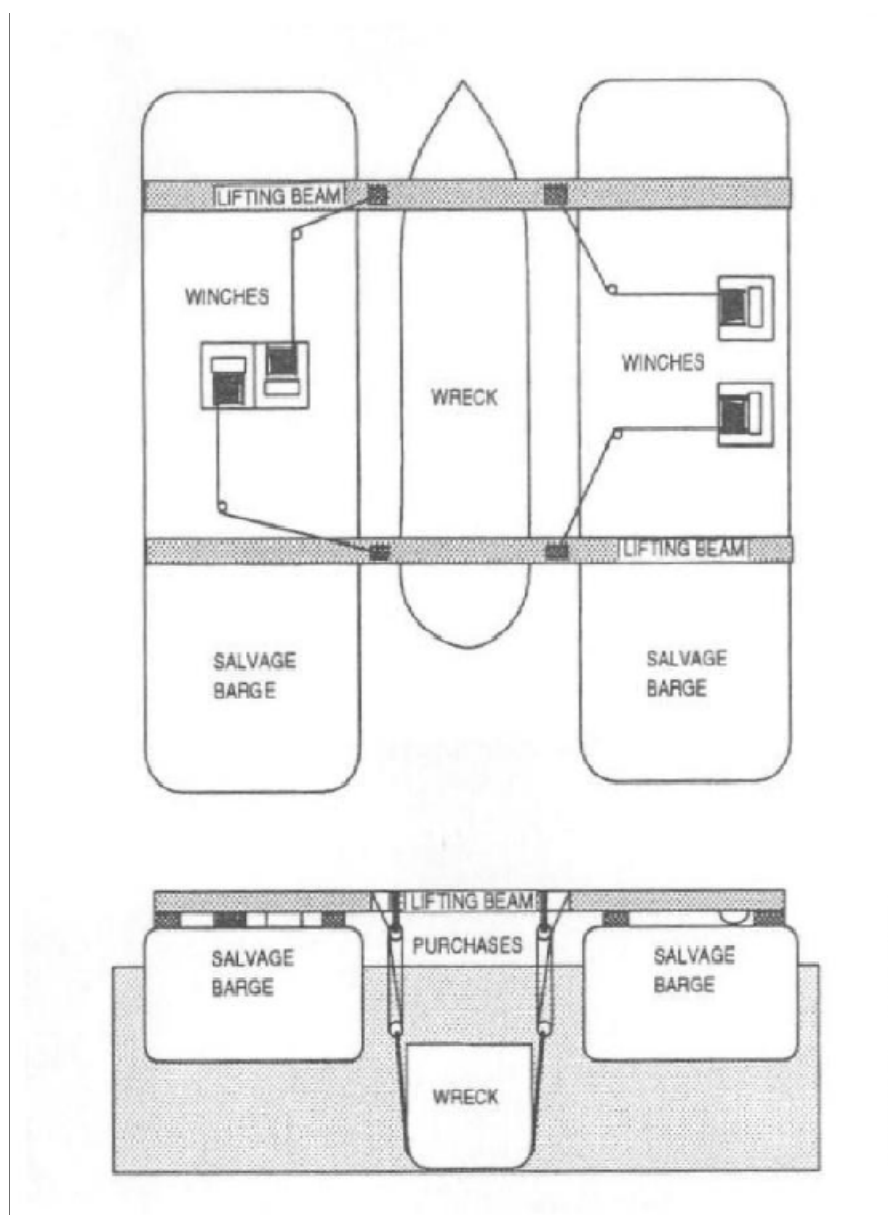
Γίνεται παραγωγή κάθετων δυνάμεων με ποντόνια. Το μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η πρόσδεση και ο χειρισμός των ποντονιαίων.

- **Μηχανικά μέσα:**

Η άντωση αντικαθίσταται από μηχανικές δυνάμεις.

Για την ανέλκυση με μηχανικά μέσα χρησιμοποιούνται :

- Πλωτές εξέδρες με ανυψωτικά μέσα, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.6 παρακάτω.



Σχήμα 4.6

Πλωτή εξέδρα.

- Sheer legs (Μεγάλα πόδια), όπως βλέπουμε στην εικόνα 4.7



Εικόνα 4.7
Sheer legs.

- Πλωτοί γερανοί, στην εικόνα 4.8



Εικόνα 4.8
Πλωτός γερανός.

Γενική μεθοδολογία ανέλκυσης.

Η εικόνα 4.9 μας δείχνει τα βήματα που πρέπει να γίνουν για την ανέλκυση.

α/α	Βήματα
1	Εκτίμηση της κατάστασης
2	Μελέτη σκοπιμότητας
3	Υπολογισμός βάρους
4	Επιλογή της μεθόδου
5	Επιλογή των μέσων
6	Περιβαλλοντικοί παράγοντες
7	Προορισμός
8	Προγραμματισμός
9	Ανάλυση κόστους

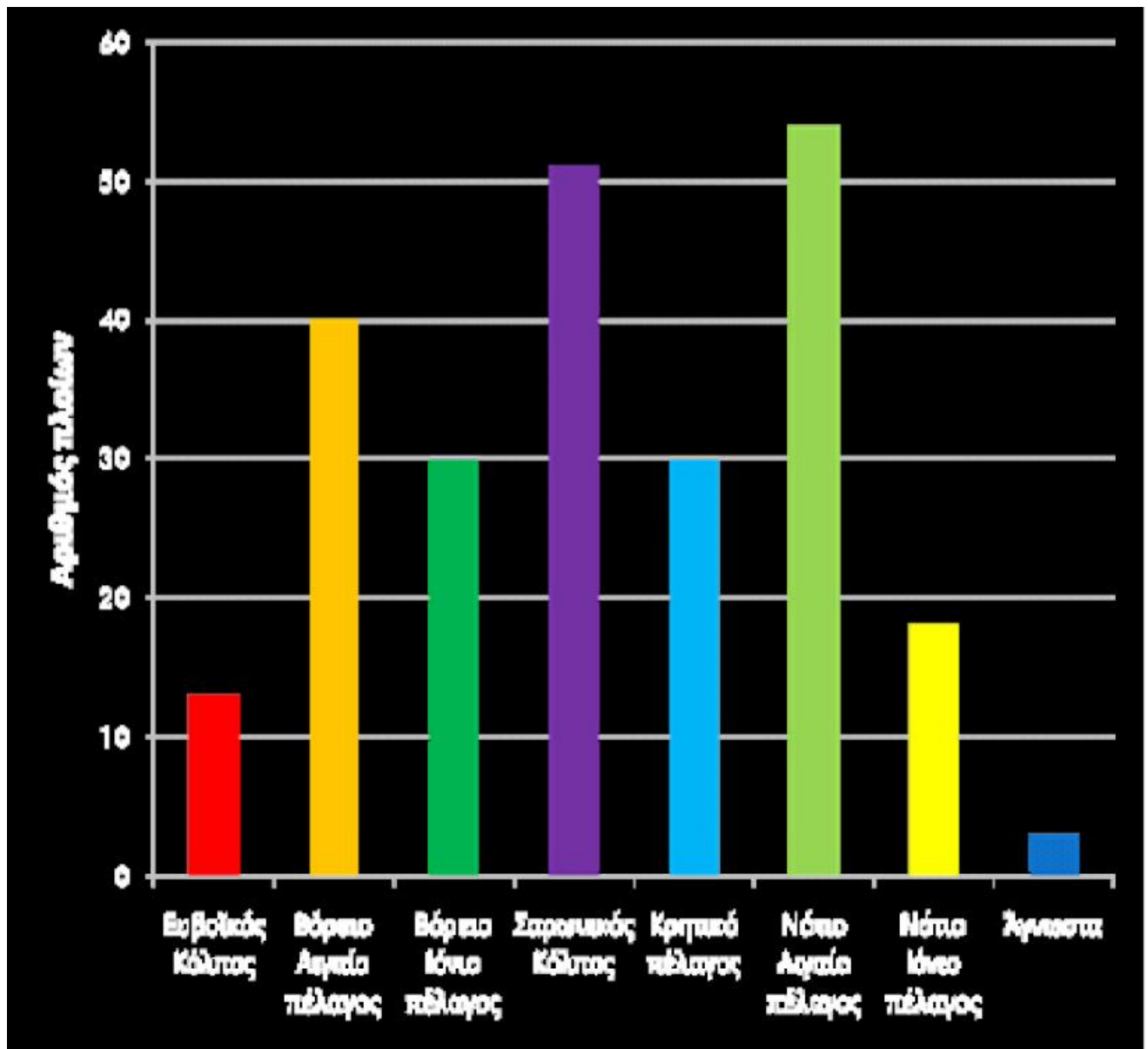
Εικόνα 4.9
Μεθοδολογία ανέλκυσης.

Με την βοήθεια του σχήματος 4.7 βλέπουμε την χρονολογική εξέλιξη των ναυαγίων στην Ελλάδα τις χρονικές περιόδους 1930-2009.



Σχήμα 4.7
Εξέλιξη ναυαγίων στην Ελλάδα τις χρονικές περιόδους 1930-2009.

Επίσης εν συνεχεία στο σχήμα 4.8 διακρίνουμε τις περιοχές της Ελλάδας με τα μεγαλύτερα ποσοστά ναυαγίων.



Σχήμα 4.8
Περιοχές της Ελλάδας με τα μεγαλύτερα ποσοστά ναυαγίων.

4.6 Χημικός καθαρισμός.

4.6.1 Απορροφητικά υλικά. (SORBENTS)

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

4.6.2 Τύποι Απορροφητικών.

Τα υλικά αυτά διακρίνονται ανάλογα με την πρώτη ύλη κατασκευής τους. Έτσι μπορούν να διακριθούν στις εξής βασικές κατηγορίες:

- ◆ Κατεργασμένα Φυτικά (Natural Organic Sorbents)
- ◆ Κατεργασμένα Ορυκτά (Mineral Sorbents)
- ◆ Συνθετικά- Πολυμερή (Synthetic Sorbents)

Ανάλογα με τη μορφή διάθεσή τους, μπορούν να διαχωριστούν σε:

◆ **Απορροφητικά Χύμα.**

Τα προϊόντα αυτά είναι συνήθως σκόνες, λεπτά σωματίδια και μικρού μεγέθους οργανικές ή ορυκτές ίνες, ή βιομηχανικά κατάλοιπα.

◆ **Απορροφητικά Φράγματα και Μαξιλάρια και Φύλλα.**

Τα υλικά αυτά κατασκευάζονται με τη μορφή φραγμάτων, μαξιλαριών ή φύλλων και χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση μικρών διαρροών ή προς το τέλος των εργασιών καθαρισμού.

Βασικά Χαρακτηριστικά.

Τα απορροφητικά υλικά διασκορπίζονται (με εξαίρεση τα απορροφητικά φράγματα) στην κηλίδα όπου αφήνονται να κορεστούν από το πετρέλαιο και στη συνέχεια περισυλλέγονται.

Τέλος χρησιμοποιούνται συνήθως σε συνδυασμό και με άλλα μέσα απορρύπανσης.

Χρησιμοποίηση Απορροφητικών.

Η απαιτούμενη ποσότητα απορροφητικών που απαιτείται για την καταπολέμηση σε μεγάλες κηλίδες καθιστούν τη χρήση δυνατή πρακτικά μόνο σε μικρές και μεσαίου μεγέθους κηλίδες (λίγοι τόνοι μέχρι μερικές δεκάδες τόνοι). Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται για να αντιμετωπισθεί ρύπανση διαφορετικών μορφών, για τις οποίες άλλες μέθοδοι καταπολέμησης δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν λόγω τεχνικών ή οικολογικών λόγων. Τέτοιες περιπτώσεις είναι η καταπολέμηση πετρελαίων μεγάλου ιξώδους και συνήθως κοντά στις ακτές. Σε πρώτη φάση τα απορροφητικά πρέπει να διασκορπισθούν πάνω στην επιφάνεια της κηλίδας. Τα απορροφητικά αφού κορεστούν συλλέγονται.

Απόδοση Απορροφητικών και Ικανότητα Ανάκτησης.

Τα σημαντικότερα μεγέθη που χρησιμοποιούνται για να χαρακτηρίσουν της απόδοση των απορροφητικών υλικών είναι τα εξής:

- **Απορροφητική Ικανότητα (Recovery Capacity):** Ο λόγος της συνολικής ποσότητας πετρελαίου που ανακτάται προς το βάρος του απορροφητικού.
- **Απορροφητικότητα (Recovery Efficiency):** Είναι ο λόγος της ποσότητας ρύπου προς τη συνολική ποσότητα μίγματος νερού-πετρελαίου που ανακτάται. Χαρακτηρίζει το κατά πόσο το υλικό είναι ελαιοφιλικό.

- **Χρόνος Κορεσμού (Recovery Rate)**: Χαρακτηρίζει την ποσότητα που ανακτάται στη μονάδα του χρόνου.

Κανόνες κατά την Επιλογή των Κατάλληλων Απορροφητικών.

Τα απορροφητικά που επιλέγονται θα πρέπει να έχουν καλές ελαιοφιλικές ιδιότητες. Αποτελεσματικά απορροφητικά είναι αβύθιστα και να απωθούν το νερό. Επιπλέον μικρός χρόνος κορεσμού, μεγάλη απορροφητική ικανότητα (π.χ 70 φορές το βάρος τους) και επαρκή αντοχή για να συγκρατούν το πετρέλαιο και να αντέχουν κατά την ανάκτηση είναι βασικά για την απόδοση και αποτελεσματικότητά τους.

Εναλλακτικές Προτάσεις.

Βελτιώσεις έχουν γίνει κυρίως στα υλικά κατασκευής. Υπάρχουν νέα πολυμερή απορροφητικά που δοκιμάζονται με τη μορφή φραγμάτων. Τέλος έχει αναπτυχθεί ένα άλλο είδος πολυμερούς σπογγώδους υλικού τα οποία παραμένουν στην επιφάνεια και μετά τον κορεσμό. Παράγεται με τη μορφή φύλλων ή φραγμάτων και το υλικό αυτό στερεοποιείται μετά τον κορεσμό.

Σε πολλές περιπτώσεις ο συνδυασμός μηχανικών και χημικών μέσων απορρύπανσης είναι πολύ χρήσιμος κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων απορρύπανσης. Παρόλο που τα μηχανικά μέσα είναι πολύ πιο αποτελεσματικά είναι πιθανό να μην μπορούν να χρησιμοποιηθούν λόγω των καιρικών συνθηκών. Τα χημικά μέσα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στις περιπτώσεις εκείνες για να καταστήσουν ευκολότερη την ανάκτηση του ρύπου με μηχανικά μέσα.

4.6.3 Χημικές Διασκορπιστικές Ουσίες (Dispersants).

Τα διασκορπιστικά 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.

Τύποι Διασκορπιστικών.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ουσιών που χρησιμοποιούνται ανάλογα το περιστατικό. Αυτοί είναι:

- ♦ Συμβατικά Διασκορπιστικά (2^{ης} γενεάς).
- ♦ Συμπυκνωμένα Διασκορπιστικά (3^{ης} γενεάς)

Βασικά Χαρακτηριστικά.

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.

Χρησιμοποίηση Διασκορπιστικών.

Σε περιπτώσεις που οι συνθήκες θάλασσας είναι δύσκολες και η χρήση μηχανικών μέσων δεν ενδείκνυται, τα διασκορπιστικά είναι η μόνη μέθοδος η οποία θα διαλύσει το πετρέλαιο ώστε να αποφευχθεί η ρύπανση των ακτών. Η μεγάλη διαφορά σε σχέση με τις μηχανικές μεθόδους είναι ότι το πετρέλαιο δεν απομακρύνεται από το θαλάσσιο περιβάλλον, απλώς διασκορπίζεται σε αυτό, μειώνοντας έτσι τις επιπτώσεις.

Η εφαρμογή τους στην επιφάνεια της κηλίδας θα πρέπει να αρχίζει το συντομότερο δυνατό, από τη στιγμή που θα ληφθεί η απόφαση για χημικό διασκορπισμό, όσο το ποσοστό γαλακτωματοποίησης και η διάσπαση της κηλίδας σε μικρότερες (διάσπαρτα κομμάτια) παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα.

Η χρήση τους στην ανοιχτή θάλασσα γίνεται με δύο τρόπους:

♦ Χρησιμοποίηση από Πλοία.

Οι ουσίες εκτοξεύονται στην πετρελαιοκηλίδα από βραχίονες με ειδικά ακροφύσια, συνδεδεμένες με αντλίες παροχής και δεξαμενές.

♦ Χρησιμοποίηση από Αεροσκάφη.

Κατάλληλα διαμορφωμένο αεροσκάφος, προσφέρει τη δυνατότητα για ταχύτερη καταπολέμηση μεγάλων κηλίδων. Η μέθοδος είναι επίσης αποτελεσματική για κηλίδες που βρίσκονται μακριά από λιμάνια.

♦ Χρησιμοποίησή τους στην Ακτή.

Ιδιαίτερα στη Μεσόγειο θάλασσα, (που είναι μια ευαίσθητη περιοχή), η χρησιμοποίηση διασκορπιστικών στην παράκτια ζώνη δεν θεωρείται η καλύτερη επιλογή για την καταπολέμηση μιας σοβαρής ρύπανσης. Ωστόσο επιλέγεται, αν ύστερα από σοβαρές οικολογικές μελέτες προκύψει ότι είναι αποδεκτή η τοπική χρησιμοποίησή τους.

Η χρήση τους, τέλος, παραμένει ένα αμφιλεγόμενο ζήτημα σε πολλές χώρες, παρόλο που η μέθοδος είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε ορισμένες περιπτώσεις. Αιτία είναι η τοξικότητά τους που τα καθιστά επικίνδυνα για πολλούς θαλάσσιους οργανισμούς. Σε πολλές χώρες όπως και στην Ελλάδα η χρήση τους θεωρείται ως η τελευταία επιλογή στην αντιμετώπιση της ρύπανσης, όταν άλλες μέθοδοι δεν δύναται να εφαρμοστούν.

Απόδοση και Αποτελεσματικότητα.

Ο βαθμός διασκορπισμού της κηλίδας εξαρτάται από μια σειρά περιβαλλοντικών παραγόντων. Έρευνες έχουν δείξει ότι η αλατότητα της θάλασσας, η θερμοκρασία και κατάσταση της θάλασσας επηρεάζουν σημαντικά την αποτελεσματικότητα του διασκορπισμού. Το είδος τους πετρελαίου και κατ' επέκταση το ιξώδες τους είναι καθοριστικό για την αποτελεσματικότητα του διασκορπισμού. Γενικά τα διασκορπιστικά μπορούν να καταπολεμήσουν πετρέλαια με ιξώδες

μικρότερο των 2000cSt. Μερικές φορές όμως είναι αποτελεσματικά σε παχύρρευστα πετρέλαια σε ακτές, λόγω του παρατεταμένου χρονικού διαστήματος που μπορούν να ενεργούν οπότε και διεισδύουν καλύτερα μέσα στο πετρέλαιο.

Συνήθως τα συμπυκνωμένα είναι ικανά για καταπολέμηση $1\text{m}^3/\text{hr}$ ρύπου με αναλογία διασκορπιστικού προς ρύπου 1:20, ενώ τα συμβατικά καταπολεμούν περίπου $1\text{m}^3/\text{hr}$ ρύπου με αναλογία διασκορπιστικού προς ρύπο 1:2. Τέλος η απόδοση αυξάνεται με την αύξηση του πάχους του επιφανειακού στρώματος του ρύπου.

Κανόνες κατά την Επιλογή των Κατάλληλων Διασκορπιστικών.

Ο καλύτερος συνδυασμός διασκορπιστικού και μεθόδου εφαρμογής θα πρέπει να καθορίζεται ξεχωριστά για κάθε περίπτωση. Υπάρχουν μαθηματικά μοντέλα και προγράμματα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή που σε συνδυασμό με οδηγίες οργανισμών (όπως του IMO), βοηθούν στην ορθή εκλογή τύπου χημικών και μεθόδου εφαρμογής.

Εναλλακτικές Προτάσεις.

Βελτιώσεις έχουν γίνει κυρίως στις μεθόδους εφαρμογής των ουσιών. Νέοι τύποι εξοπλισμού εκτόξευσης έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφος ψεκασμός κατά το πάχος της κηλίδας.

Αλλά Χημικά.

Μερικά από τα προϊόντα αυτά έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί με επιτυχία κατά τη διάρκεια εργασιών καταπολέμησης πετρελαιοκηλίδων, ενώ άλλα χρησιμοποιούνται σπάνια και επί του παρόντος βρίσκονται στο στάδιο ανάπτυξης. Συνήθως χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους ή χρησιμοποιούνται προκειμένου να καταστήσουν δυνατή την ανάκτηση του πετρελαίου με μηχανικά μέσα. Αναφέρουμε τα κυριότερα από αυτά τα χημικά.

♦ Μέσα Καταβύθισης (Sinking Agents).

Είναι ειδικές ουσίες που εφαρμόζονται στην επιφάνεια της κηλίδας και απορροφούν τον ρύπο στην επιφάνειά τους.

♦ Πηκτικά Μέσα, Στερεοποιητές (Viscoelastic Additives).

Στόχο έχουν την αύξηση του ιξώδους των πετρελαίων ώστε να γίνει ευκολότερη η ανάκτησή τους.

♦ Απογαλακτοποιητές (Emulsion Breakers).

Χρησιμοποιούνται για να διασπάσουν τα γαλακτώματα που δημιουργούνται κατά την παραμονή του πετρελαίου στη θάλασσα.

♦ Μεταβολείς Επιφανειακής Τάσης (Gelling Agents).

Τα προϊόντα αυτά εκτοξευόμενα στο νερό γύρω από την κηλίδα παρεμποδίζουν την εξάπλωση του πετρελαίου.

♦ **Βιολογικά Μέσα (Bioremediation Chemicals).**

Είναι ένας συνδυασμός ενζύμων, μικροοργανισμών και θρεπτικών συστατικών που βοηθούν στην αύξηση του ρυθμού της φυσικής αποικοδόμησης του πετρελαίου. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε ακτές κατά την τεχνική της Βιοαποικοδόμησης που αναφέρεται στη συνέχεια.

♦ **Μέσα Ανάφλεξης (Burning Agents).**

Είναι ουσίες που εισάγονται στις κηλίδες ώστε να καταστήσουν δυνατή την ανάφλεξη του πετρελαίου πάνω στην ακτή ή στη θάλασσα. Χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή της τεχνικής της Επί-Τόπου Καύσης που συζητείται στη συνέχεια.

♦ **Neutralizing Agents.**

Οι ουσίες αυτές αντιδρούν χημικά με το πετρέλαιο και τελικά σχηματίζουν λιγότερο τοξικές ενώσεις με στόχο να μειώσουν τις επιπτώσεις της ρύπανσης.

♦ **Herders.**

Καλούνται επίσης και ‘ Collecting Agents’. Δρουν επηρεάζοντας την επιφανειακή τάση του πετρελαίου και προκαλούν τη συγκέντρωση του ρύπου σε καθορισμένο σημείο περισυλλογής.

Φυσική αποικοδόμηση (Natural Degradation/ To Do Nothing).

Η τακτική αυτή δεν χρησιμοποιείται συχνά και γενικά δύσκολα δικαιολογείται. Η τεχνική συνίσταται μόνο στην παρακολούθηση της κίνησης της κηλίδας. Συνήθως εφαρμόζεται στις περιπτώσεις εκείνες όπου πετρέλαιο και συνηθέστερα ελαφριά κλάσματα διαρρέουν στην ανοικτή θάλασσα, μακριά από ακτές και σε καταστάσεις θαλασσοταραχής.

Εναλλακτικές μέθοδοι.

Υπάρχουν τεχνικές που μελετούνται και προωθούνται τα τελευταία χρόνια ως εναλλακτικές ή συμπληρωματικές παρεμβάσεις στην απορρύπανση. Οι σημαντικότερες από αυτές είναι η Βιοαποικοδόμηση (Bioremediation) και η μέθοδος της Επί Τόπου Καύσης (In –Situ Burning).

Βιοαποικοδόμηση (Bioremediation).

Η βιοαποικοδόμηση είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα σύνολο διαδικασιών (προσθήκη ουσιών), που χρησιμοποιούνται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αυξήσουν τους ρυθμούς της φυσικής αποικοδόμησης του πετρελαίου [12]. Μια από τις σημαντικότερες μακροχρόνιες φυσικές διαδικασίες για την αφαίρεση του πετρελαίου από το θαλάσσιο περιβάλλον, είναι η αποικοδόμησή του από φυσικούς μικροοργανισμούς. Στη θάλασσα, για την καταπολέμηση πετρελαιοκηλίδων, η χρησιμότητα της μεθόδου εξακολουθεί να μην είναι καθορισμένη. Στην ξηρά η

εφαρμογή της μεθόδου γίνεται σε κλειστά ή προστατευόμενα περιβάλλοντα. Επίσης σε ακτές όπου είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθούν μηχανικά ή άλλα μέσα, όπως σε ευαίσθητα οικοσυστήματα η βιοαποικοδόμηση μπορεί να θεωρηθεί ως η μοναδική πιθανή επέμβαση καθαρισμού.

Επί-Τόπου Καύση (In-Situ Burning).

Ο όρος χαρακτηρίζει τη διαδικασία της καύσης κηλίδων πετρελαίου στην θάλασσα, ή κοντά στο σημείο διαρροής του ρύπου. Η καύση είναι μια μέθοδος η οποία έχει τη δυνατότητα να απομακρύνει μεγάλες ποσότητες πετρελαίου από την επιφάνεια της θάλασσας. Πρακτικά προβλήματα όμως περιορίζουν τις δυνατότητες της χρήσης της μεθόδου αυτής. Τέτοια προβλήματα είναι η ανάφλεξη, η διατήρηση της καύσης, οι μεγάλες ποσότητες καπνού στην ατμόσφαιρα, η δημιουργία και πιθανή βύθιση εξαιρετικά παχύρρευστων υπολειμμάτων και λόγοι ασφαλείας.

5. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ

Η αντιμετώπιση των πετρελαιοκηλίδων, κατά την τελευταία δεκαετία, έχει γίνει ολοένα πιο περίπλοκη, χρονοβόρα και δαπανηρή. Υπάρχει διεθνής συμφωνία ότι 'ο ρυπαίνων πληρώνει' με το να αναλαμβάνει το κόστος της επιχείρησης καθαρισμού, το οποίο είναι αρκετά σύνθετο και εκτείνεται πέρα από τις καθ' αυτές ενέργειες καθαρισμού. Οι παράγοντες που εμπλέκονται είναι πολλές συμπεριλαμβανομένου τις εξής: Οι περισσότεροι ειδικοί συμφωνούν ότι ο καθοριστικότερος παράγοντας για το κόστος είναι ο *τόπος του περιστατικού*. Στα περιστατικά στα οποία το πετρέλαιο πλήττει τις ακτές, το 90%-99% του κόστους καθαρισμού και αποκατάστασης σχετίζεται με τον καθαρισμό των ακτών. Σε πολλές περιπτώσεις η έντονη πίεση που ασκείται από το κοινωνικό σύνολο, οργανώσεις και πολιτεία στους υπευθύνους για άμεσες, δραστικές και δαπανηρές μεθόδους καθαρισμού, δεν έχουν το καλύτερο αποτέλεσμα στην προστασία του περιβάλλοντος, ακόμα και αν αυτή η πίεση γίνεται με καλό σκοπό .

Το **Ενδεχόμενο Κόστος Πετρελαιοκηλίδας** περιλαμβάνει ενδεικτικά τα εξής:

- Κόστος Ατυχήματος
- Κόστος Συμπλήρωσης Αναφοράς Περιστατικού
- Αρχικό Κόστος Καθαρισμού
- Μηχανικά Μέσα Περιορισμού και Κόστος Καθαρισμού
- Κόστος Χρήσης Διασκορπιστικών Ουσιών
- Κόστος Μεθόδου Φυσικής Αποικοδόμησης (Bioremediation)
- Κόστος Τεχνικής Επί-Τόπου Καύσης (In-Situ Burning)
- Κόστος Μηχανικού Καθαρισμού Ακτών

- Πρόσθετο Κόστος για οποιαδήποτε Μέθοδο
- Κόστος Αποκατάστασης Χλωρίδας και Πανίδας
- Κόστος Αποκατάστασης λόγω Καταστροφής Φυσικών Πόρων
- Κόστος Έρευνας
- Περιουσιακές, Οικονομικές, Περιβαλλοντολογικές Αποζημιώσεις
- Πρόστιμα και Ποινές

5.1 Παραδείγματα Κόστους Καθαρισμού.

Αναλύσεις κόστους της βάσης the International Oil Spill Database υποδεικνύουν ότι το κόστος καθαρισμού ποικίλει σημαντικά. Αναφέρονται ορισμένα παραδείγματα.

- **Peruvian Reefer:** Τον Απρίλιο του 1991, στο λιμάνι του Helmsborg στη Σουηδία, για τον καθαρισμό 20-50 τόνων δαπανήθηκαν συνολικά \$702000 ή \$1759/τόννο.
- **Mystery Spill:** Ο καθαρισμός 51 τόνων πίσσας από άγνωστη πηγή στο Ισραήλ τον Αύγουστο του 1992 κόστισε \$113700 συνολικά ή \$2228,52/τόννο.
- **Era:** Ο καθαρισμός 296 τόνων τον Αύγουστο του 1992 στην Αυστραλία, λιμάνι του Bonnython, έφθασε τα \$1.137.000 ή \$3842,28/τόννο.
- **Presidente Arturo Umberto Illia:** 629 τόνοι τον Οκτώβριο του 1992 στο Puerto Rosales Terminal της Αργεντινής κόστισε \$568000 συνολικά, ή \$904,43/τόννο.
- **Sea Empress:** Ο καθαρισμός 72361 τόνων τον Φεβρουάριο του 1996 στο Milford Haven, U.K., υπολογίζεται ότι κόστισε συνολικά \$18.324.000 ή \$253,23/τόννο. Μια ανάλυση του κοστολογίου της κυβέρνησης της Αγγλίας φανερώνει ότι: \$925515 δαπανήθηκαν για εναέριο ψεκασμό διασκορπιστικών ουσιών και παρακολούθηση, \$888,494 για τη διάθεση των χημικών, \$3.638.114 η χρήση των απορρυπαντικών σκαφών, \$2.818.613 για τον εξοπλισμό και τα έξοδα προσωπικού, \$5.921.611 για την απορρύπανση των ακτών, \$631033 κόστισε η επιστημονική υποστήριξη, ενώ \$259144 πρόσθετα κόστη λειτουργιών και \$2.257.065 ήταν τα πρόσθετα έξοδα της επιχείρησης καθαρισμού.
- **Aegean Sea:** Τον Δεκέμβριο του 1992, για πετρελαιοκηλίδα 74490 τόνων στην La Coruna της Ισπανίας, δαπανήθηκαν συνολικά \$8.555.960 ή \$114,86/τόννο.

6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ.

Για την εκτίμηση του κόστους της αντιμετώπισης των πετρελαιοκηλίδων, σημαντικό είναι να γίνει κατασκευή νευρωνικού δικτύου. Τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν μια σχετικά νέα επιστημονική περιοχή, καθώς έχουν γίνει γνωστά και έχουν αναπτυχθεί σε διεθνές επίπεδο μόνο κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι η αρχή και η λειτουργία του βασίζεται και εμπνέεται στο νευρικό σύστημα των ζώντων οργανισμών, αλλά η μελέτη και η χρήση τους εμφανίζει πολλές διαφοροποιήσεις. Η λειτουργία τους προσπαθεί να συνδυάσει τον μη γραμμικό τρόπο σκέψης του ανθρώπινου εγκεφάλου με την αυστηρά θεμελιωμένη μαθηματική λογική. Σήμερα τα νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιούνται για να αντιμετωπιστεί κάθε είδους πρόβλημα που απαιτεί χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

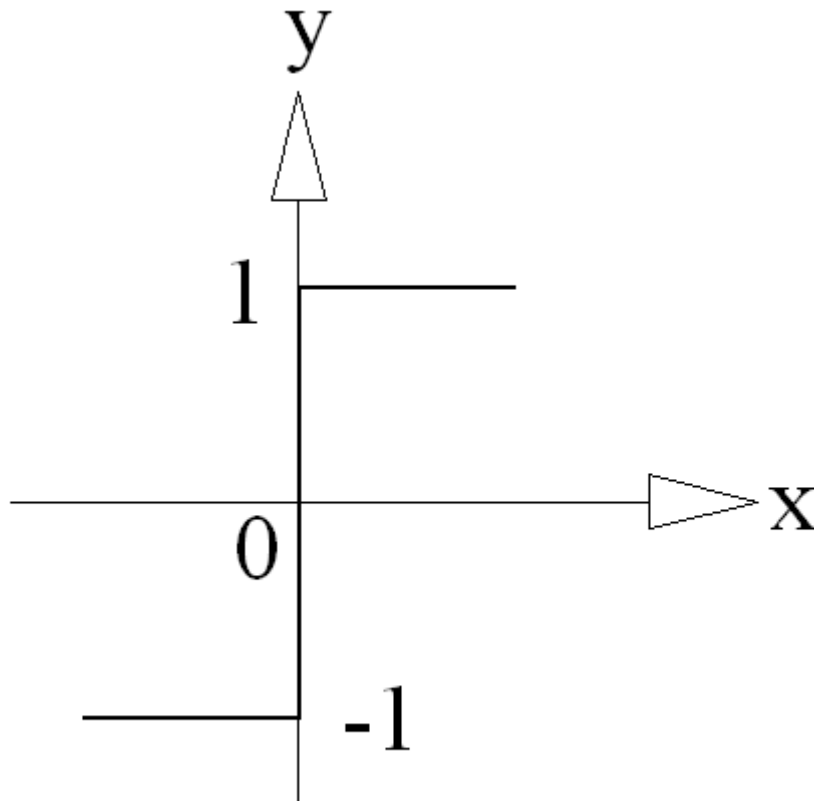
Ένα απλό νευρωνικό δίκτυο.

Οι νευρώνες είναι ένας αριθμός στοιχείων και αποτελούν το νευρωνικό δίκτυο. Στον εκάστοτε νευρώνα, καταφτάνει ορισμένος αριθμός σημάτων, τα οποία έρχονται σαν είσοδος σε αυτόν. Η εσωτερική δομή του νευρώνα που δέχεται τα σήματα εισόδου, μπορεί να βρεθεί σε διάφορες πιθανές καταστάσεις. Η είσοδος του είναι μοναδική και σε συνάρτηση με τα σήματα της εισόδου. Χαρακτηριστικό του νευρωνικού δικτύου είναι η τιμή βάρους W . Αυτή υποδηλώνει το πόσο κοντά είναι συνδεδεμένοι δυο νευρώνες με το βάρος. Δηλαδή η τιμή αυτή συνδέει το ένα σήμα με το άλλο, ανάμεσα στο συγκεκριμένο δίκτυο. Όταν το βάρος είναι μεγάλο, σημαίνει ότι η συνεισφορά του σήματος είναι μεγάλη και αντίστοιχα. Στην ουσία το βάρος μας δείχνει πόσο μπορεί το σήμα στα να διαμορφώσει τη δομή του δικτύου, ανάμεσα στους νευρώνες τους οποίους συνδέει.

Μετάδοση του σήματος μέσα στο νευρωνικό δίκτυο.

Ο γενικός τρόπος μετάδοσης του σήματος μέσα στο νευρωνικό δίκτυο, δηλαδή από νευρώνα σε νευρώνα γίνεται ως εξής: αρχικά τα σήματα που καταφθάνουν αθροίζονται, υπόκεινται σε μια διαδικασία που έχει ως αποτέλεσμα μια έξοδο. Τελικά αυτό είναι και το σήμα που συνεχίζει και στον επόμενο νευρώνα. Πιο συγκεκριμένα όμως, υπάρχουν δύο διαδικασίες μετάδοσης. Η πρώτη αποτελείται από την δυαδική μετάδοση. Εκεί, ο νευρώνας μπορεί να βρίσκεται σε αδράνεια ή να είναι ενεργός. Μια χαρακτηριστική και ορισμένη τιμή σε έναν νευρώνα είναι η τιμή κατωφλίου θ . Όταν στον νευρώνα φθάνουν διάφορα σήματα, τότε υπολογίζει τα σήματα αυτά σε μια ποσότητα x , την οποία συγκρίνει με την τιμή κατωφλίου που προαναφέραμε και που βλέπουμε στο σχήμα 6.1. Αν η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη τότε οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι ο νευρώνας ενεργοποιείται. Στην περίπτωση όμως που είναι μικρότερη, τότε ο νευρώνας παραμένει αδρανής. Λόγω του ότι ο νευρώνας δρα σαν δυαδικό στοιχείο η έξοδος του $f(x)$, θα είναι 1 όταν είναι ενεργός και 0 όταν αδρανοποιείται.

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x > \theta \\ 0, & x < \theta \end{cases}$$

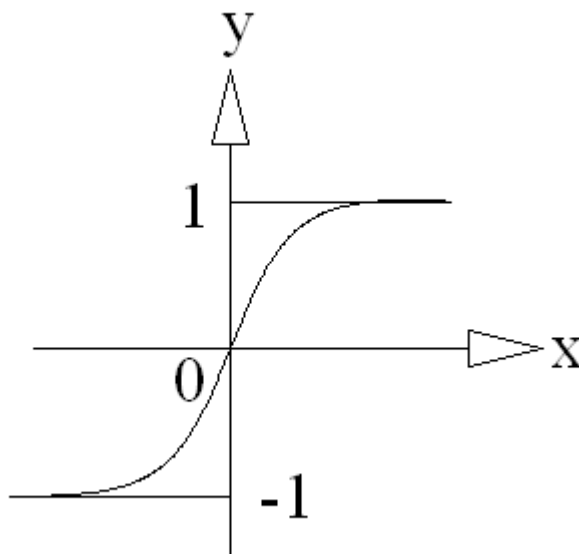


Σχήμα 6.1
Συνάρτηση κατωφλίου.

Στην δεύτερη περίπτωση δεν έχουμε συγκεκριμένο αποτέλεσμα για την τιμή κατωφλίου, έτσι ώστε να γίνει η σύγκριση με την $f(x)$. Συνεπώς υπολογίζουμε την $f(x)$ χρησιμοποιώντας όλες τις τιμές βαρών και εισόδων. Ας πάρουμε για παράδειγμα την σιγμοειδή συνάρτηση $f(x)$ που είναι και η συχνά χρησιμοποιούμενη.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Σαν συνάρτηση $f(x)$, ονομάζουμε μια συνάρτηση μεταφοράς (transfer function) ή ενεργοποίησης (activation function). Επειδή στα νευρωνικά δίκτυα δεν μπορεί η έξοδος να είναι ανάλογη της εισόδου, δεν μπορούμε να έχουμε γραμμικές συναρτήσεις. Έτσι κοινό χαρακτηριστικό των συναρτήσεων αυτών είναι η μη γραμμικότητά τους. Την σιγμοειδή συνάρτηση βλέπουμε στο σχήμα 6.2 που ακολουθεί.



Σχήμα 6.2
Σιγμοειδής συνάρτηση

6.1 Τρόποι εκπαίδευσης νευρωνικών δικτύων.

Όπως προαναφέραμε, βασικό χαρακτηριστικό των νευρωνικών δικτύων είναι ότι εκπαιδεύονται. Έτσι για να είμαστε σε θέση να πάρουμε μια οποιαδήποτε λύση από ένα τέτοιου είδους δίκτυο πρέπει να το εκπαιδεύσουμε κατάλληλα. Αυτός είναι και ο αρχικός σκοπός ενός τεχνητού νευρωνικού δικτύου.

Τι εννοούμε όμως όταν λέμε ότι ένα νευρωνικό δίκτυο εκπαιδεύεται; Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα δέχονται ορισμένες εισόδους (inputs) και αντίστοιχα δίνουν ορισμένες εξόδους (outputs). Όταν λέμε εισόδους/εξόδους εννοούμε ότι παρουσιάζουμε στο δίκτυο κάποια σήματα τα οποία έχουν αριθμητικές τιμές. Οι αριθμοί αυτοί που δίνονται στην είσοδο του δικτύου αποτελούν κάποιο πρότυπο. Για ένα πρόβλημα μπορεί να απαιτούνται πολλά πρότυπα. Σε κάθε πρότυπο αντιστοιχεί και μία σωστή απάντηση, η οποία είναι το σήμα που πρέπει να πάρουμε στην έξοδο ή αλλιώς ο στόχος.

Μια τέτοια ομάδα λοιπόν προτύπων μπορεί να εκπαιδεύσει το δίκτυο αυτό. Έτσι παρουσιάζοντάς τα, το δίκτυο τα δέχεται σαν εισόδους και κάποια; Από αυτά σαν εξόδους, ανάλογα με το τι θέλουμε εμείς να μάθει. Αυτός βέβαια είναι ο βασικός σκοπός μας. Δηλαδή τι πρέπει το δίκτυο να δίνει ως απάντηση στα πρότυπα που του έχουμε παρουσιάσει. Είναι σαν να δίνουμε στο ίδιο το δίκτυο στην εκάστοτε ερώτηση, την απάντηση που του αντιστοιχεί. Χρησιμοποιώντας λοιπόν στο δίκτυο, την κατάλληλη συνάρτηση μεταφοράς $f(x)$ κάθε φορά, μεταδίδει το σήμα σε όλη την δομή του, από την είσοδο ως την έξοδο. Στην διάρκεια της εκπαίδευσης του, κάθε φορά αλλάζει μόνο μια τιμή. Αυτή είναι η τιμή του βάρους της σύνδεσης των νευρώνων. Για κάθε περίπτωση το δίκτυο με τα συγκεκριμένα δεδομένα που του έχουμε παραχωρήσει, έχει την δυνατότητα να τροποποιήσει την εσωτερική δομή του. Στην αρχή ξεκινά με τιμές στα βάρη w , που είναι τυχαίες, όπου κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης μεταβάλλονται, ώσπου να έχουμε την πλήρη εκπαίδευσή του. Εν

συνεχεία, αφού εντοπίσει την σωστή εσωτερική δομή του, θα είναι δυνατή η κάθε λύση για προβλήματα, παρόμοιου είδους με αυτά των προτύπων που έχουμε ήδη εισάγει καθώς και της εκπαίδευσης που έχει δεχθεί. Έχουμε δύο τρόπους με τους οποίους μπορούμε να πραγματοποιήσουμε αλλαγές στα βάρη. Ο πρώτος είναι η εποπτευόμενη μάθηση και ο άλλος η μη εποπτευόμενη. Η εποπτευόμενη μάθηση μπορεί κάποιες φορές να απαιτεί μεγάλους αριθμούς διορθώσεων και μεγάλους υπολογιστικούς χρόνους. Είναι όμως ο πιο συνηθισμένος και διαδεδομένος τρόπος μάθησης ενός νευρωνικού δικτύου. Αρχικά δίνουμε σαν είσοδο τυχαίες τιμές βαρών, δηλαδή παρουσιάζουμε στο δίκτυο τα πρότυπα. Το δίκτυο στη συνέχεια αλλάζει τις τιμές, διορθώνοντας τις ανάλογα με το σφάλμα που παίρνουμε. Ως σφάλμα εννοούμε την διαφορά από τον στόχο, δηλαδή από την έξοδο που επιθυμούμε. Στόχος μας είναι η ελαχιστοποίηση της διαφοράς μεταξύ της εξόδου και της τρέχουσας τιμής εξόδου (όπου είναι η τιμή μετά τις διαδοχικές αλλαγές των βαρών). Στον δεύτερο τρόπο μάθησης ή στην μη εποπτευόμενη μάθηση έχουμε αντίθετο τρόπο λειτουργίας. Ουσιαστικά δεν μας ενδιαφέρει το αποτέλεσμα, δηλαδή η έξοδος. Δίνουμε τα δεδομένα (πληροφορίες) στο δίκτυο και μόνο του προσπαθεί να βρει έξοδο παρόμοια με την είσοδο. Δεν γίνεται κανένας έλεγχος ή κάποια σύγκριση σφάλματος. Εδώ μιλάμε για αυτό-εποπτευόμενη εκπαίδευση διότι αφενός δεν χρησιμοποιεί κάποια εξωτερική παράμετρο και αφετέρου το δίκτυο ελέγχει τον εαυτό του και διορθώνει τα σφάλματά του με έναν μηχανισμό ανάδρασης. Δεν είναι συχνά χρησιμοποιούμενος τρόπος, διότι δεν είναι απόλυτα κατανοητός από το δίκτυο. Παρόλα ταύτα είναι πολύ χρήσιμος όταν δεν υπάρχουν δεδομένα σε ένα πρόβλημα. Όταν το σύστημα δεν κάνει αλλαγές στα βάρη, τότε λέμε ότι έχουμε μια πλήρως επιτυχή εκπαίδευση. Αυτό συμβαίνει επειδή το λάθος στην έξοδο γίνεται μηδέν.

6.2 Σύγχρονες εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων.

Τις τελευταίες δεκαετίες, η χρήση των νευρωνικών δικτύων γίνεται όλο και πιο συχνή, δίνοντας ελπίδες και υποσχέσεις για όλο και περισσότερες εφαρμογές. Έτσι με ένα νευρωνικό δίκτυο μπορούμε να κάνουμε υπολογισμούς συναρτήσεων, προβλέψεις, αναγνώριση προτύπων, αυτόματο έλεγχο κ.α.

Εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων στο πρόβλημα της εκτίμησης του κόστους αντιμετώπισης πετρελαιοκηλίδων στον ελλαδικό χώρο

Γνωρίζοντας μια πολύ βασική ιδιότητα των νευρωνικών δικτύων, ότι δηλαδή μπορούν να εκπαιδευτούν και να μάθουν, οι επιστήμονες θέλοντας να υπολογίσουν το κόστος αντιμετώπισης των πετρελαιοκηλίδων στην Ελλάδα εφάρμοσαν αυτή τη μέθοδο. Έτσι στηρίχτηκαν και στις βασικές αρχές αυτών. Έτσι λοιπόν και εφόσον τα δίκτυα είναι σε θέση να χρησιμοποιηθούν, η αρχική ιδέα ήταν να γίνει μια εκτίμηση για το κόστος αντιμετώπισης σε περίπτωση κηλίδας πετρελαίου και τι θα μπορούσε να προκληθεί στην φύση κατά την διαρροή της. Συνεπώς αποφάσισαν να εκπαιδεύσουν το δίκτυο με τον εποπτευόμενο τρόπο μάθησης κι έτσι έπρεπε να ξεχωρίσουν τα στοιχεία εισόδου (inputs) και τα στοιχεία εξόδου (outputs). Τα στοιχεία εισόδου είναι όλοι εκείνοι οι παράγοντες που επηρεάζουν ή διαμορφώνουν το κόστος κατά την απορρύπανση των κηλίδων και τα στοιχεία εξόδου είναι το ολικό κόστος αντιμετώπισης του προβλήματος αυτού. Ως πρότυπο δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων μια βάση δεδομένων με περιστατικά, η οποία εισήχθη στο δίκτυο, με στόχο την εκπαίδευσή του. Έτσι λοιπόν το δίκτυο πλέον έχει την δυνατότητα να αναλύσει τα στοιχεία εισόδου και εξόδου του εκάστοτε περιστατικού. Αφού κατανοηθεί

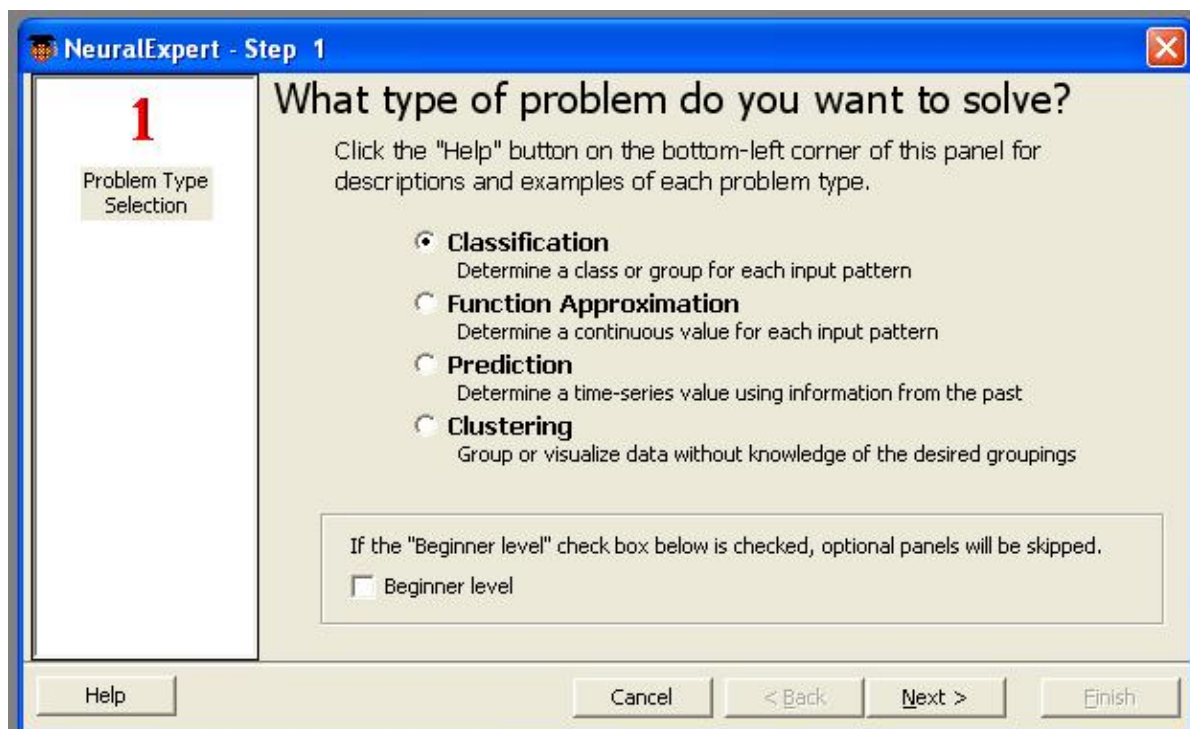
η συγκεκριμένη σχέση, τότε θεωρούμε ότι το δίκτυο έχει εκπαιδευτεί. Για να υλοποιηθεί η προσπάθεια αυτή και πρακτικά, οι επιστήμονες χρησιμοποίησαν ένα συγκεκριμένο λογισμικό, το οποίο αποτελεί ένα πακέτο νευρωνικών δικτύων από υπολογιστή. Το λογισμικό αυτό ονομάζεται "NeuroSolutions 5". Το πακέτο αυτό περιλαμβάνει τις διαδικασίες κατασκευής του δικτύου, εκπαίδευσης και δοκιμής αυτού.

6.3 Εφαρμογή του προγράμματος "NeuroSolutions 5" για την κατασκευή, εκπαίδευση και δοκιμή νευρωνικού δικτύου εκτίμησης κόστους αντιμετώπισης πετρελαιοκηλίδας στον ελλαδικό χώρο

Κατασκευή του νευρωνικού δικτύου.

Για την κατασκευή του δικτύου αυτού, έγινε χρήση του προγράμματος "NeuroSolutions 5", γνωστό και ως "NeuralExpert".

Αρχικά, για να γίνει η κατασκευή του έπρεπε να αποφασιστεί το είδος του προβλήματος, για να επιτευχθεί και η λύση του στη συνέχεια. Καθορίστηκε, λοιπόν πως επρόκειτο για την ταξινόμηση των προτύπων, διότι ο στόχος ήταν η εισαγωγή συγκεκριμένου αριθμού εισόδων, δηλαδή πρόκειται για παράγοντες διαμόρφωσης του κόστους για την αντιμετώπιση της κηλίδας, σε σταθερό σύνολο δεδομένων που είναι οι τιμές του κόστους απορρύπανσης. Έτσι θα εκπαιδευόνταν το δίκτυο σε κάτι νέο, όπως στην ταξινόμηση νέων προτύπων. Σημαντικό ρόλο παίζει η τοποθέτηση όλων των προτύπων, δηλαδή τα περιστατικά ρύπανσης που ορίσαμε σαν βάση δεδομένων. Τοποθετούνται σε συγκεκριμένο αρχείο txt, δημιουργημένο για να παρέχει όλες αυτές τις πληροφορίες που είναι χρήσιμες στο δίκτυο. Στην παρακάτω εικόνα 7.1 φαίνεται το πρόβλημα ταξινόμησης προτύπων.



Εικόνα 6.1
Πρόβλημα ταξινόμησης προτύπων.

Οι πληροφορίες που εισαγάγαμε στο δίκτυο αφορούσαν τους παράγοντες καθορισμού του κόστους απορύπανσης των περιστατικών και το κόστος απορύπανσης αυτών. Θυμίζουμε ότι οι παράγοντες που αναφέραμε είναι οι ακόλουθοι:

- Είδος ρυπογόνου ουσίας (oil type)
- Μέγεθος της κηλίδας (spill size)
- Γεωγραφική τοποθεσία (location)
- Είδος – χρησιμότητα – χαρακτηρισμός τοποθεσίας (type of location)
- Μήκος της προσβληθείσας ακτής (shoreline oiling)
- Μεθοδολογία αντιμετώπισης της κηλίδας και καταπολέμησης της ρύπανσης
- Χρόνος αντίδρασης (time to response).

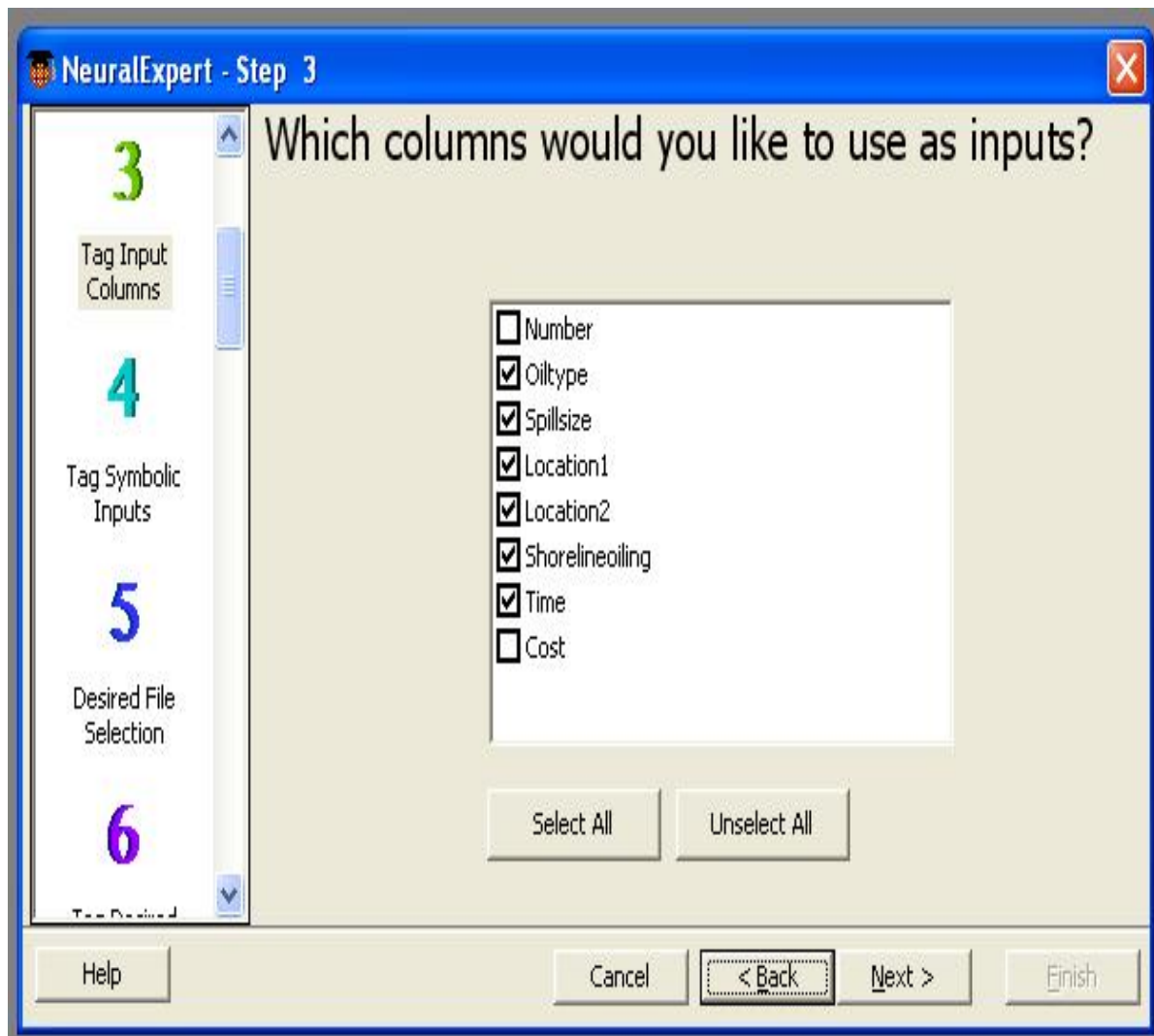
Για τις περιπτώσεις του κάθε παράγοντα από τους παραπάνω ορίστηκε μία ποσοτική σταθερά, χαρακτηριστική της κάθε περίπτωσης, όπως φαίνεται στον πίνακα 6.1. Για τις τιμές κόστους των περιστατικών ρύπανσης αποφασίστηκε αυτές να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες ως εξής :

- Κατηγορία A : 0 – 50.000 ευρώ
- Κατηγορία B : 50.000 – 200.000 ευρώ
- Κατηγορία C : > 200.000 ευρώ

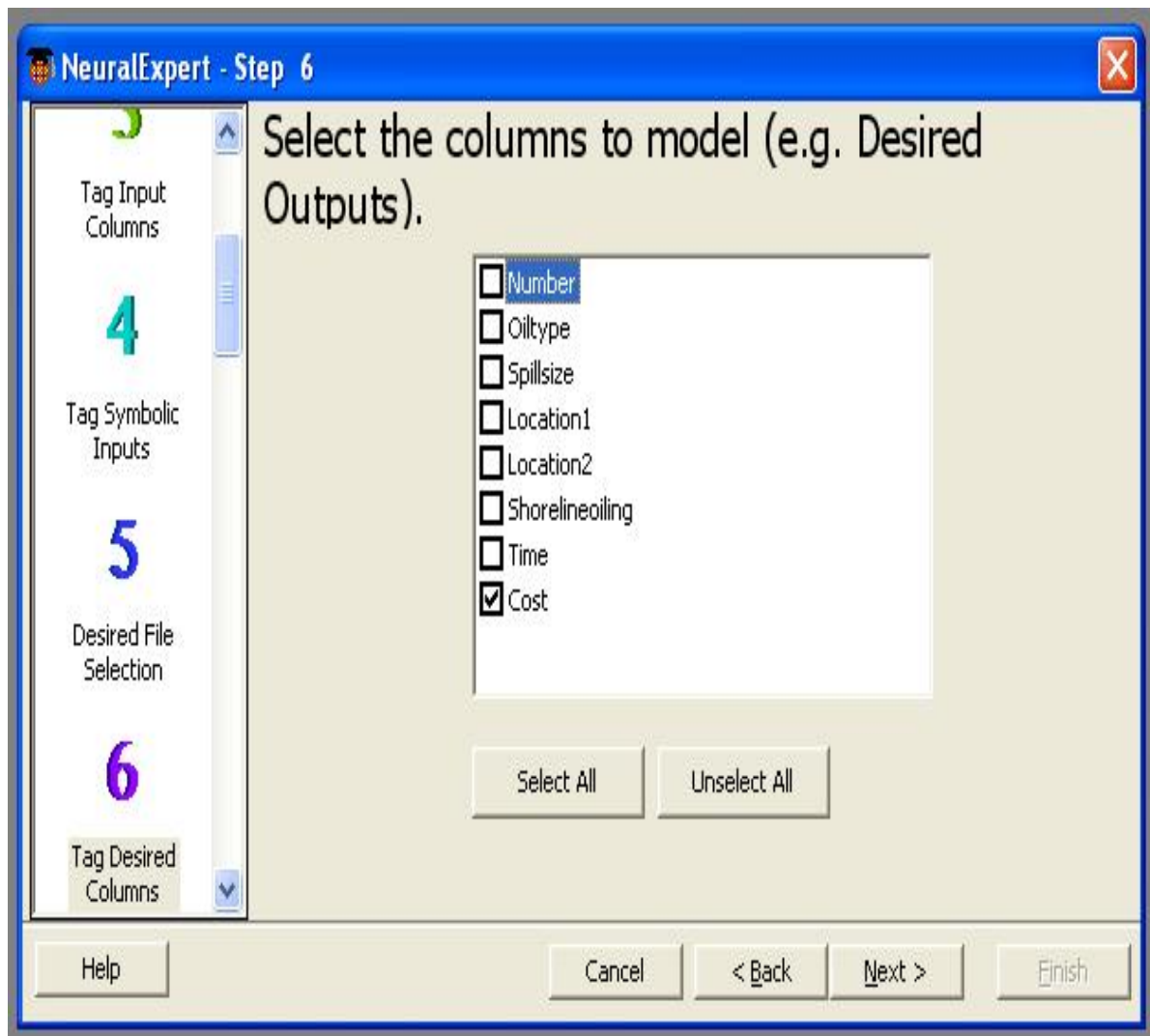
oil type	spill size	location	type of location	shoreline oiling	time of response	clean up strategy
Fuel oil + Crude oil	0 - 5 ton	Αιγαίο	PORT	0 - 1 km	1 - 2,9 h	Mechanical
Diesel oil	5,1 - 20 ton	Σαρωνικός	NEARSHORE	1,1 - 2 km	3 - 5,9 h	
Slops	20,1 - 100 ton	Ιόνιο	OFFSHORE	>2 km	6 - 10 h	
Light fuel oil	> 100 ton				>10 h	

Πίνακας 6.1: Καθορισμός των ποσοτικών σταθερών των δεδομένων εισόδου.

Γίνεται σαφές λοιπόν ότι ένα περιστατικό ρύπανσης της βάσης δεδομένων αποτελεί ένα πρότυπο που χρησιμεύει για την εκπαίδευση του δικτύου. Το κάθε λοιπόν πρότυπο εισάχθηκε στο δίκτυο με τη βοήθεια των ποσοτικών σταθερών του πίνακα. Επόμενη κίνηση μας ήταν να ορίσουμε στο δίκτυο ποια δεδομένα θα αναγνωρίζει σαν στοιχεία εισόδου και ποια σαν επιθυμητά στοιχεία εξόδου και τη βοήθεια της ποιοτικής σταθεράς του κόστους (A, B, C). Παράδειγμα δεδομένων εισόδου και εξόδου φαίνονται αντίστοιχα στις εικόνες 6.2 και 6.3

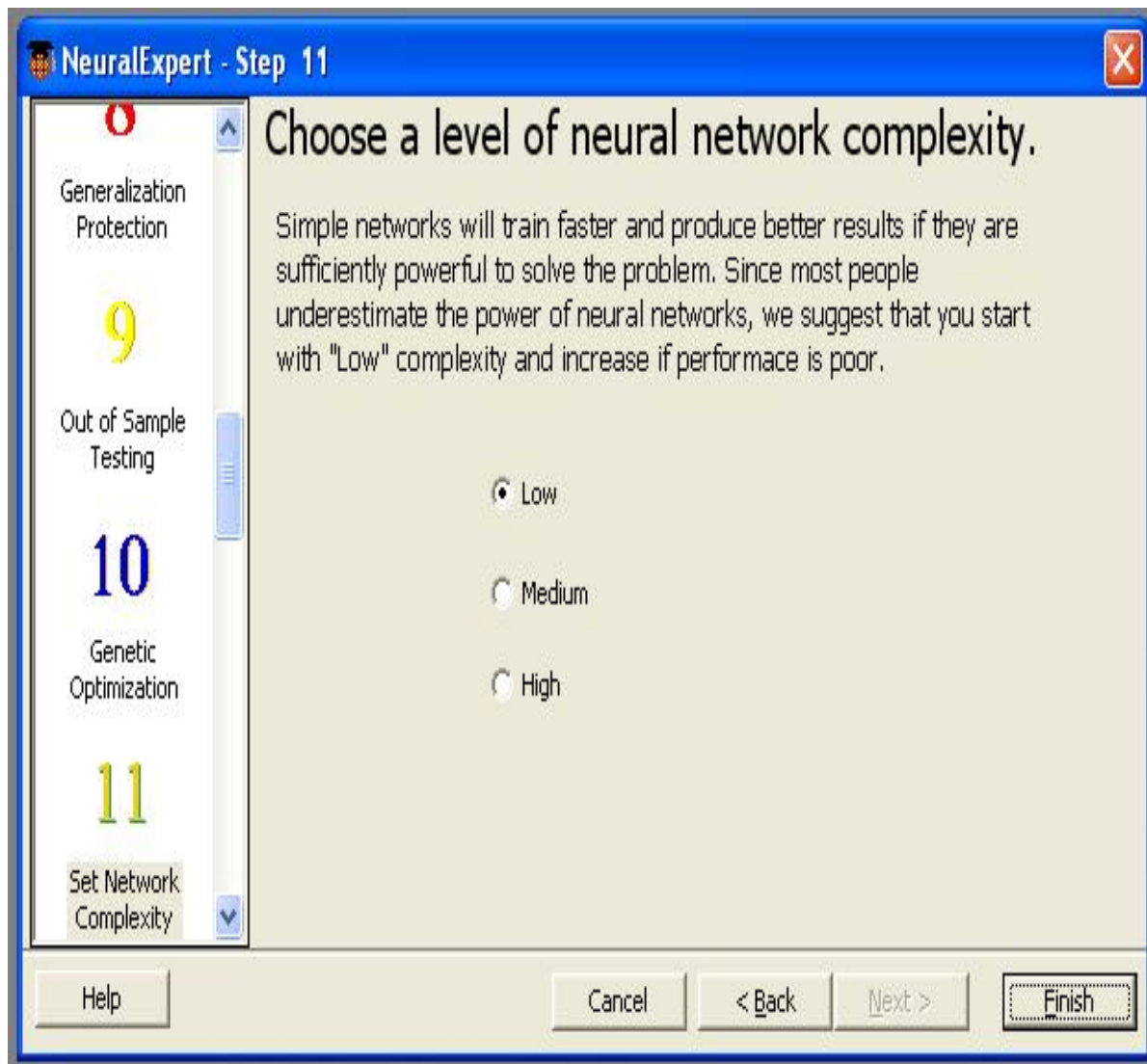


Εικόνα 6.2
Δεδομένα εισόδου του νευρωνικού δικτύου.



Εικόνα 6.3
Επιθυμητές έξοδοι του νευρωνικού δικτύου.

Λόγω του ότι τα νευρωνικά δίκτυα για να εκπαιδευτούν ικανοποιητικά χρειάζονται έναν όσο το δυνατόν μεγαλύτερο αριθμό προτύπων (περιστατικών), τα οποία πρέπει να μάθουν και επειδή η βάση δεδομένων αποτελείται από περίπου 100 περιστατικά, επιλέγουμε το δίκτυο που θα κατασκευαστεί να έχει απλή δομή. Συνήθως ακόμη και χίλια πρότυπα δεν είναι σε ορισμένες περιπτώσεις αρκετά για την εκπαίδευση ενός δικτύου. Για το λόγο αυτό και επειδή τα στοιχεία εισόδου που θέσαμε στο δίκτυο είναι αρκετά σε αριθμό, η απλή δομή του δικτύου είναι η πιο κατάλληλη επιλογή για το πρόβλημά μας όπως φαίνεται και στην εικόνα 6.4 .

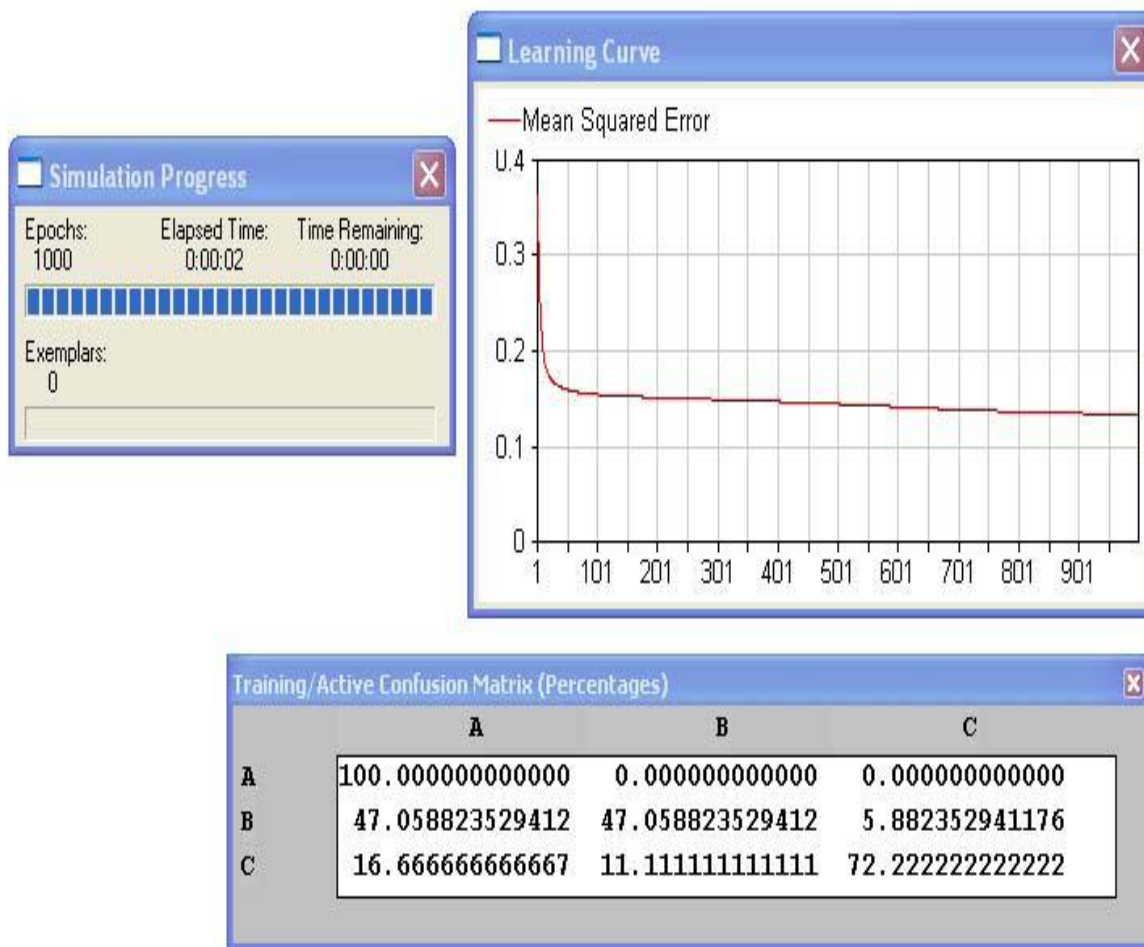


Εικόνα 6.4
Απλή δομή του νευρωνικού δικτύου

Το νευρωνικό δίκτυο είναι πλέον έτοιμο να δημιουργηθεί. Επόμενο βήμα είναι η εκπαίδευσή του.

6.4 Εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου .

Η εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου που δημιουργήθηκε έγινε πάλι με χρήση του ίδιου περιβάλλοντος "NeuralExpert" του συγκεκριμένου λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε. Τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης φαίνονται στην εικόνα 6.5



Εικόνα 6.5
Αποτελέσματα εκπαίδευσης του νευρωνικού δικτύου.

Από αυτά προκύπτει ότι το δίκτυο που κατασκευάσαμε έχει ένα σφάλμα περίπου 13% στην αναγνώριση της πραγματικής τιμής κόστους απορρύπανσης όλων των περιστατικών της βάσης δεδομένων με τα οποία εκπαιδεύτηκε. Ειδικότερα, τα περιστατικά ρύπανσης που είχαν κόστος απορρύπανσης, που συγκαταλέγεται στην κατηγορία A, αναγνωρίστηκαν με ποσοστό επιτυχίας 100%. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα συγκεκριμένα περιστατικά αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό της βάσης δεδομένων (69 από τα συνολικά 104 περιστατικά ανήκουν στην κατηγορία A). Οι κηλίδες της βάσης δεδομένων που ανήκουν στην κατηγορία B είναι συνολικά 17 σε σύνολο 104 περιστατικών. Αυτές αναγνωρίζονται από το δίκτυο σε ένα ποσοστό της τάξης του 47,06%. Τέλος τα περιστατικά της κατηγορίας C, που είναι 18 σε σύνολο 104, αναγνωρίζονται σε ποσοστό της τάξης του 72,22%.

Τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης του νευρωνικού δικτύου συνοψίζονται στον πίνακα 6.2 παρακάτω

	Αριθμός περιστατικών στη βάση δεδομένων	Ποσοστό επιτυχίας αναγνώρισης του νευρωνικού δικτύου	Αριθμός περιστατικών που αναγνωρίζονται σωστά από το νευρωνικό δίκτυο	Συνολικό ποσοστό επιτυχίας αναγνώρισης περιστατικών από το νευρωνικό δίκτυο
Κατηγορία κόστους απορρύπανσης κηλίδων A	69	100%	69	
Κατηγορία κόστους απορρύπανσης κηλίδων B	17	47,06%	8	
Κατηγορία κόστους απορρύπανσης κηλίδων C	18	72,22%	13	
TOTAL	104		90	86,53%

Πίνακας 6.2:Αποτελέσματα εκπαίδευσης του νευρωνικού δικτύου.

Από τον παραπάνω πίνακα επαληθεύεται και το μέσο σφάλμα που παρουσιάζει το νευρωνικό δίκτυο και που για την ακρίβεια είναι 13,47 %. Η τιμή αυτή φαίνεται και στο διάγραμμα. Αξίζει να παρατηρηθεί ότι το χαμηλό ποσοστό αναγνώρισης των προτύπων της κατηγορίας κόστους B οφείλεται στο γεγονός ότι η συγκεκριμένη κατηγορία είναι η ενδιάμεση. Έτσι, το νευρωνικό δίκτυο αναγνωρίζει ένα ποσοστό της κατηγορίας αυτής σαν A και ένα άλλο σαν C. Τις κατηγορίες A και C τις αναγνωρίζει με μεγάλη επιτυχία, γιατί πρόκειται για τις ακραίες κατηγορίες που έχουν πολύ μεγάλη διαφορά μεταξύ τους (A: <50.000ευρο, C: >200.000ευρο). Είναι λογικό ότι τα περιστατικά που ανήκουν σε αυτές, προκειμένου να έχουν τόσο μεγάλη διαφορά κόστους, έχουν και πολύ διαφορετικούς παράγοντες διαμόρφωσης αυτού του κόστους. Παρατηρείται, λοιπόν, ότι το νευρωνικό δίκτυο έχει αντιληφθεί έγκαιρα αυτές τις διαφορές και δεν δυσκολεύεται να ταξινομήσει τα πρότυπα, ανάλογα με τους παράγοντες διαμόρφωσης του κόστους απορρύπανσης, στις κατηγορίες A και C. Έτσι η εκπαίδευση του δικτύου ως προς τα συγκεκριμένα πρότυπα κρίνεται ικανοποιητική. Η δυσκολία του δικτύου έγκειται στην αναγνώριση των προτύπων της κατηγορίας κόστους B, η οποία ως ενδιάμεση των A και C περιλαμβάνει αντιστοίχως και πρότυπα με ενδιάμεσους παράγοντες διαμόρφωσης του κόστους. Το πιθανότερο είναι ότι τα πρότυπα της κατηγορίας κόστους B, το δίκτυο τα ταξινομεί συχνά σαν A

και C.Από αυτό φαίνεται η ανάγκη για μεγαλύτερη εκπαίδευση του δικτύου ως προς τα πρότυπα της Β.Εξάλλου, όπως φαίνεται και στον Πίνακα, το ποσοστό των προτύπων της κατηγορίας Β, με το οποίο εκπαιδεύτηκε το δίκτυο, ήταν μικρό (μόλις 17 από τα 104 πρότυπα).

Δοκιμή του νευρωνικού δικτύου.

Η δοκιμή του νευρωνικού δικτύου πραγματοποιήθηκε για γνωστά και σημαντικά περιστατικά ρύπανσης ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο το δίκτυο είναι σε θέση να επαληθεύσει τις πραγματικές τιμές κόστους απορύπανσης των συγκεκριμένων περιστατικών όπως αυτές υπολογίστηκαν με το μαθηματικό μοντέλο του πέμπτου κεφαλαίου. Ωστόσο, η πρόβλεψη του νευρωνικού δικτύου θα αφορά την κατηγορία κόστους του περιστατικού και όχι το κόστος αντιμετώπισής του.

Στον πίνακα 6.3 φαίνονται τα περιστατικά ρύπανσης που δόθηκαν στο νευρωνικό δίκτυο, μαζί με τα στοιχεία τις, τις αυτά ακριβώς διαβάστηκαν από το δίκτυο και σύμφωνα πάντα με τις ποσοτικές σταθερές.

Όνομα Πλοίου	oil type	spill size	location	type of location	shoreline oiling	clean up strategy	time to response	Clean up cost
GLUECKSBURG	1	1	1	1	2	1	1	A
AFRICA	2	3	1	2	2	1	3	B
SEA DIAMOND	1	4	1	2	2	1	4	C
IRENES SERENADE	1	4	3	2	2	1	3	C
ΜΕΣΣΗΝΙΑΚΗ ΦΡΟΝΤΙΣ	1	4	1	2	1	1	3	C
KRITI SEA	4	4	2	2	1	1	1	A
ILIAD	1	4	3	2	3	1	3	C

Πίνακας 6.3:Εφαρμογή του νευρωνικού δικτύου εκτίμησης κόστους αντιμετώπισης κηλίδας για συγκεκριμένα περιστατικά ρύπανσης.

Στον πίνακα 6.4 φαίνονται τα αποτελέσματα (outputs) του νευρωνικού δικτύου ως προς την εκτίμηση της κατηγορίας κόστους απορύπανσης των περιστατικών που του ζητήσαμε να αναλύσει. Ουσιαστικά, εδώ προβάλλονται τα ποσοστά επιτυχίας πρόβλεψης, από το νευρωνικό δίκτυο, της πραγματικής κατηγορίας κόστους του κάθε περιστατικού και συνάμα φαίνεται πως ανέλυσε το νευρωνικό δίκτυο το κάθε περιστατικό και σε ποιες κατηγορίες κόστους το ταξινόμησε και με τι βαρύτητα.

Όνομα Πλοίου	Κατηγορίες κόστους αντιμετώπισης κηλίδων			Πραγματική κατηγορία κόστους	Ποσοστό επιτυχίας πρόβλεψης πραγματικής κατηγορίας κόστους
	A	B	C		
GLUECKSBURG	69%	12%	19%	A	69%
AFRICA	2%	15%	83%	B	15%
SEA DIAMOND	1%	7%	92%	C	92%
IRENES SERENADE	2%	41%	57%	C	57%
ΜΕΣΣΗΝΙΑΚΗ ΦΡΟΝΤΙΣ	2%	5%	93%	C	93%
KRITI SEA	2%	96%	2%	A	2%
ILIAD	2%	59%	39%	C	39%

Πίνακας 6.4:Εφαρμογή του νευρωνικού δικτύου εκτίμησης κόστους αντιμετώπισης κηλίδας για συγκεκριμένα περιστατικά ρύπανσης.

Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων του πίνακα, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για τη λειτουργία του δικτύου, τη συμπεριφορά του, τις αδυναμίες του και το κατά πόσο έχει εκπαιδευτεί σωστά. Αναλύοντας το κάθε περιστατικό ρύπανσης, χωριστά, εξηγούμε παρακάτω τη συμπεριφορά του:

- Το ποσοστό εκτίμησης, από το νευρωνικό δίκτυο, της πραγματικής κατηγορίας κόστους του περιστατικού ρύπανσης του πλοίου "GLUECKSBURG", ανέρχεται στο 69% και μπορεί να κριθεί ως ικανοποιητικό. Το υπόλοιπο 31 %, με το οποίο το δίκτυο το ταξινομεί σε μεγαλύτερες κατηγορίες κόστους, οφείλεται στο ότι το συγκεκριμένο συμβάν προκλήθηκε στο Αιγαίο, όπου το κόστος απορύπανσης είναι το μεγαλύτερο από τις άλλες περιοχές συνέβη μέσα σε λιμάνι, όπου επίσης η αντιμετώπιση ρύπανσης είναι η ακριβότερη ενώ συγχρόνως προσέβαλε και σημαντικό μήκος ακτής (2η κατηγορία). Επομένως, διαπιστώνουμε ότι το συγκεκριμένο περιστατικό είχε αρκετά στοιχεία αύξησης του κόστους αντιμετώπισης του. Άρα, δικαιολογημένα το νευρωνικό δίκτυο το ταξινομεί και σε μεγαλύτερου κόστους κατηγορίες.
- Το ποσοστό εκτίμησης, από το νευρωνικό δίκτυο, της πραγματικής κατηγορίας κόστους του περιστατικού ρύπανσης του πλοίου "AFRICA", ανέρχεται στο 15

% και μπορεί να κριθεί μη ικανοποιητικό. Από τον Πίνακα 42 φαίνεται η τάση του νευρωνικού δικτύου να το ταξινομήσει στην κατηγορία κόστους C (83 %). Αυτό εξηγείται από τέσσερα στοιχεία. Πρώτον το μέγεθος του συγκεκριμένου περιστατικού ήταν αρκετά μεγάλο (3η κατηγορία), κατά δεύτερον σημειώθηκε στην "ακριβή" περιοχή του Αιγαίου, κατά τρίτον προσέβαλε σημαντικό μήκος ακτής (2η κατηγορία), και τέλος, καθυστέρησε σημαντικά η αντιμετώπισή του (3η κατηγορία). Όλοι αυτοί οι παράγοντες αυξάνουν κατακόρυφα το κόστος αντιμετώπισης μίας κηλίδας, με αποτέλεσμα να οδηγούν το νευρωνικό δίκτυο στη θέση να το ταξινομήσει σε μεγαλύτερου κόστους κατηγορία.

- Το ποσοστό εκτίμησης, από το νευρωνικό δίκτυο, της πραγματικής κατηγορίας κόστους του περιστατικού ρύπανσης του πλοίου "SEA DIAMOND", ανέρχεται στο 92 % και μπορεί να κριθεί ως ιδιαίτερα υψηλό. Παρατηρείται ότι το νευρωνικό δίκτυο δεν δυσκολεύεται ιδιαίτερα να ταξινομήσει το συγκεκριμένο περιστατικό στην υψηλότερη κατηγορία κόστους αντιμετώπισης, και αυτό γιατί εδώ τα πράγματα είναι περισσότερο ξεκάθαρα για το δίκτυο. Το συγκεκριμένο περιστατικό χαρακτηρίζεται από ακριβού κόστους παράγοντες διαμόρφωσης του κόστους, που σε πολλές κατηγορίες είναι και οι ακριβότεροι (μέγεθος κηλίδας, περιοχή, χρόνος αντίδρασης). Έτσι, είναι σχετικά εύκολο για το δίκτυο να τοποθετήσει αυτό το συμβάν στην μεγαλύτερη κατηγορία κόστους.
- Το ποσοστό εκτίμησης, από το νευρωνικό δίκτυο, της πραγματικής κατηγορίας κόστους του περιστατικού ρύπανσης του πλοίου "IRENES SERENADE", ανέρχεται στο 57 %. Μπορούμε να πούμε ότι το περιμέναμε υψηλότερο, αφού και μόνο το γεγονός ότι πρόκειται για μία τεράστια κηλίδα 40.000 τόνων είναι υπεραρκετό για το θέσει στην μεγαλύτερη κατηγορία κόστους. Ωστόσο, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι το δίκτυο είναι κατασκευασμένο για να διαβάζει κατηγορίες μεγέθους (κατηγορία > 100 τόνων, στη συγκεκριμένη περίπτωση) και όχι ακριβή μεγέθη (40.000 τόνοι). Η υποβάθμιση λοιπόν του συγκεκριμένου περιστατικού ως προς το κόστος αντιμετώπισής του, από το νευρωνικό δίκτυο, οφείλεται στο γεγονός ότι η κηλίδα αυτή έλαβε χώρα στην περιοχή του Ιονίου, που διαθέτει το χαμηλότερο μέσο κόστος απορύπανσης.
- Το ποσοστό εκτίμησης, από το νευρωνικό δίκτυο, της πραγματικής κατηγορίας κόστους του περιστατικού ρύπανσης του πλοίου "ΜΕΣΣΗΝΙΑΚΗ ΦΡΟΝΤΙΣ", ανέρχεται στο 93 % και μπορεί να κριθεί ως ιδιαίτερα υψηλό. Οι λόγοι της τόσο έγκυρης ταξινόμησης του συγκεκριμένου περιστατικού, από το νευρωνικό δίκτυο, συμπίπτουν με τους λόγους της περίπτωσης του "SEA DIAMOND".
- Το ποσοστό εκτίμησης, από το νευρωνικό δίκτυο, της πραγματικής κατηγορίας κόστους του περιστατικού ρύπανσης του πλοίου "KRITI SEA", ανέρχεται στο 2 % και μπορεί να κριθεί ιδιαίτερα χαμηλό. Ο λόγος είναι ένας και αφορά την κατηγορία μεγέθους της κηλίδας. Όλα τα περιστατικά της βάσης δεδομένων που άνηκαν στην κατηγορία του μεγαλύτερου μεγέθους άνηκαν συγχρόνως και στην κατηγορία του μεγαλύτερου κόστους απορύπανσης. Είναι γεγονός ότι με αυτά τα περιστατικά εκπαιδεύτηκε το δίκτυο. Έτσι, έχει μάθει όταν βλέπει κηλίδα που ανήκει στην κατηγορία μεγαλύτερου μεγέθους να την κατατάσσει

αυτομάτως και στην κατηγορία του μεγαλύτερου κόστους. Αυτό γίνεται και στην προκειμένη περίπτωση.

- Το ποσοστό εκτίμησης, από το νευρωνικό δίκτυο, της πραγματικής κατηγορίας κόστους του περιστατικού ρύπανσης του πλοίου "ILIAD", ανέρχεται στο 39%. Ο λόγος είναι ο ίδιος με αυτόν της περίπτωσης του πλοίου "IRENES SERENADE".

Το ποσοστό της τάξης του 86,53 %, που σημειώθηκε κατά την εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου, και που αφορά το κατά πόσο επιτυχής ήταν η προσπάθεια του συγκεκριμένου δικτύου στο να επιβεβαιώσει τα περιστατικά της βάσης δεδομένων, κρίνεται ιδιαίτερα υψηλό και ενισχύει την αξιοπιστία της εφαρμογής του στο πρόβλημα της εκτίμησης του κόστους αντιμετώπισης κηλίδων στον ελλαδικό χώρο.

Εντούτοις, αξίζει να αναφερθεί το βασικό εμπόδιο στη χρήση του νευρωνικού δικτύου στο πρόβλημά μας. Αυτό δεν είναι άλλο από την περιορισμένη σε αριθμό συμβάντων, τουλάχιστον για τις ανάγκες των νευρωνικών δικτύων, βάση δεδομένων που διαθέτουμε. Ο μικρός αριθμός προτύπων που θέτουμε στο δίκτυο για να εκπαιδευτεί σε συνδυασμό με τα πολλά σε αριθμό στοιχεία εισόδου που θέτουμε για το κάθε πρότυπο, σίγουρα, δυσκολεύει το νευρωνικό δίκτυο στο έργο του που είναι να κατανοήσει τη σχέση μεταξύ των στοιχείων εισόδου όλων των προτύπων και των επιδιωκόμενων αποτελεσμάτων. Αν η βάση δεδομένων είχε πολλαπλάσιο αριθμό περιστατικών ή αν για το κάθε πρότυπο τα στοιχεία που εισαγάγουμε στο δίκτυο ήταν 3 και όχι 7, τότε σίγουρα το έργο της εκπαίδευσής του καθίσταται αμέσως ευκολότερο. Επομένως, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ένα μοντέλο εκτίμησης κόστους αντιμετώπισης κηλίδας, βασισμένο στα νευρωνικά δίκτυα αποτελεί μια εναλλακτική επιλογή με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Η ιδέα είναι από μόνη της αρκετά πρωτοποριακή και καινοτόμα. Πραγματικά η χρήση των νευρωνικών δικτύων μπορεί να δώσει εντυπωσιακά αποτελέσματα και για πολλούς κρίνεται και ως πιο ενδιαφέρουσα από τα συνήθη μαθηματικά μοντέλα. Αν η εκπαίδευση του δικτύου που χρησιμοποιήσαμε συνεχιστεί σε μεγαλύτερο βαθμό, τότε η υπολογιστική ισχύς του δικτύου θα είναι πραγματικά εντυπωσιακή, μακριά από μαθηματικούς τύπους και άλλες πρακτικές. Άρα, περαιτέρω ανάπτυξη του νευρωνικού δικτύου που δημιουργήσαμε, πέρα από τα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, είναι μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα προοπτική για εξέταση και υλοποίηση. Η πρόταση, λοιπόν, για μελλοντική εργασία επάνω στο νευρωνικό δίκτυο θα διερευνήσει σε μεγαλύτερο βάθος τις δυνατότητες που κρύβουν τα νευρωνικά δίκτυα και θα εξάγει ασφαλέστερα συμπεράσματα για το κατά πόσο η εφαρμογή τους μπορεί να δώσει λύσεις.

7. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΚΤΩΝ

Πολλές φορές η επιχείρηση απορρύπανσης στη θάλασσα είναι αδύνατο να εμποδίσει τμήμα της πετρελαιοκηλίδας, μικρό ή μεγάλο, να φθάσει στις ακτές. Η επέμβαση του ανθρώπου, στο ρυπασμένο περιβάλλον, πρέπει να γίνει εφόσον θεωρηθεί απαραίτητη, με μεγάλη προσοχή και σεβασμό στο περιβάλλον. Επιθετικές παρεμβάσεις του ανθρώπου με μη κατάλληλα αντιρρυπαντικά μέσα είναι πολύ πιθανό να προκαλέσουν ακόμα μεγαλύτερη καταστροφή από ότι το ίδιο το πετρέλαιο. Οι επιχειρήσεις απορρύπανσης είναι ιδιαίτερα δαπανηρές, απαιτούν μεγάλο ανθρώπινο δυναμικό, κατάλληλο εξοπλισμό και γενικά είναι χρονοβόρες ενώ η επανάκαμψη του οικοσυστήματος δεν είναι βέβαιη.

• Χαρακτηριστικά Επιχειρήσεων Απορρύπανσης.

Οι επιχειρήσεις απορρύπανσης των ακτών, ανεξάρτητα της μεθόδου που χρησιμοποιείται, και προκειμένου να υπάρξει το επιθυμητό αποτέλεσμα, σχεδιάζονται με γνώμονα ορισμένες βασικές αρχές.

Οι προσπάθειες απορρύπανσης πρέπει να ακολουθούν την παρακάτω σειρά εργασιών:

♦ 1^η Φάση: Περισυλλογή μεγάλων ποσοτήτων και ποσοτήτων που εξακολουθούν να επιπλέουν.

Ο λόγος είναι το ενδεχόμενο οι ποσότητες αυτές να ξαναρυπάνουν τις περιοχές που έχουν ήδη καθαριστεί, να ρυπάνουν άλλες πιο ευαίσθητες περιοχές ή και τμήματα ακτής που δεν έχουν ρυπανθεί.

♦ 2^η Φάση: Περισυλλογή του πετρελαίου που επικάθισε στην ακτή.

♦ 3^η Φάση: Περισυλλογή μικρών διάσπαρτων πετρελαιοκηλίδων.

Όλες οι επιχειρήσεις καθαρισμού πρέπει να προγραμματίζονται και να συντονίζονται με ακρίβεια, αν μια τεχνική που εφαρμόζεται αδυνατεί να έχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα θα πρέπει να επανεκτιμάται η εξέλιξή της και αν κριθεί απαραίτητο να αντικαθίσταται από άλλη.

7.1 Μέθοδοι Καθαρισμού των Ακτών.

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται. Αναλύουμε όσες θεωρούνται αποδεκτές σύμφωνα με τις οδηγίες του ευρωπαϊκού οργανισμού REMPEC.

1. Χειρονακτική Περισυλλογή Υλικών(που προσβλήθηκαν από το πετρέλαιο).

Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλους τους τύπους ακτών, για την περισυλλογή πετρελαίου και ρυπασμένου υλικού, ιδιαίτερα σε προσβολές μικρής και μεσαίας έκτασης. Είναι η μόνη εφαρμόσιμη μέθοδος καθαρισμού ακτών που δεν είναι προσπελάσιμες ή παρουσιάζουν οικολογική ευαισθησία. Η μέθοδος αυτή απαιτεί την χρησιμοποίηση μεγάλου αριθμού ατόμων και για αυτό είναι δαπανηρή.

Εξοπλισμός και υλικά που απαιτούνται :

- Ξύστρες
- Τσουγκράνες
- Φτυάρια
- Βούρτσες
- Κουβάδες
- Πλαστικές ανθεκτικές σακούλες, δοχεία/βαρέλια
- Προστατευτική ενδυμασία (γάντια, μπότες)
- Τρόφιμα, ποτά κ.λπ.

2. Μηχανική Περισυλλογή Υλικών (που προσβλήθηκαν από το πετρέλαιο).

Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε ακτές που είναι προσπελάσιμες από την ξηρά και μπορούν να αντέξουν την κίνηση βαρέων οχημάτων. Η μέθοδος αυτή είναι λιγότερο επιλεκτική από την χειρονακτική. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε ακτές που είναι προσπελάσιμες από την ξηρά και μπορούν να αντέξουν την κίνηση βαρέων οχημάτων. Η μηχανική περισυλλογή μπορεί να συνδυαστεί με την χειρονακτική περισυλλογή υλικών που έχουν προσβληθεί από πετρέλαιο.

Εξοπλισμός και υλικά που απαιτούνται :

- Ερπυστριοφόρο όχημα
- Όχημα με ρόδες (γκρέιντερ)
- Ρυθμιζόμενη ξύστρα
- Φορτωτής
- Καύσιμα

3. Χρησιμοποίηση Βυτιοφόρων.

Η μέθοδος αυτή είναι πολύ διαδεδομένη στα περισσότερα σοβαρά περιστατικά ρύπανσης και συνίσταται στη απομάκρυνση του πετρελαίου που είναι συσσωρευμένο σε εσοχές της ακτής και των ποσοτήτων που επιπλέουν κοντά στην ακτογραμμή.

Εξοπλισμός και υλικό που απαιτούνται :

- Βυτιοφόρα

- Σωλήνες
- Προστατευτικές ενδυμασίες
- Καύσιμα

4. Χρήση Μηχανημάτων Καθαρισμού Ακτών.

Είναι ειδικά κατασκευασμένα μηχανήματα για τον καθαρισμό της άμμου και των χαλικιών από κομμάτια στερεοποιημένου πετρελαίου. Χρησιμοποιούνται επίσης και για τον καθαρισμό των ακτών από απορρίμματα. Τα μηχανήματα καθαρισμού ακτών μπορεί να είναι αυτοκινούμενα ή ρυμουλκούμενα από τρακτέρ. Η πλέον συνηθισμένη αρχή λειτουργίας τους είναι εκείνη κατά την οποία το στρώμα της άμμου που προσβλήθηκε από πετρέλαιο κοσκινίζεται και επιστρέφεται στην ακτή, ενώ τα κομμάτια της πίσσας και τα σκουπίδια οδηγούνται σε ρυμουλκούμενη ή ενσωματωμένη δεξαμενή απόθεσης σκουπιδιών.

Εξοπλισμός και υλικά που απαιτούνται :

- Μηχάνημα καθαρισμού ακτών (τρακτέρ)
- Δεξαμενή απόθεσης σκουπιδιών
- Καύσιμα

5. Αμμοβολή.

Η μέθοδος πρέπει να περιορίζεται σε τεχνικές κατασκευές στις οποίες απαιτείται να γίνει τέλειος καθαρισμός. Περιστασιακά όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλες πέτρες ή βράχια που όμως δεν είναι οικολογικά ευαίσθητα. Το πετρέλαιο που παραμένει, η άμμος και το υλικό που αποξέστηκε από τις επιφάνειες στις οποίες έγινε αμμοβολή πρέπει να περισυλλέγεται και να μεταφέρεται στο χώρο διάθεσης.

Εξοπλισμός και υλικά που απαιτούνται :

- Μονάδα αμμοβολής
- Όχημα που εφοδιάζει την μονάδα
- Άμμος
- Καύσιμα

6. Πλύση με Χαμηλή Πίεση.

Η πλύση με νερό (θάλασσας) χαμηλής πίεσης μπορεί να γίνει για την αφαίρεση ελαφρού και όχι πολύ παχύρρευστου πετρελαίου από κάθε μορφή ακτής. Δεν επηρεάζει σημαντικά το υπόστρωμα και ως εκ τούτου είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ακόμη και σε πολύ ευαίσθητες περιοχές. Το πετρέλαιο που απομακρύνεται με τη μέθοδο αυτή μπορεί να προσβάλλει και άλλο τμήμα της ακτής, γι' αυτό πρέπει να εγκλωβίζεται με φράγματα ή να διοχετεύεται σε λακκούβες συγκέντρωσης και να συλλέγεται με συσκευές περισυλλογής, αντλίες, ή άλλες αναρροφητικές μονάδες.

Εξοπλισμός και υλικά που απαιτούνται:

- Αντλίες
- Σωληνώσεις
- Μονάδα αναρρόφησης (πετρελαιοσυλλέκτης, αντλία, βυτιοφόρο)
- Φράγμα
- Καύσιμα

7. Πλύση με Υψηλή Πίεση.

Το πετρέλαιο που έχει προσκολληθεί σε ανώμαλες επιφάνειες μπορεί να απομακρυνθεί κατά τρόπο αποτελεσματικό, όταν εκτοξευτεί σε αυτό ψυχρό ή ζεστό νερό με πίεση. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε βραχώδεις ακτές εκεί που υπάρχουν μεγάλες πέτρες και τεχνικές κατασκευές. Το πετρέλαιο που αφαιρείται ενδέχεται να καταλήξει στη θάλασσα και να προσβάλει κάποιο άλλο τμήμα της ακτής. Γι'αυτό πρέπει να χρησιμοποιηθούν φράγματα ή συσκευές περισυλλογής, προκειμένου να περιορισθεί η εξάπλωση του πετρελαίου και να καταστεί δυνατή η αναρρόφηση του ή να γίνει χρήση απορροφητικών υλικών.

Εξοπλισμός και υλικά που απαιτούνται:

- Μονάδα υψηλής πίεσης (αυτόνομη με θερμαντήρα)
- Εύκαμπτοι σωλήνες υψηλής πίεσης
- Ακροφύσια εκτόξευσης χειρός
- Φύλλα πλαστικής ύλης
- Φράγματα
- Μονάδες περισυλλογής, βυτία, αντλίες
- Απορροφητικά υλικά
- Προστατευτική ενδυμασία
- Καύσιμα

8. Καθαρισμός με Ατμό.

Η μέθοδος πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο όταν είναι απολύτως αναγκαίο για τον καθαρισμό πολύ παχύρρευστων πετρελαιοειδών και αφού γίνει εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Είναι πολύ πιθανό να καταστραφεί κάθε ζωντανός οργανισμός στην επιφάνεια που καθαρίζεται γι'αυτό η χρήση συνίσταται σε τεχνικές κατασκευές. Τα πολύ παχύρρευστα πετρέλαια που υπέστησαν την επίδραση των καιρικών συνθηκών είναι δυνατόν να αφαιρεθούν από βράχια, μεγάλες πέτρες και τεχνικές κατασκευές με χρήση ατμού. Ο ατμός αυξάνει την θερμοκρασία του πετρελαίου και μειώνει το ιξώδες του με αποτέλεσμα να γίνεται λεπτόρρευστο. Με αυτή τη μέθοδο είναι πολύ πιθανό να καταστραφεί κάθε ζωντανός οργανισμός που ζει στην επιφάνεια που ρυπάνθηκε. Για αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο όταν είναι απόλυτα αναγκαίο να αφαιρεθεί το πετρέλαιο και αφού γίνει εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Η χρησιμοποίηση της μεθόδου αυτής ενδείκνυται μόνο σε τεχνικές κατασκευές.

Εξοπλισμός και υλικά που απαιτούνται:

- Καθαριστήρας ατμού (τροφοδοτείται με γλυκό νερό)
- Ακροφύσια εκτόξευσης χειρός
- Πλαστικά φύλλα
- Φράγματα
- Συσκευές περισυλλογής, αντλίες, βυτία
- Γλυκό νερό
- Προστατευτική ενδυμασία
- Καύσιμα

9. Καύση.

Αν και φαίνεται σαν μία λογική λύση για την περισυλλογή πετρελαίου από τις ακτές, η μέθοδος αυτή πολύ σπάνια χρησιμοποιείται. Εκτός από το γεγονός ότι είναι πολύ επιβλαβής για τη χλωρίδα και πανίδα, δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική δεδομένου ότι το πετρέλαιο ψύχεται από το υπόστρωμα της παραλίας και δεν καίγεται πλήρως. Η ατελής καύση έχει σαν αποτέλεσμα την εκτεταμένη ατμοσφαιρική ρύπανση από την οποία είναι πολύ πιθανό να προσβληθούν γειτονικές περιοχές.

10. Μετατόπιση Υλικών(που προσβλήθηκαν από το πετρέλαιο) στη Θάλασσα.

Διαδεδομένη μέθοδος για τον καθαρισμό ακτών με βότσαλα ή χαλίκια, μεγάλες πέτρες οι οποίες δεν έχουν ρυπανθεί σοβαρά από το πετρέλαιο. Η μέθοδος είναι αποτελεσματική κατά τη χειμερινή περίοδο όταν αναμένεται έντονος κυματισμός. Το στρώμα του υλικού που προσβλήθηκε από πετρέλαιο, μετατοπίζεται στην άκρη της θάλασσας όπου με την επίδραση των κυμάτων και την κίνηση του υλικού, το πετρέλαιο ελευθερώνεται. Το υλικό που έχει μετατοπιστεί στη θάλασσα επιστρέφει στην ακτή υπό την επίδραση του κυματισμού και της παλίρροιας.

Εξοπλισμός και υλικά που απαιτούνται :

- Ερπυστριοφόρα
- Καύσιμα

11. Ανάμιξη με το Υπόστρωμα.

Εφαρμόζεται στις περιπτώσεις εκείνες ακτών με χαλίκια ή άμμο οι οποίες δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερο οικολογικό ή τουριστικό ενδιαφέρον. Το πετρέλαιο αφήνεται να αποικοδομηθεί υπό την επίδραση των φυσικών φαινομένων. Με τη μέθοδο αυτή δεν επιδιώκεται η αφαίρεση του πετρελαίου από την παραλία, αλλά μόνο η αύξηση του ρυθμού της φυσικής αποικοδόμησης. Στη περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται άροτρο ρυμουλκούμενο από τρακτέρ για την ομοιόμορφη ανάμιξη του ανώτερου υποστρώματος της άμμου ή των χαλικιών που προσβλήθηκαν, με το καθαρό υπόστρωμα.

Εξοπλισμός και υλικά που απαιτούνται :

- Τρακτέρ
- Άροτρο
- Καύσιμα

12. Αποφυγή Επέμβασης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η μόνη λύση για την αντιμετώπιση πετρελαίου που έχει επικαθίσει στην ακτή είναι να το αφήσουμε να αποικοδομηθεί χωρίς να γίνει καμιά επέμβαση. Η μέθοδος της φυσικής αποικοδόμησης του πετρελαίου δικαιολογείται στην περίπτωση που η οικολογική ευαισθησία της περιοχής είναι πολύ υψηλή και η χρησιμοποίηση οποιασδήποτε άλλης μεθόδου καθαρισμού θα προκαλέσει μεγαλύτερη ζημιά από αυτή που θα προκαλέσει το ίδιο το πετρέλαιο. Επίσης δικαιολογείται αν η περιοχή που προσβλήθηκε δεν έχει καμία οικονομική σημασία. Μερικές φορές όταν η περιοχή που προσβλήθηκε δεν είναι προσπελάσιμη από ξηράς ή από θάλασσα, το πετρέλαιο αφήνεται να αποικοδομηθεί με την επίδραση φυσικών φαινομένων. Η χρησιμοποίηση αυτής της μεθόδου μπορεί να εφαρμοστεί σε παραλίες υψηλού ενδιαφέροντος πριν ή κατά την διάρκεια του χειμώνα, όταν είναι σχεδόν βέβαιο ότι τα κύματα και η ενεργεία της παλίρροιας θα απομακρύνουν το εγκλωβισμένο πετρέλαιο πριν αρχίσει π.χ. η τουριστική περίοδος.

7.2 Παρατηρήσεις για διάφορες μορφές ακτών.

Παρακάτω παρέχονται συνοπτικές παρατηρήσεις σχετικά με τις μεθόδους καθαρισμού που εφαρμόζονται στις συνηθέστερες μορφές ακτών.

1. Τεχνικές κατασκευές.

Συνήθως δεν είναι περιβαλλοντικά ευαίσθητες και συνεπώς οποιαδήποτε κατάλληλη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Πιο αποτελεσματικοί τρόποι είναι η πλύση με χαμηλή και υψηλή πίεση, καθαρισμός με ατμό και αμμοβολή. Η χρήση χημικών διασκορπιστικών ουσιών, μπορεί να είναι αποδεκτή αλλά η δραστηρότητα τους πρέπει να ελέγχεται πριν χρησιμοποιηθούν.

2. Βραχώδεις ακτές – λόφοι.

Η περίπτωση καθαρισμού πρέπει να εξετάζεται μόνο όταν είναι απαραίτητο. Η πλύση με υψηλή και χαμηλή πίεση μπορεί να δώσει καλά αποτελέσματα, αλλά αν επιλεγούν πιο δραστικές μέθοδοι πρέπει να αποφευχθεί η υπερβολική απόξεση των βράχων. Ο καθαρισμός κάθετων βράχων με τα χέρια εγκυμονεί κινδύνους για το προσωπικό και πρέπει να λαμβάνονται αυστηρά μέτρα ασφαλείας.

3.Μεγάλες πέτρες.

Εφόσον απαιτείται συνίσταται ο χειρονακτικός καθαρισμός και πλύση, αλλά τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά. Αν επιλεγεί η μέθοδος της πλύσης, πρέπει να χρησιμοποιηθεί μόνο θαλασσινό νερό. Οι μεγάλες πέτρες είναι δυνατό να μετακινηθούν με βαριά μηχανήματα, αλλά αυτό είναι βέβαιο ότι θα έχει σαν αποτέλεσμα την αλλαγή του χαρακτήρα της παραλίας.

4.Λίμνες που σχηματίζονται απο την παλίρροια με διάσπαρτα βράχια.

Είναι μία από τις δυσκολότερες μορφές ακτής για καθαρισμό. Αν όμως δεν αφαιρεθεί το πετρέλαιο, μπορεί να προσβάλει πάλι άλλες περιοχές για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Η χρήση απορροφητικών υλικών, καθώς και ο καθαρισμός με τα χέρια ή με πλύση δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Όταν γίνεται πλύση πρέπει να χρησιμοποιείται θαλασσινό νερό. Η χρησιμοποίηση φραγμάτων και πετρελαιοσυλλεκτών είναι απαραίτητη για να αποφευχθεί η προσβολή γειτονικών περιοχών.

5.Χαλίκια, βότσαλα, λεία βράχια, ψιλά χαλίκια ανακατεμένα με άμμο.

Οι ακτές αυτές είναι δύσκολο να καθαριστούν, αλλά ο καθαρισμός τους είναι συνήθως αναπόφευκτος γιατί χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγικούς σκοπούς. Συνήθως επιλέγεται η χρησιμοποίηση χειρονακτικών μεθόδων απομάκρυνσης των υλικών που προσβλήθηκαν με πετρέλαιο. Αλλά και η πλύση με θαλασσινό νερό μπορεί να δώσει καλά αποτελέσματα, αν το ιξώδες του πετρελαίου δεν είναι πολύ υψηλό. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι μέθοδοι φυσικού καθαρισμού. Αν η ακτή ρυπανθεί πριν αρχίσει η εποχή των άσχημων καιρικών συνθηκών και των μεγάλων κυμάτων, η απόφαση για μη επέμβαση (προκείμενου το πετρέλαιο να αποικοδομηθεί με φυσικά φαινόμενα) ή μετατόπιση των υλικών που ρυπάνθηκαν στην ακτογραμμή, που επηρεάζεται από τον κυματισμό, αποδίδουν πολύ καλά αποτελέσματα. Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τον καθαρισμό βαριά μηχανήματα πρέπει προηγουμένα να ελεγχθεί η αντοχή του εδάφους στο βάρος τους. Αν δεν γίνει αυτό η ακινητοποίηση των μηχανημάτων ή των οχημάτων που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του υλικού που συλλέχθηκε μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα. Επίσης είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση φραγμάτων και πετρελαιοσυλλεκτών για να εμποδιστεί η προσβολή γειτονικών ακτών, αν γίνει καθαρισμός με πλύση.

6. Άμμος.

Όταν η άμμος είναι ψιλή, προσβάλλεται ένα λεπτό στρώμα ακτής, αλλά και όταν ακόμη η άμμος είναι χονδρή το πετρέλαιο δεν διεισδύει βαθιά. Η προσφορότερη μέθοδος καθαρισμού είναι η αφαίρεση με μηχανήματα ή χειρονακτικά. Τα μηχανήματα δεν πρέπει να κυκλοφορούν πάνω στη λερωμένη άμμο για να αποφευχθεί η ταφή του πετρελαίου. Πρέπει να αφαιρούνται μόνο οι απόλυτα απαραίτητες ποσότητες άμμου. Αν αφαιρεθεί μεγάλη ποσότητα άμμου είναι δυνατόν να αντικατασταθεί με καθαρή, ιδίων χαρακτηριστικών. Η αντικατάσταση της άμμου με άλλη, που αποτελείται από λεπτότερους ή χονδρότερους κόκκους, θα έχει σαν αποτέλεσμα τη διάβρωση της παραλίας.

7. Λασπώδεις ακτές.

Ο καθαρισμός αποφασίζεται μόνο όταν πρόκειται για ευαίσθητη περιβαλλοντικά περιοχή. Συνιστάται η πλύση του πετρελαίου με νερό χαμηλής πίεσης, με την προϋπόθεση ότι το πετρέλαιο που ξεπλένεται θα εγκλωβίζεται και θα περισυλλέγεται. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται πετρελαιοσυλλέκτες και βυτία. Η χρήση βαρίων μηχανημάτων πρέπει να αποφεύγεται γιατί χώνουν το πετρέλαιο που συνήθως παραμένει στην επιφάνεια. Η χρήση απορροφητικών υλικών μπορεί επίσης να αποδώσει καλά αποτελέσματα. Συνήθως, η καλύτερη λύση είναι να αφήσουμε το πετρέλαιο να αποικοδομηθεί φυσικά.

8. Υφάλμυρα έλη με βλάστηση.

Περιβαλλοντικά, είναι η πλέον ευαίσθητη μορφή ακτής. Κάθε προσπάθεια καθαρισμού του έλους θα προκαλέσει μεγαλύτερη βλάβη στο σύστημα από ότι το ίδιο το πετρέλαιο. Αν είναι δυνατόν, πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην προστασία των ελών με φράγματα. Πριν όμως γίνει οποιαδήποτε ενεργεία είναι απαραίτητη η συμβουλή των οικολόγων. Η περισυλλογή του πετρελαίου με απορροφητικά υλικά (οργανικά) σε συνδυασμό με χειρονακτική περισυλλογή είναι μία πιθανή μέθοδος καθαρισμού, αλλά και αυτή μπορεί να προκαλέσει βλάβη στο περιβάλλον.

8. ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΜΙΑΣ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ.

Πολλά προβλήματα δημιουργούνται από την απελευθέρωση του πετρελαίου και διαφόρων προϊόντων του, καθώς έχουμε σημαντική ρύπανση των υδατικών συστημάτων, έτσι σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια γενική περιγραφή των μέτρων που θα πρέπει να λαμβάνονται για την μείωση και την πρόληψη πιθανής απελευθέρωσης από τις διεθνείς κοινότητες, τις εκάστοτε κυβερνήσεις, τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις, και άλλες εταιρίες που ασχολούνται με τον τομέα του πετρελαίου. Πιο συγκεκριμένα το κεφάλαιο θα καλύψει τα παρακάτω:

• Μέτρα πρόληψης:

Διεθνείς κανονισμοί και βιομηχανικές προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό πλοίων μεταφοράς πετρελαίου. Σχεδίαση και λειτουργικά χαρακτηριστικά σχετικά με την πρόληψη πιθανής απελευθέρωσης. Μέτρα ασφάλειας σχετικά με την πρόληψη πιθανής απελευθέρωσης.

• **Μέτρα μείωσης:**

Μέτρα που μπορούν να βοηθήσουν στην μείωση των επιπτώσεων μιας απελευθέρωσης πετρελαίου.

8.1 Εξοπλισμός.

Όπως είναι γνωστό το πετρέλαιο μεταφέρεται μέσω θάλασσας με τρεις βασικούς τύπους πλοίων:πλοία μεμβρανικού τύπου,πλοία με ανεξάρτητες πρισματικές δεξαμενές και πλοία με ανεξάρτητες σφαιρικές δεξαμενές. Καθένας από τους τρεις τύπους που αναφέραμε πρέπει να εκπληρεί ορισμένες διεθνείς και U.S Coast Guard (USCG) απαιτήσεις.Επειδή το καθένα έχει διαφορετική σχεδίαση δεξαμενών δεν θα γίνει αναλυτική περιγραφή αυτών καθώς δεν αποτελεί σκοπό.Παρόλα αυτά όλες οι δεξαμενές μεταφοράς πετρελαίου έχουν είτε δύο ειδικά σχεδιασμένους χώρους για αποθήκευση σε χαμηλές θερμοκρασίες (μεμβρανικού τύπου) είτε απλούστερους χώρους ώστε να χειρίζονται με ευκολία πιθανές διαρροές. Επίσης οι δεξαμενές και των τριών τύπων πλοίων είναι διαχωρισμένες από το εξωτερικό περιβάλλον με την ύπαρξη διπλών τοιχωμάτων.Έτσι σε περίπτωση ατυχήματος, διαρροή πετρελαίου θα είχαμε μόνο εάν είχαμε διάτρηση όχι μόνο της γάστρας (εξωτερική και εσωτερική) αλλά και της δεξαμενής.

8.2 Μέτρα πρόληψης.

Κανονισμοί και βιομηχανικές προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό πλοίων που μεταφέρουν πετρέλαιο.

Τα πλοία μεταφοράς πετρελαίου όπως και τα περισσότερα υπερωκεάνια πλοία ακολουθούν κανόνες και κανονισμούς οι οποίοι έχουν ιδρυθεί από πολλούς φορείς.Αυτοί οι φορείς είναι γνωστοί και έχουν κατηγοριοποιηθεί ως τον Διεθνή Οργανισμό Ναυσιπλοΐας (International Maritime Organization – IMO),το κράτος σημαίας (flag state), τις λιμενικές αρχές (port state) και τους νηογνώμονες (classification societies).Καθένας από αυτούς τους φορείς έχει συγκεκριμένες ευθύνες και το αποτέλεσμα αυτών των κανόνων και των κανονισμών είναι ότι όλες οι όψεις του σχεδιασμού, της κατασκευής και της λειτουργίας των πετρελαιοφόρων πλοίων έχουν διευθετηθεί από αυτούς.Γενικά τα πετρελαιοφόρα carriers είναι μοναδικά τόσο στον σχεδιασμό και στην κατασκευή τους όσο και στον χειρισμό τους.Έτσι χρησιμοποιούνται ειδικά υλικά, ειδικές μέθοδοι κατασκευής και ο τρόπος λειτουργίας τους πρέπει να είναι σωστά σχεδιασμένος.Γενικοί κανονισμοί που αφορούν γενικά τα πλοία στη θάλασσα δεν ισχύουν πάντοτε και για τα πλοία που μεταφέρουν πετρέλαιο.Γι' αυτό το λόγο έχουν αναπτυχθεί πιο ειδικοί κανονισμοί από τους διάφορους φορείς ώστε να εξασφαλιστεί η ασφάλεια στα πετρελαιοφόρα δεξαμενόπλοια καθώς και στα λιμάνια.

International Maritime Organization (IMO):

Ένας κλάδος των Ηνωμένων Εθνών που λειτουργεί υπό την αιγίδα της Συνθήκης Ηνωμένων Εθνών σχετικά με το νόμο της θάλασσας. Η Συνθήκη IMO τέθηκε σε ισχύ το 1958, και η νέα οργάνωση συστάθηκε για πρώτη φορά το επόμενο έτος.Οι σκοποί της οργάνωσης,είναι «να παράσχει το υπόβαθρο για συνεργασία μεταξύ των κυβερνήσεων στον τομέα των κυβερνητικών κανονισμών και των

πρακτικών σχετικά με τα τεχνικά θέματα όλων των ειδών που έχουν επιπτώσεις στη ναυτιλία που εμπεριέχεται και στο διεθνές εμπόριο για να ενθαρρυνθεί και να διευκολυνθεί η γενική θέσπιση των υψηλότερων εφαρμόσιμων προτύπων σε θέματα σχετικά με τη ναυτιλιακή ασφάλεια, την αποδοτικότητα της ναυσιπλοΐας και την πρόληψη και τον έλεγχο της θαλάσσιας ρύπανσης από τα σκάφη. Η οργάνωση εξουσιοδοτείται επίσης για να εξετάσει τα διοικητικά και νομικά θέματα σχετικά με αυτούς τους σκοπούς. Ο IMO χρησιμεύει να γράψει τις διεθνείς απαιτήσεις για την ασφάλεια και την πρόληψη ρύπανσης για τα σκάφη σε διεθνές επίπεδο. Αυτοί οι κανόνες αντιμετωπίζονται έπειτα με τους διάφορους τρόπους από τη σημαία και τις λιμενικές αρχές.

Flag States:

Το κράτος σημαίας του πλοίου, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες, ο Παναμάς, οι Μπαχάμες, κ.λπ. Στις Συνθήκες του IMO, το κράτος σημαίας αναφέρεται μερικές φορές ως «διοίκηση». Το κράτος σημαίας καθιερώνει τους κανονισμούς για την κατασκευή και τη λειτουργία των σκαφών που καταχωρούνται κάτω από τη σημαία του. Πολλές από τις απαιτήσεις κράτους σημαίας είναι βασισμένες στο σκάφος που συμμορφώνεται με τους κανονισμούς του IMO.

Port State:

Η αρχή που έχει την αρμοδιότητα πέρα από την περιοχή λιμένων και των υδάτων υπό εθνικό έλεγχο. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, αυτό είναι χαρακτηριστικά το USCG, που συμπληρώνεται από το κράτος και τις τοπικές αρχές. Όπως καθορίζεται από τον IMO, ο κρατικός έλεγχος λιμένων (Port State Control - PSC) είναι η επιθεώρηση των ξένων σκαφών στους εθνικούς λιμένες για να ελεγχτεί ότι ο όρος του σκάφους και ο εξοπλισμός του συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των διεθνών κανονισμών και ότι το σκάφος είναι επανδρωμένο και λειτουργεί σύμφωνα με αυτούς τους κανόνες. Το USCG καθορίζει τον κρατικό έλεγχο λιμένων ως «τη διαδικασία από την οποία ένα έθνος ασκεί τη διεθνή αρχή του στα ξένα σκάφη όταν εκείνα βρίσκονται σε ύδατα υποκείμενα στην αρμοδιότητά του.»

Νηογνώμονες:

Νηογνώμονας είναι μια βιομηχανική οργάνωση, η οποία εκδίδει τα πιστοποιητικά ταξινόμησης ή/και των διεθνών πιστοποιητικών Συνθηκών. Τα πιστοποιητικά ταξινόμησης είναι βασισμένα στους κανόνες που δημοσιεύονται από τον Νηογνώμονα ο οποίος έχει εγκρίνει την σχεδίαση και κατασκευή των πλοίων και των παράκτιων εγκαταστάσεων. Ένας Νηογνώμονας έχει συγκεκριμένες διαδικασίες σχετικά με το επίπεδο αναθεώρησης και έρευνας σχεδίου που απαιτούνται για να επιτρέψουν σε ένα πλοίο για «να ταξινομηθεί.» Η ταξινόμηση δείχνει ότι το πλοίο κάλυψε τους εφαρμόσιμους κανόνες, τις διεθνείς απαιτήσεις, και τις συγκεκριμένες εθνικές απαιτήσεις.

Μεμβρανικού τύπου δεξαμενές:

Μη αυτοφερόμενες δεξαμενές που αποτελούνται από ένα πολύ λεπτό επίπεδο (μεμβράνη) ενισχυμένο με ένα στρώμα μόνωσης. Η μεμβράνη είναι σχεδιασμένη με

τρόπο ώστε θερμικές διαστολές και άλλες συστολές να αντισταθμίζονται χωρίς αδικαιολόγητη τάνυση της μεμβράνης.

Ανεξάρτητες δεξαμενές:

Αυτοφερόμενες δεξαμενές οι οποίες δεν αποτελούν μέρος της γάστρας του πλοίου και δεν είναι απαραίτητες για την αντοχή του.Υπάρχουν τρεις τύποι ανεξάρτητων δεξαμενών:

- Τύπος Α – σχεδιασμένες κυρίως με βάση standards κατασκευαστικής ανάλυσης κλασσικών πλοίων.
- Τύπος Β – που σχεδιάζεται χρησιμοποιώντας τις πρότυπες δοκιμές,τα αναλυτικά εργαλεία,και τις μεθόδους ανάλυσης ώστε να καθοριστούν τα επίπεδα πίεσης,η ζωή κόπωσης,και τα χαρακτηριστικά διάδοσης ρωγμών.
- Τύπος C – δεξαμενές σχεδιασμένες για τα ειδικά κριτήρια πίεσης ατμού (τυπικά όχι εφαρμόσιμα για πλοία μεταφοράς πετρελαίου.)

8.2.1 Καθορισμός σχεδίασης πλοίων μεταφοράς πετρελαίου.

Ο IMO παρέχει τη βάση για το πλαίσιο των διεθνών κανονισμών για την ναυτιλία μέσω των ενεργών μελών του.Δημοσιεύει έγγραφα που περιγράφουν τις διεθνείς απαιτήσεις για τον σχεδιασμό και την κατασκευή των πλοίων,τη λειτουργία,την ασφάλεια και την επάνδρωσή τους. Υπάρχουν πολλές δημοσιεύσεις και συνθήκες που αφορούν τον σχεδιασμό,τη λειτουργία και την κατασκευή των πλοίων μεταφοράς πετρελαίου. Αυτές είναι οι παρακάτω:

- Διεθνείς συνθήκες για την αποφυγή σύγκρουσης στη θάλασσα, 1972/1981
- Ασφάλεια ζωής στη θάλασσα (SOLAS), 1974/1981
- Κώδικας για την κατασκευή και τον εξοπλισμό πλοίων που μεταφέρουν πετρέλαιο (1983)
- Διεθνής κώδικας για πλοία που μεταφέρουν πετρέλαιο χύδην (IGC Code),1993
- 1994/1996 τροποποίηση του IGC
- Διεθνής συνθήκη για τα πρότυπα στην εκπαίδευση των ναυτικών (Standards of Training, Certification and Watchkeeping, STCW), 1978
- Διεθνής κώδικας διαχείρισης για την ασφαλή λειτουργία των πλοίων (IMC) και την πρόληψη ρύπανσης (ISM Code) που υιοθετήθηκε από τον IMO Resolution A.741 (18) το 1994.

Η σημαντικότερη από αυτές τις διεθνείς απαιτήσεις για τις νέες κατασκευές πλοίων μεταφοράς πετρελαίου είναι ο IGC Code.

Το κράτος σημαίας,είναι υπεύθυνο για να εξασφαλίσει ότι τα πλοία που σκοπεύουν να φορέσουν τη σημαία του είναι σχεδιασμένα και κατασκευασμένα με βάση τα

διεθνή πρότυπα. Συνήθως εκτελεί τα καθήκοντά του 1. με επιθεωρήσεις στον σχεδιασμό από το προσωπικό του και 2. απαιτώντας τα πλοία να κατασκευάζονται σε συμφωνία με τους κανόνες σχεδίασης και επιθεώρησης ενός νηογνώμονα. Επίσης έχει ευθύνες όσο αναφορά την λειτουργία και τη σωστή συντήρηση του πλοίου.

Το κράτος λιμένος, θέτει κανόνες και νόμους για τα λιμάνια του και τις περιοχές που ανήκουν στην δικαιοδοσία του. Για παράδειγμα, σε περίπτωση πλοίων που θέλουν να εισέλθουν στις U.S, ο USCG ασκεί έλεγχο στο κράτος λιμένος (port states). Έτσι ως μέτρα ελέγχου οι λιμενικές αρχές μπορούν να καθυστερήσουν ένα πλοίο για πολλούς και διάφορους λόγους όπως για θέματα ασφάλειας, θέματα ρύπανσης, θέματα λειτουργικότητας, την κατάσταση του πλοίου καθώς και όσο αναφορά και την κατάσταση του πληρώματος (μετανάστες κ.α).

Επιχειρήσεις, μπορούν να πραγματοποιήσουν η περιοδικούς ελέγχους όσο αναφορά την ασφάλεια του πλοίου και την ικανοποίηση κάποιων η απαιτήσεων. Τέτοιες επιθεωρήσεις εξυπηρετούν όχι μόνο στην εξασφάλιση της ασφάλειας του πλοίου αλλά στην συνεισφορά της αξιόπιστης ομαλότητας του εμπορίου του πετρελαίου.

8.2.2 Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά για την πρόληψη απελευθέρωσης πετρελαίου.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχουν όλα τα πλοία μεταφοράς πετρελαίου όσο αναφορά την σχεδίασή τους είναι:

- Κατασκευή διπλών τοιχωμάτων
- Απομόνωση των χώρων φορτίου και του δικτύου σωληνώσεων
- Δυνατότητα προσέγγισης για λοιπές επιθεωρήσεις
- Συστήματα ανίχνευσης πιθανών διαρροών πετρελαίου από τις δεξαμενές
- Σχεδιαστικές απαιτήσεις συγκράτησης του φορτίου
- Κατασκευαστικές απαιτήσεις
- Δευτεροβάθμιοι χώροι συγκράτησης φορτίου σε περίπτωση διαρροής
- Χρήση κατάλληλων υλικών και συστημάτων για χαμηλές θερμοκρασίες
- Απαιτήσεις κατασκευής και δοκιμών για τα containers του φορτίου
- Απαιτήσεις δικτύων σωλήνωσης
- Συστήματα και βαλβίδες ασφάλειας
- Συστήματα ελέγχου πίεσης και θερμοκρασίας
- Συστήματα εκτόνωσης πιέσεων
- Συστήματα προστασίας κενού
- Συστήματα προστασίας φωτιάς
- Πίνακας ελέγχου των δεξαμενών φορτίων
- Συστήματα ασφάλειας τερματισμού σε κατάσταση ανεφοδιασμού
- Συνδέσεις έκτακτης απελευθέρωσης

Κατασκευή διπλών τοιχωμάτων:

Όλα τα πλοία μεταφοράς πετρελαίου πρέπει να έχουν διπλά τοιχώματα και διπύθμενα, ώστε να παρέχεται σημαντική προστασία ενάντια σε οποιαδήποτε απελευθέρωση που μπορεί να συμβεί λόγω οποιασδήποτε εξωτερικής ζημιάς όπως προσάραξη, σύγκρουση, τρομοκρατική επίθεση κ.α. Ο κώδικας IGC απαιτεί οι δεξαμενές του φορτίου, για να προστατευτούν από ζημιά που μπορεί να προκληθεί από μία σύγκρουση ή μία προσάραξη, να απέχει από το εσωτερικό κέλυφος του πλοίου μια ελάχιστη απόσταση. Επίσης τα πετρελαιοφόρα πλοία πρέπει να αντέχουν τις φυσιολογικές επιπτώσεις της εκροής που πιθανόν να συμβεί λόγω μιας εξωτερικής ζημιάς. Τυπικά μία σύγκρουση ή μία προσάραξη θα συμβεί κατά πάσα πιθανότητα είτε από 1. βλάβη του συστήματος πρόωσης ή του πηδαλίου, 2. βλάβη του εξοπλισμού πλοήγησης είτε από 3. ανθρώπινο λάθος.

Απομόνωση των χώρων φορτίου και του δικτύου σωληνώσεων:

Ο IGC κώδικας απαιτεί ότι τα hold spaces (ο εσώκλειστος χώρος της κατασκευής του πλοίου στον οποίο εδράζονται τα μέσα αποθήκευσης του φορτίου) να είναι διαχωρισμένος από τους χώρους των μηχανολογικών εγκαταστάσεων, της ενδιαίτησης, των σταθμών ελέγχου, των δεξαμενών πόσιμου νερού, των chain lockers, των stores κ.α. Επίσης υπάρχουν ειδικές απαιτήσεις για τον απομόνωση του δικτύου σωληνώσεων του φορτίου από άλλες σωληνώσεις με σκοπό την αποφυγή της μεταφοράς του φορτίου ή ατμών του μέσω άλλων σωληνώσεων. Στον IGC Code καθορίζονται και οι πιο κατάλληλοι χώροι για την ενδιαίτηση, για τα δωμάτια υπηρεσίας, τους σταθμούς ελέγχου και τους χώρους των μηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Δυνατότητα προσέγγισης για λοιπές επιθεωρήσεις:

Προκειμένου να διευκολυνθεί η επιθεώρηση των διάφορων κατασκευαστικών στοιχείων και του εξοπλισμού στα πλοία μεταφοράς πετρελαίου, ο κώδικας IGC απαιτεί τις ρυθμίσεις που επιτρέπουν την οπτική επιθεώρηση τουλάχιστον της μιας πλευράς της εσωτερικών γάστρας και της μόνωσης που βρίσκονται στα hold spaces. Απαιτείται επίσης η επαρκής πρόσβαση στις δεξαμενές του φορτίου ώστε να επιτρέπεται η εσωτερική επιθεώρησή τους. Η δυνατότητα να προσεγγίζονται αυτές οι περιοχές επιτρέπει στις περιοδικές έρευνες και τις επιθεωρήσεις να εκτελούνται προκειμένου να προσδιοριστεί η οποιαδήποτε ζημιά που έχει εμφανιστεί.

Συστήματα ανίχνευσης πιθανών διαρροών πετρελαίου από τις δεξαμενές:

Ο IGC Code απαιτεί την ύπαρξη hold spaces και περιοχές μόνωσης (όπου μπορεί να συμβεί μία διαρροή φορτίου) και συναγερμούς χαμηλής θερμοκρασίας. Σχεδιαστικές απαιτήσεις συγκράτησης του φορτίου: Ο IGC Code απαιτεί την ανάπτυξη ενός σχεδίου φύλαξης του φορτίου που να λαμβάνει υπόψη τις μέγιστες πιέσεις του ατμού του και το μέγιστο επιτρεπτό όριο των βαλβίδων ανακούφισης. Επίσης η επιλογή των υλικών κατασκευής των δεξαμενών του πρέπει να είναι βασισμένη σε μία ελάχιστη θερμοκρασία σχεδίασης, και πρέπει να φαίνεται ότι η θερμοκρασία της δεξαμενής δεν πρέπει να πέφτει κάτω από αυτή για την οποία έχει σχεδιαστεί. Τέλος οι φορτίσεις σχεδίασης που δέχεται το σύστημα φύλαξης του φορτίου πρέπει να βασίζονται σε συγκεκριμένους συνδυασμούς πιθανών φορτίσεων

(εσωτερικές και εξωτερικές πιέσεις, δυναμικά φορτία λόγω κίνησης του πλοίου, κρουστικά φορτία, κατανομές βαρών).

Κατασκευαστικές απαιτήσεις:

Απαιτεί ότι η κατασκευαστική ανάλυση είναι σύμφωνη με τη σχεδίαση του κάθε τύπου χώρου φύλαξης του φορτίου ώστε να λαμβάνονται υπόψη όλες οι φορτίσεις σε κάθε τύπο φύλαξης του φορτίου. Ο IGC καθορίζει τα επιτρεπτά όρια αντοχής για κάθε ανεξάρτητη δεξαμενή.

Δευτεροβάθμιοι χώροι συγκράτησης φορτίου σε περίπτωση διαρροής:

Τα πλοία μεταφοράς πετρελαίου που χτίζονται σύμφωνα με τον IGC Code είναι υποχρεωμένα να έχουν ένα δευτεροβάθμιο χώρο συγκράτησης φορτίου. Σκοπός αυτών των χώρων είναι να κατακρατούν πιθανές διαρροές πετρελαίου από τις κύριες δεξαμενές του (περίπου για 15 μέρες), ώστε να αποφεύγεται η μείωση της θερμοκρασίας σε μη επιθυμητό επίπεδο της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου. Μεμβρανικού τύπου και ανεξάρτητες δεξαμενές τύπου A χρειάζονται έναν ολοκληρωμένο δευτεροβάθμιο τέτοιο χώρο, ενώ ανεξάρτητες δεξαμενές τύπου B μόνο ένα μέρος αυτού. Σε κάθε περίπτωση όμως το εσωτερικό κέλυφος του πλοίου που είναι παρακείμενο των δεξαμενών του φορτίου πρέπει με κάθε τρόπο να προστατεύεται από πιθανή επαφή με το υγρό φορτίο.

Χρήση κατάλληλων υλικών και συστημάτων για χαμηλές θερμοκρασίες:

Εκτός από τις απαιτήσεις που προϋποθέτει ο IGC Code για την αντιμετώπιση πιθανών διαρροών, απαιτεί επίσης έναν συνδυασμό κατάλληλων υλικών, μόνωσης και χρήσης συστημάτων θέρμανσης, ώστε να διασφαλιστεί η γάστρα του πλοίου από την επαφή της με το πετρέλαιο.

Απαιτήσεις κατασκευής και δοκιμών για τα containers του φορτίου:

Ο IGC Code περιλαμβάνει και την ύπαρξη απαιτήσεων σχετικά με τις συγκολλήσεις, την δεξιοτεχνία των κατασκευαστών, τον ποιοτικό έλεγχο, τις δοκιμές για τις υδροπνευματικές και υδροστατικές πιέσεις, δοκιμές διαρροών κ.α..

Απαιτήσεις δικτύων σωλήνωσης:

Ο IGC Code παρέχει κανονισμούς για γενικό σχεδιασμό, πάχος σωληνώσεων, δείκτες πιέσεων σχεδίασης, επιτρεπτά όρια αντοχής τους, τον τύπο των δοκιμών τους, την συγκόλληση τους, δοκιμές διαρροών κ.α.. Τέτοιες απαιτήσεις είναι απαραίτητες ώστε να εξασφαλιστεί ότι όλα τα δίκτυα σωλήνωσης είναι κατάλληλα σχεδιασμένα και κατασκευασμένες. Άλλες απαιτήσεις καθορίζουν τον τύπο της μόνωσης των βαλβίδων που απαιτούνται στις συνδέσεις των δεξαμενών.

Συστήματα και βαλβίδες ασφάλειας:

Ο IGC Code απαιτεί τον αυτοματοποιημένο και απομακρυσμένο έλεγχο της έκτακτης διακοπής της λειτουργίας των βαλβίδων ασφάλειας για την διακοπή μεταφοράς πετρελαίου. Έτσι όλες οι αντλίες και οι συμπιεστές του φορτίου θα πρέπει

να κλείνουν αυτόματα με το αυτόματο κλείσιμο των βαλβίδων ασφάλειας. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει μια βαλβίδα ασφάλειας για κάθε σύνδεση σωλήνα που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του φορτίου. Το σύστημα ελέγχου έκτακτης διακοπής θα πρέπει να είναι ικανό να ενεργοποιείται από έναν απλό πίνακα ελέγχου σε δύο διαφορετικά μέρη του πλοίου. Θα πρέπει επίσης να ενεργοποιείται από την ύπαρξη εύτηκτων συνδέσμων που θα αντιδρούν σε μια περίπτωση φωτιάς.

Συστήματα ελέγχου πίεσης και θερμοκρασίας:

Ο IGC Code απαιτεί την ύπαρξη συστήματος ελέγχου πίεσης των δεξαμενών με σκοπό την διατήρηση της πίεσης κάτω από το επιτρεπτό όριο ή κάτω από την μέγιστη πίεση που αντέχουν οι βαλβίδες εκτόνωσης. Το σύστημα ελέγχου πίεσης μπορεί επίσης να εφαρμόζει μηχανική ψύξη και να χρησιμοποιεί τον κορεσμένο ατμό ως καύσιμο ή ως μέσο θέρμανσης.

Συστήματα εκτόνωσης πιέσεων:

Ο IGC Code απαιτεί την ύπαρξη συστημάτων εκτόνωσης πιέσεων για τις δεξαμενές του φορτίου που είναι ανεξάρτητες από το σύστημα ελέγχου της πίεσης. Για τα πλοία μεταφοράς πετρελαίου ο IGC Code προϋποθέτει την ύπαρξη τουλάχιστον δύο βαλβίδων εκτόνωσης πιέσεων, οι οποίες θα πρέπει να παρέχονται με ένα δίκτυο σωλήνωσης ώστε να αποφεύγεται η συσσώρευση του πετρελαίου στο κατάστρωμα ή σε περιοχές με μεγάλη επικινδυνότητα.

Συστήματα προστασίας κενού:

Ο IGC Code απαιτεί (για οποιαδήποτε δεξαμενή μεταφοράς πετρελαίου που δεν είναι σχεδιασμένη για μέγιστες πιέσεις) την ύπαρξη συστήματος προστασίας κενού (vacuum protection system). Αποδεκτά τέτοια συστήματα (σύμφωνα με τον IGC Code) πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον δύο διακόπτες (switches) που χτυπούν συναγερμό και ενεργοποιούν το κλείσιμο της αναρρόφησης οποιουδήποτε υγρού ή αέριου φυσικού αερίου από τις δεξαμενές του, απενεργοποιώντας το σύστημα ψύξης. Επίσης τέτοια συστήματα παρέχουν βαλβίδες εκτόνωσης πιθανών κενών που είναι σχεδιασμένες για τον μέγιστο ρυθμό εκτόνωσης (εκροής) του κενού. Από την στιγμή που μία τέτοια βαλβίδα εισάγει αέρα μέσα στις δεξαμενές, σε πρακτικό επίπεδο, τα συστήματα ελέγχου πίεσης του πλοίου είναι σχεδιασμένα με τρόπο ώστε να εμποδίσουν την ανάπτυξη αρνητικών πιέσεων μέσα σε αυτήν.

Συστήματα προστασίας φωτιάς:

Σύμφωνα με τον IGC Code όλα τα LNG πλοία είναι υποχρεωμένα να διαθέτουν ένα κύριο σύστημα πυρόσβεσης (νερό) καθώς και αρκετές πυροσβεστικές φωλιές με ικανότητα να τροφοδοτούν με νερό οποιοδήποτε τμήμα του καταστρώματος και όχι μόνο. Επίσης η τροφοδοσία του νερού πυρόσβεσης πρέπει να παρέχει νερό και για συστήματα ψύξης με σκοπό την πρόληψη φωτιάς και την προστασία του πληρώματος σε συγκεκριμένες περιοχές. Ως πυροσβεστικό μέσο πρέπει να χρησιμοποιείται μία ξηρή χημική σκόνη ώστε να δίνεται η δυνατότητα στο πλήρωμα να σβήνουν τις φωτιές κοντά στην περιοχή του φορτίου.

Πίνακας ελέγχου των δεξαμενών φορτίων:

Είναι απαραίτητος επίσης ειδικός εξοπλισμός (IGC Code) ώστε να ελέγχεται η κάθε δεξαμενή φορτίου από το πλήρωμα. Ενδεικτικά έχουμε:

- Εξοπλισμό ανίχνευσης αερίου που να θέτει σε συναγερμό το πλήρωμα για πιθανή διαρροή.
- Τουλάχιστον μία συσκευή μέτρησης του επιπέδου του υγρού για κάθε δεξαμενή.
- Ένα υψηλού επιπέδου ακουστικό και οπτικό συναγερμό που να σταματάει την ροή φορτίου μέσα στην δεξαμενή όταν αυτός ενεργοποιηθεί.
- Μετρητές πίεσης στις δεξαμενές μαρκαρισμένοι με τις ελάχιστες και μέγιστες πιέσεις των δεξαμενών.
- Δύο μετρητές θερμοκρασίας (μία στο πάνω και μία στο κάτω μέρος της δεξαμενής).
- μαρκαρισμένοι ώστε να δείχνουν την ελάχιστη θερμοκρασία σχεδίασης της δεξαμενής.
- Μετρητές θερμοκρασίας και συναγερμούς ώστε να ελέγχονται πιθανές διαρροές στο επίπεδο της μόνωσης ή στους χώρους της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου που είναι παρακείμενοι στις δεξαμενές.

Ο εξοπλισμός που αναφέρθηκε, μαζί με τα συστήματα εκτόνωσης πιέσεων και προστασίας κενών, έχουν τον κυρίαρχο ρόλο στην πρόληψη της ζημιάς μιας δεξαμενής πετρελαίου.

Συστήματα ασφάλειας τερματισμού σε κατάσταση ανεφοδιασμού:

Τα συστήματα και οι αποβάθρες φορτοεκφόρτωσης πετρελαίου είναι εξοπλισμένα με ανιχνευτές φωτιάς, και τα σχετικά συστήματα ασφάλειας που κλείνουν τις βαλβίδες για να απομονώσουν τις γραμμές μεταφοράς. Τα συστήματα ασφάλειας μπορούν να ενεργοποιηθούν από το πλήρωμα του σκάφους ή από το προσωπικό του τερματικού σταθμού. Στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτά τα συστήματα αποκρίνονται επίσης αυτόματα σε οποιαδήποτε ανίχνευση πετρελαίου στην ατμόσφαιρα με αυτόματη διακοπή της άντλησης και το κλείσιμο των βαλβίδων για την απομόνωση των γραμμών μεταφοράς πετρελαίου. Τα συστήματα μπορούν επίσης να ενεργοποιηθούν και από το πλήρωμα του σκάφους ή το προσωπικό του τερματικού σταθμού. Αυτό χρησιμεύει για τον περιορισμό του ποσού του πετρελαίου που θα αποδεσμευόταν σε μια διαρροή που μπορεί να εμφανιζόταν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκφόρτωσης.

Συνδέσεις έκτακτης απελευθέρωσης:

Τα ήδη υπάρχοντα σχέδια τερματικών σταθμών πετρελαίου έχουν συνδέσεις έκτακτης απελευθέρωσης που βρίσκονται μεταξύ των δεξαμενών του φορτίου και των τερματικών σταθμών. Αυτές οι συνδέσεις είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένες ώστε εάν μία τέτοια σύνδεση απελευθερωθεί τότε το ποσό του πετρελαίου που θα διοχετευθεί στην ατμόσφαιρα θα είναι πάρα πολύ μικρό.

Μέτρα χειρισμού για την πρόληψη ατυχηματικής απελευθέρωσης πετρελαίου :

Εκτός από τα χαρακτηριστικά σχεδίασης, οι διεθνείς και ναυτιλιακοί φορείς έχουν αναγνωρίσει την ανάγκη για την ύπαρξη μέτρων χειρισμού με σκοπό την πρόληψη ή έστω και την μείωση της πιθανότητας ατυχήματα με πετρέλαιο. Αυτά τα μέτρα περιλαμβάνουν:

- Την εκπαίδευση
- Τις διαδικασίες
- Τις επιθεωρήσεις

Εκπαίδευση:

Οι προϋποθέσεις για την εκπαίδευση του πληρώματος σε ένα πετρελαιοφόρο carrier περιγράφονται στην συνθήκη του IMO STCW 78. Αυτό το επίπεδο εκπαίδευσης ξεπερνιέται από αυτό που ορίζει το κράτος σημαίας (flag state) και η εκάστοτε ναυτιλιακή εταιρία. Τα πληρώματα των πλοίων μεταφοράς πετρελαίου θεωρούνται ως τα πλέον επαγγελματικά αξια στη διεθνή ναυτιλία, αναγνωρίζοντας φυσικά και τον σημαντικό τους ρόλο στους ασφαλείς χειρισμούς τους.

Διαδικασίες:

Όλα τα πλοία άνω των 500 gross tons είναι υποχρεωμένα σύμφωνα με τον IMO να υπακούν στον ISM Code (International Safety Management Code). Αυτή η προσέγγιση ασφαλούς διοίκησης προϋποθέτει ανάπτυξη στις πολιτικές με τις οποίες διαχειρίζονται θέματα ασφάλειας και περιβαλλοντολογικά θέματα. Ο ISM Code εξηγεί της άμεσης αντίδρασης και πως αυτή θα γίνει σε μια μεγάλης κλίμακας απελευθέρωση πετρελαίου.

Επιθεωρήσεις:

Επιθεωρήσεις στα πλοία γίνονται για μια μεγάλη ποικιλία λόγων. Τα κράτη σημαίας και οι διάφοροι νηογνώμονες έχουν απαιτήσεις για περιοδικές επιθεωρήσεις. Οι λιμενικές αρχές κάνουν πολύ συχνούς ελέγχους που περιλαμβάνουν περιοδικές επιθεωρήσεις πάνω σε θέματα ασφάλειας του πλοίου που θέλει είσοδο στο αντίστοιχο λιμάνι.

Σχέδια ασφάλειας του πλοίου:

Το κράτος σημαίας απαιτείται να επαναπροσδιορίσει και να εγκρίνει όλα τα σχέδια προστασίας – ασφάλειας του πλοίου. Αυτά τα σχέδια πρέπει να περιέχουν μέτρα προστασίας για:

- Εύκολη πρόσβαση στο πλοίο από το πλήρωμα, επιβάτες, επισκέπτες
- Απαγορευμένοι χώροι
- Χειρισμός φορτίου

- Εύκολη πρόσβαση στις αποθήκες
- Χειρισμός αποσκευών
- Παρακολούθηση της προστασίας του πλοίου

Αυτά τα μέτρα έχουν σκοπό να προστατέψουν το πλοίο και να εμποδίσουν να χρησιμοποιηθεί ως όπλο με στόχο άλλα πλοία ή εγκαταστάσεις.

Συστήματα συναγερμών ασφάλειας του πλοίου:

Κάθε πλοίο που υπάγεται στον ISPS Code είναι υποχρεωμένο να έχει ειδικό εξοπλισμό συναγερμών ασφάλειας (SSA – Ship Security Alarm) που θα μπορεί να ενεργοποιηθεί από το πλήρωμα. Αυτά τα συστήματα συναγερμών που δεν ακούγονται επάνω στο πλοίο έχουν σκοπό να ειδοποιήσουν τους αρμόδιους φορείς (π.χ. USCG).

Αυτόματα συστήματα αναγνώρισης (AISs):

Τα AISs έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια. Αποτελούνται από έναν αναμεταδότη που παρέχει ένα σήμα που προσδιορίζει το όνομα του πλοίου, τη θέση, το φορτίο, τον τίτλο, κ.λπ. Αρχικά ήταν προορισμένος για την μείωση των συγκρούσεων των πλοίων και να καταστήσει τις δραστηριότητες των λιμενικών αρχών ευκολότερες. Αλλά σήμερα αναγνωρίζεται ως ένα άλλο βήμα που συμβάλλει στην ασφάλεια λιμένων. Υπό αυτήν τη μορφή, η εφαρμογή των AISs επιταχύνθηκε για μερικά πλοία ως τμήμα των αλλαγών του SOLAS που έγινε όταν εισήχθη ο κώδικας ISPS.

Σχέδια ασφάλειας του λιμανιού:

Κάθε λιμένας που εξυπηρετείται με τα διεθνή πλοία υποκείμενα στον κώδικα ISPS απαιτείται να έχει έναν ανώτερο υπάλληλο ασφάλειας λιμένων ώστε να αναπτύξει ένα σχέδιο ασφάλειας λιμένων. Το σχέδιο πρέπει να διευκρινίζει τα μέτρα ασφάλειας που αναμένονται στις τοπικές εγκαταστάσεις λιμένων και τα μέτρα που αναμένονται με τα διεθνή σκάφη που διασυνδέονται (π.χ., το φορτίο, φορτοεκφόρτωση, ανεφοδιασμό καυσίμων) με εκείνες τις εγκαταστάσεις. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο USCG καπετάνιος του λιμένα (COTP) χρησιμεύει ως ο ανώτερος υπάλληλος ασφάλειας των λιμένων και, από κοινού, με μια επιτροπή ασφάλειας λιμένων, είναι αρμόδιος για την ανάπτυξη ενός σχεδίου ασφάλειας λιμένων. Μεταξύ άλλων, το σχέδιο ασφάλειας λιμένων προσδιορίζει τα μέσα ατομικής εξυπηρέτησης μέσα στο λιμένα που θα απαιτήσει το σχέδιο ασφάλειάς τους. Επίσης, τα σχέδια ασφάλειας λιμένων καθορίζουν ποιοι λειτουργικοί έλεγχοι (π.χ., ζώνες ασφάλειας, συνοδείες) ισχύουν για τα διάφορα είδη πλοίων ώστε να εισέλθουν στο λιμένα. Το USCG χρησιμοποιεί επίσης την απαίτηση για μια προηγμένη ειδοποίηση της άφιξης (ANOA – Advanced Notice of Arrival) από τα πλοία που εισέρχονται στις ΗΠΑ.

Πρωτόκολλα ασφαλείας:

Σε εθνικό επίπεδο, ο USCG έχει ορίσει ότι όλες οι επισκέψεις με πλοία όπως τα LNGC απαιτούν μια δήλωση ασφάλειας (DoS – Declaration of Security) που πρέπει να προετοιμαστεί από το πλοίο. Ένα DoS καθορίζει τις ευθύνες ασφάλειας και

για τις εγκαταστάσεις και για το πλοίο για τη χρονική περίοδο που αυτό είναι σε εκείνες τις εγκαταστάσεις. Πρέπει να συντονίζεται μεταξύ του ανώτερου υπαλλήλου ασφάλειας πλοίων και του ανώτερου υπαλλήλου ασφάλειας εγκαταστάσεων και να υπογράφεται πριν από οποιαδήποτε δραστηριότητα διεπαφών (π.χ., μεταφορές φορτίου ή μετακίνηση προσωπικού) μεταξύ του πλοίου και των εγκαταστάσεων.

Σχέδια ασφάλειας των εγκαταστάσεων:

Σύμφωνα με τους ναυτικούς κανονισμούς του USCG οι τερματικοί σταθμοί πετρελαίου θα πρέπει να έχουν αναπτύξει ένα σχέδιο προστασίας. Αυτοί οι κανονισμοί περιλαμβάνουν:

- Διεύθυνση ασφάλειας των εγκαταστάσεων
- Εκπαίδευση προσωπικού
- Πρακτική εκπαίδευση και ασκήσεις
- Άμεση απόκριση αλλαγής του επιπέδου ασφάλειας
- DoS
- Επικοινωνίες
- Συντήρηση των συστημάτων ασφάλειας και του εξοπλισμού
- Μέτρα ασφάλειας για έλεγχο του φορτίου, των απαγορευμένων περιοχών
- Διαδικασίες ασφάλειας σε περίπτωση ατυχήματος
- Έλεγχοι και τροποποιήσεις των σχεδίων ασφάλειας

8.3 Μέτρα μείωσης.

Μέτρα μείωσης με σκοπό την άμεση απόκριση σε μία πιθανή απελευθέρωση.

Για τις απελευθερώσεις πετρελαίου, η βιομηχανία έχει εστιάσει κυρίως στην πρόληψη της απελευθέρωσης. Εντούτοις, υπάρχουν μερικά μέτρα που είναι αρμόδια για να βοηθήσουν στον μετριασμό αυτών των απελευθερώσεων μόλις αυτές εμφανιστούν. Παρακάτω θα γίνει συζήτηση για εκείνα τα μέτρα, τα οποία ισχύουν και για τις τυχαίες απελευθερώσεις αλλά και για τις απελευθερώσεις που προκαλούνται από σκόπιμα γεγονότα (π.χ., τρομοκρατικές πράξεις). Η αρχική εστίαση στην απόκριση μιας απελευθέρωσης πετρελαίου είναι η ασφάλεια κοινού και των υπαλλήλων και ύστερα η ελαχιστοποίηση του ποσού ζημίας πλοία και στις εγκαταστάσεις. Μερικά από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που συζητήθηκαν και προηγουμένως ως στοιχεία σχεδίου (design elements) για την πρόληψη μιας σημαντικής απελευθέρωσης διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και κατά την εμφάνισή της. Αυτά περιλαμβάνουν τους ανιχνευτές αερίου, τα συστήματα κλεισίματος (Shutdown Systems), και τα συστήματα πυρασφάλειας. Πέρα από εκείνα τα στοιχεία υπάρχουν άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα μετριασμού όπως:

- Ζώνες ασφάλειας και προστασίας
- Σχέδια άμεσης απόκρισης για τα πλοία και τις εγκαταστάσεις (response plans)
- Συντονισμό με τον USCG
- Σχέδια εκκένωσης

Ζώνες ασφάλειας και προστασίας:

Η ύπαρξη ζωνών ασφάλειας γύρω από το πλοίο έχουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο στην μείωση της πιθανότητας μιας σύγκρουσης.

Σχέδια άμεσης απόκρισης για τα πλοία και τις εγκαταστάσεις:

Τα πλοία και οι τερματικοί σταθμοί πετρελαίου είναι υποχρεωμένα να αναπτύξουν σχέδιο άμεσης – έκτακτης απόκρισης. Αυτά τα σχέδια βοηθούν στο να εξασφαλιστεί η άμεση και αποτελεσματική αντίδραση σε περίπτωση μιας ατυχηματικής απελευθέρωσης. Βοηθούν στην απομόνωση της απελευθέρωσης (αν είναι εφικτό), στην ελαχιστοποίηση των πιθανών πηγών ανάφλεξης και στην εκκένωση του πλοίου ή άλλων κοντινών (στην απελευθέρωση του πετρελαίου) περιοχών άμεσα εκτεθειμένων στον κίνδυνο.

Συντονισμό με τον USCG:

Επειδή το πλήρωμα του πλοίου μπορεί να μην καταφέρει να αντιμετωπίσει την πιθανή απελευθέρωση είναι αναγκαίο τα σχέδια άμεσης απόκρισης να συντονίζονται με τον USGC.

Σχέδια εκκένωσης:

Εάν είναι απαραίτητο, ένα σχέδιο άμεσης απόκρισης θα απαιτεί την εκκένωση των περιοχών του πλοίου και όχι μόνο, στις οποίες μπορεί να αναπτυχθούν κίνδυνοι. Ιδιαίτερα για η απελευθέρωση χωρίς ανάφλεξη, τα σχέδια άμεσης απόκρισης μπορούν να περιλαμβάνουν την σωστή επιβολή του νόμου για να βοηθήσουν να ειδοποιηθούν το προσωπικό για να λάβει μέτρα και να απομακρυνθούν από τον τομέα του κινδύνου.

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

Πολλοί είναι οι νόμοι καθώς και οι συνθήκες που έχουν θεσπιστεί για το μεγάλο αυτό πρόβλημα της θαλάσσιας ρύπανσης. Οι θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν εδώ και χρόνια μία από τις πλέον παγκοσμιοποιημένες ανθρώπινες δραστηριότητες. Η ανάγκη για την θεσμοθέτηση ενός διεθνούς πλαισίου, εντός του οποίου θα λειτουργούν και θα ορίζονται, ικανοποιήθηκε το 1948, σε μία διάσκεψη που οργανώθηκε από τα Ηνωμένα Έθνη, με σκοπό την λήψη μέτρων για την ασφάλεια στη ναυτιλία. Στη διάσκεψη αυτή αποφασίστηκε η δημιουργία του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (International Maritime Organization, I.M.O.), του πρώτου διεθνούς φορέα με αποκλειστική ενασχόληση τα θέματα της ασφαλούς ναυσιπλοΐας και της διατήρησης και προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Στόχος του Οργανισμού είναι η προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών για θέματα που αφορούν την παγκόσμια ναυτιλία και η θεσμοθέτηση κανονισμών που θα γίνονται διεθνώς αποδεκτοί και θα εγγυώνται την ομαλή εκτέλεση των θαλάσσιων μεταφορών, με έμφαση στην διασφάλιση και προστασία της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα και του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Συνθήκη O.P.R.C.90

Μία από τις συνθήκες που έχουν υπογραφεί από τον Ι.Μ.Ο. είναι και η Διεθνής Σύμβαση για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση της Ρύπανσης της Θάλασσας από Πετρέλαιο (International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, 1990 – O.P.R.C.90), που υπογράφηκε στο Λονδίνο στις 30 Νοεμβρίου 1990. Η Σύμβαση αυτή μπορεί να θεωρηθεί και ως άμεση συνέπεια του ευρέως γνωστού ατυχήματος του “Eκxon Valdez”, που συνέβη το 1989 στις ακτές της Αλάσκας, όπου χύθηκαν 36.000 τόνοι πετρελαιοειδών με αποτέλεσμα την πρόκληση τεράστιας οικολογικής καταστροφής. Οι βασικοί άξονες πάνω στους οποίους κινήθηκε η συγκεκριμένη συνθήκη είναι οι εξής:

- Καθιέρωση ύπαρξης πάνω στα πλοία σχεδίου αντιμετώπισης εκτάκτου ανάγκης ρύπανσης εξαιτίας διαρροής πετρελαίου.
- Καθιέρωση εγκατάστασης πάνω στα πλοία κατάλληλου εξοπλισμού για την αντιμετώπιση πιθανής διαρροής πετρελαιοειδών στη θάλασσα.
- Ενημέρωση, εξάσκηση και εξοικείωση των πληρωμάτων σε περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης.
- Αναγκαιότητα άμεσης αναφοράς συμβάντων ρύπανσης στην πλησιέστερη αρμόδια αρχή.

Θα γίνει μία συνοπτική παρουσίαση του περιεχομένου της συνθήκης O.P.R.C.90 και των άρθρων της:

Το **πρώτο άρθρο** της Σύμβασης ουσιαστικά αποτελεί τη διακήρυξη της έναρξης της ισχύος της, που επιτυγχάνεται με την εναρμόνιση του κάθε κράτους μέλους με το περιεχόμενο αυτής και του Παραρτήματός της.

Στο **δεύτερο άρθρο** δίνεται η εννοιολογική σημασία των βασικών όρων που θα συναντούνται εντός της Σύμβασης. Τέτοιοι όροι είναι το πλοίο, το πετρέλαιο, το περιστατικό ρύπανσης, οι θαλάσσιες εγκαταστάσεις, τα λιμάνια, ο Οργανισμός και ο Γενικός Γραμματέας του Οργανισμού.

Στο **άρθρο 3** τονίζονται η σπουδαιότητα και αναγκαιότητα της ύπαρξης σχεδίων έκτακτης ανάγκης αντιμετώπισης ρύπανσης επάνω σε πλοία, λιμένες, θαλάσσιες εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις διακίνησης πετρελαίου. Όλες πλέον οι ενέργειες θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις υποδείξεις των σχεδίων έκτακτης ανάγκης.

Στο **άρθρο 4** υπογραμμίζεται η σημασία της άμεσης και έγκαιρης αναφοράς πιθανών περιστατικών ρύπανσης από τα εμπλεκόμενα μέρη στους υπεύθυνους φορείς (λιμενικές αρχές, πλησιέστερα παράκτια κράτη, εθνικές αρμόδιες αρχές).

Το **πέμπτο άρθρο** πραγματεύεται τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν αμέσως μετά τη λήψη της αναφοράς ρύπανσης. Οι ενέργειες αυτές περιλαμβάνουν την εκτίμηση του περιστατικού, της έκτασής του και των συνεπειών του, και την περαιτέρω ενημέρωση του Ι.Μ.Ο. ή των άμεσα θιγόμενων κρατών.

Στο **άρθρο 6** ορίζεται ο τρόπος εσωτερικής οργάνωσης και λειτουργίας του κάθε κράτους μέλους του Ι.Μ.Ο. σε θέματα σχετικά με αντιμετώπιση θαλάσσιας ρύπανσης. Τονίζεται η ανάγκη για καθιέρωση εθνικής αρχής, εθνικού συντονιστή

ενεργειών και κατάρτιση εθνικού σχεδίου έκτακτης ανάγκης, όλα σχετικά με την αντιμετώπιση της ρύπανσης. Επίσης, επισημαίνεται το δικαίωμα του κάθε κράτους να υποχρεώνει όλες τις αρμόδιες πλευρές, που ασχολούνται με το θέμα της μεταφοράς και διακίνησης πετρελαίου, να φέρουν στοιχειώδη εξοπλισμό και τεχνογνωσία για την πρόληψη και αντιμετώπιση ρυπάνσεων. Τέλος, δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην ανάγκη ενημέρωσης του I.M.O. από το κάθε κράτος για την τεχνογνωσία και τα μέσα καταπολέμησης της ρύπανσης που διαθέτει.

Στο **άρθρο 7** διευθετούνται ζητήματα που έχουν να κάνουν με τη δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ κρατών σε θέματα αντιμετώπισης της ρύπανσης και με την άντληση οικονομικών πόρων από πλευράς του I.M.O. προς συνδρομή κρατών που ζήτησαν αρωγή από άλλα κράτη.

Οι βασικές συνιστώσες του **άρθρου 8** είναι η συνεργασία μεταξύ των κρατών για την διενέργεια έρευνας, την παραγωγή γνώσης και την προώθηση της γνώσης αυτής μεταξύ τους. Η συγκεκριμένη γνώση έχει αντικείμενο την ανάπτυξη νέων τεχνικών και νέων μέσων αντιμετώπισης της ρύπανσης. Επιπλέον, ενθαρρύνεται, μέσω του I.M.O., η πραγματοποίηση διεθνών συμποσίων με στόχο την ανταλλαγή γνώσης, εμπειρίας και ιδεών στο θέμα της αντιμετώπισης της θαλάσσιας ρύπανσης.

Το **άρθρο 9** επιβάλλει την παροχή εκπαίδευσης προσωπικού από ένα κράτος σε εκείνο που αιτεί βοήθεια. Επίσης, προωθεί τη συνεργασία των κρατών και την από κοινού συμμετοχή αυτών σε ερευνητικά προγράμματα.

Το **άρθρο 10** τονίζει την υποχρέωση των κρατών να συνάπτουν διμερείς ή πολυμερείς συμφωνίες για την ετοιμότητα και αντιμετώπιση της ρύπανσης από πετρέλαιο, υπό το βλέμμα του I.M.O.

Το **άρθρο 11** προστατεύει τα δικαιώματα της συγκεκριμένης σύμβασης θέτοντάς την ανεξάρτητη από διαφορετικές ερμηνείες άλλων συνθηκών.

Στο **άρθρο 12** υπογραμμίζεται ο ρόλος του I.M.O. στην παροχή υπηρεσιών πληροφόρησης, μόνιμης και εκπαίδευσης, τεχνικών υπηρεσιών και τεχνικής βοήθειας προς τα κράτη μέλη.

Το **άρθρο 13** κατοχυρώνει το δικαίωμα των κρατών να αξιολογούν την αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης Σύμβασης, στα πλαίσια, όμως, του Οργανισμού.

Το **άρθρο 14** αναφέρεται στη δυνατότητα τροποποίησης της Σύμβασης και στους τρόπους με τους οποίους αυτή συντελείται.

Το **άρθρο 15** περιγράφει τις διαδικασίες υπογραφής, κύρωσης, αποδοχής, έγκρισης και προσχώρησης της Σύμβασης.

Το **άρθρο 16** αναφέρεται στα απαιτούμενα για να τεθεί σε ισχύ η Σύμβαση.

Το **άρθρο 17** διερευνά τις δυνατότητες καταγγελίας της Σύμβασης από ένα κράτος.

Στο **άρθρο 18** περιγράφονται οι αρμοδιότητες και ο ρόλος του Γενικού Γραμματέα του Οργανισμού.

Το **άρθρο 19** αναφέρει κάποια στοιχεία της Σύμβασης, όπως οι γλώσσες στις οποίες είναι γραμμένη και η ημερομηνία υπογραφής της.

Ακολουθεί το Παράρτημα της Σύμβασης, το οποίο διεισδύει στην εφαρμογή της και τον τρόπο υιοθέτησής της από το ελληνικό κράτος. Τα κύρια στοιχεία του περιεχομένου της επισημαίνονται ακολούθως.

Ως Αρμόδιες Αρχές στον ελλαδικό χώρο ορίζονται οι Λιμενικές Αρχές εσωτερικού και η Διεύθυνση Ελέγχου Εμπορικών Πλοίων του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας.

Οι διατάξεις του παρόντος νόμου, της Σύμβασης, των προεδρικών διαταγμάτων και υπουργικών αποφάσεων, που εκδίδονται σε εκτέλεση του, εφαρμόζονται:

(α) Στα ελληνικά πλοία.

(β) Στα πλοία με ξένη σημαία που καταπλέουν σε ελληνικά λιμάνια και όρμους ή που βρίσκονται σε θαλάσσιο χώρο ελληνικής δικαιοδοσίας.

(γ) Στις εγκαταστάσεις που βρίσκονται στην Ελλάδα,στις οποίες προσεγγίζουν πλοία.

(δ) Στις εγκαταστάσεις έρευνας, εκμετάλλευσης και παραγωγής πετρελαίου στην ανοικτή θάλασσα, που υπάγονται στη δικαιοδοσία της Ελλάδας και

(ε) Στα σκάφη απορρύπανσης, μηχανήματα, συσκευές και κάθε είδους εξοπλισμό απορρύπανσης που κατασκευάζεται στην Ελλάδα ή το εξωτερικό και προορίζεται για τις εγκαταστάσεις ή τα πλοία.

Εθνικός συντονιστής για την εφαρμογή του εθνικού σχεδίου έκτακτης ανάγκης ορίζεται το Κέντρο Συντονισμού Έρευνας και Διάσωσης (Κ.Σ.Ε.Δ.) του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας. Ο εθνικός συντονιστής ειδικότερα:

(α) Δέχεται τις αναφορές των προσώπων,φορέων και Αρχών,σε σχέση με οποιοδήποτε συμβάν που αφορά απόρριψη,κίνδυνο απόρριψης ή παρουσία πετρελαιοειδών ή άλλων επιβλαβών ουσιών στη θάλασσα.

(β) Εκτιμά τη φύση,την έκταση και τις πιθανές συνέπειες του περιστατικού ρύπανσης και κινητοποιεί τις εμπλεκόμενες στο εθνικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης Αρχές και φορείς για την έγκαιρη λήψη προληπτικών μέτρων ή μέτρων για την αντιμετώπιση του περιστατικού ρύπανσης.

(γ) Τηρείται συνεχώς ενήμερος των ενεργειών για την αντιμετώπιση του περιστατικού ρύπανσης και παρέχει κάθε συνδρομή που απαιτείται για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του και τον περιορισμό των επιπτώσεων του στο περιβάλλον,σε συνεργασία με την αρμόδια υπηρεσία περιβάλλοντος του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων.

Για τη βεβαίωση της καλής κατάστασης και ασφαλούς, για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος,λειτουργίας του εξοπλισμού των θαλάσσιων εγκαταστάσεων και των εγκαταστάσεων διακίνησης πετρελαιοειδών ή άλλων επιβλαβών ουσιών στα πλοία,απαιτείται πιστοποιητικό αρμόδιου ημεδαπού ή αλλοδαπού τεχνικού γραφείου ή της αρμόδιας τεχνικής υπηρεσίας της εγκατάστασης, με το οποίο να βεβαιώνεται η καλή και ασφαλής λειτουργία του εξοπλισμού αυτού. Η διάρκεια ισχύος του πιστοποιητικού δεν μπορεί να υπερβαίνει τη διετία από την έκδοση του,μετά τη λήξη της οποίας απαιτείται νέος έλεγχος για την επανέκδοση του πιστοποιητικού.

HNS συνθήκη

Μια άλλη σημαντική συνθήκη είναι η HNS συνθήκη (International Convention on Liability and Compensation for Damage in Connection with the Carriage of Hazardous & Noxious Substances by Sea, 1996),η οποία έχει βασιστεί στην 1992 CLC συνθήκη και παρέχει αποζημιώσεις πάνω από 250 εκατ. SDR (περίπου 375 εκατ. US \$) για ατυχήματα που εμπλέκονται πλοία που μεταφέρουν φορτία εκτός πετρελαίου,όπως είναι αέρια ή χημικά και οποιεσδήποτε άλλες επιβλαβείς ουσίες. Καλύπτει τον προσωπικό τραυματισμό σε ή έξω από το σκάφος που φέρει τις επικίνδυνες ουσίες καθώς και τις υλικές ζημιές έξω από το σκάφος που φέρει αυτές τις ουσίες.Καλύπτει τη ζημιά από την ρύπανση του περιβάλλοντος και των προληπτικών μέτρων.Ισχύει για οποιαδήποτε ζημιά στο έδαφος, συμπεριλαμβανομένων των χωρικών υδάτων, μιας χώρας και για την περιβαλλοντική ζημιά από την ρύπανση στην αποκλειστική ζώνη. Ισχύει για τα προληπτικά μέτρα που λαμβάνονται οπουδήποτε.Η σύμβαση καθιερώνει ένα καθεστώς της ρητής υπαιτιότητας του ιδιοκτήτη. Καμία αξίωση για αποζημίωση δεν μπορεί να γίνει

ενάντια στον ιδιοκτήτη, πέρα απ' ότι ορίζει η συνθήκη. Η ευθύνη είναι περιορισμένη. Μέχρι 10 εκατομμύρια SDR για σκάφος μικρότερο από 2000 τόνων ακαθάριστης χωρητικότητας. Για πάνω από 2000 τόνους, επιπλέον 1500 SDR για κάθε τόνο από 2001 - 50.000 τόνους και επιπλέον 360 SDR για κάθε τόνο παραπάνω από 50.000 τόνους. Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς παρέχεται το συνολικό ποσό όταν αυτό δεν υπερβαίνει τα 100 εκατομμύρια SDR.

Η Συνθήκη του Λουγκάνο σε σχέση με τα απόβλητα

Τα απόβλητα εξετάζονται στην περιβαλλοντική νομοθεσία με διαφορετικό τρόπο απ' ότι τα διάφορα αγαθά ή τα επικίνδυνα εμπορεύματα γενικότερα. Αυτό δεν προκύπτει από τον υψηλό κίνδυνο για ατυχήματα στην περίπτωση μεταφοράς αποβλήτων σε σχέση με τη μεταφορά άλλων αγαθών, αλλά από τον κίνδυνο της εγκατάλειψης ή την ανάρμωση διάθεση των αποβλήτων από τον παραγωγό ή κάτοχό τους. Τα διεθνή μέσα και η εσωτερική νομοθεσία σε διάφορες χώρες, ασχολούνται περισσότερο με τις κρατικές δαπάνες (προληπτικά μέτρα κτλ) και λιγότερο για τις ζημιές τρίτων. Σε περιορισμένες περιπτώσεις γίνεται χωριστή επεξεργασία για την εσωτερική και διασυνοριακή μετακίνηση των αποβλήτων. Τα απόβλητα δεν εξετάζονται χωριστά στις εκάστοτε συνθήκες μεταφορών. Η ευθύνη από την μεταφορά των αγαθών γενικά εξετάζεται σε διάφορες συμβάσεις, π.χ. οι θαλάσσιες μεταφορές των αγαθών γενικά κυβερνώνται από την Συνθήκη LLMC που επικυρώνεται από 33 κράτη, οι επικίνδυνες ουσίες εξετάζονται από χωριστά όργανα, η CLC συνθήκη του 1969 εξετάζει την μεταφορά ακατέργαστου πετρελαίου σε μεγάλη ποσότητα με τα βυτιοφόρα. Για την διάθεση των αποβλήτων, θεσπίστηκε η συνθήκη του Λουγκάνο το 1993 σχετικά με την αστική ευθύνη για τις ζημιές από επικίνδυνες δραστηριότητες στο περιβάλλον. Η προσχώρηση της Κοινότητας στην συνθήκη αυτή θα παρουσίαζε το πλεονέκτημα να είναι σύμφωνη με την αρχή της επικουρικότητας σε διεθνές επίπεδο (δεν είναι σκόπιμο να θεσπιστεί νέα κοινοτική νομοθεσία, εφόσον μπορεί να αντιμετωπισθεί με την προσχώρηση της Κοινότητας σε υφιστάμενη διεθνή σύμβαση). Εξάλλου, η συνθήκη έχει το πλεονέκτημα της πληρότητας (περιλαμβάνονται όλοι οι τύποι ζημιών που απορρέουν από επικίνδυνες δραστηριότητες) και ενός ευρέος και ανοικτού πεδίου εφαρμογής. Παρουσιάζει επίσης το πλεονέκτημα να διαθέτει ένα σύστημα που για να εξασφαλίσει συνοχή, αντιμετωπίζει κατά τρόπο ομοιόμορφο όσους ασκούν επικίνδυνες δραστηριότητες, οποιεσδήποτε και αν είναι αυτές. Έξι Κράτη Μέλη υπέγραψαν την συνθήκη, ενώ ορισμένα άλλα προτίθενται να τα ακολουθήσουν. Πολλά κράτη μέλη έχουν ήδη θεσπίσει τη νομοθεσία εφαρμογής της συνθήκης, ή ετοιμάζουν την επικύρωση (ωστόσο άλλα κράτη μέλη δεν προτίθενται να την υπογράψουν ή να την επικυρώσουν). Η Συνθήκη είναι επίσης ανοιχτή στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης καθώς και σε χώρες που δεν είναι μέλη του Συμβουλίου της Ευρώπης, προκειμένου να έχει ευρεία διεθνή βάση. Η προσχώρηση της Κοινότητας αναμένεται να ενθαρρύνει άλλες χώρες προς την ίδια κατεύθυνση. Η αρχική διεθνής εξέταση συμβάσεων με αμοιβαία αναγνώριση και επιβολή κρίσεων είναι η Συνθήκη του Λουγκάνο το 1988, με βάση τη Συνθήκη των Βρυξελλών του 1968. Ο σκοπός της Συνθήκης είναι να καθορίσει τη διεθνή αρμοδιότητα, να διευκολύνει και να επισπεύσει την αναγνώριση ή/και την επιβολή των κρίσεων και να επικυρώσει τα όργανα και τις δικαστικές αποφάσεις. Ισχύει για τα αστικά (και εμπορικά) θέματα, αλλά όχι και για τα διοικητικά θέματα. Ειδικότερα, ένας ενάγων είναι σε θέση να έχει μια δράση ενάντια σε έναν κατηγορούμενο. Περαιτέρω, οι κρίσεις από μια χώρα που είναι συμβεβλημένη με την Συνθήκη μπορούν να αναγνωριστούν και να επιβληθούν σε μια άλλη χώρα

που ακολουθεί επίσης την Συνθήκη. Η Συνθήκη του Λουγκάνο στην Ελλάδα έχει υπογραφεί, αλλά δεν έχει επικυρωθεί ακόμα. Το 1998 είχε συναφθεί επίσης και η Σύμβαση του Στρασβούργου για την προστασία του περιβάλλοντος με τη βοήθεια του ποινικού δικαίου, η οποία όμως δεν έχει τεθεί ακόμη σε ισχύ.

ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΠΕΡΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Για την ρύπανση των υδατικών συστημάτων έχουν ληφθεί αρκετές υπουργικές αποφάσεις όπως τις αναφέρουμε παρακάτω.

- 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 τον 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 Θυμιανών.
- 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 (ΙΟΡΡΚ)".
- 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 Ουάσιγκτων, 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 (κατήργησε 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 χρησιμοποιουμένων 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 διασυννοριακών κινήσεων επικίνδυνων αποβλήτων»

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση δημιουργήθηκε Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την αποτίμηση και την βελτίωση της ενιαίας θαλάσσιας πολιτικής.

Η **Ευρωπαϊκή Επιτροπή** (Κομισιόν) είναι θεσμικό όργανο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με απώτερο σκοπό την προστασία των κοινοτικών συμφερόντων των κρατών μελών της Ένωσης. Ιδρύθηκε το 1951 και έχει ως έδρα τις Βρυξέλλες, διατηρώντας επίσης γραφεία στο Λουξεμβούργο και αντιπροσωπείες σε όλες τις χώρες της Ένωσης. Η Επιτροπή προτείνει νέες ευρωπαϊκές νομοθετικές πράξεις, τις οποίες υποβάλλει στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αποτελεί συγχρόνως εκτελεστικό όργανο της Ένωσης, αρμόδιο για την εφαρμογή των κοινών πολιτικών και την εξασφάλιση της εφαρμογής της ευρωπαϊκής νομοθεσίας, ενώ παράλληλα διαχειρίζεται τα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και τον οικονομικό προϋπολογισμό της. Η Επιτροπή κατέθεσε συγκεκριμένες προτάσεις για δύο θέματα που άπτονται της ΕΘΠ – την διατομεακή και την διασυνοριακή ενοποίηση της θαλάσσιας επιτήρησης/επιοπτείας και την διεθνή διάσταση της ευρωπαϊκής θαλάσσιας πολιτικής. Από κοινού τα ως άνω τρία έγγραφα παρέχουν πειστικές αποδείξεις σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η ΕΘΠ θα μπορούσε να συμβάλει στην απελευθέρωση του οικονομικού δυναμικού των αχανών θαλάσσιων και παράκτιων περιοχών της Ευρώπης, καθιστώντας παράλληλα ασφαλέστερες τις θάλασσες μέσω του εκσυγχρονισμού της διακυβέρνησης και της αξιοποίησης των συνεργιών ολοκλήρου του φάσματος των πολιτικών που σχετίζονται με τη θάλασσα. Ο πρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής κ. José Manuel Barroso δήλωσε: «Το γεγονός ότι για πρώτη φορά δρομολογείται μια φιλόδοξη ενιαία θαλάσσια πολιτική αποτελεί καθοριστικής σημασίας επίτευγμα της παρούσας Επιτροπής. Παράλληλα συνιστά επίσης πρόκληση για τη νέα Επιτροπή. Η θαλάσσια πολιτική αποτελεί απαραίτητο στοιχείο της βιώσιμης κλιματικής και ενεργειακής πολιτικής. Θεωρώ ότι μπορούμε να βασιστούμε στο μέχρι τώρα έργο μας και να κάνουμε τα επόμενα μεγάλα βήματα με αυτοπεποίθηση. Για παράδειγμα, ήθελα να δω να γίνονται πραγματικότητα οι αυτοκινητόδρομοι της θάλασσας. Για να πετύχουμε την αξιοποίηση των ωκεανών και των θαλασσών, πρέπει να αναπτύξουμε τον χωροταξικό σχεδιασμό της θάλασσας, να μεριμνήσουμε για την ενοποίηση της θαλάσσιας επιτήρησης/επιοπτείας διασυνοριακά και μεταξύ των χωρών και να δημιουργήσουμε ένα δίκτυο θαλάσσιας επιτήρησης και συλλογής στοιχείων.» Ο Ευρωπαίος Επίτροπος για τις θαλάσσιες υποθέσεις και την αλιεία κ. Joe Borg δήλωσε: «Μολονότι η ενιαία θαλάσσια πολιτική είναι λίαν πρόσφατη ευρωπαϊκή πολιτική, έχει ήδη πετύχει να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο η Ευρώπη αντιμετωπίζει τους θαλάσσιους πόρους της και να εγγράψει σε εξέχουσα θέση του ευρωπαϊκού θεματολογίου τα θέματα που σχετίζονται με τη θάλασσα. Η εξαιρετική εκκίνηση που εξασφαλίσαμε χάρη στην ΕΘΠ θα πρέπει να μας ωθήσει σε ακόμη μεγαλύτερες και τολμηρότερες πράξεις μελλοντικά. Θα πρέπει επίσης να μας ενθαρρύνει να εξακολουθήσουμε να διευρύνουμε τα όριά μας σε ό,τι αφορά την ανάληψη συντονισμένης δράσης για το καλό του θαλασσίου περιβάλλοντος, της θαλάσσιας οικονομίας και της ασφάλειας.»

Πρόοδος προς την κατεύθυνση της ενοποίησης της θαλάσσιας πολιτικής

Η έκθεση προόδου λαμβάνει υπόψη τα επιτεύγματα της ενιαίας θαλάσσιας πολιτικής κατά την παρελθούσα διετία. Καθορίζει επίσης έξι στρατηγικού χαρακτήρα πολιτικούς στόχους για το μέλλον:

1) Ενοποίηση της θαλάσσιας διακυβέρνησης: τα θεσμικά όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα κράτη μέλη και οι παράκτιες περιφέρειες κυρίως καλούνται να επωμισθούν την ευθύνη για την τη διασφάλιση της ενιαίας και την υιοθέτηση ενιαίων, κοινών θεματολογίων για τις θαλάσσιες υποθέσεις, με στόχο την καταπολέμηση της ισχύουσας πρακτικής που συνίσταται σε απομονωμένες τομεακές πολιτικές. Ως εκ τούτου επιβάλλεται να δημιουργηθούν αποτελεσματικές δομές για την διατομεακή συνεργασία και τις διαβουλεύσεις με τους άμεσα ενδιαφερομένους ώστε να αξιοποιηθούν όλες οι συνεργίες των τομεακών πολιτικές που έχουν σχέση με τη θάλασσα.

2) Η ανάπτυξη διατομεακών πολιτικών εργαλείων: θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός, βάσεις γνώσεων και δεδομένων και ενιαία θαλάσσια επιτήρηση/εποπτεία.

3) Οριοθέτηση των θαλάσσιων δραστηριοτήτων για την εξασφάλιση της αειφορίας: στο πλαίσιο της οδηγίας πλαίσιο για τη θαλάσσια στρατηγική ώστε να εξασφαλιστεί ότι δεν θα επιτρέπονται θαλάσσιες δραστηριότητες δίχως να λαμβάνεται ουσιαστικά υπόψη η σωρευτική τους επίπτωση στο θαλάσσιο περιβάλλον.

4) Ανάπτυξη περιφερειακών στρατηγικών ανά θαλάσσια λεκάνη: οι προτεραιότητες και οι πολιτικές αποφάσεις που αφορούν τις θαλάσσιες υποθέσεις θα πρέπει να προσαρμοστούν στο μοναδικό γεωφυσικό, οικονομικό και πολιτικό πλαίσιο των μεγαλύτερων θαλάσσιων λεκανών της Ευρώπης.

5) Ανάπτυξη της διεθνούς διάστασης της ενιαίας θαλάσσιας πολιτικής: η πρωτοπορία της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά τις παγκόσμιες θαλάσσιες υποθέσεις, συμπεριλαμβανομένων της αλλαγής του κλίματος και της διαφύλαξης της θαλάσσιας βιοποικιλότητας, θα ενισχύσουν κατά πολύ τη θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης στις πολυμερείς και διμερείς σχέσεις.

6) Η εκ νέου απόδοση ιδιαίτερης σημασίας στην αειφόρο οικονομική ανάπτυξη, απασχόληση και καινοτομία: η ΕΕ επιβάλλεται να διαθέτει εναρμονισμένο και ενιαίο θεματολόγιο για τα οικονομικά θέματα που άπτονται των θαλασσίων υποθέσεων, συμπεριλαμβανομένων των προσπαθειών που πρέπει να καταβληθούν υπέρ της ανάπτυξης των ενδοευρωπαϊκών θαλάσσιων μεταφορών, για την ενθάρρυνση των επενδύσεων στους στόλους με σημαίες της ΕΕ καθώς και στον ναυπηγικό τομέα, την προώθηση του σχεδίου για καθαρά πλοία, την περαιτέρω σύνδεση της πολιτικής της ΕΕ για την ενέργεια και την αλλαγή του κλίματος με τη θαλάσσια πολιτική και τη διασφάλιση ότι στον διάλογο για την πολιτική εδαφικής συνοχής θα ληφθούν πλήρως υπόψη οι θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές.

Θαλάσσια επιτήρηση

Για την ενοποίηση του τομέα της θαλάσσιας επιτήρησης, η Επιτροπή καθόρισε κατευθυντήριες αρχές που θα διευκολύνουν τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης να καθιερώσουν ένα κοινό περιβάλλον ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των πολυάριθμων αρχών επιτήρησης. Επί του παρόντος εξακολουθεί να αποτελεί χαρακτηριστική πρακτική στα κράτη μέλη έκαστη τομεακή αρχή που παρακολουθεί και εποπτεύει θαλάσσιες δραστηριότητες να συγκεντρώνει ανεξάρτητα των υπολοίπων δικά της επιχειρησιακά δεδομένα. Εάν τα εν λόγω δεδομένα

ανταλλάσσονταν, οι δραστηριότητες επιτήρησης θα ήταν αποτελεσματικότερες και οικονομικά αποδοτικότερες. Ωστόσο η ανταλλαγή δεδομένων και η διαλειτουργικότητα των συστημάτων επιτήρησης προσκρούει σε ορισμένα τεχνολογικά και νομικά προβλήματα καθώς και σε προβλήματα όσον αφορά την ασφάλεια. Τα εν λόγω εμπόδια αναφέρονται συγκεκριμένα στην πρόταση της Επιτροπής η οποία περιέχει επίσης και τις αντίστοιχες λύσεις. Παράλληλα, εφόσον εξασφαλιστεί η βέλτιστη αξιοποίηση των ήδη υφιστάμενων συστημάτων, διάφορες κοινότητες χρηστών – από τον συνοριακό έλεγχο μέχρι την αλιεία, από τις θαλάσσιες μεταφορές μέχρι την καταπολέμηση της παράνομης μετανάστευσης, από τον τελωνειακό έλεγχο μέχρι την άμυνα – θα μπορέσουν να αποκτήσουν καλύτερη εικόνα της ευαισθητοποίησης όσον αφορά τη θάλασσα, που θα τονώσει τις αντίστοιχες επιχειρησιακές επιδόσεις τους. Μεταξύ των πιθανολογούμενων πρωτοβουλιών, δύο πρότυπα πειραματικά έργα για τον έλεγχο της ενοποίησης της θαλάσσιας επιτήρησης στην πράξη βρίσκονται στο στάδιο της δρομολόγησης – ένα για τη Μεσόγειο και τις πλησίον αυτής ατλαντικές περιοχές και ένα άλλο στη λεκάνη της Βόρειας Θάλασσας.

Η διεθνής διάσταση

Η Επιτροπή δημοσίευσε επίσης στρατηγικού χαρακτήρα έγγραφο το οποίο περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο θα εξασφαλιστεί ότι η Ε.Ε θα ασκήσει εντονότερη επίδραση στον διεθνή χώρο σε ό,τι αφορά τις θαλάσσιες υποθέσεις με σκοπό να ενισχυθεί η παγκόσμια διακυβέρνηση των ωκεανών και των θαλασσών. Τοιούτοτρόπως, θα εξασφαλιστεί η καλύτερη δυνατή εγγύηση για τη διαφύλαξη των οικονομικών, οικολογικών και κοινωνικών συμφερόντων της Ε.Ε στον τομέα των θαλάσσιων υποθέσεων. Η Επιτροπή εντοπίζει σειρά τομέων για τους οποίους έχει καταστεί σαφές ότι απαιτούνται διεθνείς λύσεις, όπως η προστασία της θαλάσσιας βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένων και των ανοικτών θαλασσών, η αλλαγή του κλίματος, η ασφάλεια της θάλασσας και η ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, οι αξιοπρεπείς συνθήκες απασχόλησης στα σκάφη και η θαλάσσια έρευνα. Επισκοπεί επίσης τα διαθέσιμα μέσα σε διεθνές, περιφερειακό, γειτονικό και διμερές επίπεδο για την επιτυχία της στρατηγικής της καθώς και των δράσεων προτεραιότητας που προτίθεται να αναλάβει με σκοπό να εξασφαλιστεί η αειφόρος θαλάσσια διακυβέρνηση σε παγκόσμιο επίπεδο.

Μητρώο E-PRTR

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος εγκαινίασαν ένα νέο, περιεκτικό ευρωπαϊκό μητρώο έκλυσης και μεταφοράς ρύπων, το E-PRTR. Το μητρώο αυτό περιέχει πληροφορίες για τις εκπομπές ρύπων στον ατμοσφαιρικό αέρα, στα ύδατα και στο έδαφος από βιομηχανικές εγκαταστάσεις ανά την Ευρώπη. Περιλαμβάνει ετήσια στοιχεία για 91 ουσίες και καλύπτει πάνω από 24.000 εγκαταστάσεις σε 65 τομείς οικονομικής δραστηριότητας. Παρέχει επίσης συμπληρωματικές πληροφορίες, π.χ. για την ποσότητα και τα είδη αποβλήτων που μεταφέρονται από βιομηχανικές εγκαταστάσεις σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων, τόσο εντός όσο και εκτός κάθε χώρας. Ο Επίτροπος Σταύρος Δήμας, αρμόδιος για το περιβάλλον, δήλωσε τα εξής: «Η διαφάνεια αποτελεί ζωτικής σημασίας μέσο για τη βελτίωση της κατάστασης του περιβάλλοντος. Με τη λειτουργία

του μητρώου αυτού, οι πολίτες αποκτούν άμεση πρόσβαση σε πληροφορίες για τις εκπομπές των βιομηχανικών εγκαταστάσεων ανά την Ευρώπη και διευκολύνεται η ενεργός συμμετοχή τους στις αποφάσεις που αφορούν το περιβάλλον. Καταδεικνύεται επίσης η ουσιαστική δέσμευση των δημοσίων αρχών και της βιομηχανίας να ενημερώνουν τους πολίτες και να ενισχύσουν τη δημοσιοποίηση.» Η Καθηγήτρια Jacqueline McGlade, Εκτελεστική Διευθύντρια του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, δήλωσε τα εξής: «Για να επιτευχθεί η συμμετοχή του κοινού, την οποία έχει θέσει ως στόχο η σύμβαση του Όρχους, πρέπει πρώτα να γνωρίζουν οι πολίτες τι συμβαίνει και τι διακυβεύεται στο περιβάλλον τους. Με το νέο αυτό μητρώο λαμβάνουμε ένα σημαντικό μέτρο, χάρη στο οποίο θα έχουν στη διάθεσή τους, με εύχρηστο τρόπο, περισσότερες πληροφορίες για το περιβάλλον. Ο καθένας μπορεί πλέον να διαπιστώσει πόσο ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα και το νερό οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις που λειτουργούν στη γειτονιά ή στην περιφέρειά του.»

Τι περιλαμβάνει το μητρώο;

Για να βελτιωθεί η πρόσβαση του κοινού σε πληροφορίες που αφορούν το περιβάλλον, δημιουργήθηκε το νέο μητρώο E-PRTR, το οποίο περιέχει δεδομένα που υποβάλλονται από επιμέρους βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Είναι διαθέσιμο στο Διαδίκτυο, στη διεύθυνση: <http://prtr.ec.europa.eu/>, και παρέχει λεπτομερή στοιχεία σχετικά με τους ρύπους που εκλύθηκαν στον ατμοσφαιρικό αέρα, στα ύδατα και στο έδαφος από επιμέρους βιομηχανικές εγκαταστάσεις το 2007. Τα στοιχεία του μητρώου καλύπτουν το 30% του συνόλου των εκπομπών NOx (οξειδία του αζώτου – δηλ. το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών από άλλες πηγές πλην των μεταφορών) και το 76% του συνόλου των εκπομπών SOx (οξειδία του θείου) στον ατμοσφαιρικό αέρα στις 27 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στη Νορβηγία. Στο μητρώο εμφανίζονται επίσης η ποσότητα στερεών και υγρών αποβλήτων που μεταφέρεται σε άλλες τοποθεσίες, συμπεριλαμβανομένης της διασυνοριακής μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων, καθώς και προκαταρκτικά στοιχεία για την έκλυση ρύπων από «διάχυτες» πηγές στα ύδατα, όπως είναι οι απώλειες αζώτου και φωσφόρου από τη γεωργία. Ο δικτυακός τόπος διαθέτει μια ισχυρή μηχανή αναζήτησης, η οποία παρέχει στους επισκέπτες τη δυνατότητα να αναζητούν πληροφορίες χρησιμοποιώντας ένα ή περισσότερα κριτήρια, καθώς και ένα εργαλείο χαρτών. Για παράδειγμα, οι επισκέπτες μπορούν να αναζητούν στοιχεία για την ποσότητα αποβλήτων – επικίνδυνων και μη – που μεταφέρονται από τις εγκαταστάσεις μιας χώρας (αναζήτηση με βάση τα απόβλητα) ή για τις εκπομπές συγκεκριμένων βιομηχανικών εγκαταστάσεων με κριτήριο το όνομα ή τον τόπο λειτουργίας τους (αναζήτηση με βάση την εγκατάσταση).

Πληροφορίες διαθέσιμες στους πολίτες.

Από το E-PRTR προκύπτουν, τα εξής:

-Συχνά, ένας μικρός αριθμός εγκαταστάσεων ευθύνονται από κοινού για μεγάλο μέρος της συνολικής ποσότητας ρύπων που εκλύεται στην Ευρώπη. Για παράδειγμα, το 2007, μόλις πέντε μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης ήταν συλλογικά υπεύθυνες για περισσότερο από το 20% του συνόλου των ατμοσφαιρικών εκπομπών οξειδίων του θείου που έχουν καταχωριστεί στο E-PRTR. Τα οξειδία του θείου συντελούν τόσο στην οξίνιση του περιβάλλοντος, όσο και στον σχηματισμό επιβλαβών για την υγεία σωματιδίων.

-Από τις εγκαταστάσεις που καλύπτει το E-PRTR μεταφέρθηκαν πάνω από 54 εκατ. τόνοι επικίνδυνων αποβλήτων, ως επί το πλείστον για ανάκτηση ή τελική διάθεση στη χώρα όπου δημιουργήθηκαν. Μόνο ένα μικρό ποσοστό των αποβλήτων αυτών (περίπου 6%) μεταφέρεται εκτός συνόρων.

Ιστορικό

Η σύμβαση της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE) για την πρόσβαση σε πληροφορίες, τη συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη σε θέματα περιβάλλοντος («Σύμβαση του Άρχους») παρέχει στο κοινό δικαιώματα πρόσβασης σε πληροφορίες που αφορούν το περιβάλλον. Το 2003 τα μέρη της σύμβασης του Άρχους συνήψαν το πρωτόκολλο για τα μητρώα έκλυσης και μεταφοράς ρύπων (PRTR, από τα αρχικά των λέξεων Pollutant Release and Transfer Registers), που άρχισε να ισχύει στις 8 Οκτωβρίου 2009. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα είναι συμβαλλόμενο μέρος του πρωτοκόλλου και έχει εκδώσει κανονισμό για την εφαρμογή του (κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 166/2006). Ο εν λόγω κανονισμός ορίζει ελάχιστα επίπεδα δραστηριότητας και ρύπανσης, πάνω από τα οποία πρέπει να υποβάλλονται στοιχεία. Υπερβαίνει επίσης τις διατάξεις του πρωτοκόλλου, υποχρεώνοντας τα κράτη μέλη να υποβάλλουν στοιχεία σχετικά με πέντε επιπλέον ρύπους και επιβάλλοντας αυστηρότερα κατώτατα όρια, για τους σκοπούς της υποβολής στοιχείων, για έξι ακόμη ρύπους. Από το 2010 και μετά, οι πληροφορίες που περιέχονται στο E-PRTR θα επικαιροποιούνται τον Απρίλιο κάθε έτους. Εκτός των 27 κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, περιέχονται επίσης στοιχεία που έχουν υποβληθεί από την Ισλανδία, το Λιχτενστάιν και τη Νορβηγία. Ο δικτυακός τόπος, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών για την έκλυση ρύπων από διάχυτες πηγές, θα βελτιωθεί σταδιακά τους επόμενους μήνες. Το προγενέστερο ευρωπαϊκό μητρώο ρύπων EPER κάλυπτε την έκλυση 50 ρύπων στην ατμόσφαιρα και στα ύδατα από 56 βιομηχανικές δραστηριότητες ασκούμενες σε 12.000 εγκαταστάσεις 26 χωρών (ΕΕ-25 και Νορβηγία). Το EPER απαιτούσε την υποβολή στοιχείων από τις χώρες μόνο ανά τριετία και περιείχε πληροφορίες μόνο για δύο έτη αναφοράς – 2001 και 2004.

Σχετικά με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (ΕΟΠ/ΕΕΑ) εδρεύει στην Κοπεγχάγη και συμβάλλει στην επίτευξη σημαντικών και μετρήσιμων βελτιώσεων της κατάστασης του περιβάλλοντος της Ευρώπης, παρέχοντας στους πολιτικούς ιθύνοντες και στο κοινό επίκαιρα, στοχευμένα, κατάλληλα και αξιόπιστα στοιχεία.

Η Εφαρμογή στα κράτη μέλη της Ε. Ένωσης της νομοθεσίας σχετικά με:

A) την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, Οδηγίες 91/271/ΕΟΚ και 98/15 και

B) τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία, Οδηγία 86/278/ΕΟΚ.

1. Εφαρμογή της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, όπως τροποποιήθηκε από τη Οδηγία 98/15/ΕΚ και της Οδηγίας 86/278/ΕΟΚ

Βάσει της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ, οι οικισμοί (κωμοπόλεις και πόλεις) άνω των 15.000 κατοίκων υποχρεούνται να διαθέτουν δίκτυα αποχέτευσης για τη συλλογή των λυμάτων τους και για τη δευτεροβάθμια (βιολογική) επεξεργασία αυτών με σκοπό την απομάκρυνση των ρύπων πριν την απόρριψή τους στη θάλασσα ή σε γλυκά νερά. Η προθεσμία για τη θέση σε λειτουργία της υποδομής αυτής έληξε στις 31 Δεκεμβρίου 2000 (άρθ. 3, παρ.1 και άρθ. 4, παρ.1). Επίσης, προβλέπεται ότι 'για τα αστικά λύματα των οποίων η απόρριψη πραγματοποιείται σε ύδατα υποδοχής που θεωρούνται «ευαίσθητες ζώνες», σύμφωνα με το άρθρο 5, τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να υπάρχουν δίκτυα αποχέτευσης το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 1998 για τους οικισμούς άνω των 10.000 κατοίκων' (άρθ. 3, παρ.1).

1.1. Η Νομολογία του ΔΕΚ αναφέρεται στις χώρες Ελλάδα, Ισπανία, Γαλλία, Ιταλία, Πορτογαλία

Η εικόνα από την εφαρμογή της ανωτέρω νομοθεσίας σύμφωνα με τη νομολογία του ΔΕΚ είναι η ακόλουθη:

Ι) Εφαρμογή της Οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων από την Ελληνική Δημοκρατία

Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων μεταφέρθηκε στο εθνικό δίκαιο με την Υπουργική Απόφαση 5673/400/1997 (ΦΕΚ 192/Β).

Υπόθεση C-440/06

Στην προσφυγή που άσκησε η Επιτροπή (Υπόθεση C-440/06), το ΔΕΚ αποφάνθηκε στις 25/10/2007 ότι η Ελλάδα παραβίασε τα άρθ. 3 και 4 της Οδηγίας, καθότι 23 οικισμοί σε ολόκληρη τη χώρα δεν συμμορφώθηκαν με την υποχρέωση εξασφάλισης επαρκούς συστήματος επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Μετά την απόφαση του Δικαστηρίου, ένδεκα από τους εν λόγω οικισμούς συμμορφώθηκαν, αλλά δώδεκα ακόμη εξακολουθούν να μην συμμορφώνονται με τους κανόνες. Σε πέντε οικισμούς της Ανατολικής Αττικής (Μαρκόπουλο, Αρτέμιδα, Ραφήνα, Κορωπί και Νέα Μάκρη) τα έργα κατασκευής, τα οποία συγχρηματοδοτούνται από τον κοινοτικό προϋπολογισμό, δεν αναμένεται να ολοκληρωθούν πριν από το 2013. Σε άλλους έξι οικισμούς- Μάλλια, Λιτόχωρο, Έδεσσα, Χρυσούπολη, Λευκίμμη και Μέγαρα – τα έργα κατασκευής βρίσκονται ακόμη υπό εξέλιξη. Στην Τρίπολη η υποδομή ολοκληρώθηκε, αλλά προς το παρόν δεν διατίθενται αποτελέσματα δειγματοληψίας που να καταδεικνύουν ότι λειτουργεί σωστά. Ενόψει αυτής της συνεχιζόμενης παράβασης, η Επιτροπή απέστειλε στις 27/11/2008 στην Ελληνική Κυβέρνηση προειδοποιητική επιστολή βάσει του άρθρου 228 της Συνθήκης ΕΚ.

Υπόθεση C-119/02

Το ΔΕΚ μετά από προσφυγή της Ευρωπαϊκής Επιτροπής κατά της Ελλάδας (στις 26/6/2002), καταδίκασε την τελευταία με την από 24/6/2004 απόφασή του σε ολοκλήρωση του συστήματος συλλογής και επεξεργασίας αστικών λυμάτων στο Θριάσιο Πεδίο. Το σύστημα συλλογής και επεξεργασίας αστικών λυμάτων στο Θριάσιο Πεδίο είχε κριθεί ως ακατάλληλο. Στη συνέχεια, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απέστειλε τον Απρίλιο 2006 προειδοποιητική επιστολή (υπόθεση υπ' αριθ. 1999/4336), βάσει του άρθρου 228 της Συνθήκης ΕΚ στην Ελληνική Κυβέρνηση για τις καθυστερήσεις των έργων στο Θριάσιο Πεδίο. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απηύθυνε στις 29 Ιανουαρίου 2009 αιτιολογημένη γνώμη προς στην Ελληνική Κυβέρνηση. «Ανοιχτή» παραμένει και η υπόθεση υπ' αριθμόν 2003/2091 που αφορά την εσφαλμένη εφαρμογή του άρθ. 3, παρ. 1, και του άρθ. 5, παρ.1, 2 και 5, της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ λόγω μη χαρακτηρισμού ως ευαίσθητων ζωνών 10 υδάτινων σωμάτων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απηύθυνε στις 12/12/2006 αιτιολογημένη γνώμη στην Ελληνική Κυβέρνηση σχετικά με την παράλειψη αυτή. Εφαρμογή της Οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων στο Βασίλειο της Ισπανίας Στις 19/3/2009, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απέστειλε στο Βασίλειο της Ισπανίας προειδοποιητική επιστολή καθώς έκρινε ότι το τελευταίο δεν συμμορφωνόταν με την Οδηγία για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων. Στις 17/12/2008, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απηύθυνε αιτιολογημένη γνώμη στο Βασίλειο της Ισπανίας (Υπόθεση υπ' αριθ. 2002/2123) σχετικά με προστασία των ευαίσθητων περιοχών (άρθ. 5 της Οδηγίας). Επίσης, στις 17/12/2008, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απηύθυνε αιτιολογημένη γνώμη (Υπόθεση υπ' αριθ. 2004/2031) για παράβαση των υποχρεώσεων που υπέχουν τα άρθρα 3 και 4 της Οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.

Υπόθεση C-219/05

Το ΔΕΚ με την από 19/4/2007 απόφαση του καταδίκασε το Βασίλειο της Ισπανίας, το οποίο 'παραλείποντας να λάβει τα αναγκαία μέτρα για να εξασφαλίσει ότι, το αργότερο από τις 31 Δεκεμβρίου 1998, τα αστικά λύματα του οικισμού της Sueca, των παράκτιων προαστίων της (El Perello, Les Palmeres, Mareny de Barraquetes, Playa del Rey και Boga de Mar) και ορισμένων δήμων της περιοχής της La Ribera (Benifaio, Sollana και Almussafes) υποβάλλονται σε κατάλληλη επεξεργασία πριν από την απόρριψή τους σε περιοχή που έχει χαρακτηριστεί ως ευαίσθητη ζώνη, το Βασίλειο της Ισπανίας παρέβη τις υποχρεώσεις που υπέχει από τα άρθρα 3, παράγραφος 1, δεύτερο εδάφιο, και 5, παράγραφος 2, της οδηγίας 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21ης Μαΐου 1991, για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, σε συνδυασμό με το άρθ. .4, παράγραφος 4, της Οδηγίας αυτής.'

Υπόθεση C-416/02

Το ΔΕΚ με την από 8/9/2005 καταδικαστική απόφασή του, απεφάνθη ότι 'Το Βασίλειο της Ισπανίας, παραλείποντας να υποβάλει τα αστικά λύματα του οικισμού της Vera στην επεξεργασία που προβλέπεται από το άρθ. 5, παράγραφος 2, της οδηγίας 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21ης Μαΐου 1991, για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, ήτοι σε επεξεργασία αυστηρότερη από εκείνη που περιγράφεται στο άρθρο 4 της οδηγίας αυτής, παρέβη τις υποχρεώσεις που υπέχει από την Οδηγία αυτή. Εφαρμογή της Οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων από

την Γαλλική Δημοκρατία. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απέστειλε προειδοποιητική επιστολή (Υπόθεση 2006/2128) λόγω παράβασης των άρθ. 3 και 5 της εν λόγω Οδηγίας. Στις 16/10/2008, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή είχε ήδη απευθύνει στη Γαλλική Δημοκρατία αιτιολογημένη γνώμη (υπόθεση 2004/2032) λόγω παράβασης των άρθ. 3 και 4 της Οδηγίας.

Υπόθεση C-280/02

Το Δ.Ε.Κ. με την από 24/9/2005 απόφασή του καταδίκασε τη Γαλλική Δημοκρατία διότι παραλείποντας:

- να χαρακτηρίσει ως ευαίσθητες από πλευράς ευτροφισμού περιοχές τον όρμο του Σηκουάνα, τον Σηκουάνα προς τα κατάντη της συμβολής του με τον Andelle, τα ηπειρωτικά ύδατα της λεκάνης Αρτουά-Πικαρδίας, τον όρμο του Vilaine, τον όρμο του Lorient, την εκβολή του Elorn, τον όρμο του Douarnenez, τον όρμο του Concarneau, τον κόλπο του Morbihan, τον Vistre προς τα κατάντη της Nîmes, καθώς και τη λιμνοθάλασσα του Thau, και

- να υποβάλει σε αυστηρότερη επεξεργασία τις απορρίψεις αστικών λυμάτων που προέρχονται από τους οικισμούς — πλην του Vichy, του Aix-en-Provence, του Mâcon, του Créhange, του Saint-Avold, του Bailleul, του Aurillac, του Montauban, του Châtillon-sur-Seine και του Gray - στους οποίους αναφέρεται το έγγραφο των γαλλικών αρχών της 12ης Δεκεμβρίου 2000 και από τον οικισμό του Montpellier, καθώς και τις απορρίψεις αστικών λυμάτων των οικισμών με ισοδύναμο πληθυσμό άνω των 10.000 στον όρμο του Σηκουάνα, στον Σηκουάνα προς τα κατάντη της συμβολής του με τον Andelle, στα ηπειρωτικά ύδατα της λεκάνης Αρτουά-Πικαρδίας, στον όρμο του Vilaine, στον όρμο του Lorient, στην εκβολή του Elorn, στον όρμο του Douarnenez, στον όρμο του Concarneau, στον κόλπο του Morbihan, στον Vistre προς τα κατάντη της Nîmes, καθώς και στη λιμνοθάλασσα του Thau, παρέβη τις υποχρεώσεις που υπέχει από το άρθρο 5, παράγραφοι 1 και 2, και από το παράρτημα II της οδηγίας 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21ης Μαΐου 1991, για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.'

Εφαρμογή της Οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων από την Ιταλική Δημοκρατία

Στις 19/2/2009, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απηύθυνε αιτιολογημένη γνώμη στην Ιταλική Δημοκρατία (Υπόθεση 2004/2034) για παράβαση των υποχρεώσεων που υπέχουν τα άρθ. 3 και 4 της Οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.

Υπόθεση C-396/00

Στις 26/4/2005 το ΔΕΚ καταδίκασε με απόφαση του την Ιταλική Δημοκρατία, η οποία 'μη μεριμνώντας ώστε τα αστικά λύματα του Μιλάνου που απορρίπτονται σε λεκάνες υδροσυλλογής στις περιοχές «Δέλτα του Πάδου» και «Παράκτιες περιοχές της Βορειοδυτικής Αδριατικής», οι οποίες βάσει του νομοθετικού διατάγματος 152, της 11ης Μαΐου 1999, για τη θέσπιση διατάξεων σχετικών με την προστασία των υδάτων από τη ρύπανση και τη μεταφορά στην ιταλική νομοθεσία των οδηγιών

91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων και 91/676/ΕΟΚ για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης, έχουν χαρακτηριστεί ως ευαίσθητες υπό την έννοια του άρθρου 5 της οδηγίας 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21ης Μαΐου 1991, για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, να υποβληθούν, πριν από τις 31 Δεκεμβρίου 1998, σε επεξεργασία εντονότερη από τη δευτεροβάθμια ή ισοδύναμη επεξεργασία που προβλέπει το άρθ. 4 της εν λόγω Οδηγίας, παρέβη τις υποχρεώσεις που υπέχει από το άρθ. 5, παράγραφος 2, της Οδηγίας αυτής. Εφαρμογή της Οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων από την Πορτογαλική Δημοκρατία. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρέπεμψε με την υπ' αριθ. 2002/2128 υπόθεση την Πορτογαλική Δημοκρατία, στο ΔΕΚ για παράβαση του άρθ. 5 της Οδηγίας, σχετικά με τις ευαίσθητες περιοχές, για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.

Υπόθεση C-233/07

Η Πορτογαλική Δημοκρατία έχει καταδικαστεί με την από 8/4/2008 απόφαση του ΔΕΚ λόγω παράβασης των άρθ. 2, 3 και 5 της αποφάσεως 2001/720/ΕΚ της Επιτροπής, της 8ης Οκτωβρίου 2001, για την παραχώρηση στην Πορτογαλία παρέκκλισης όσον αφορά την επεξεργασία των αστικών λυμάτων του οικισμού της ακτής Estoril. Συγκεκριμένα, η Πορτογαλική Δημοκρατία παρέβη τις διατάξεις της Οδηγίας με τις ακόλουθες ενέργειες της:

- μη υποβάλλοντας, κατά την κολυμβητική περίοδο, τα αστικά λύματα του οικισμού της ακτής Estoril τουλάχιστον σε προηγμένη πρωτοβάθμια επεξεργασία και σε απολύμανση πριν από την απόρριψή τους στη θάλασσα, σύμφωνα με το άρθ. 2 της Αποφάσεως 2001/720/ΕΚ της Επιτροπής, της 8ης Οκτωβρίου 2001, για την παραχώρηση στην Πορτογαλία παρέκκλισης όσον αφορά την επεξεργασία των αστικών λυμάτων του οικισμού της ακτής Estoril.
- μη υποβάλλοντας, εκτός της κολυμβητικής περιόδου, τα αστικά λύματα αυτού του οικισμού τουλάχιστον σε πρωτοβάθμια επεξεργασία πριν από την απόρριψή τους, σύμφωνα με το άρθ. 3 της εν λόγω αποφάσεως, και
- μη διασφαλίζοντας την προστασία του περιβάλλοντος από τις επιπτώσεις της απορρίψεως των αστικών λυμάτων αυτού του οικισμού, παρέβη τις υποχρεώσεις που υπέχει από τα άρθρα 2, 3 και 5 της εν λόγω αποφάσεως.'

1.2. ΨΗΦΙΣΜΑ ΤΟΥ Ε. ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 91/271/ΕΟΚ:

Ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με την εφαρμογή της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων (2000/2318), Δεκέμβριος 2001

- έχοντας υπόψη το άρθρο 175, παράγραφος 1, της Συνθήκης,
- έχοντας υπόψη την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων (Οδηγία για τα αστικά λύματα),
- έχοντας υπόψη την Οδηγία 76/160/ΕΟΚ περί της ποιότητας των υδάτων κολυμβήσεως (Οδηγία για τα ύδατα κολυμβήσεως),
- έχοντας υπόψη την Οδηγία 2000/60/ΕΚ περί θεσπίσεως πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων (Οδηγία πλαίσιο για τα ύδατα),

- έχοντας υπόψη την Οδηγία 92/43/ΕΚ για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας χλωρίδας και πανίδας (Οδηγία για τους οικότοπους),
- έχοντας υπόψη την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ περί της διατηρήσεως των αγρίων πτηνών (Οδηγία για τα πτηνά),
- έχοντας υπόψη την Οδηγία 80/778/ΕΟΚ, περί της ποιότητας του πόσιμου νερού, που τροποποιήθηκε από την Οδηγία 98/83/ΕΚ,
- έχοντας υπόψη την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ, για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης,
- έχοντας υπόψη το άρθρο 163 του Κανονισμού του,
- έχοντας υπόψη την έκθεση της Επιτροπής Περιβάλλοντος, Δημόσιας Υγείας και Πολιτικής των Καταναλωτών (Α5-0459/2001),

Α. έχοντας υπόψη ότι, κατά την εφαρμογή της, η Οδηγία για τα αστικά λύματα προκάλεσε αισθητή βελτίωση της ποιότητας των υδάτων πολλών ποταμών, λιμνών και ακτών της Ευρώπης

Β. έχοντας υπόψη ότι η ρύπανση που οφείλεται στην ανυπαρξία επεξεργασίας - ή σε ανεπαρκή επεξεργασία - των λυμάτων ενός κράτους μέλους έχει επιπτώσεις επί της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και των πηγών ποσίμου ύδατος σε εθνικό επίπεδο καθώς και επί της ποιότητας των υδάτων άλλων κρατών μελών, και ότι προς επίτευξη των στόχων της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ απαιτείται κοινοτική δράση σε όλα τα κράτη μέλη

Γ. έχοντας υπόψη ότι η καθυστέρηση όσον αφορά την τήρηση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων της Οδηγίας εκ μέρους ενός κράτους μέλους έχει αρνητικές επιπτώσεις επί των υπολοίπων, επιδεινώνοντας την ποιότητα των υδάτων στο σύνολό τους

Δ. έχοντας υπόψη την ύπαρξη σημαντικών ανεπαρκειών όσον αφορά την εφαρμογή της Οδηγίας για τα αστικά λύματα, επειδή ορισμένα κράτη μέλη δεν έχουν εφαρμόσει την Οδηγία αυτή, που ισχύει εδώ και πάνω από μία δεκαετία, παρά το γεγονός ότι η Οδηγία για τα αστικά λύματα συνιστά ακρογωνιαίο λίθο της ευρωπαϊκής νομοθεσίας για τα ύδατα,

Ε. έχοντας υπόψη ότι η μη εφαρμογή από ορισμένα κράτη μέλη της οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων δεν αποτελεί μεμονωμένο περιστατικό, δεδομένου ότι το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο, σε 42 περιπτώσεις που αφορούν 17 οδηγίες, έχει ήδη εκδώσει καταδικαστική απόφαση εις βάρος εννέα κρατών μελών για τη μη συμμόρφωσή τους προς την κοινοτική νομοθεσία για τα ύδατα,

ΣΤ. έχοντας υπόψη ότι το 1998, ένας μεγάλος αριθμός αστικών οικισμών άνω των 150.000 μονάδων ισοδυνάμου πληθυσμού απέρριπταν όλα τα λύματα στο περιβάλλον χωρίς καμία επεξεργασία, ενώ ένας εξαιρετικά μεγάλος αριθμός αστικών οικισμών απέρριπταν το μεγαλύτερο μέρος των λυμάτων τους με ελλιπή ή ανεπαρκή επεξεργασία,

Ζ. έχοντας υπόψη ότι πάνω από εκατό μεγάλα αστικά κέντρα έδωσαν ελλιπή στοιχεία στην Επιτροπή

Η. έχοντας υπόψη ότι διάφορα κράτη μέλη αντέδρασαν κατά τρόπο περιοριστικό και αναβλητικό όσον αφορά τον ορισμό των ευαίσθητων περιοχών και δεν έλαβαν υπόψη το γεγονός ότι τα αστικά λύματα μετακινούνται και συμβάλλουν στην αύξηση

του επιπέδου ρύπανσης πιο κάτω στους ποταμούς, με συνέπεια να υποβαθμίζονται οι επιπτώσεις των λυμάτων και οι στόχοι επεξεργασίας που απαιτούνται για την ελαχιστοποίησή τους

Θ. έχοντας υπόψη ότι η πλειοψηφία των κρατών μελών ενήργησε με βραδύτητα τη στιγμή της απόδοσης λογαριασμών στην Επιτροπή όσον αφορά την εφαρμογή, ενώ ορισμένα κράτη μέλη δεν έδωσαν καθόλου στοιχεία ή - έδωσαν ελλιπή στοιχεία -στην Επιτροπή σχετικά με την κατάσταση σε αυτά, καθιστώντας έτσι αδύνατη την ορθή αξιολόγηση

Ι. έχοντας υπόψη ότι, επειδή τα κράτη μέλη δεν κοινοποίησαν τα στοιχεία αυτά και, συνεπώς, δεν δημοσίευσαν τις εκθέσεις για την ποιότητα των υδάτων τους, παραβιάζεται το δικαίωμα περιβαλλοντικής πληροφόρησης των πολιτών

1. τονίζει πόσο σημαντικό είναι το νομικά δεσμευτικό χρονοδιάγραμμα της Οδηγίας για τα αστικά λύματα καθώς και η εξασφάλιση ότι δεν θα επιδεινωθεί η καθυστέρηση, ενίοτε σημαντικότερη, των κρατών μελών όσον αφορά την εφαρμογή της Οδηγίας- τονίζει ότι εμπίπτει στην αρμοδιότητα των κρατών μελών η μεταφορά των διατάξεων της Οδηγίας για τα αστικά λύματα στο εθνικό τους δίκαιο και η εν συνεχεία πρακτική εφαρμογή τους

2. τονίζει ότι διάφορα κράτη μέλη έχουν αντιδράσει περιοριστικά και αναβλητικά όσον αφορά τον ορισμό ευαίσθητων περιοχών, υποτιμώντας τις επιπτώσεις των λυμάτων και των στόχων επεξεργασίας προς ελαχιστοποίησή τους σύμφωνα με τις διατάξεις της οδηγίας·

3. ζητεί από την Επιτροπή να επιπλήττει χωρίς καθυστέρηση τα κράτη μέλη που δεν εκπληρώνουν την υποχρέωση κοινοποίησης και να διασφαλίσει ότι οι πληροφορίες θα διαβιβάζονται εγκαίρως στην Επιτροπή·

4. καλεί την Επιτροπή να κινεί τη διαδικασία επί παραβάσει στις περιπτώσεις μη σεβασμού, ή παράβλεψης, των κριτηρίων ορισμού των ευαίσθητων περιοχών και να διασφαλίσει ότι η Επιτροπή θα κινήσει επίσης τη νομική διαδικασία σε περίπτωση μη κοινοποίησης πληροφοριών από κράτη μέλη·

5. καλεί τα κράτη μέλη που δεν έχουν ακόμη ορίσει ευαίσθητες περιοχές, να κοινοποιήσουν πάραυτα στην Επιτροπή πλήρη στοιχεία σχετικά με την εφαρμογή της Οδηγίας, ούτως ώστε να καταστεί δυνατή η συνολική αξιολόγηση της κατάστασης στην Κοινότητα·

6. ζητεί από την Επιτροπή να παρουσιάσει το συντομότερο δυνατό αξιολόγηση της εφαρμογής της οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων από τα κράτη μέλη όσον αφορά τις προθεσμίες εφαρμογής που έχουν ήδη εκπνεύσει·

7. θεωρεί σκανδαλώδες το γεγονός ότι τα κράτη μέλη γενικά ανταποκρίνονται τόσο ανεπαρκώς στην υποχρέωση πληροφόρησης ώστε ούτε και το 2001 είναι δυνατόν να ελεγχθεί η τήρηση της πρώτης προθεσμίας (τέλη του 1998) και καλεί τα κράτη μέλη που δεν το έχουν πράξει να εκπληρώσουν άμεσα όλες τις υποχρεώσεις πληροφόρησης που απορρέουν από την οδηγία, δεδομένου μάλιστα ότι εν τω μεταξύ έχει ήδη λήξει και η προθεσμία για τη δεύτερη φάση (τέλη του 2000) και δεν υφίστανται αξιοποιήσιμες πληροφορίες·

8. καλεί την Επιτροπή να συνεχίσει να χρησιμοποιεί χωρίς ενδοιασμούς τα κατάλληλα διαθέσιμα νομικά μέσα προς επιβολή και εξασφάλιση της ορθής εφαρμογής της Οδηγίας για τα αστικά λύματα και να παρακολουθεί τις περιπτώσεις παραβίασης των υποχρεώσεων των κρατών μελών·

9. καλεί την Επιτροπή να υποβάλει, κατά τρόπο σαφή και ευκρινή, τις εκδικαζόμενες από το Δικαστήριο υποθέσεις, ταξινομημένες ανά χώρα και ανά οδηγία και, εφόσον είναι διαθέσιμες αυτές οι πληροφορίες, να τις καταστήσει προσβάσιμες στο ευρύ κοινό μέσω Διαδικτύου·

10. αναγνωρίζει τις προσπάθειες της Επιτροπής να επιβάλει τη μεταφορά της οδηγίας και, διαφορετικά απ' ότι έκανε στο παρελθόν, να ασκήσει πίεση για την επίτευξη αυτού του σκοπού·

11. επικροτεί την πρωτοβουλία της Επιτροπής να συνδέσει την παραχώρηση οικονομικής βοήθειας με την αυστηρή τήρηση της Οδηγίας για τα αστικά λύματα·

12. ζητεί από την Επιτροπή να διαθέσει περισσότερους εσωτερικούς πόρους για να επιβάλει τη μεταφορά της οδηγίας·

13. χαιρετίζει την πρωτοβουλία της Επιτροπής να οργανώσει σεμινάριο για να γνωστοποιήσει τα καλύτερα ή τα χειρότερα αποτελέσματα όσον αφορά την εφαρμογή της Οδηγίας για τα αστικά λύματα· θεωρεί ότι το σεμινάριο αυτό πρέπει να χρησιμεύσει ως παράδειγμα για την οριοθέτηση των προβλημάτων και προς βελτίωση της εφαρμογής ορισμένων οδηγιών που σχετίζονται με το περιβάλλον· για το λόγο αυτό καλεί την Επιτροπή να οργανώνει τακτικά, από κοινού με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, περαιτέρω σεμινάρια για οδηγίες των οποίων η εφαρμογή παρουσιάζει χαμηλό επίπεδο επιδόσεων·

14. καλεί την Επιτροπή να βελτιώσει, με υποστήριξη του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, τη συλλογή στοιχείων και πληροφοριών σχετικά με τις πιέσεις, τις καταστάσεις και τις τάσεις στις διάφορες λεκάνες, και να ετοιμάσει εκτιμήσεις και προβλέψεις των περιβαλλοντικών βελτιώσεων αυτών, ως αποτέλεσμα της προοδευτικής και πλήρους εφαρμογής της Οδηγίας· καλεί την Επιτροπή να λάβει συγκεκριμένα μέτρα για να βοηθήσει τις υποψήφιας για ένταξη χώρες στον τομέα της μελλοντικής εφαρμογής της οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων·

15. ζητεί από την Επιτροπή να εκπονήσει διεξοδική και λεπτομερή μελέτη στα κράτη μέλη σχετικά με τις συνθήκες οι οποίες οδήγησαν στο υψηλό επίπεδο μη εφαρμογής της οδηγίας προκειμένου να κατανοηθούν καλύτερα τα ακριβή αίτια αυτής της κατάστασης·

16. αναθέτει στην Πρόεδρό του να διαβιβάσει το παρόν ψήφισμα στο Συμβούλιο και την Επιτροπή, καθώς και στα κοινοβούλια των κρατών μελών·

2. Οδηγία 86/278/ΕΟΚ σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία στα κράτη-μέλη

Η Οδηγία ορίζει ότι πρέπει να προβλεφθεί ειδικό καθεστώς που να εγγυάται την προστασία του ανθρώπου, των ζώων, των φυτών και του περιβάλλοντος από τις

επιβλαβείς επιπτώσεις της ανεξέλεγκτης χρησιμοποίησης της ιλύος και ότι η ιλύς μπορεί να παρουσιάζει χρήσιμες από γεωπονικής πλευράς ιδιότητες και, συνεπώς, δικαιολογείται η ενθάρρυνση της αξιοποίησής της στη γεωργία υπό τον όρο ότι θα χρησιμοποιείται ορθά. Η χρησιμοποίηση της ιλύος πρέπει, σύμφωνα με τις Οδηγίες 75/40/ΕΟΚ και 80/68/ΕΟΚ, να πραγματοποιείται υπό συνθήκες που να διασφαλίζουν την προστασία του εδάφους και των επιφανειακών και υπογείων υδάτων. Η Οδηγία 86/278 ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με την Υπουργική Απόφαση 80568/4225/1991 (ΦΕΚ 641/Β/1991) "Μέθοδοι όροι και περιορισμοί για την χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος από επεξεργασία αστικών λυμάτων". Η Ελληνική Δημοκρατία συμμορφώθηκε πλήρως με τις υποχρεώσεις που υπέχει από τις διατάξεις αυτής της Οδηγίας και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν κίνησε διαδικασία προσφυγής στο ΔΕΚ.

2.1. Η Νομολογία του ΔΕΚ αναφέρεται στις χώρες Βέλγιο και Ιταλία.

Η εικόνα από την εφαρμογή της ανωτέρω νομοθεσίας σύμφωνα με τη νομολογία του ΔΕΚ είναι η ακόλουθη:

II) Εφαρμογή της Οδηγίας 86/278/ΕΟΚ στο Βασίλειο του Βελγίου

Για παράβαση της εφαρμογής της Οδηγίας εκκρεμεί η Υπόθεση C-260/93.

III) Εφαρμογή της Οδηγίας 86/278/ΕΟΚ στην Ιταλική Δημοκρατία

Υπόθεση C-248/02

Το ΔΕΚ επί της σχετικής προσφυγής κατά της Ιταλικής Δημοκρατίας έκρινε στις 16/9/2004 τα εξής :

Η Ιταλική Δημοκρατία,

- μη διαβιβάζοντας καμία πληροφορία σχετικά με την ετήσια οριακή τιμή συγκεντρώσεως (mg/kg ξηράς ουσίας) των βαρέων μετάλλων (καδμίου, χαλκού, νικελίου, μολύβδου, ψευδαργύρου, υδραργύρου και χρωμίου) και των στοιχείων αζώτου και φωσφόρου που περιλαμβάνονται εντός της ιλύος η οποία προέρχεται από την επεξεργασία λυμάτων·

- μη διαβιβάζοντας καμία πληροφορία επί της ποσότητας (τόνοι/έτος) ιλύος προερχομένης από την επεξεργασία λυμάτων ως ξηράς ουσίας·

- μη διαβιβάζοντας τις ζητηθείσες πληροφορίες επί των ποσοτήτων ιλύος που χρησιμοποιούνται ετησίως στη γεωργία ως ξηρά ουσία, εκτός όσον αφορά την περιφέρεια Friuli-Venezia Giulia (1995-1997), την Provincia autonoma di Bolzano (1995), την περιφέρεια Emilia-Romagna, καθώς και τις περιφέρειες Liguria και Calabria, για τις οποίες αναφέρθηκε ότι η προερχομένη από την επεξεργασία λυμάτων ιλύς δεν χρησιμοποιείτο στη γεωργία·

- μη μεριμνώντας για την ενημέρωση των τηρουμένων βιβλίων όπου σημειώνονται η σύνθεση και τα χαρακτηριστικά της ιλύος σε σχέση με τις παραμέτρους που παρατίθενται στο παράρτημα II Α της οδηγίας 86/278/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 12ης Ιουνίου 1986, σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία

λυμάτων, τουλάχιστον όσον αφορά τις περιφέρειες Lombardia, Emilia-Romagna, Toscana, Abruzzo, Campania, Valle d'Aosta, Sicilia και Marche, και - μη μεριμνώντας για την ενημέρωση των τηρουμένων βιβλίων όπου σημειώνονται οι ποσότητες ιλύος που παράγονται (στο σύνολο της εθνικής επικρατείας) και οι ποσότητες που χρησιμοποιούνται στη γεωργία, τουλάχιστον όσον αφορά τις περιφέρειες Abruzzo, Campania, Toscana και Sicilia, παρέβη τις υποχρεώσεις που υπέχει από τα άρθρα 10, παράγραφος 1, στοιχεία α΄ και β΄, και 17 της οδηγίας 86/278, όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία 91/692/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 23ης Δεκεμβρίου 1991, για την τυποποίηση και τον ορθολογισμό των εκθέσεων που αφορούν την εφαρμογή ορισμένων οδηγιών για το περιβάλλον.

2.2. ΈΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ:

«Έκθεση της Επιτροπής στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σχετικά με την εφαρμογή της Κοινοτικής νομοθεσίας για τα απόβλητα Οδηγία 75/442/ΕΟΚ περί των στερεών αποβλήτων, Οδηγία 91/689/ΕΟΚ για τα επικίνδυνα απόβλητα, Οδηγία 75/439/ΕΟΚ περί διαθέσεως των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων, Οδηγία 86/278/ΕΟΚ για την ίλυ καθαρισμού λυμάτων Οδηγία 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας και Οδηγία 1999/31/ΕΚ περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων για την περίοδο 2001-2003 {SEC(2006)972}, COM/2006/0406 τελικό. Η οδηγία 86/278/ΕΟΚ ρυθμίζει τη χρήση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία. Αποσκοπεί στην ενθάρρυνση της ορθής επαναχρησιμοποίησης της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία. Αντιμετωπίζει κυρίως τα θέματα των οριακών τιμών για τα βαρέα μέταλλα στο έδαφος και την ίλη καθαρισμού, την επεξεργασία της ιλύος καθαρισμού, τις προϋποθέσεις χρήσης της ιλύος καθαρισμού στη γεωργία, τη δειγματοληπτική ανάλυση εδαφών και ιλύος καθαρισμού και την τήρηση «βιβλίων» (μητρώων) για την παραγωγή και τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού στη γεωργία. Στην Επιτροπή κοινοποιήθηκαν ορισμένες τροπολογίες της εθνικής νομοθεσίας μετά από την τελευταία περίοδο αναφοράς. Θεσπίστηκαν τροποποιήσεις ιδίως στο Βέλγιο, την Τσεχική Δημοκρατία, την Ιρλανδία και την Αυστρία (περίπου 20 νομοθετικές πράξεις των ομόσπονδων κρατών (Länder). Οκτώ από τα 15 κράτη μέλη διαβίβασαν μία ή περισσότερες χαμηλότερες από τις αναφερόμενες στην οδηγία οριακές τιμές για τα βαρέα μέταλλα στο έδαφος. Το αυτό ισχύει για όλα τα νέα κράτη μέλη που διαθέτουν ανάλογα δεδομένα. Τα κράτη μέλη χρησιμοποιούν ποικίλες βιολογικές, χημικές, θερμικές ή μηχανικές μεθόδους επεξεργασίας της ιλύος καθαρισμού, ή συνδυασμό αυτών. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η αερόβια και αναερόβια σταθεροποίηση, η αφυδάτωση και η ξήρανση, η λιπασματοποίηση, η επεξεργασία με ασβέστη ή άλλες χημικές ουσίες, η εδαφοποίηση και η αποθήκευση. Η συχνότητα της ανάλυσης της ιλύος καθαρισμού εξαρτάται από το μέγεθος της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων. Τα περισσότερα από τα κράτη μέλη της ΕΕ-15 ανέφεραν αύξηση της παραγωγής ιλύος κατά την περίοδο 2001-2003, ενώ τα υπόλοιπα ανέφεραν σταθεροποίηση ή ελαφρά μείωση της παραγωγής. Τα νέα κράτη μέλη ανέφεραν αυξήσεις.

Σχετικά με την χρήση της ιλύος στη γεωργία, επτά κράτη μέλη (ήτοι η περιφέρεια της Βαλλονίας στο Βέλγιο, η Δανία, η Ισπανία, η Γαλλία, η Ιρλανδία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ουγγαρία) ανέφεραν ότι χρησιμοποιούν ποσοστό τουλάχιστον 50% της ιλύος που παράγεται στα εδάφη τους. Αντίθετα η Φινλανδία, η Σουηδία και η Σλοβενία, χρησιμοποιούν ποσοστό μικρότερο του 17% της παραγόμενης ιλύος καθαρισμού, ενώ η Ελλάδα, οι Κάτω Χώρες, το Βέλγιο (Φλάνδρα), η Σλοβακία και η

Τσεχική Δημοκρατία διοχετεύουν ελάχιστη ή μηδενική ποσότητα ιλύος καθαρισμού στα γεωργικά τους εδάφη. Σημειώνονται σημαντικές διακυμάνσεις μεταξύ των επί μέρους κρατών μελών, δεδομένου ότι σε ορισμένα εξ αυτών παρατηρείται φθίνουσα τάση, η οποία ενδεχομένως οφείλεται στο μεγαλύτερο προβληματισμό του κοινού σε ότι αφορά το κατά πόσον είναι ασφαλές να χρησιμοποιείται η ιλύς καθαρισμού στη γεωργία. Επίσης ορισμένα κράτη μέλη ή περιφέρειες εντός των κρατών μελών απαγορεύουν με νόμο ή περιορίζουν αυστηρά τη χρήση της ιλύος καθαρισμού στα γεωργικά εδάφη, θεσπίζοντας αυστηρές οριακές τιμές για τα βαρέα μέταλλα και, σε ορισμένες περιπτώσεις, για τις οργανικές ενώσεις. Σε ότι αφορά την ποιότητα της ιλύος καθαρισμού, οι μέσες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στην ύλη καθαρισμού που χρησιμοποιείται στη γεωργία στην ΕΕ είναι πολύ χαμηλότερες των οριακών τιμών που ορίζονται στο παράρτημα ΙΒ της οδηγίας. Το αυτό ισχύει τόσο για τα κράτη μέλη ΕΕ-15, όσο και για τα νέα κράτη μέλη για τα οποία διατίθενται ανάλογα δεδομένα. Μολονότι εξακολουθούν να υφίστανται διαφορές μεταξύ των επιμέρους κρατών μελών, επιβεβαιώνεται μία γενικότερη τάση αργής αλλά σταθερής μείωσης των συγκεντρώσεων. Εν κατακλείδι, η οδηγία 86/278/ΕΟΚ αποτελεί εδώ και πολύ καιρό, ένα ιδιαίτερα αποτελεσματικό όργανο που έχει συμβάλει ουσιαστικά στην πρόληψη της διάδοσης της ρύπανσης από τη χρήση ιλύος καθαρισμού αποβλήτων. Ως εκ τούτου, η χρήση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων σε γεωργικά εδάφη ως λίπασμα μπορεί να θεωρηθεί ως εξαιρετική περιβαλλοντική εναλλακτική δυνατότητα, υπό την προϋπόθεση ότι δεν συνεπάγεται κινδύνους για το περιβάλλον ή την υγεία των ζώων και του ανθρώπου. Πρωτοπορεί για άλλη μια φορά η Ελλάδα στις αντιπεριβαλλοντικές πολιτικές και αυτή την φορά μάλιστα έχει την «τιμητική» της στα πρώτα θέματα εφημερίδων και ιστοσελίδων της διεθνούς ειδησεογραφίας, καθώς το θέμα αφορά την –πρώτη στον κόσμο- ελληνική ναυτιλία. Το υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα μέτρα για μείωση των εκπομπών του άνθρακα θα πρέπει να εφαρμοστούν σε εθελοντική βάση, σε μάκρος χρόνου και να καταστούν αναγκαία μόνο όταν επανεξεταστεί η κατάσταση και εφόσον κριθεί απαραίτητο! Τα συμπεράσματα ανακοινώθηκαν από το υπουργείο, μετά από συνάντηση του γενικού γραμματέα του υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής Ιωάννη Τζωάννου με υψηλόβαθμη κινεζική αντιπροσωπεία της οποίας προϊστάτο ο επικεφαλής του κινεζικού Νηογνώμονα Λι Κεγιούν. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και πολλά άλλα κράτη στον πλανήτη πιέζουν τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (International Maritime Organization-IMO) προκειμένου να προχωρήσει στην λήψη δεσμευτικών μέτρων με σκοπό τον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα από την παγκόσμια ναυσιπλοΐα. Από την άλλη πλευρά η ελληνική και παγκόσμια ναυτιλία, έχει ακόμα τη δυνατότητα να υπεκφεύγει των όποιων δεσμευτικών μέτρων, καθώς οι προερχόμενοι από τις θαλάσσιες και αεροπορικές μεταφορές ρύποι δεν περιλαμβάνονται στο Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο λήγει το 2012. Εκμεταλλευόμενοι αυτή την παράμετρο, το υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας και οι Έλληνες πλοιοκτήτες -κάτοχοι του μεγαλύτερου σε χωρητικότητα στόλου στον κόσμο- σε πλήρη σύμπνοια, προσπαθούν να παραμείνουν αδέσμευτοι από τα οποιαδήποτε δεσμευτικά μέτρα, προωθώντας τις επιχειρηματικές τους δραστηριότητες και τα κέρδη τους πάνω από οποιαδήποτε φιλική –ή έστω ουδέτερη- προς το περιβάλλον δραστηριότητα. Επιπλέον η Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών πρόσφατα διακήρυξε ότι οι προερχόμενες από τη ναυσιπλοΐα εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι πολύ μικρές. Προφανώς αγνοούσαν όλες τις πρόσφατες επιστημονικές έρευνες, που εδώ και έξι τουλάχιστον χρόνια κάνουν λόγο για τη «διπλάσια» ή και την «τριπλάσια» ρύπανση που προκαλούν οι θαλάσσιες μεταφορές από αυτήν που αρχικά

εκτιμούνταν. Επιπλέον είχε τονιστεί ότι οι εκπομπές των πλοίων «συντελούν στην "ψύξη" του κλίματος και όχι στη θέρμανσή του», παρά το γεγονός ότι αυτά δεν έχουν εναλλακτική μορφή ενέργειας πλην του πετρελαίου και των παραγώγων του. Το υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας συμπορεύεται επίσης και με την άρνηση των εφοπλιστών για ένταξη της ναυτιλίας στο ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών από το 2013, παρά το γεγονός ότι οι θαλάσσιες μεταφορές προκαλούν πολύ μεγαλύτερες εκπομπές από τις αντίστοιχες αεροπορικές οι οποίες έχουν ενταχθεί στο Σύστημα. Ο παγκόσμιος εμπορικός στόλος υπολογιζόταν στα τέλη του 2008 σε περίπου 70.000 πλοία. Το 90% των παγκόσμιων εμπορευμάτων διακινείται μέσω θαλάσσης, με την τάση μάλιστα να είναι σταθερά αυξητική. Πολλές ανεξάρτητες μεταξύ τους έρευνες προβλέπουν αύξηση των εκπομπών από τις θαλάσσιες μεταφορές της τάξεως του 75% τα επόμενα 15 με 20 χρόνια. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα συμπεράσματα του υπουργείου έρχονται την ίδια ακριβώς ημέρα που μια νέα έρευνα καταδεικνύει ότι η τοξικότητα των θαλασσών έχει φτάσει σε τέτοιο σημείο ώστε να απειλεί άμεσα με αφανισμό μεγάλο ποσοστό της θαλάσσιας χλωρίδας και πανίδας. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα των Ηνωμένων Εθνών μία από τις κύριες αιτίες που προκαλούν την τοξικότητα στους ωκεανούς είναι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αιθάλης και θείου που προκαλούν τα πλοία.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΚΙΟΤΟ

Το Πρωτόκολλο του Κιότο προέκυψε από τη Σύμβαση-Πλαίσιο για τις Κλιματικές Αλλαγές που είχε υπογραφεί στη Διάσκεψη του Ρίο, τον Ιούνιο του 1992, από το σύνολο σχεδόν των κρατών (η Ελλάδα κύρωσε τη Σύμβαση αυτή, κάνοντάς την νόμο του Κράτους τον Απρίλιο του 1994). Στόχος της Σύμβασης είναι “η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες”. Λίγα χρόνια μετά, και συγκεκριμένα το 1997, καθορίστηκε στα πλαίσια της Σύμβασης αυτής ένα σημαντικό νομικό εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών, γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Κιότο. Κεντρικός άξονας του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι οι νομικά κατοχυρωμένες δεσμεύσεις των βιομηχανικά αναπτυγμένων κρατών να μειώσουν τις εκπομπές έξι (6) αερίων του θερμοκηπίου την περίοδο 2008-2012, σε ποσοστό 5,2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Μία βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα που έχει μειώσει τις εκπομπές της πέραν των αρχικών στόχων που προβλέπει το Πρωτόκολλο, μπορεί να “πουλήσει” αυτή την επιπλέον μείωση σε άλλη χώρα που αντιμετωπίζει δυσκολίες στο να πετύχει το στόχο της.

ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

ΕΧΟΝΤΑΣ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗ της ανάγκης προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος γενικά και του θαλάσσιου Περιβάλλοντος ειδικότερα,
ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΝΤΑΣ τη σοβαρή απειλή που δημιουργούν στο θαλάσσιο Περιβάλλον το περιστατικά ρύπανσης από πετρέλαιο από πλοία, θαλάσσιες εγκαταστάσεις μακριά από την ακτή, λιμάνια και εγκαταστάσεις διακίνησης πετρελαίου,

ΕΧΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΗ τη σπουδαιότητα των μέτρων προστασίας και πρόληψης για την αποφυγή της ρύπανσης από πετρέλαιο στο αρχικό στάδιο και την ανάγκη ακριβούς εφαρμογής των υπαρχόντων διεθνών οργάνων που αναφέρονται στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και την πρόληψη ρύπανσης της θάλασσας και συγκεκριμένα τη Διεθνή Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρωπίνης Ζωής στη Θάλασσα, του 1974, όπως τροποποιήθηκε και τη Διεθνή Σύμβαση Πρόληψης της Ρύπανσης της θάλασσας από πλοία, του 1973, και του σχετικού με αυτή Πρωτοκόλλου του 1978, όπως τροποποιήθηκε, καθώς επίσης την ταχεία ανάπτυξη αυξημένων κριτηρίων σχεδιασμού, λειτουργίας και συντήρησης των πλοίων που μεταφέρουν πετρέλαιο και των θαλάσσιων εγκαταστάσεων μακριά από την ακτή,

ΕΧΟΝΤΑΣ ΕΠΙΣΗΣ ΥΠΟΨΗ ότι στην περίπτωση ενός περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο, είναι ουσιαστική η άμεση και αποτελεσματική ενέργεια για να ελαχιστοποιηθεί η ζημιά η οποία μπορεί να προκληθεί από ένα τέτοιο περιστατικό, ΔΙΔΟΝΤΑΣ ΕΜΦΑΣΗ στη σπουδαιότητα της αποτελεσματικής προετοιμασίας για την καταπολέμηση των περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο και το σημαντικό ρόλο που από την άποψη αυτή διαδραματίζουν οι βιομηχανίες πετρελαίου και η ναυτιλία, ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΝΤΑΣ ΠΑΡΑΠΕΡΑ τη σπουδαιότητα της αμοιβαίας βοήθειας και της διεθνούς συνεργασίας σε θέματα που περιλαμβάνουν την ανταλλαγή πληροφοριών αναφορικά με τις δυνατότητες των Κρατών για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο, την προπαρασκευή σχεδίων έκτακτης ανάγκης αντιμετώπισης της ρύπανσης από πετρέλαιο, την ανταλλαγή εκθέσεων σχετικά με αξιοσημείωτα περιστατικά, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν το θαλάσσιο περιβάλλον ή τις ακτές και τα συναφή συμφέροντα των Κρατών, καθώς και την έρευνα και ανάπτυξη των μέσων για την αντιμετώπιση της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πετρέλαιο,

ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΗ την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» σαν γενική αρχή της διεθνούς νομοθεσίας περιβάλλοντος,

ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΕΠΙΣΗΣ ΥΠΟΨΗ τη σπουδαιότητα των διεθνών οργάνων για την ευθύνη και αποζημίωση των ζημιών ρύπανσης από πετρέλαιο, που περιλαμβάνουν τη Διεθνή Σύμβαση περί Αστικής Ευθύνης για Ζημιές Ρύπανσης από Πετρέλαιο, του 1969 και τη Διεθνή Σύμβαση περί Ίδρυσης Διεθνούς Κεφαλαίου Αποζημίωσης Ζημιών Ρύπανσης από Πετρέλαιο, του 1971, καθώς και την επιτακτική ανάγκη ταχείας θέσεως σε ισχύ των Πρωτοκόλλων 1984. των πιο πάνω Διεθνών Συμβάσεων.

ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΥΠΟΨΗ τη σπουδαιότητα διμερών και πολυμερών συμφωνιών και διευθετήσεων που περιλαμβάνουν περιφερειακές συμβάσεις και συμφωνίες.

ΕΧΟΝΤΑΣ ΥΠΟΨΗ τις σχετικές διατάξεις της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της θάλασσας,

ΑΝΤΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΑ την ανάγκη προώθησης της διεθνούς συνεργασίας και ανάπτυξης των υφιστάμενων εθνικών, περιφερειακών και παγκόσμιων δυνατοτήτων αναφορικά με την ετοιμότητα και αντιμετώπιση της ρύπανσης από πετρέλαιο, λαμβάνοντας υπόψη τις ειδικές ανάγκες των αναπτυσσόμενων χωρών και ιδιαίτερα εκείνες των μικρών νησιωτικών Κρατών,

ΘΕΩΡΩΝΤΑΣ ότι οι σκοποί αυτοί μπορούν να επιτευχθούν καλύτερα με τη σύναψη μιας Διεθνούς Σύμβασης για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση της Ρύπανσης από Πετρέλαιο.

ΑΡΘΡΟ 1

Γενικές διατάξεις

- (1) Τα Μέρη αναλαμβάνουν, μεμονωμένα ή από κοινού, να λάβουν όλα τα κατάλληλα μέτρα σύμφωνα με τις διατάξεις της παρούσας Σύμβασης και του Παραρτήματος αυτής, για την ετοιμότητα και αντιμετώπιση ενός περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο.
- (2) Το Παράρτημα αυτής της Σύμβασης θα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της Σύμβασης και οποιαδήποτε αναφορά σε αυτήν αποτελεί ταυτόχρονα αναφορά στο Παράρτημα.
- (3) Η Σύμβαση αυτή δεν θα έχει εφαρμογή σε οποιοδήποτε πολεμικό πλοίο ή βοηθητικό σκάφος του πολεμικού ναυτικού ή σε άλλο πλοίο που ανήκει σε ένα Κράτος ή είναι αντικείμενο εκμετάλλευσης αυτού και χρησιμοποιείται κατά το συγκεκριμένο χρόνο μόνο για μη εμπορική κυβερνητική υπηρεσία.

Όμως, κάθε Μέρος θα εξασφαλίζει με τη λήψη κατάλληλων μέτρων που δεν παρακωλύουν τις λειτουργίες ή τις λειτουργικές δυνατότητες τέτοιων πλοίων που ανήκουν ή εκμεταλλεύονται από αυτό, ότι τα πλοία αυτά ενεργούν κατά τρόπο συνεπή, όσο είναι εύλογο και πρακτικά δυνατό, σύμφωνα με τις διατάξεις αυτής της Σύμβασης.

ΑΡΘΡΟ 2

Ορισμοί

Για τους σκοπούς της Σύμβασης αυτής:

- (1) «Πετρέλαιο» σημαίνει το πετρέλαιο σε οποιαδήποτε μορφή, περιλαμβανομένου του αργού πετρελαίου, του καύσιμου πετρελαίου, των βαρέων καταλοίπων, των απόβλητων πετρελαίου, και των προϊόντων διύλισης αυτού.
- (2) «Περιστατικό ρύπανσης από πετρέλαιο» σημαίνει ένα περιστατικό ή σειρά περιστατικών που έχουν κοινή προέλευση, το οποίο προκαλεί ή ενδέχεται να προκαλέσει απόρριψη πετρελαίου, η οποία αποτελεί ή πιθανόν να αποτελέσει απειλή για το θαλάσσιο Περιβάλλον ή τις ακτές ή τα συναφή συμφέροντα ενός ή περισσότερων Κρατών και το οποίο απαιτεί κατεπείγουσες ενέργειες ή άλλη άμεση αντιμετώπιση.
- (3) «Πλοίο» σημαίνει σκάφος παντός τύπου που λειτουργεί με οποιονδήποτε τρόπο στο θαλάσσιο περιβάλλον και περιλαμβάνει υδροπτερυγα και αερόστρωμνα σκάφη, καταδυόμενα και επιπλέοντα σκάφη παντός τύπου.
- (4) «Θαλάσσια εγκατάσταση μακριά από την ακτή» σημαίνει κάθε μόνιμη ή επιπλέουσα εγκατάσταση μακριά από την ακτή ή κατασκευή που προορίζεται για δραστηριότητες έρευνας, εκμετάλλευσης ή παραγωγής φυσικού αερίου ή πετρελαίου ή φορτοεκφορτώσεις πετρελαίου.
- (5) «Θαλάσσια λιμάνια και εγκαταστάσεις διακίνησης πετρελαίου» σημαίνει τις εγκαταστάσεις εκείνες, που παρουσιάζουν κίνδυνο πρόκλησης περιστατικού

ρύπανσης από πετρέλαιο και περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων τα θαλάσσια λιμάνια, τις εγκαταστάσεις πετρελαίου, τα δίκτυα αγωγών και οποιοσδήποτε άλλες ευκολίες διακίνησης πετρελαίου.

(6) «Οργανισμός» είναι ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός.

(7) «Γενικός Γραμματέας» είναι ο Γενικός Γραμματέας του Οργανισμού.

ΑΡΘΡΟ 3

Σχέδια έκτακτης ανάγκης αντιμετώπισης ρύπανσης

(1) (α) Κάθε Μέρος θα απαιτεί από τα πλοία που φέρουν τη σημαία του να έχουν επί του πλοίου σχέδιο έκτακτης ανάγκης αντιμετώπισης της ρύπανσης από πετρέλαιο, όπως προβλέπεται και σύμφωνα με τις διατάξεις που έχουν υιοθετηθεί για το σκοπό αυτόν από τον Οργανισμό.

(β) Κάθε πλοίο που απαιτείται, σύμφωνα με την υποπαράγραφο (α), να είναι εφοδιασμένο με σχέδιο έκτακτης ανάγκης αντιμετώπισης της ρύπανσης από πετρέλαιο, υπόκειται κατά τη διάρκεια της παραμονής του σε λιμάνι ή σε θαλάσσια εγκατάσταση μακριά από την ακτή υπό τη δικαιοδοσία ενός Μέρους, σε έλεγχο από ειδικά εξουσιοδοτημένα όργανα αυτού του Μέρους, σύμφωνα με τις πρακτικές που προβλέπονται από τις υφιστάμενες διεθνείς συμφωνίες ** ή την εθνική του νομοθεσία.

(2) Κάθε Μέρος θα απαιτεί όπως οι χειριστές των θαλάσσιων εγκαταστάσεων υπό τη δικαιοδοσία του διαθέτουν σχέδια έκτακτης ανάγκης αντιμετώπισης ρύπανσης από πετρέλαιο, τα οποία να είναι συντονισμένα με το εθνικό σύστημα που έχει συσταθεί σύμφωνα με το Άρθρο 6 και που έχουν εγκριθεί σύμφωνα με τις προβλεπόμενες διαδικασίες από την αρμόδια εθνική αρχή.

(3) Κάθε Μέρος θα απαιτεί, αν το θεωρεί απαραίτητο, όπως η αρχή ή οι ορισθέντες χειριστές των θαλάσσιων λιμένων και των εγκαταστάσεων διακίνησης πετρελαίου υπό τη δικαιοδοσία του, διαθέτουν σχέδια έκτακτης ανάγκης αντιμετώπισης της ρύπανσης από πετρέλαιο ή συναφείς σχεδιασμούς, τα οποία να είναι συντονισμένα με το εθνικό σύστημα, που έχει συσταθεί σύμφωνα με το Άρθρο 6 και έχουν εγκριθεί σύμφωνα με τις προβλεπόμενες διαδικασίες από την αρμόδια εθνική αρχή.

ΑΡΘΡΟ 4

Διαδικασίες αναφοράς ρύπανσης από πετρέλαιο

(1) Κάθε Μέρος πρέπει να:

(α) απαιτεί όπως πλοίαρχοι ή άλλα πρόσωπα που διοικούν τα πλοία που φέρουν τη σημαία του και πρόσωπα που διοικούν τις θαλάσσιες εγκαταστάσεις στην περιοχή δικαιοδοσίας του, αναφέρουν χωρίς καθυστέρηση κάθε συμβάν επί του πλοίου τους ή της θαλάσσιας εγκατάστασης, που αφορά απόρριψη ή πιθανότητα απόρριψης πετρελαίου:

* Οι διατάξεις που έχουν υιοθετηθεί από τον Οργανισμό αναφέρονται στον Κανονισμό 26 του Παραρτήματος Ι της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης της θάλασσας από πλοία, του 1973 και του σχετικού με αυτή Πρωτοκόλλου 1978. όπως τροποποιήθηκε (MARPOL 73/78).

** Υφιστάμενες διεθνείς συμφωνίες αναφέρονται στο άρθρο 5 και 7 της Δ.Σ. MARPOL 73/78.

* Οι απαιτήσεις που καταρτίστηκαν από τον Οργανισμό· αναφέρονται στο άρθρο 8 και το Πρωτόκολλο I της Δ.Σ. MARPOL 73/78.

** Οδηγίες και γενικές αρχές που υιοθετήθηκαν από τον Οργανισμό□ αφορούν τις Γενικές αρχές για τα συστήματα αναφοράς πλοίων συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών για την αναφορά συμβάντων που αναφέρονται σε επικίνδυνα εμπορεύματα, επιβλαβείς ουσίες και /ή θαλάσσιους ρυπαντές□ που υιοθετήθηκαν από τον Οργανισμό με την απόφαση Α 648/16.

(i) στην περίπτωση πλοίου, στο πλησιέστερο παράκτιο Κράτος.

(ii) στην περίπτωση θαλάσσιας εγκατάστασης μακριά από την ακτή, στο παράκτιο Κράτος στη δικαιοδοσία του οποίου ανήκει η μονάδα,

(β) απαιτεί όπως πλοίαρχοι ή άλλα πρόσωπα που διοικούν πλοία που φέρουν τη σημαία του, καθώς και πρόσωπα που διοικούν θαλάσσιες εγκαταστάσεις μακριά από την ακτή στην περιοχή δικαιοδοσίας του, αναφέρουν χωρίς καθυστέρηση τη διαπίστωση οποιουδήποτε συμβάντος που αφορά τη διενέργεια απόρριψης πετρελαίου ή την παρουσία πετρελαίου στη θάλασσα:

(i) στην περίπτωση πλοίου, στο πλησιέστερο παράκτιο Κράτος.

(ii) στην περίπτωση θαλάσσιας εγκατάστασης, στο παράκτιο Κράτος στη δικαιοδοσία του οποίου ανήκει η μονάδα,

(γ) απαιτεί, όπως πρόσωπα που διοικούν θαλάσσιους λιμένες και εγκαταστάσεις διακίνησης πετρελαίου που βρίσκονται στην περιοχή δικαιοδοσίας του, αναφέρουν χωρίς καθυστέρηση στην αρμόδια εθνική αρχή κάθε συμβάν που αφορά απόρριψη ή πιθανότητα απόρριψης πετρελαίου ή παρουσία πετρελαίου στη θάλασσα.

(δ) παρέχει σαφείς οδηγίες στα πλοία ή αεροσκάφη του που διενεργούν ναυτιλιακούς ελέγχους, καθώς και σε άλλες αρμόδιες υπηρεσίες ή πρόσωπα, να αναφέρουν χωρίς καθυστέρηση τη διαπίστωση οποιουδήποτε συμβάντος στη θάλασσα ή σε θαλάσσιο λιμένα ή σε εγκατάσταση διακίνησης πετρελαίου, που αφορά απόρριψη πετρελαίου ή παρουσία πετρελαίου στην αρμόδια εθνική αρχή ή κατά περίπτωση, στο πλησιέστερο παράκτιο Κράτος,

(ε) απαιτεί όπως οι Κυβερνήτες αεροσκαφών της πολιτικής αεροπορίας αναφέρουν χωρίς καθυστέρηση τη διαπίστωση οποιουδήποτε συμβάντος στη θάλασσα που αφορά απόρριψη πετρελαίου ή παρουσία πετρελαίου στο πλησιέστερο παράκτιο Κράτος.

(2) Οι αναφορές σύμφωνα με την παράγραφο (1) (α)

(i) θα γίνονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις που καταρτίστηκαν από τον Οργανισμό * και θα βασίζονται στις οδηγίες και τις γενικές αρχές που υιοθετήθηκαν από αυτόν**. Οι αναφορές της παραγράφου (1) (α) (ii), (β), (γ) και (δ) θα γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες και τις γενικές αρχές που υιοθετήθηκαν από τον Οργανισμό στην έκταση που αυτές έχουν εφαρμογή **.

* Οι απαιτήσεις που καταρτίστηκαν από τον Οργανισμό· αναφέρονται στο άρθρο 8 και το Πρωτόκολλο I της Δ.Σ. MARPOL 73/78.

** Οδηγίες και γενικές αρχές που υιοθετήθηκαν από τον Οργανισμό□ αφορούν τις Γενικές αρχές για τα συστήματα αναφοράς πλοίων συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών για την αναφορά συμβάντων που

αναφέρονται σε επικίνδυνα εμπορεύματα, επιβλαβείς ουσίες και /ή θαλάσσιους ρυπαντές που υιοθετήθηκαν από τον Οργανισμό με την απόφαση Α 648 (16).

ΑΡΘΡΟ 5

Ενέργειες με τη λήψη αναφοράς ρύπανσης από πετρέλαιο

(1) Οποτεδήποτε ένα Μέρος λαμβάνει αναφορά σύμφωνα με το άρθρο 4 ή πληροφορία ρύπανσης προερχόμενη από άλλες πηγές, πρέπει να:

(α) εκτιμά το συμβάν προκειμένου να διαπιστωθεί αν πρόκειται περί περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο,

(β) εκτιμά τη φύση την έκταση και τις πιθανές συνέπειες του περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο και

(γ) πληροφορεί στη συνέχεια χωρίς καθυστέρηση όλα τα Κράτη των οποίων τα συμφέροντα επηρεάζονται ή ενδέχεται να επηρεαστούν από ένα τέτοιο περιστατικό ρύπανσης από πετρέλαιο, παρέχοντας:

(i) λεπτομέρειες των εκτιμήσεων του και κάθε ενέργειας που έχει λάβει ή που σκοπεύει να λάβει για την αντιμετώπιση του περιστατικού και

(ii) περαιτέρω πληροφορίες που απαιτούνται μέχρις ότου περατωθούν οι ενέργειες που λήφθηκαν για την αντιμετώπιση του περιστατικού ή μέχρις ότου αποφασιστεί κοινή αντιμετώπιση του περιστατικού από το εμπλεκόμενα Κράτη.

(2) Σε περίπτωση που επιβάλλεται λόγω της σοβαρότητας του περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο, το Μέρος οφείλει να παρέχει απευθείας στον Οργανισμό ή κατά περίπτωση, μέσω του σχετικού περιφερειακού Οργανισμού ή συμφωνιών, τις πληροφορίες που αναφέρονται στην παράγραφο (1) (β) και (γ).

(3) Σε περίπτωση που επιβάλλεται λόγω της σοβαρότητας του περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο, τα άλλα Κράτη που επηρεάζονται από αυτό καλούνται να πληροφορούν απευθείας τον Οργανισμό ή κατά περίπτωση μέσω του σχετικού περιφερειακού Οργανισμού ή συμφωνιών, τις εκτιμήσεις τους για την έκταση της απειλής στα συμφέροντα τους, καθώς και για κάθε ενέργεια που λήφθηκε ή πρόκειται να ληφθεί.

(4) Τα Μέρη οφείλουν να χρησιμοποιούν, όσο αυτό είναι πρακτικά δυνατό, το σύστημα αναφοράς ρύπανσης από πετρέλαιο που καταρτίστηκε από τον Οργανισμό*, όταν ανταλλάσσουν πληροφορίες και επικοινωνούν με άλλα Κράτη και με τον Οργανισμό.

* Το σύστημα αναφοράς ρύπανσης από πετρέλαιο που καταρτίστηκε από τον Οργανισμό περιέχεται στο Εγχειρίδιο για την Ρύπανση από Πετρέλαιο, Μέρος II –Σχεδιασμός Έκτακτης Ανάγκης Προσάρτημα 2, που καταρτίστηκε από την Επιτροπή Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του Οργανισμού.

ΑΡΘΡΟ 6

Εθνικά και περιφερειακά συστήματα ετοιμότητας και αντιμετώπισης

(1) Κάθε Μέρος θα καθιερώσει ένα εθνικό σύστημα για την άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο. Το σύστημα αυτό πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον:

(α) τον καθορισμό:

(i) της αρμόδιας εθνικής αρχής ή των αρχών που είναι υπεύθυνες για την ετοιμότητα και αντιμετώπιση της ρύπανσης από πετρέλαιο,

(ii) του εθνικού συντονιστή ενεργειών ή των συντονιστών, οι οποίοι θα είναι υπεύθυνοι για τη λήψη και διαβίβαση των αναφορών ρύπανσης από πετρέλαιο που αναφέρονται στο άρθρο 4 και

(iii) της αρχής που είναι εξουσιοδοτημένη να ενεργεί για λογαριασμό του Κράτους που αιτεί βοήθεια ή να αποφασίζει για την παροχή της αιτηθείσας βοήθειας.

(β) το εθνικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης για την ετοιμότητα και αντιμετώπιση, το οποίο περιλαμβάνει την οργανωτική σχέση μεταξύ των διαφόρων εμπλεκόμενων φορέων, κρατικών ή ιδιωτικών, λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες που καταρτίστηκαν από τον Οργανισμό *.

(2) Επιπλέον, κάθε Μέρος στα πλαίσια των δυνατοτήτων του, μονομερώς ή μέσω διμερούς ή πολυμερούς συνεργασίας και όσο αυτό είναι απαραίτητο, σε συνεργασία με τις βιομηχανίες πετρελαίου και ναυτιλίας, τις αρχές λιμένων, καθώς και άλλους σχετικούς φορείς, θα καθορίζει:

(α) το ελάχιστο επίπεδο του προκαθορισμένου εξοπλισμού καταπολέμησης πετρελαιοκηλίδων, ανάλογο του σχετικού κίνδυνου και τα προγράμματα χρησιμοποίησης του,

(β) ένα πρόγραμμα ασκήσεων για τους Οργανισμούς αντιμετώπισης της ρύπανσης από πετρέλαιο και την εκπαίδευση του αρμόδιου προσωπικού,

(γ) λεπτομερή σχέδια και τις δυνατότητες επικοινωνίας για την αντιμετώπιση ενός περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο. Οι δυνατότητες αυτές πρέπει να είναι διαθέσιμες συνεχώς και

(δ) ένα μηχανισμό ή διάταξη συντονισμού για την αντιμετώπιση ενός περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο και αν αυτό απαιτείται, των δυνατοτήτων κινητοποίησης των απαραίτητων μονάδων.

(3) Κάθε Μέρος θα εξασφαλίζει ότι η συνήθης πληροφόρηση παρέχεται στον Οργανισμό, απευθείας ή μέσω της σχετικής περιφερειακής οργάνωσης ή ρυθμίσεων, που αφορούν:

(α) τη θέση, τα στοιχεία των τηλεπικοινωνιών και αν είναι πρακτικά δυνατό, τις περιοχές ευθύνης των αρχών και φορέων που αναφέρονται στην παράγραφο (1) (α),

(β) την πληροφόρηση αναφορικά με τον εξοπλισμό αντιμετώπισης της ρύπανσης και την εμπειρία που διαθέτει για την αντιμετώπιση ρύπανσης από πετρέλαιο, καθώς και τα μέσα επιθαλάσσιας αρωγής, τα οποία μπορεί να παράσχει σε άλλα Κράτη, εφόσον του ζητηθούν και

(γ) το εθνικό του σχέδιο έκτακτης ανάγκης

* Οι οδηγίες που καταρτίστηκαν από τον Οργανισμό περιέχονται στο Εγχειρίδιο για τη Ρύπανση από πετρέλαιο, Μέρος II – Σχεδιασμός Έκτακτης Ανάγκης, που καταρτίστηκε από την Επιτροπή Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του Οργανισμού.

ΑΡΘΡΟ 7

Διεθνής συνεργασία για την αντιμετώπιση της ρύπανσης

(1) Τα Μέρη συμφωνούν ότι, ανάλογα με τις δυνατότητες τους και τα σχετικά διαθέσιμα μέσα, θα συνεργάζονται και θα παρέχουν συμβουλευτικές υπηρεσίες, τεχνική υποστήριξη και εξοπλισμό προκειμένου να αντιμετωπιστεί ένα περιστατικό ρύπανσης από πετρέλαιο, στην περίπτωση που αυτό επιβάλλεται λόγω της σοβαρότητας αυτού του περιστατικού, κατόπιν αιτήσεως οποιουδήποτε Μέρους που επηρεάζεται από αυτό ή που ενδέχεται να επηρεαστεί. Η πληρωμή των δαπανών για μια τέτοια παροχή βοήθειας θα βασίζεται στις διατάξεις που περιέχονται στο Παράρτημα αυτής της Σύμβασης.

(2) Μέρος το οποίο έχει ζητήσει βοήθεια μπορεί να ζητήσει τη συνδρομή του Οργανισμού για την εξεύρεση προσωρινών οικονομικών πόρων για την πληρωμή των δαπανών που αναφέρονται στην παράγραφο (1).

(3) Σύμφωνα με τις εφαρμοζόμενες διεθνείς συμφωνίες κάθε Μέρος θα λαμβάνει το απαραίτητα νομικά ή διοικητικά μέτρα για να διευκολύνει:

(α) την άφιξη, χρησιμοποίηση και αναχώρηση από την επικράτεια του των πλοίων, αεροσκαφών και άλλων μέσων μεταφοράς που συμμετείχαν στην αντιμετώπιση ενός περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο ή τη μεταφορά προσωπικού, φορτίων, μέσων και εξοπλισμού που απαιτούνται για την αντιμετώπιση ενός τέτοιου περιστατικού και

(β) την ταχεία διακίνηση εντός, διαμέσου και εκτός της επικράτειας του, προσωπικού, φορτίων, υλικών και εξοπλισμού που αναφέρονται στην υποπαράγραφο (α).

ΑΡΘΡΟ 8

Έρευνα και ανάπτυξη

(1) Τα Μέρη συμφωνούν να συνεργάζονται απευθείας ή κατά περίπτωση μέσω του Οργανισμού ή των σχετικών περιφερειακών οργανισμών ή συμφωνιών για την προαγωγή και ανταλλαγή των αποτελεσμάτων έρευνας και ανάπτυξης προγραμμάτων σχετικά με την επαύξηση της ικανότητας ετοιμότητας και αντιμετώπισης της ρύπανσης από πετρέλαιο, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών και τεχνικών για την επιτήρηση, συγκράτηση, ανάκτηση, διασκόρπιση, καθαρισμό και οτιδήποτε ελαχιστοποιεί ή εξαλείφει τα αποτελέσματα της ρύπανσης από πετρέλαιο και για την αποκατάσταση.

(2) Για το σκοπό αυτόν τα Μέρη αναλαμβάνουν να συστήσουν απευθείας ή κατά περίπτωση μέσω του Οργανισμού ή των σχετικών περιφερειακών οργανισμών ή συμφωνιών, τους απαραίτητους συνδέσμους μεταξύ των ερευνητικών τους ιδρυμάτων.

(3) Τα Μέρη συμφωνούν να συνεργάζονται απευθείας ή μέσω του Οργανισμού ή των σχετικών περιφερειακών οργανισμών ή συμφωνιών για να προάγουν, όπου αυτό είναι απαραίτητο, σε τακτά χρονικά διαστήματα, την πραγματοποίηση διεθνών

συμποσίων για τα σχετικά θέματα, συμπεριλαμβανομένης της τεχνολογικής προόδου στις τεχνικές καταπολέμησης της ρύπανσης από πετρέλαιο και του εξοπλισμού.

(4) Το Μέρη συμφωνούν να ενθαρρύνουν, μέσω του Οργανισμού ή άλλων αρμόδιων διεθνών οργανισμών, την ανάπτυξη προδιαγραφών για συμβατές τεχνικές και εξοπλισμό καταπολέμησης της ρύπανσης από πετρέλαιο.

ΑΡΘΡΟ 9

Τεχνική συνεργασία

(1) Τα Μέρη αναλαμβάνουν απευθείας ή μέσω του Οργανισμού και άλλων διεθνών φορέων, όπου αυτό είναι απαραίτητο, να παρέχουν υποστήριξη σχετικά με την ετοιμότητα και αντιμετώπιση της ρύπανσης από πετρέλαιο σε εκείνα τα Μέρη, τα οποία αιτούν τεχνική βοήθεια:

(α) για την εκπαίδευση προσωπικού,

(β) για την εξασφάλιση παροχής της σχετικής τεχνολογίας, εξοπλισμού και ευκολιών.

(γ) για τη διευκόλυνση άλλων μέτρων και ρυθμίσεων για την ετοιμότητα και αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο και

(δ) για την πρωτοβουλία διενέργειας από κοινού προγραμμάτων έρευνας και ανάπτυξης.

(2) Τα Μέρη αναλαμβάνουν να συνεργάζονται ενεργά, σύμφωνα με την εθνική τους νομοθεσία, κανονισμούς και πολιτική, για τη μεταφορά τεχνολογίας αναφορικά με την ετοιμότητα και αντιμετώπιση της ρύπανσης από πετρέλαιο.

ΑΡΘΡΟ 10

Τα Μέρη θα επιδιώκουν να συνάπτουν διμερείς ή πολυμερείς συμφωνίες για την ετοιμότητα και αντιμετώπιση της ρύπανσης από πετρέλαιο. Αντίγραφο αυτών των συμφωνιών θα διαβιβάζονται στον Οργανισμό, ο οποίος θα τις θέτει στη διάθεση των Μερών ύστερα από αίτησή τους.

ΑΡΘΡΟ 11

Καμία διάταξη αυτής της Σύμβασης δεν θα ερμηνεύεται ότι μεταβάλλει τα δικαιώματα ή τις υποχρεώσεις οποιουδήποτε Μέρους που προβλέπονται από άλλη σύμβαση ή διεθνή συμφωνία.

ΑΡΘΡΟ 12

Θεσμικές διατάξεις

(1) Τα Μέρη αναθέτουν στον Οργανισμό, υπό την προϋπόθεση της συναίνεσης του και της ύπαρξης κατάλληλων πηγών υποστήριξης αυτών των ενεργειών, την εκτέλεση των παρακάτω λειτουργιών και δραστηριοτήτων:

(α) υπηρεσίες πληροφόρησης:

(i) να λαμβάνει, συγκρίνει και διανέμει ύστερα από αίτηση τις πληροφορίες που παρέχουν τα Μέρη (βλέπε π.χ. άρθρα 5 (2) και (3), 6 (3) και 10), καθώς και τις σχετικές πληροφορίες που παρέχονται από άλλες πηγές και

(ii) να παρέχει συνδρομή για την εξεύρεση προσωρινών οικονομικών πόρων για τις δαπάνες (βλέπε π.χ. άρθρο 7 (2)),

(β) μόρφωση και εκπαίδευση:

(i) να προάγει την εκπαίδευση στον τομέα της ετοιμότητας και αντιμετώπισης της ρύπανσης από πετρέλαιο (βλέπε π.χ. άρθρο 9) και

(ii) να προάγει την πραγματοποίηση διεθνών συμποσίων (βλέπε π.χ. άρθρο 8 (3)),

(γ) τεχνικές υπηρεσίες:

(i) να διευκολύνει τη συνεργασία για την έρευνα και ανάπτυξη (βλέπε π.χ. άρθρο 8(1), (2) και (4) και 9(1)(δ)),

(ii) να παρέχει συμβουλές στα Κράτη που καθιερώνουν εθνικά ή περιφερειακά μέσα αντιμετώπισης, και

(iii) να αναλύει τις πληροφορίες που παρέχονται από τα Μέρη (βλέπε π.χ., άρθρο 5 (2) και (3), 6 (3) και 8 (1)), καθώς και τις σχετικές πληροφορίες που παρέχονται από άλλες πηγές και να παρέχει συμβουλές ή πληροφορίες στα Κράτη.

(δ) τεχνική βοήθεια:

(i) να διευκολύνει την παροχή τεχνικής βοήθειας στα Κράτη που καθιερώνουν εθνικά ή περιφερειακά μέσα αντιμετώπισης και

(ii) να διευκολύνει την παροχή τεχνικής βοήθειας και συμβούλων ύστερα από αίτηση των Κρατών που αντιμετωπίζουν σοβαρά περιστατικά ρύπανσης από πετρέλαιο.

(2) Εκτελώντας τις δραστηριότητες που αναφέρονται σε αυτό το Άρθρο, ο Οργανισμός θα προσπαθεί να ενισχύει την ικανότητα των Κρατών μεμονωμένα ή μέσω περιφερειακών συμφωνιών για την ετοιμότητα και καταπολέμηση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο, λαμβάνοντας υπόψη την πείρα των Κρατών, περιφερειακών συμφωνιών και βιομηχανικών διατάξεων και δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις ανάγκες των αναπτυσσόμενων χωρών.

(3) Οι διατάξεις αυτού του άρθρου θα εφαρμόζονται σύμφωνα με το πρόγραμμα που καταρτίζεται και τηρείται υπό εξέταση από τον Οργανισμό.

ΑΡΘΡΟ 13

Αξιολόγηση της Σύμβασης

Τα Μέρη θα αξιολογούν στα πλαίσια του Οργανισμού την αποτελεσματικότητα της Σύμβασης υπό το πνεύμα των στόχων της και ιδιαίτερα σε σχέση με τις αρχές που υπογραμμίζουν τη συνεργασία και την παροχή βοήθειας.

ΑΡΘΡΟ 14

Τροποποιήσεις

(1) Η Σύμβαση αυτή μπορεί να τροποποιείται με μία από τις διαδικασίες που καθορίζονται στις παρακάτω παραγράφους.

(2) Τροποποίηση κατόπιν προηγούμενης μελέτης από τον Οργανισμό:

(α) Οποιαδήποτε τροποποίηση που προτάθηκε από ένα Μέρος της Σύμβασης θα υποβάλλεται στον Οργανισμό και θα κοινοποιείται από το Γενικό Γραμματέα σε όλα τα Μέλη του Οργανισμού και σε όλα τα Μέρη, τουλάχιστον έξι (6) μήνες πριν από την εισαγωγή της για μελέτη.

(β) Οποιαδήποτε τροποποίηση που προτάθηκε και κοινοποιήθηκε σύμφωνα με τα ανωτέρω, θα υποβάλλεται για μελέτη στην Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του Οργανισμού.

(γ) Τα Μέρη της Σύμβασης, ανεξάρτητα αν είναι Μέλη ή όχι του Οργανισμού, θα δικαιούνται να λαμβάνουν μέρος στις διαδικασίες της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος.

(δ) Τροποποιήσεις θα υιοθετούνται με πλειοψηφία των 2/3 μόνον των Μερών της Σύμβασης που είναι παρόντα και ψηφίζουν.

(ε) Στην περίπτωση που υιοθετούνται σύμφωνα με την υποπαραγράφο (δ) τροποποιήσεις, θα διαβιβάζονται από το Γενικό Γραμματέα σε όλα τα Μέρη της Σύμβασης για αποδοχή.

(στ) (i) Τροποποίηση ενός άρθρου ή του Παραρτήματος της Σύμβασης θα θεωρείται ότι έχει γίνει αποδεκτή κατά την ημερομηνία που γίνεται αποδεκτή από τα 2/3 των Μερών.

(ii) Τροποποίηση ενός προσαρτήματος θα θεωρείται ότι έχει γίνει αποδεκτή στο τέλος της χρονικής περιόδου που καθορίζεται από την Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος κατά το χρόνο της υιοθέτησης της. η οποία περίοδος δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη των 10 μηνών, εκτός αν εντός της περιόδου αυτής διαβιβαστούν στο Γενικό Γραμματέα αντιρρήσεις, τουλάχιστον από το 1/3 των Συμβαλλόμενων Μερών.

(ζ) (i) Τροποποίηση ενός άρθρου ή του Παραρτήματος της Σύμβασης η οποία έγινε αποδεκτή σύμφωνα με την υποπαραγράφο (στ) (i) θα τίθεται σε ισχύ έξι μήνες μετά την ημερομηνία κατά την οποία θεωρείται ότι έχει γίνει αποδεκτή για τα Μέρη εκείνα τα οποία έχουν δηλώσει στο Γενικό Γραμματέα ότι την αποδέχονται.

(ii) Τροποποίηση ενός προσαρτήματος η οποία έγινε αποδεκτή σύμφωνα με την υποπαραγράφο (στ) (ii) θα τίθεται σε ισχύ έξι μήνες μετά την ημερομηνία κατά την οποία θεωρείται ότι έχει γίνει αποδεκτή για όλα τα Μέρη με την εξαίρεση εκείνων που πριν από αυτή την ημερομηνία έχουν δηλώσει αντίρρηση γι' αυτή. Ένα Μέρος μπορεί κατά πάντα χρόνο να αποσύρει αντίρρηση που προέβαλε προηγουμένως, υποβάλλοντας στο Γενικό Γραμματέα σχετική γνωστοποίηση.

(3) Τροποποίηση από τη Διάσκεψη:

(α) Όταν ζητηθεί από ένα Μέρος, με τη συναίνεση τουλάχιστον του 1/3 των Μερών, ο Γενικός Γραμματέας θα συγκαλεί Διάσκεψη των Μερών της Σύμβασης για να μελετήσουν τις προτεινόμενες τροποποιήσεις της Σύμβασης.

(β) Τροποποίηση, που υιοθετείται από μία τέτοια Διάσκεψη από τα 2/3 της πλειοψηφίας των Μερών εκείνων που είναι παρόντα και ψηφίζουν, θα διαβιβάζεται από το Γενικό Γραμματέα σε όλα τα Μέρη για αποδοχή από αυτά.

(γ) Εκτός αν η Διάσκεψη αποφασίζει διαφορετικά, η τροποποίηση θα θεωρείται ότι έχει γίνει αποδεκτή και θα τίθεται σε ισχύ σύμφωνα με τις διαδικασίες που καθορίζονται στην παράγραφο (2) (στ) και (ζ).

(4) Η υιοθέτηση και θέση σε ισχύ τροποποίησης που συνιστά προσθήκη σε ένα Παράρτημα ή προσάρτημα, θα υπόκειται στην ίδια διαδικασία που εφαρμόζεται για τροποποίηση του Παραρτήματος.

(5) Κάθε Μέρος που δεν έχει αποδεχθεί τροποποίηση ενός άρθρου ή του Παραρτήματος σύμφωνα με την παράγραφο (2) (στ) (i), ή τροποποίηση που συνιστά προσθήκη σε ένα Παράρτημα ή προσάρτημα σύμφωνα με την παράγραφο (4), ή έχει κοινοποιήσει αντίρρηση στην τροποποίηση ενός προσαρτήματος σύμφωνα με την παράγραφο (2) (στ) (ii), θα θεωρείται σαν μη Μέρος μόνο για το σκοπό εφαρμογής της τροποποίησης αυτής. Τέτοια μεταχείριση θα τερματίζεται με την υποβολή δήλωσης αποδοχής σύμφωνα με την παράγραφο (2) (στ) (i) ή την ανάκληση της αντίρρησης σύμφωνα με την παράγραφο (2) (ζ) (ii).

(6) Ο Γενικός Γραμματέας θα πληροφορεί όλα τα Μέρη για κάθε τροποποίηση που τίθεται σε ισχύ σύμφωνα με το άρθρο αυτό, μαζί με την ημερομηνία κατά την οποία η τροποποίηση τίθεται σε ισχύ.

(7) Κάθε δήλωση αποδοχής ή αντίρρησης ή ανάκλησης της αντίρρησης σε τροποποίηση, σύμφωνα με το άρθρο αυτό, θα κοινοποιείται γραπτώς στο Γενικό Γραμματέα, ο οποίος θα πληροφορεί τα Μέρη για τη δήλωση αυτή και την ημερομηνία παραλαβής της.

(8) Προσάρτημα στη Σύμβαση θα περιέχει μόνο διατάξεις τεχνικού χαρακτήρα.

ΑΡΘΡΟ 15

Υπογραφή, κύρωση, αποδοχή, έγκριση και προσχώρηση

(1) Η Σύμβαση αυτή θα παραμείνει ανοικτή για υπογραφή στα Κεντρικά Γραφεία του Οργανισμού από 30 Νοεμβρίου 1990 μέχρι 29 Νοεμβρίου 1991 και ακολούθως θα παραμείνει ανοικτή για προσχώρηση. Κάθε Κράτος μπορεί να γίνει Μέρος αυτής της Σύμβασης με:

(α) υπογραφή χωρίς επιφύλαξη ως προς την κύρωση, αποδοχή ή έγκριση ή

(β) υπογραφή με την επιφύλαξη της κύρωσης, αποδοχής ή έγκρισης, ακολουθούμενη από κύρωση, αποδοχή ή έγκριση ή

(γ) προσχώρηση.

(2) Κύρωση, αποδοχή, έγκριση ή προσχώρηση θα ισχύει με την κατάθεση σχετικού οργάνου για το σκοπό αυτόν στο Γενικό Γραμματέα.

ΑΡΘΡΟ 16

Θέση σε ισχύ

(1) Η Σύμβαση αυτή θα τεθεί σε ισχύ δώδεκα μήνες μετά την ημερομηνία κατά την οποία τουλάχιστον δεκαπέντε Κράτη ή έχουν υπογράψει αυτή χωρίς επιφύλαξη ως προς την κύρωση, αποδοχή ή έγκριση ή έχουν καταθέσει τα απαιτούμενα όργανα κύρωσης, αποδοχής, έγκρισης ή προσχώρησης σύμφωνα με το άρθρο 15.

(2) Για Κράτη που έχουν καταθέσει όργανο επικύρωσης, αποδοχής, έγκρισης ή προσχώρησης για τη Σύμβαση αυτή, μετά τη συμπλήρωση των απαιτήσεων για τη θέση σε ισχύ αυτής, αλλά πριν από την ημερομηνία θέσης σε ισχύ, η κύρωση, αποδοχή, έγκριση ή προσχώρηση θα έχει εφαρμογή την ημερομηνία που θα τεθεί σε ισχύ αυτή η Σύμβαση ή τρεις μήνες μετά την ημερομηνία κατάθεσης του εγγράφου, οποιαδήποτε από αυτές είναι η μεταγενέστερη ημερομηνία.

(3) Για Κράτη που έχουν καταθέσει όργανο επικύρωσης, αποδοχής, έγκρισης ή προσχώρησης μετά την ημερομηνία κατά την οποία η Σύμβαση αυτή τέθηκε σε ισχύ, η Σύμβαση αυτή θα έχει εφαρμογή τρεις μήνες μετά την ημερομηνία κατάθεσης του οργάνου.

(4) Μετά την ημερομηνία κατά την οποία μια τροποποίηση αυτής της Σύμβασης θεωρείται ότι έχει γίνει αποδεκτή σύμφωνα με το άρθρο 14, οποιαδήποτε κατάθεση οργάνου επικύρωσης, αποδοχής, έγκρισης ή προσχώρησης θα αναφέρεται στη Σύμβαση όπως τροποποιήθηκε.

ΑΡΘΡΟ 17

Καταγγελία

(1) Η Σύμβαση αυτή μπορεί να καταγγελθεί από οποιοδήποτε Μέρος οποτεδήποτε μετά τη συμπλήρωση πέντε ετών από την ημερομηνία κατά την οποία η Σύμβαση τίθεται σε ισχύ για το Μέρος αυτό.

(2) Η καταγγελία θα πραγματοποιείται με την έγγραφη γνωστοποίηση στο Γενικό Γραμματέα.

(3) Η καταγγελία θα έχει ισχύ δώδεκα μήνες μετά την κοινοποίηση της στο Γενικό Γραμματέα ή μετά την παρέλευση οποιασδήποτε μεγαλύτερης χρονικής περιόδου, η οποία μπορεί να δηλώνεται στη γνωστοποίηση.

ΑΡΘΡΟ 18

Θεματοφύλακας

(1) Η Σύμβαση αυτή θα κατατίθεται στο Γενικό Γραμματέα.

(2) Ο Γενικός Γραμματέας θα:

(α) ενημερώνει όλα τα Κράτη τα οποία έχουν υπογράψει αυτήν τη Σύμβαση ή προσχωρήσει σε αυτή για:

(i) κάθε νέα υπογραφή ή κατάθεση οργάνου επικύρωσης, αποδοχής, έγκρισης ή προσχώρησης, μαζί με την ημερομηνία αυτού.

(ii) την ημερομηνία θέσης σε ισχύ αυτής της Σύμβασης και

(iii) την κατάθεση οποιουδήποτε οργάνου καταγγελίας αυτής της Σύμβασης μαζί με την ημερομηνία παραλαβής του και την ημερομηνία κατά την οποία η καταγγελία τίθεται σε ισχύ.

(β) διαβιβάζει επικυρωμένα ακριβή αντίγραφα αυτής της Σύμβασης στις Κυβερνήσεις όλων των Κρατών, τα οποία έχουν υπογράψει αυτήν τη Σύμβαση ή προσχώρησαν σε αυτήν.

(3) Μόλις η Σύμβαση αυτή τεθεί σε ισχύ, ένα επικυρωμένο ακριβές αντίγραφο της θα διαβιβαστεί από το θεματοφύλακα στο Γενικό Γραμματέα των Ηνωμένων Εθνών για καταχώριση και δημοσίευση σύμφωνα με το άρθρο 102 του Καταστατικού Χάρτη των Ηνωμένων Εθνών.

ΑΡΘΡΟ 19

Γλώσσες

Η Σύμβαση αυτή συντάχθηκε σε ένα μόνο πρωτότυπο στην αραβική, κινέζικη, αγγλική, γαλλική, ρωσική και ισπανική και καθένα από τα κείμενα αυτά είναι εξίσου αυθεντικό. ΟΙ ΥΠΟΓΡΑΦΟΝΤΕΣ αρμοδίως εξουσιοδοτημένοι από τις αντίστοιχες Κυβερνήσεις τους για το σκοπό αυτόν υπέγραψαν αυτήν τη Σύμβαση. ΕΓΙΝΕ στο Λονδίνο την τριακοστή Νοεμβρίου του χίλια εννιακόσια ενενήντα.

Άρθρο 1

(α) Με εξαίρεση την περίπτωση που πριν από ένα περιστατικό ρύπανσης από πετρέλαιο έχει συναφθεί διμερής ή πολυμερής οικονομική συμφωνία που διέπει τις ενέργειες των Μερών για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο, τα Μέρη θα αναλαμβάνουν τις δαπάνες των αντίστοιχων ενεργειών τους για την αντιμετώπιση της ρύπανσης σύμφωνα με την υποπαράγραφο (i) ή την (ii).

(i) Στην περίπτωση που για την αντιμετώπιση ενός περιστατικού ένα Μέρος αναλαμβάνει δράση ύστερα από ρητή αίτηση ενός άλλου Μέρους, το Μέρος που ζήτησε τη βοήθεια θα καταβάλλει στο Μέρος που παρέχει βοήθεια τα έξοδα που συνεπάγονται οι ενέργειες του. Το Μέρος που ζήτησε βοήθεια μπορεί να ακυρώνει το αίτημα του οποτεδήποτε, αλλά στην περίπτωση αυτή θα καταβάλλει τα έξοδα στα οποία έχει ήδη υποβληθεί ή ανέλαβε το Μέρος που παρέσχε τη βοήθεια.

(ii) Στην περίπτωση κατά την οποία η ανάληψη δράσης από ένα Μέρος έγινε με δική του πρωτοβουλία, το Μέρος αυτό θα αναλαμβάνει τις δαπάνες που συνεπάγονται οι ενέργειες του.

(β) Οι αρχές που καθορίζονται στην υποπαράγραφο (α) θα εφαρμόζονται, εκτός αν τα ενδιαφερόμενα Μέρη συμφωνήσουν διαφορετικά σε κάθε μεμονωμένη περίπτωση.

(2) Με εξαίρεση την περίπτωση που έχει συμφωνηθεί διαφορετικά, τα έξοδα για τις ενέργειες, που έγιναν από ένα Μέρος ύστερα από αίτηση άλλου Μέρους, θα υπολογίζονται δίκαια σύμφωνα με το νόμο και την ακολουθούμενη πρακτική του Μέρους που παρέχει τη βοήθεια, για την αποζημίωση τέτοιων δαπανών.

(3) Το Μέρος που ζήτησε βοήθεια και το Μέρος που προσφέρει τη βοήθεια θα συνεργάζονται, όταν απαιτείται για την πραγματοποίηση κάθε ενέργειας σχετικής με

την απαίτηση αποζημίωσης. Για το σκοπό αυτόν θα λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τα υφιστάμενα νομικά καθεστώτα. Όπου η δράση που έχει συμφωνηθεί δεν επιτρέπει πλήρη αποζημίωση για τα έξοδα που πραγματοποιήθηκαν κατά την επιχείρηση βοήθειας, το Μέρος που ζήτησε τη βοήθεια επιτρέπεται να ζητήσει από το μέρος που προσέφερε τη βοήθεια να παραιτηθεί από την αξίωση καταβολής των εξόδων που υπερβαίνουν τα ποσά που έχουν καταβληθεί ως αποζημίωση ή να μειώσει τις δαπάνες που έχουν υπολογιστεί σύμφωνα με την παράγραφο (2).

Επίσης, επιτρέπεται να ζητήσει αναβολή καταβολής αυτών των εξόδων. Μελετώντας μια τέτοια αίτηση, τα Μέρη που παρέχουν τη βοήθεια θα δίνουν τη δέουσα προσοχή στις ανάγκες των αναπτυσσόμενων χωρών.

(4) Οι διατάξεις αυτής της Σύμβασης δεν θα ερμηνεύονται ότι βλάπτουν με οποιονδήποτε τρόπο τα δικαιώματα των Μερών να αποζημιώνονται από τρίτους για το έξοδα των ενεργειών τους για την αντιμετώπιση ρύπανσης ή απειλής ρύπανσης, σύμφωνα με άλλες εφαρμοζόμενες διατάξεις και κανονισμούς που προβλέπονται από την εθνική και διεθνή νομοθεσία. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίδεται στη Διεθνή Σύμβαση για την Αστική Ευθύνη για Ζημιές Ρύπανσης από Πετρέλαιο του 1969 και τη Διεθνή Σύμβαση για την Ίδρυση Διεθνούς Κεφαλαίου Αποζημίωσης Ζημιών Ρύπανσης από Πετρέλαιο του 1971 ή οποιοδήποτε τροποποίηση αυτών των Συμβάσεων.

Άρθρο δεύτερο

Ορισμοί

Για την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος νόμου, οι ακόλουθοι όροι έχουν την έναντι αυτών προσδιοριζόμενη έννοια:

(α) Σύμβαση: Περιλαμβάνει το κείμενο που αναφέρεται στο προηγούμενο άρθρο.

(β) Αρμόδιες Αρχές: Οι Λιμενικές Αρχές εσωτερικού και η Διεύθυνση Ελέγχου Εμπορικών Πλοίων του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας.

(γ) Υπουργός: Ο Υπουργός Εμπορικής Ναυτιλίας.

Άρθρο τρίτο

Εφαρμογή

Οι διατάξεις του παρόντος νόμου, της Σύμβασης, των προεδρικών διαταγμάτων και υπουργικών αποφάσεων, που εκδίδονται σε εκτέλεση του, εφαρμόζονται:

(α) Στα ελληνικά πλοία που υπάγονται στις διατάξεις της Διεθνούς Σύμβασης MARPOL 73/78 (ΦΕΚ 89/1982).

(β) Στα πλοία με ξένη σημαία που καταπλέουν σε ελληνικά λιμάνια και όρμους ή που βρίσκονται σε θαλάσσιο χώρο ελληνικής δικαιοδοσίας σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία ή τις διεθνείς συμβάσεις που επικυρώθηκαν από την Ελλάδα.

(γ) Στις εγκαταστάσεις που βρίσκονται στην Ελλάδα, στις οποίες προσεγγίζουν πλοία για τη διενέργεια κάθε μορφής εργασιών και πράξεων.

(δ) Στις εγκαταστάσεις έρευνας, εκμετάλλευσης και παραγωγής πετρελαίου στην ανοικτή θάλασσα, που υπάγονται στη δικαιοδοσία της Ελλάδας και

(ε) Στα σκάφη απορρύπανσης, μηχανήματα, συσκευές και κάθε είδους εξοπλισμό απορρύπανσης που κατασκευάζεται στην Ελλάδα ή το εξωτερικό και προορίζεται για τις εγκαταστάσεις ή τα πλοία.

Άρθρο τέταρτο

Εθνικής συντονιστής

Εθνικός συντονιστής για την εφαρμογή του εθνικού σχεδίου έκτακτης ανάγκης ορίζεται το Κέντρο Συντονισμού Έρευνας και Διάσωσης (Κ.Σ.Ε.Δ.) του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας (ν. 1844/1990 (ΦΕΚ 100 Α)). Ο εθνικός συντονιστής ειδικότερα:

(α) Δέχεται τις αναφορές των προσώπων, φορέων και Αρχών που καθορίζονται από το άρθρο 4 της Σύμβασης, σε σχέση με οποιοδήποτε συμβάν που αφορά απόρριψη, κίνδυνο απόρριψης ή παρουσία πετρελαιοειδών ή άλλων επιβλαβών ουσιών στη θάλασσα.

(β) Εκτιμά τη φύση, την έκταση και τις πιθανές συνέπειες του περιστατικού ρύπανσης και κινητοποιεί τις εμπλεκόμενες στο εθνικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης Αρχές και φορείς για την έγκαιρη λήψη προληπτικών μέτρων ή μέτρων για την αντιμετώπιση του περιστατικού ρύπανσης.

(γ) Τηρείται συνεχώς ενήμερος των ενεργειών για την αντιμετώπιση του περιστατικού ρύπανσης και παρέχει κάθε συνδρομή που απαιτείται για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του και τον περιορισμό των επιπτώσεων του στο περιβάλλον, σε συνεργασία με την αρμόδια υπηρεσία περιβάλλοντος του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων.

Άρθρο πέμπτο

Κατάρτιση, έγκριση και Εφαρμογή

σχεδίων έκτακτης ανάγκης

(1) Οι Λιμενικές Αρχές εσωτερικού είναι υπεύθυνες:

(α) για την κατάρτιση, τροποποίηση, συμπλήρωση και εφαρμογή των περιφερειακών σχεδίων έκτακτης ανάγκης για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο ή άλλες επιβλαβείς ουσίες στην περιοχή ευθύνης τους.

(β) για την έγκριση των σχεδίων έκτακτης ανάγκης, τον καθορισμό του αναγκαίου εξοπλισμού που πρέπει να διαθέτουν οι θαλάσσιες εγκαταστάσεις, οι εγκαταστάσεις

διακίνησης πετρελαιοειδών ή επιβλαβών ουσιών, οι λουτρικές εγκαταστάσεις, οι οργανισμοί λιμένων και τα λιμενικά ταμεία για τους λιμένες που υπάγονται στη δικαιοδοσία τους και κάθε είδους εγκαταστάσεις, που λόγω της λειτουργίας τους είναι ενδεχόμενο να προκαλέσουν ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος στην περιοχή ευθύνης τους, καθώς επίσης και για τον έλεγχο του βαθμού εκπαίδευσης του προσωπικού τους για την έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο ή άλλες επιβλαβείς ουσίες,

(γ) για τη λήψη των πληροφοριών που προβλέπονται σύμφωνα με το άρθρο 4 της Σύμβασης, την εκτίμηση, την άμεση κινητοποίηση και το συντονισμό των ενεργειών, μέσω περιφερειακών ή τοπικών σχεδίων έκτακτης ανάγκης, των αρμόδιων φορέων και Αρχών της περιοχής ευθύνης τους για την έγκαιρη και αποτελεσματική λήψη των απαραίτητων προληπτικών μέτρων ή μέτρων αντιμετώπισης του περιστατικού ρύπανσης.

(δ) για τον έλεγχο συμμόρφωσης των πλοίων και εγκαταστάσεων στην περιοχή ευθύνης τους με τις απαιτήσεις που ορίζονται από τις διατάξεις της Σύμβασης και του παρόντος νόμου και την επιβολή στους παραβάτες των προβλεπόμενων από το άρθρο ένατο κυρώσεων.

(2) Η έγκριση των σχεδίων έκτακτης ανάγκης των ελληνικών πλοίων, ο έλεγχος ύπαρξης και καλής λειτουργίας του αναγκαίου εξοπλισμού των πλοίων και ο βαθμός εκπαίδευσης του πληρώματος αυτών για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο ή άλλες επιβλαβείς ουσίες, ενεργείται από τη Διεύθυνση Ελέγχου Εμπορικών Πλοίων (Δ.Ε.Ε.Π.) του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας.

(3) Με την επιφύλαξη του άρθρου 19 του ν. 743/1977 (ΦΕΚ 319 Α), όπως ισχύει μετά την τροποποίηση του από την παράγραφο 13 άρθρο 31 του ν. 1650/1986 (ΦΕΚ 160 Α), ο έλεγχος και η έγκριση της καταλληλότητας των μέσων και υλικών και γενικά του εξοπλισμού που επιτρέπεται να χρησιμοποιείται στον ελληνικό θαλάσσιο χώρο για τον περιορισμό ή την εξουδετέρωση της ρύπανσης της θάλασσας από πετρελαιοειδή ή άλλες επιβλαβείς ουσίες, ενεργείται από τη Δ.Ε.Ε.Π.

Άρθρο έκτο

Έλεγχος εξοπλισμού εγκαταστάσεων

Πιστοποιητικό ελέγχου

Για τη βεβαίωση της καλής κατάστασης και ασφαλούς, για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, λειτουργίας του εξοπλισμού των θαλάσσιων εγκαταστάσεων και των εγκαταστάσεων διακίνησης πετρελαιοειδών ή άλλων επιβλαβών ουσιών στα πλοία, απαιτείται πιστοποιητικό αρμόδιου ημεδαπού ή αλλοδαπού τεχνικού γραφείου ή της αρμόδιας τεχνικής υπηρεσίας της εγκατάστασης, με το οποίο να βεβαιώνεται η καλή και ασφαλής λειτουργία του εξοπλισμού αυτού.

Η διάρκεια ισχύος του πιστοποιητικού δεν μπορεί να υπερβαίνει τη διετία από την έκδοση του, μετά τη λήξη της οποίας απαιτείται νέος έλεγχος για την επανέκδοση του πιστοποιητικού.

Άρθρο έβδομο

Επέκταση εφαρμογής - Ρύθμιση λεπτομερειών

Με προεδρικό διάταγμα, που εκδίδεται ύστερα από πρόταση του Υπουργού: (α) Καθορίζονται οι όροι και οι λεπτομέρειες για την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος νόμου και της Σύμβασης και στα πλοία που δεν υπάγονται στη Σύμβαση.

(β) Τίθενται σε ισχύ οι αποφάσεις που έχουν ληφθεί στις διπλωματικές διασκέψεις «Για την ετοιμότητα, συνεργασία και αντιμετώπιση της ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο» του 1990.

(γ) Καταρτίζεται, τροποποιείται και συμπληρώνεται το εθνικό σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο και άλλες επιβλαβείς ουσίες. Για την κατάρτιση, τροποποίηση και συμπλήρωση του εθνικού σχεδίου απαιτείται και γνώση του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων.

(δ) Ρυθμίζεται κάθε αναγκαία λεπτομέρεια για την εφαρμογή του παρόντος νόμου και της Σύμβασης.

Άρθρο όγδοο

Τροποποιήσεις και συμπληρώσεις της Σύμβασης /Κωδικοποίηση

(1) Τροποποιήσεις και συμπληρώσεις που αναφέρονται σε λεπτομερειακά και τεχνικά θέματα της Σύμβασης τίθενται σε ισχύ με προεδρικό διάταγμα, που εκδίδεται με πρόταση των Υπουργών Εξωτερικών, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και Εμπορικής Ναυτιλίας.

(2) Με προεδρικό διάταγμα, που εκδίδεται με πρόταση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας, είναι δυνατό να κωδικοποιούνται σε ενιαίο κείμενο οι διατάξεις της Σύμβασης, καθώς και οι τροποποιήσεις και συμπληρώσεις των παραρτημάτων και των προσθηκών της.

Άρθρο ένατο

Κυρώσεις - Προσφυγές

(1) Με την επιφύλαξη των διατάξεων των άρθρων 13 και 14 του ν. 743/1977, όπως το πρώτο συμπληρώθηκε με το άρθρο ένατο του ν. 1147/1981 (ΦΕΚ 110 Α):

(α) Επιβάλλεται με αιτιολογημένη απόφαση των αρμόδιων αρχών, που αναφέρονται στο άρθρο δεύτερο, πρόστιμο μέχρι δύο εκατομμύρια (2.000.000) δραχμές στους παραβάτες του παρόντος νόμου, της Σύμβασης, καθώς και των προεδρικών διαταγμάτων και των υπουργικών αποφάσεων που εκδίδονται σε εκτέλεση τους, ανεξάρτητα αν προβλέπεται ποινική ή πειθαρχική δίωξη από άλλες διατάξεις.

(β) Εφόσον πρόκειται για παραβάσεις από πλοία, είναι δυνατόν, από την κοινοποίηση της απόφασης επιβολής του προστίμου, να απαγορευθεί ο απόπλους

του πλοίου μέχρι να καταβληθεί το πρόστιμο ή να κατατεθεί ισόποση εγγυητική επιστολή τράπεζας.

(γ) Επιτρέπεται η άσκηση προσφυγής κατά της απόφασης επιβολής του προστίμου μέσα σε αποκλειστική προθεσμία δεκαπέντε (15) ημερών, που αρχίζει από την επομένη της κοινοποίησης της απόφασης, ενώπιον του αρμόδιου διοικητικού πρωτοδικείου.

(2) Η άσκηση της προσφυγής δεν αναστέλλει την εκτέλεση της απόφασης. Με προεδρικά διατάγματα, που εκδίδονται με πρόταση του Υπουργού, μπορεί να αυξάνονται τα ανώτατα όρια των προστίμων.

(3) Τα κατά το άρθρο αυτό επιβαλλόμενα πρόστιμα εισπράττονται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 18 του ν. 743/1977.

Άρθρο δέκατο

Τροποποιούμενες - συμπληρούμενες διατάξεις

Από την έναρξη, ισχύος του παρόντος νόμου:

Οι ορισμοί των εδαφίων (α), (στ), (η) και (ιγ) του άρθρου 1 του ν. 743/1977 τροποποιούνται ως εξής:

«(α) Απόβλητα: Τα αποβαλλόμενα υγρά από πλοία, δεξαμενόπλοια και εγκαταστάσεις που περιέχουν υπολείμματα των μεταφερόμενων, χρησιμοποιούμενων ή παραγόμενων υλών.

(στ) Εγκαταστάσεις: Τα διυλιστήρια πετρελαίου, οι εταιρείες αποθήκευσης, διακίνησης και εμπορίας πετρελαιοειδών και επιβλαβών ουσιών, τα ναυπηγεία, οι επισκευαστικές βάσεις πλοίων, οι χερσαίες ευκολίες υποδοχής καταλοίπων, το διαλυτήρια πλοίων, οι κάθε είδους λιμενικές εγκαταστάσεις, οι λουτρικές εγκαταστάσεις, οι εγκαταστάσεις ιχθυοκαλλιέργειών, τα ξενοδοχεία, τα εστιατόρια, οι οικίες, οι εγκαταστάσεις αφαλάτωσης, οι βιομηχανίες και βιοτεχνίες και κάθε είδους επιχειρήσεις που είναι εγκαταστημένες στη θάλασσα, σε παράκτιους χώρους ή στην ενδοχώρα και χρησιμοποιούν τη θάλασσα και τις ακτές άμεσα ή έμμεσα για τις λειτουργικές τους ανάγκες ή έχουν άμεση ή έμμεση δυσμενή επίδραση στο θαλάσσιο περιβάλλον.

(η) Λύματα: Τα αποβαλλόμενα από το αποχετευτικό σύστημα των πλοίων και δεξαμενόπλοιων που προέρχονται από χώρους υγιεινής, ενδιαίτησης και ιατρείων του πληρώματος και των επιβατών, τα αντίστοιχα των οικιών και των κάθε είδους εγκαταστάσεων, καθώς και αυτά που προέρχονται από τους χώρους των πλοίων που μεταφέρουν ζώντα ζώα.

(ιγ) Δεξαμενόπλοιο: Κάθε σκάφος ή πλωτό ναυπηγήμα, που είναι προορισμένο με το μεγαλύτερο τμήμα των χώρων φορτίων του να αποθηκεύει ή να μεταφέρει αυτοδύναμα ή με ρυμούλκηση πετρέλαιο, πετρελαιοειδή μίγματα ή άλλες υγρές επιβλαβείς ουσίες χύδην».

Στο άρθρο 1 του ν. 743/1977 προστίθενται νέο εδάφια ως εξής:

«(ιη) Επιβλαβής ουσία: Κάθε είδους στερεή, υγρή ή αέρια ουσία, η οποία χαρακτηρίζεται ως επιβλαβής και περιλαμβάνεται στους σχετικούς πίνακες των

ισχυουσών διεθνών συμβάσεων και κωδίκων του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (I.M.O.).

(ιθ) Μόλυνση: Η μορφή ρύπανσης που χαρακτηρίζεται από την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον ή δεικτών που υποδηλώνουν την πιθανότητα παρουσίας τέτοιων μικροοργανισμών.

(κ) Δ.Π.Θ.Π.: Η Διεύθυνση Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας.

(κα) Περιβάλλον: Το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα της ζωής, την υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική παράδοση και τις αισθητικές αξίες.

(κβ) Υποβάθμιση: Η πρόκληση από ανθρώπινες δραστηριότητες ρύπανσης ή οποιασδήποτε άλλης μεταβολής στο περιβάλλον, η οποία είναι πιθανό να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην οικολογική ισορροπία, στην ποιότητα ζωής και στην υγεία των κατοίκων, στην ιστορική και πολιτιστική κληρονομιά και στις αισθητικές αξίες.

(κγ) Προστασία του περιβάλλοντος: Το σύνολο των ενεργειών, μέτρων και έργων που έχουν στόχο την πρόληψη της υποβάθμισης του περιβάλλοντος ή την αποκατάσταση, διατήρηση ή βελτίωση του.

(κδ) Αναγνωρισμένη επιχείρηση αντιμετώπισης ρύπανσης:

Η επιχείρηση που διαθέτει οργάνωση, εξοπλισμό, προσωπικό και μέσα σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος νόμου και έχει εφοδιαστεί με την προβλεπόμενη από το άρθρο 11 του παρόντος νόμου άδεια λειτουργίας.

(κε) Εξοπλισμός μέσα αντιμετώπισης ρύπανσης: «Όλες οι συσκευές, μέσα, υλικά, ουσίες και εξοπλισμός που έχουν εγκριθεί από το Υπουργείο ή άλλες αρμόδιες υπηρεσίες της ημεδαπής ή της αλλοδαπής».

Στο εδάφιο (α) της παραγράφου (1) του άρθρου 2 του ν. 743/1977 προστίθεται η φράση «αλλά και από κάθε άλλη πηγή ρύπανσης».

Το εδάφιο (α) της παραγράφου (1) του άρθρου 3 του ν. 743/1977 αντικαθίσταται ως εξής: «(α) Η απόρριψη στις ακτές, στα λιμάνια και στα ελληνικά χωρικά ύδατα πετρελαίου, πετρελαιοειδών μιγμάτων, επιβλαβών ουσιών ή μιγμάτων αυτών και κάθε φύσεως αποβλήτων, λυμάτων και απορριμμάτων από το οποίο μπορεί να προκληθεί ρύπανση της θάλασσας και των ακτών».

Το άρθρο 4 του ν. 743/1977 αντικαθίσταται ως εξής:

Υποχρεώσεις πλοίων και δεξαμενόπλοιων

Άρθρο 4. (1) Πλοία και δεξαμενόπλοια ανεξαρτήτως σημαίας, που καταπλέουν σε ελληνικά λιμάνια, όρμους και αγκυροβόλια, υποχρεούνται όπως:

(α) Συμμορφώνονται με τις διεθνείς συμβάσεις που έχουν επικυρωθεί από την Ελλάδα και φέρουν τα προβλεπόμενα από αυτές πιστοποιητικά και εξοπλισμό.

(β) Παραδίδουν τα πάσης φύσεως πετρελαιοειδή μίγματα, το απορρίμματα, τα υπολείμματα φορτίου και τα κατάλοιπα επιβλαβών ουσιών στις αναγνωρισμένες ευκολίες υποδοχής καταλοίπων του λιμένα.

Πίνακας των ουσιών των οποίων απαγορεύεται η απόρριψη στη θάλασσα καθορίζεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και Εμπορικής Ναυτιλίας, λαμβάνοντας υπόψη τις ισχύουσες διεθνείς συμβάσεις.

Η Αρχή μετά από διαπίστωση των πραγματικών συνθηκών μπορεί να απαγορεύει τον απόπλου των πλοίων και δεξαμενόπλοιων μέχρι την πραγματοποίηση

της παράδοσης των καταλοίπων, ιδιαίτερα αν κατευθύνονται σε λιμάνια που δεν διαθέτουν ευκολίες υποδοχής.

Από την υποχρέωση της παρ (1) εδάφιο (β) μπορούν να απαλλάσσονται τα πλοία και δεξαμενόπλοια κατά την κρίση της Αρχής, εφόσον συντρέχουν αθροιστικά οι παρακάτω προϋποθέσεις:

(α) Διαθέτουν εγκεκριμένο εξοπλισμό διαχείρισης και επεξεργασίας των κάθε είδους αποβλήτων - καταλοίπων τους, σύμφωνα με τις ισχύουσες διεθνείς συμβάσεις.

(β) Κατευθύνονται σε λιμάνι που διαθέτει ευκολίες υποδοχής καταλοίπων.

(γ) Η χωρητικότητα των δεξαμενών συγκράτησης πετρελαιοειδών μιγμάτων και καταλοίπων είναι επαρκής για τις ανάγκες του πλου.

(δ) Εξασφαλίζεται ότι κατά τη διάρκεια του πλου τα πάσης φύσεως απορρίμματα ή υπολείμματα φορτίου δεν θα διαφύγουν στη θάλασσα.

(ε) Ο πλοίαρχος αναλαμβάνει την υποχρέωση παράδοσης τους στο επόμενο λιμάνι.

Στις ανωτέρω περιπτώσεις η Αρχή καταχωρεί σχετική παρατήρηση στο προβλεπόμενα από τις ισχύουσες διεθνείς συμβάσεις ημερολόγια, βιβλίο ή εγχειρίδια διαχείρισης για την ενημέρωση της Αρχής του επόμενου λιμένα κατάπλου του πλοίου.»

Στην παράγραφο 4 του άρθρου 6 του ν. 743/1977 μετά την πρόταση «προκειμένου κατάπλου εκ της αλλοδαπής εις ελληνικό λιμένα πλοίου προς φόρτωση ή εκφόρτωση πετρελαίου» προστίθεται η φράση «ή άλλων επιβλαβών ουσιών».

Στο άρθρο 7 του ν. 743/1977 προστίθεται νέα παράγραφος ως εξής:

«5. Οι διατάξεις του παρόντος άρθρου εφαρμόζονται, εκτός από το δεξαμενόπλοια, και στα πλοία που μεταφέρουν επιβλαβείς ουσίες χύδην ή σε συσκευασία.»

Στο άρθρο 8 του ν. 743/1977 προστίθεται νέα παράγραφος ως εξής:

«3. Οι διατάξεις του παρόντος άρθρου εφαρμόζονται, εκτός από τα δεξαμενόπλοια και στα πλοία που μεταφέρουν επιβλαβείς ουσίες χύδην ή σε συσκευασία.»

Η παράγραφος 1 του άρθρου 9 του ν. 743/1977 αντικαθίσταται ως εξής:

1. Με απόφαση του Υπουργού καθορίζονται οι όροι και προϋποθέσεις αναγνώρισης των πλωτών ευκολιών υποδοχής.

Προκειμένου για χερσαίες ευκολίες, οι όροι και προϋποθέσεις καθορίζονται με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας και Εμπορικής Ναυτιλίας. Προκειμένου για ευκολίες υποδοχής απορριμμάτων και λυμάτων απαιτείται η σύμπραξη και του Υπουργού Υγείας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων.»

Η παράγραφος 3 του άρθρου 10 του ν. 743/1977 αντικαθίστανται ως εξής:

«3. Εγκαταστάσεις, των οποίων τα έργα και οι δραστηριότητες υπάγονται στις διατάξεις του άρθρου 3 του ν. 1650/1986 όπως ισχύει, οφείλουν να υποβάλουν μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 4 του ίδιου νόμου και την υπουργική απόφαση 69269/5387/24.10.1990 (ΦΕΚ 678 Β').

Η παράγραφος 1 του άρθρου 11 του ν. 743/1997 αντικαθίσταται ως εξής:

Υποχρεώσεις υπευθύνων ρύπανσης

Στο άρθρο 11 Σε περίπτωση ρύπανσης ή πιθανού κινδύνου πρόκλησης αυτής, ο πλοίαρχος και ο εκπρόσωπος του πλοίου, ο προϊστάμενος ή διευθυντής της εγκατάστασης, καθώς και οι τυχόν εντεταλμένοι υποχρεούνται να αναφέρουν αμέσως το περιστατικό στην αρμόδια Λιμενική Αρχή ή στο Υπουργείο και να λάβουν άμεσα κάθε πρόσφορο μέτρο για την αποτροπή, περιορισμό και αντιμετώπιση της ρύπανσης, ενεργώντας σύμφωνα με τα υφιστάμενα σχέδια αντιμετώπισης της ρύπανσης.

Σε περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο αυτός που προκάλεσε τη ρύπανση, οι συνυπεύθυνοι και οι τυχόν εντεταλμένοι αδυνατούν να λάβουν τα αναγκαία μέτρα στην έκταση, που απαιτείται, υποχρεούνται να αναθέτουν αμέσως τις εργασίες αυτές σε αναγνωρισμένες επιχειρήσεις αντιμετώπισης της ρύπανσης, Ευθυνόμενοι επιπρόσθετα για τις συνέπειες κάθε καθυστέρησης.»

(β) Στο άρθρο 11 του ν. 743/1977 προστίθενται οι παράγραφοι 5, 6 και 7 που έχουν ως εξής:

«5. Οι εργασίες αντιμετώπισης της ρύπανσης εκτελούνται πάντοτε υπό την άμεση εποπτεία της Αρχής, η οποία εξασφαλίζει ότι διενεργούνται με την επιβαλλόμενη ταχύτητα και με αποδεκτές μεθόδους.

6. Με απόφαση του Υπουργού καθορίζονται οι προϋποθέσεις χορήγησης άδειας και οι ελάχιστες απαιτήσεις σε οργάνωση, επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό, εξοπλισμό, υλικά, μέσα και ουσίες που πρέπει να διαθέτουν οι ιδιωτικές επιχειρήσεις, καθώς και κάθε άλλη λεπτομέρεια προκειμένου να τους χορηγηθεί η άδεια λειτουργίας ως αναγνωρισμένες επιχειρήσεις καταπολέμησης της ρύπανσης της θάλασσας.

7. Οι αναγνωρισμένες επιχειρήσεις καταπολέμησης της ρύπανσης έχουν όλες τις ευθύνες του εντολοδόχου τους για τη λήψη των προβλεπόμενων μέτρων πρόληψης και καταπολέμησης της ρύπανσης και εκτελούν τις σχετικές εργασίες υπό την εποπτεία και σύμφωνα με τις υποδείξεις της Αρχής επί ποινή ανακλήσεως της άδειας που τους έχει χορηγηθεί»

Στο άρθρο 12 του ν. 743/1977 αναριθμείται η παράγραφος 2 σε παράγραφο 5 και προστίθενται οι παράγραφοι 2.3 και 4. που έχουν ως εξής:

«2. Οι δαπάνες στις οποίες υποβλήθηκαν το Δημόσιο και οι Ο.Τ.Α. για την αποτροπή ή την αντιμετώπιση της ρύπανσης καταλογίζονται με αιτιολογημένη απόφαση της Αρχής, που εκδίδεται σε βάρος του υπευθύνου που προκάλεσε τη ρύπανση και των συνυπεύθυνων σύμφωνα με την παράγραφο 1 του παρόντος άρθρου, εισπράττονται δε σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 18 του παρόντος νόμου.

3. Με απόφαση του Υπουργού καθορίζεται το κόστος για την ανά ώρα χρησιμοποίηση των πλωτών, χερσαίων και εναερίων μέσων του Λ.Σ., η αμοιβή του προσωπικού που ασχολήθηκε, καθώς και το κόστος των λοιπών μέσων και υλικών καταπολέμησης που χρησιμοποιήθηκαν ή αναλώθηκαν για την αντιμετώπιση του περιστατικού της ρύπανσης.

4. Για την εξασφάλιση της καταβολής των δαπανών αντιμετώπισης της ρύπανσης δύναται να απαγορεύεται ο απόπλους του πλοίου.

Ο απόπλους μπορεί να επιτραπεί αν κατατεθεί εγγυητική επιστολή τράπεζας που λειτουργεί στην Ελλάδα, ποσού ίσου προς το πιθανολογούμενο ύψος καταλογισμού δαπανών ή LETTER OF UNDERTAKING του ασφαλιστικού οργανισμού στον οποίο είναι ασφαλισμένο το πλοίο ή το δεξαμενόπλοιο.»

(13) Στο τέλος της παραγράφου 1 του άρθρου 14 του ν. 743/1977 προστίθεται το εξής εδάφιο:

«Η παράβαση επίσης δύναται να διαπιστώνεται με ειδικό εξοπλισμό εντοπισμού και ανίχνευσης της ρύπανσης της θάλασσας από εναέρια ή πλωτά ή χερσαία μέσα.»

(14) Στο τέλος της παραγράφου 5 του άρθρου 14 του ν. 743/1977 προστίθεται το ακόλουθο εδάφιο:

«Στην περίπτωση αυτήν η Αρχή δύναται να δέχεται κατάθεση προσωπικής επιταγής και να επιτρέπει τον απόπλου του πλοίου με την προϋπόθεση αντικατάστασης της με ισόποση εγγυητική, επιστολή τράπεζας που λειτουργεί στην Ελλάδα με μέριμνα των ενδιαφερομένων αμέσως μόλις αυτό γίνει εφικτό.»

(15) Στο τέλος της παραγράφου 10 του άρθρου 14 του ν. 743/1977 προστίθεται το ακόλουθο εδάφιο:

«Η άσκηση της προσφυγής δεν αναστέλλει την εκτέλεση της απόφασης.»

(16) Στο ν. 743/1977 προστίθεται μετά το άρθρο 19 νέο άρθρο με αριθμό 20, ως εξής:

Κωδικοποίηση

Με προεδρικό διάταγμα, που εκδίδεται μετά από πρόταση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας, είναι δυνατή η κωδικοποίηση σε ενιαίο κείμενο και η μεταγλώττιση στη δημοτική όλων των διατάξεων του ν. 743/1977 και των τροποποιήσεων του με τίτλο «Προστασία του θαλάσσιου Περιβάλλοντος».

Το άρθρο 20 του ν. 743/1977 αναριθμείται σε άρθρο 21.

Το άρθρο 21 του ν. 743/1977 αναριθμείται σε άρθρο 22.

Στο άρθρο έκτο του ν. 1638/1986 (ΦΕΚ 106 Α'), με τον οποίο κυρώνεται η Διεθνής Σύμβαση του 1971 για την «Ίδρυση διεθνούς κεφαλαίου για την αποζημίωση

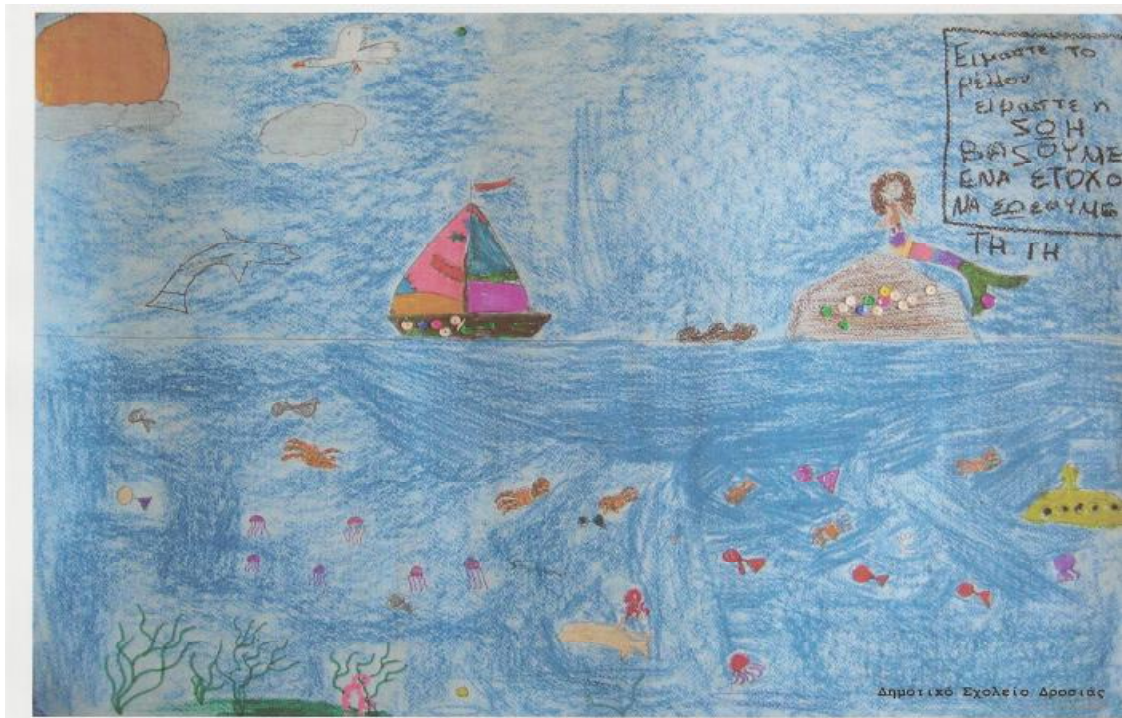
ζημιών ρύπανσης από πετρελαιοειδή και ρύθμιση συναφών θεμάτων, προστίθεται δεύτερη παράγραφος, που έχει ως εξής:

«Με προεδρικά διατάγματα, που εκδίδονται με πρόταση των Υπουργών Εξωτερικών. Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας και Εμπορικής Ναυτιλίας, γίνονται αποδεκτές συμπληρώσεις και τροποποιήσεις της κυρούμενης Διεθνούς Συμβάσεως οι οποίες έχουν υιοθετηθεί από διασκέψεις των Συμβαλλόμενων Κρατών, σύμφωνα με το άρθρο 45 αυτής.»

Άρθρο ενδέκατο

Η ισχύς του νομού αυτού αρχίζει από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως και της Σύμβασης που κυρώνεται από την ολοκλήρωση των προϋποθέσεων του άρθρου 16 αυτής.

Ανακεφαλαιώνοντας, η οικονομία κρατών και περιοχών εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την επάρκεια και την ποιότητα των υδατικών πόρων ενώ παγκοσμίως εντοπίζονται προβλήματα γύρω από την επάρκεια και την διαχείρισή τους, που οδηγούν ακόμη και σε διατάραξη διακρατικών σχέσεων. Ο μηχανοποιημένος ρυθμός εργασίας, ο φόβος της ανεργίας, η αβεβαιότητα, οι ψυχολογικές εντάσεις και γενικότερες εργασιακές σχέσεις οδηγούν τους εργαζόμενους στις βιομηχανίες σε νοσηρές καταστάσεις. Ως αποτέλεσμα η ρύπανση που δημιουργείται αποτελεί ένα πολύπλοκο και σοβαρό πρόβλημα της εποχής μας, που έχει διαταράξει τη γενική ισορροπία της φύσης και απειλεί την υγεία, την οικονομία και την πολιτιστική δραστηριότητα του ανθρώπου. Αντιμέτωπος με αυτή την απογοητευτική πραγματικότητα ο σύγχρονος άνθρωπος οφείλει να δείξει σθεναρή αντίσταση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν αρκεστεί μόνο στον εντοπισμό των παραγόντων που προκαλούν τις επιπτώσεις της ανθρώπινης συμπεριφοράς στο περιβάλλον, αλλά και αν αγωνίζεται καθημερινά για την εξάλειψή τους. Προβάλλεται λοιπόν επιτακτική η ανάγκη εξεύρεσης και εφαρμογής μεθόδων τόσο από την πολιτεία, όσο και από το ίδιο το άτομο ώστε να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα. Επίσης σημαντικό είναι να κατανοήσουμε όλοι την σπουδαιότητα των συνθηκών και των νόμων που έχουν θεσπιστεί για την αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης όπως αναφέραμε, για να διασφαλίσουμε την προστασία της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα και του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Πρέπει να είναι πολλές και ριζικές οι αλλαγές που απαιτούνται για την επίτευξη αυτού του στόχου. Αν στο τέλος καταλάβουμε και ανταποδώσουμε τις τόσο πολύτιμες ευεργεσίες της μητέρας φύσης θα επιδείξουμε τον πολιτισμό μας και την ανωτερότητα του χαρακτήρα μας. «Πόσο μικρός και όμορφος είναι ο πλανήτης μας !!» αναφώνησε ο Γκαγκάριν σαν είδε από το διάστημα τη γη μας. Έτσι, ας θυμόμαστε πάντα πως δεν είμαστε μόνοι, ακολουθεί το μέλλον μας, που ακόμα δεν έχει χάσει τις ελπίδες του για την εξάλειψη του προβλήματος της ρύπανσης των θαλασσών μας, όπως βλέπουμε από τις ζωγραφιές στις παρακάτω εικόνες.





Τέλος, η θάλασσα που πάντοτε, από τα πανάρχαια χρόνια, υπήρξε πηγή πλουτοφόρα για τον άνθρωπο, θα εξακολουθήσει και στο μέλλον να είναι αστείρευτη πηγή αγαθών με τα οποία ο άνθρωπος θα μπορεί να καλύψει τις βιοτικές του ανάγκες, φτάνει να προστατευτεί έγκαιρα από τη μόλυνση που απειλεί να τη νεκρώσει.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

C: (CARBON) Άνθρακας

N: (NITROGEN) Άζωτο

O: (OXYGEN) Οξυγόνο

F: (FLUORINE) Φθόριο

Ne: (NEON) Νέον

Na: (SODIUM) Νάτριο

Mg: (MAGNESIUM) Μαγνήσιο

Al: (ALUMINUM) Αργίλιο

Si: (SILICON) Πυρίτιο

P: (PHOSPHORUS) Φώσφορο

S: (SULFUR) Θείο

Cl: (CHLORINE) Χλώριο

K: (POTASSIUM) Κάλιο

Ca: (CALCIUM) Ασβέστιο

V: (VANADIUM) Βανάδιο

Cr: (CHROMIUM) Χρώμιο

Mg: (MAGNANECE) Μαγγάνιο

Fe: (IRON) Σίδηρος

Co: (COBALT) Κοβάλτιο

Ni: (NICKEL) Νικέλιο

Cu: (COPPER) Χαλκός

Zn: (ZINC) Ψευδάργυρος

As: (ARSENIC) Αρσενικό

Br: (BROMINE) Βρώμιο

Rb: (RUBIDIUM) Ρουβίδιο

Sr: (STRODIUM) Στρόντιο

Ag: (SILVER) Αργυρός

Cd: (CADMIUM) Κάδμιο

Sn: (TIN) Κασσίτερος

Ba: (BARIUM) Βάριο

Au: (GOLD) Χρυσός

Hg: (MERCURY) Υδράργυρος

Pb: (LEAD) Μόλυβδος

DDT: είδος φυτοφαρμάκου

Bq/lit: Bequerel/ litre (μονάδα μέτρησης)

u : ταχύτητα υγρού (**m/sec**)

ρ : πυκνότητα υγρού (**gr/cm³**)

V : όγκος (**Litre**)

S : επιφάνεια

Ppm : μονάδα μέτρησης περιεκτικότητας ατμοσφαιρικού αέρα

IMO: International Maritime Organization (Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοιας)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1- Κύκλος νερού στην φύση.

Σχήμα 2.1- Κατανομή ειδών θαλάσσιας ρύπανσης.

Σχήμα 2.2- Κυριότερες αιτίες ατυχημάτων που προκαλούν ρύπανση.

Σχήμα 2.3- Ετήσιος αριθμός κηλίδων (άνω των 34 τόνων) ανά τύπο πηγής τους.

Σχήμα 2.4- Αριθμός κηλίδων από σκάφη ανάλογα με την πηγή προέλευσής τους.

Σχήμα 3.1- Οριζόντια εξάπλωση υποβρυχίου διαχύτη στην ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας.

Σχήμα 3.2- Εξάπλωση σε στρωματισμένη θάλασσα.

Σχήμα 3.3- Κάτοψη επιφανειακής εξάπλωσης.

Σχήμα 3.4- Διαδικασία καθαρισμού και διάθεσης λυμάτων.

Σχήμα 3.5- Διαδικασία δυναμικής μίξης, οριζόντιας εξάπλωσης και παθητικής διάθεσης των λυμάτων.

Σχήμα 4.1- Περιορισμός πετρελαίου.

Σχήμα 4.2- Εγκλωβισμός πετρελαίου.

Σχήμα 4.3- Πετρελαιοσυλλέκτης

Σχήμα 4.4- Πετρελαιοσυλλέκτης.

Σχήμα 4.5- Πετρελαιοσυλλέκτης.

Σχήμα 4.6- Πλωτή εξέδρα.

Σχήμα 4.7- Εξέλιξη ναυαγίων στην Ελλάδα τις χρονικές περιόδους 1930-2009.

Σχήμα 4.8- Περιοχές της Ελλάδας με τα μεγαλύτερα ποσοστά ναυαγίων.

Σχήμα 6.1- Συνάρτηση κατωφλίου.

Σχήμα 6.2- Σιγμοειδής συνάρτηση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1- Αστικά λύματα.

Εικόνα 2.2- Βιολογικός καθαρισμός λυμάτων.

Εικόνα 2.3- Διαρροή γεωργικών υγρών αποβλήτων.

Εικόνα 2.4- Υγρά βιομηχανικά απόβλητα.

Εικόνα 2.5- Δημιουργία της πράσινης γλοιώδους μάζας από ευτροφισμό.

Εικόνα 2.6- Νεκρά ψάρια, άλλη μια παρενέργεια του ευτροφισμού.

Εικόνα 2.7- Διασκορπισμός οξικών ενώσεων.

Εικόνα 2.8- Μολυσμένη ακτή.

Εικόνα 2.9- Διασπορά έμμονων οργανικών ρύπων.

Εικόνα 2.10- Διαρροή πετρελαίου στα θαλάσσια ύδατα.

Εικόνες 2.11, 2.12 - Καταστροφή θαλάσσιας ζωής από το πετρέλαιο.

Εικόνα 2.13- Μολυσμένες περιοχές της Ελλάδας από πετρέλαιο.

Εικόνα 2.14- Σύγκρουση πλοίων.

Εικόνα 2.15- Προσάραξη πλοίου.

Εικόνα 2.16- Δημιουργία ρήγματος από πρόσκρουση.

Εικόνα 3.1- Διάθεση λυμάτων σε στρωματισμένο περιβάλλον.

- Εικόνα 3.2-** Σχηματική εξίσωση μοριακής διάχυσης.
- Εικόνα 3.3-** Υποθαλάσσιος αγωγός στην Ισπανία.
- Εικόνα 3.4-** Διαχυτήρας υποθαλάσσιου αγωγού στην Καβάλα.
- Εικόνα 3.5-** Βάρος από σκυρόδεμα με χαλυβδοσωλήνες.
- Εικόνα 4.1-** Επίδειξη λειτουργίας Cleanmag.
- Εικόνα 4.2-** Διασπορά υλικού Cleanmag.
- Εικόνα 4.3-** Ταινιόδρομος συλλέγει το υλικό με μαγνητικό τύμπανο.
- Εικόνα 4.4-** Φράγματα τύπου φράκτου.
- Εικόνα 4.5-** Φράγματα τύπου κουρτίνας.
- Εικόνα 4.6-** Ανέλκυση πλοίου.
- Εικόνα 4.7-** Sheer legs.
- Εικόνα 4.8-** Πλωτός γερανός.
- Εικόνα 4.9-** Μεθοδολογία ανέλκυσης.
- Εικόνα 6.1-** Πρόβλημα ταξινόμησης προτύπων.
- Εικόνα 6.2-** Δεδομένα εισόδου του νευρωνικού δικτύου.
- Εικόνα 6.3-** Επιθυμητές έξοδοι του νευρωνικού δικτύου.
- Εικόνα 6.4-** Απλή δομή του νευρωνικού δικτύου.
- Εικόνα 6.5-** Αποτελέσματα εκπαίδευσης του νευρωνικού δικτύου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Πίνακας 1.1-** Χαρακτηριστικές ιδιότητες του νερού και η σημασία τους για το περιβάλλον.
- Πίνακας 1.2-** Συγκέντρωση των στοιχείων σε mg/l που περιέχονται στο θαλασσινό νερό και οι ενώσεις με τις οποίες κυρίως εμφανίζονται.
- Πίνακας 2.1-** Επικίνδυνοι μικροοργανισμοί και ασθένειες που προκαλούν.
- Πίνακας 2.2-** Σχέση αιτιών-τύπου περιστατικού.
- Πίνακας 2.3-** Περιστατικά ανά μέγεθος κηλίδας και αιτία διαρροής.
- Πίνακας 2.4-** Αποτελέσματα ανάλυσης περιστατικών ρύπανσης.

Πίνακας 6.1- Καθορισμός των ποσοτικών σταθερών των δεδομένων εισόδου.

Πίνακας 6.2- Αποτελέσματα εκπαίδευσης του νευρωνικού δικτύου.

Πίνακας 6.3- Εφαρμογή του νευρωνικού δικτύου εκτίμησης κόστους αντιμετώπισης κηλίδας για συγκεκριμένα περιστατικά ρύπανσης.

Πίνακας 6.4- Εφαρμογή του νευρωνικού δικτύου εκτίμησης κόστους αντιμετώπισης κηλίδας για συγκεκριμένα περιστατικά ρύπανσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

- 1) Φυτιανός Κ., Η ρύπανση των θαλασσών, Β' Έκδοση
- 2) Βαλαβανίδης Α., Οικοτοξικολογία και Περιβαλλοντική Τοξικολογία, Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα 2007
- 3) Ψαράυτης Χ., Θαλάσσια Ρύπανση Πρόληψη και Καταστολή
- 4) Βλάχος Γ., Εμπορική Ναυτιλία και Θαλασσίο Περιβάλλον, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα 1999
- 5) Ζουμπούλης Α., Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού και Υγρών Αποβλήτων Μικρής Κλίμακας, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα 2008
- 6) Κώπτη Μ., Τεχνολογία Επεξεργασίας Πόσιμου Νερού, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΑ ΒΙΒΛΙΑ

- 1) Ottaway G.H, The biochemistry of pollution, Edward Arnold Publication
- 2) Cleanup costs for oil spills in Ports (Dagmar Schmidt Etkin).
- 3) Oil Tankers & Pollution Laws (Leonie J. Archer).
- 4) Environmental Engineering, Anil Kumar De, Arnab Kumar De, New Age International Publishers
- 5) Oil Spills, Peggy G. Parks

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- 1) www.watesave.com
- 2) <http://anna8ymiaseis.blogspot.com>

- 3) <http://perivallon.pblogs.gr/Local-management-of-pollution>
- 4) <http://www.eidisis.gr>
- 5) www.aqualex.org
- 6) www.sciencephoto.com
- 7) www.ourfluy.blodspot.com

ΣΥΝΕΔΡΙΟ

Θεοχαρίδης Γεωργιος, Μητροπούλου Ρέα, Πετρόπουλος Παναγιώτης, Ρόκας Ιωάννης και Σαμιωτάκης Γεώργιος. Θαλάσσια Ρύπανση, Το πρόβλημα της αποζημίωσης και των κυρώσεων, 5^ο Διεθνές Συνέδριο Δικαίου Πειραιά. Οκτώβριος 2004

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η Οικονομική Διάσταση της Θαλάσσιας Ρύπανσης από τα Ναυτικά Ατυχήματα Ζέρβα Παναγιώτα, Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

