

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

**«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ»**



Διπλωματική εργασία  
**ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΤΡΙΑΝΤΟΥ**

**MN/05030**

**5<sup>ος</sup> Κύκλος**

Επιβλέπων καθηγητής: **Β. ΤΣΕΛΕΝΤΗΣ**

Τριμελής Επιτροπή: **Ε. ΤΖΑΝΝΑΤΟΣ**

**Β. ΤΣΕΛΕΝΤΗΣ**

**Α. ΤΣΕΛΕΠΙΔΗΣ**

## Ευχαριστίες

Με το πέρας της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον αξιότιμο Αναπληρωτή Καθηγητή Β. Τσελέντη για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος. Η συμβολή του υπήρξε ουσιαστική με την παροχή των επιστημονικών του γνώσεων. Η καθοδήγησή του ήταν καθοριστική για την επιτυχημένη έκβαση της εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή Ε. Τζαννάτο και τον Καθηγητή Α. Τσελεπίδη για τη συμμετοχή τους στην Τριμελή Επιτροπή.

## Περιεχόμενα

Περίληψη

Εισαγωγή

1. Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων.....	1
1.1 Μέθοδοι διαχείρισης υγρών αποβλήτων.....	1
1.2 Διαχείριση σεντινών.....	5
1.2.1 Διαχωριστήρας πετρελαίου-νερού «POSEIDON EVO».....	7
1.2.2 Τεχνολογίες Model 5-H skimmer και Model 6-V skimmer.....	8
1.2.3 Boss Oily Water Separator.....	9
1.3 Συστήματα διαχείρισης έρματος.....	11
1.3.1 Θερμική επεξεργασία.....	12
1.3.2 Τεχνολογία Scale Remover.....	15
1.3.3 Τεχνολογία (ClO <sub>2</sub> ).....	16
1.4 Συστήματα διαχείρισης λυμάτων.....	17
1.4.1 Σύστημα TRITON και σύστημα αποχέτευσης κενού EVAC.....	17
1.4.2 Συστήματα FVF (Full Volume Flush).....	18
1.4.3 Συστήματα CVF (Controlled Volume Flush).....	19
1.4.4 Τεχνολογία Membrane Bioreactor (MBR).....	22
1.4.5 Wastewater Electrochemical Treatment Technology (WETT).....	25
1.4.6 System for Total Environmental Protection (STEP).....	25
1.4.7 Συντελεστής διάλυσης των λυμάτων στα κρουαζιερόπλοια.....	26
2. Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων.....	27
2.1 Μέθοδοι-Συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων.....	27
2.1.1 Μηχανικές μέθοδοι.....	27
2.1.2 Καύση.....	29
2.1.3 Εναλλακτικές επιλογές της καύσης.....	32
2.1.4 Micro Auto Gasification System (MAGS).....	39
2.1.5 Προτεινόμενο μοντέλο για την λήψη αποφάσεων σχετικά με την διαχείριση στερεών αποβλήτων.....	43
2.1.6 Εξοπλισμός πάνω στα πλοία για τη διαχείριση των αποβλήτων.....	44
3. Διαχείριση Αέριων Εκπομπών Πλοίων.....	45
3.1 Μέθοδοι διαχείρισης αέριων εκπομπών.....	45

3.2 Οικονομικά εργαλεία για τη μείωση των αέριων εκπομπών από τα πλοία.....	50
3.2.1 Εμπορία πιστώσεων εκπομπών.....	50
3.2.2 Κοινοπραξία.....	52
3.2.3 Περιβαλλοντικά διαφοροποιημένες χρεώσεις.....	53
3.2.4 Περιβαλλοντική επιχορήγηση.....	54
4. Πιστοποιητικά Παράδοσης Αποβλήτων (SWIMCA, Unloading Certificate).....	56
5. Οργάνωση-Τιμολόγηση Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων στον Ο.Λ.Π Α.Ε.....	58
6. Ρυθμός Προσαρμογής των Σχεδίων W.R.H.....	64
Συμπεράσματα.....	70
Παραρτήματα	
I. Ορισμοί.....	71
II. Νομοθετικό πλαίσιο.....	73
III. Φόρμες εντύπων.....	86
Βιβλιογραφία.....	105

## Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1.1 Σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης υγρών αποβλήτων.....	3,4
Πίνακας 1.2 Διαθέσιμος εμπορικός μηχανολογικός εξοπλισμός για την διαχείριση στερεών αποβλήτων.....	29
Πίνακας 2.2 Διαθέσιμος εμπορικός εξοπλισμός καύσης.....	30
Πίνακας 2.3 Σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης στερεών αποβλήτων.....	37,38
Πίνακας 2.4 Επιλογές διαχείρισης των αποβλήτων που αναφέρονται στο Παράρτημα V της MARPOL.....	41
Πίνακας 3.1 Αποδοτικότητα της τεχνολογίας SWS.....	49
Πίνακας 3.2 Αποδοτικότητα της χρήσης καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας θείου.....	49
Πίνακας 3.3 Συνέπειες από την εφαρμογή ενός συστήματος εμπορίας πιστώσεων NO <sub>x</sub> για διαφορετικές τιμές πιστώσεων.....	51
Πίνακας 3.4 Επιπτώσεις συστήματος εμπορίας πιστώσεων SO <sub>2</sub> για διαφορετικές τιμές πιστώσεων.....	51
Πίνακας 3.5 Διαφοροποίηση λιμενικών χρεώσεων με κριτήριο τον ρυθμό εκομπής NO <sub>x</sub> .....	54
Πίνακας 5.1 Τέλος υγρών καταλοίπων.....	60
Πίνακας 5.2 Τέλος στερεών καταλοίπων & απορριμμάτων.....	61
Πίνακας 5.3 Τέλος στερεών καταλοίπων & απορριμμάτων για επιβατηγά και κρουαζιερόπλοια.....	61
Πίνακας 5.4 Πάγια ανταποδοτικά τέλη παράδοσης υγρών καταλοίπων.....	62
Πίνακας 5.5 Πάγια ανταποδοτικά τέλη παράδοσης στερεών καταλοίπων.....	63
Πίνακας 6.1 Περιγραφή των διαδικασιών υποδοχής και συλλογής αποβλήτων.....	64
Πίνακας 6.2 Πληροφόρηση για το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία.....	64
Πίνακας 6.3 Προσδιορισμός της ανάγκης για λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής.....	64
Πίνακας 6.4 Διαδικασίες αναφοράς ανεπαρκειών.....	65

Πίνακας 6.5 Περιγραφή του τύπου και της χωρητικότητας λιμενικών εγκαταστάσεων υποδοχής.....	65
Πίνακας 6.6 Περιγραφή συστήματος χρέωσης.....	65
Πίνακας 6.7 Πληροφόρηση για τους λιμενικούς χρήστες.....	66
Πίνακας 6.8 Συμβουλή από τα εμπλεκόμενα μέρη.....	66
Πίνακας 6.9 Ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων WRH στους οκτώ παράγοντες συνολικά.....	66
Πίνακας 6.10 Ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων WRH στους παράγοντες συνολικά.....	67
Πίνακας 6.11 Ρυθμός προσαρμογής όλων των σχεδίων WRH σε κάθε παράγοντα.....	67

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1 Ο διαχωριστήρας “POSEIDON EVO”.....	7
Εικόνα 1.2 Model 5-H skimmer.....	8
Εικόνα 1.3 Model 6-V skimmer.....	9
Εικόνα 1.4 Τύποι Boss Oily Water Separator.....	10
Εικόνα 1.5 Σύστημα TRITON MSD Unit.....	17
Εικόνα 1.6 Σύστημα αποχέτευσης κενού EVAC.....	18
Εικόνα 1.7 α) τα δομοστοιχεία μιας μεμβράνης και β) τα δομοστοιχεία σε θήκη αδιαπέραστη από το φώς.....	23
Εικόνα 1.8 Μεμβράνη μέσα σε δεξαμενή.....	23
Εικόνα 2.1 Εγκαταστάσεις SCWO στην ξηρά.....	35,36
Εικόνα 2.2 Μονάδα SCWO πάνω σε πλοίο.....	36
Εικόνα 2.3 Σύστημα διαχείρισης στερεών αποβλήτων MAGS.....	40
Εικόνα 3.1 Διαδικασία σύνδεσης του πλοίου με χερσαία εγκατάσταση παροχής ηλεκτρισμού.....	47

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πρόβλημα της διαχείρισης των ναυτιλιακών αποβλήτων και απορριμμάτων απασχολεί ιδιαίτερα τη διεθνή ναυτιλιακή κοινότητα. Οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις επιδιώκουν την εφαρμογή στα πλοία, ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης των αποβλήτων το οποίο θα προσφέρει υψηλή αποδοτικότητα και περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα με χαμηλό κόστος. Στη διπλωματική εργασία περιγράφονται και συγκρίνονται οι μέθοδοι, τα συστήματα και οι τεχνολογίες διαχείρισης των απορριμμάτων, αποβλήτων και αέριων εκπομπών από τα πλοία. Συγκεκριμένα, μελετώνται οι μέθοδοι διαχείρισης των σεντινών, του έρματος, των λυμάτων καθώς και τα συστήματα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων με έμφαση στην καύση και στις εναλλακτικές επιλογές της καύσης. Επίσης περιγράφονται οι μέθοδοι διαχείρισης αέριων εκπομπών και τα οικονομικά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση των εκπομπών (εμπορία πιστώσεων εκπομπών, κοινοπραξία, περιβαλλοντικά διαφοροποιημένες χρεώσεις και περιβαλλοντική επιχορήγηση). Πολλές από τις υπάρχουσες τεχνολογίες προσφέρουν τη δυνατότητα θαλάσσιας και χερσαίας εφαρμογής. Επιπλέον, περιλαμβάνονται οι σχετικές με το θέμα νομοθετικές ρυθμίσεις καθώς και οι διαδικασίες πιστοποίησης των πλοίων για παράδοση αποβλήτων.

Επιπρόσθετα, περιγράφεται το σύστημα τιμολόγησης του Ο.Λ.Π. Α.Ε. για τις ευκολίες υποδοχής αποβλήτων πλοίων. Κατόπιν μελέτης στατιστικών στοιχείων(του οργανισμού EMSA) που αφορούν τον ρυθμό προσαρμογής των σχεδίων WRH (Waste Reception Handling) των κοινοτικών λιμένων στις απαιτήσεις της οδηγίας 2000/59/EK, παρατηρήθηκε χαμηλός ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων WRH στην περιγραφή του συστήματος χρεώσεων, στην πληροφόρηση σχετικά με το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία και στην πληροφόρηση για τους λιμενικούς χρήστες. Παρατηρούμε λοιπόν ότι σχεδόν πέντε χρόνια μετά την έναρξη της εφαρμογής της οδηγίας 2000/59/EK και δεκαετίες μετά την εφαρμογή της διεθνούς συμβάσεως MARPOL, τα λιμάνια δεν έχουν προσαρμοστεί πλήρως στις νομοθετικές απαιτήσεις. Είναι αναγκαία, λοιπόν, η λήψη μέτρων για τη βελτίωση των λιμενικών εγκαταστάσεων υποδοχής αποβλήτων και των συναφών διαδικασιών, ώστε να υπάρξει καλύτερη εξυπηρέτηση των λιμενικών χρηστών και ταυτόχρονα περιβαλλοντική προστασία.

Λέξεις κλειδιά: διαχείριση αποβλήτων, λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής αποβλήτων, σχέδια WRH.



## **ABSTRACT**

The matter of marine waste management concerns the global maritime community. The maritime companies aim at the application aboard ships of a waste management system, which will be highly productive, environmentally effective and of low cost. In the present study, methods, systems and technologies of marine waste and exhaust management are reported and compared. Specifically, methods of bilge water, ballast water and black water management as well as solid waste management systems with emphasis in incineration and in alternatives of incineration are studied. Also, methods of exhaust management are described. Economical studies are used to reduce exhausts (Credit-Based Trading Approach, Consortium Benchmarking, Environmentally Differentiated Charges and Environmental Subsidy Approach). It should be noted that many technologies have sea and terrestrial application. The procedures of ships' certification for waste delivery are also described.

The pricing system of Piraeus Port Authority S.A about port reception facilities is described. Statistical data (of EMSA) about the compliance rate of WRH plans (Waste Reception Handling) of European ports in the demands of the directive 2000/59/EC were studied. A low compliance rate of WRH plans was observed in the description of charging system, in the information about the type and quantities of waste received and handled and in the information about port users. It's clear that almost five years after the directive 2000/59/EC has put into practice and decades after the application of the International Convention MARPOL, ports have not been fully adjusted in legal demands. The improvement of port reception facilities is necessary as well as of all the processes, so that the port users' service will be better and at the same time the environment will be protected.

Key words: waste management, port reception facilities, WRH plans

## Εισαγωγή

Η ναυτιλία καλείται να αντιμετωπίσει το πρόβλημα διαχείρισης των αποβλήτων και απορριμμάτων που δημιουργεί. Ο τρόπος διαχείρισης που θα επιλεγεί, θα πρέπει να προσφέρει οικονομική και περιβαλλοντική αποδοτικότητα. Η βιομηχανία έχει αναπτύξει ένα πλήθος σύγχρονων συστημάτων και τεχνολογιών διαχείρισης με χερσαία και θαλάσσια εφαρμογή. Στην επιλογή του συστήματος διαχείρισης θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε συστήματος και η απουσία διαθέσιμου χώρου στα πλοία. Ο περιορισμός ορισμένων ναυτιλιακών αποβλήτων μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση οικονομικών εργαλείων όπως η εμπορία πιστώσεων εκπομπών, η δημιουργία κοινοπραξιών, η εφαρμογή διαφοροποιημένων λιμενικών χρεώσεων με περιβαλλοντικά κριτήρια και η παροχή επιχορηγήσεων.

Η διεθνής και κοινοτική νομοθεσία εμφανίζει πλέον αυστηρότερες ρυθμίσεις σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος από τα ναυτιλιακά απόβλητα και απορρίμματα. Επιπλέον οι νομοθετικές ρυθμίσεις υποχρεώνουν τα λιμάνια να διαθέτουν ευκολίες υποδοχής αποβλήτων και να εκτελούν τη διαδικασία παραλαβής και διαχείρισης των αποβλήτων χωρίς να προκαλούν αδικαιολόγητες καθυστερήσεις στα πλοία που εξυπηρετούν. Επίσης τα λιμάνια θα πρέπει να διαθέτουν ολοκληρωμένο σχέδιο παραλαβής και διαχείρισης των αποβλήτων πλοίων. Κάθε λιμάνι καθορίζει τα τέλη και τα τιμολόγια για την παροχή των υπηρεσιών παραλαβής και διαχείρισης των αποβλήτων. Μετά την παράδοση των αποβλήτων, παρέχεται στο πλοίο σχετική πιστοποίηση. Από έρευνες στα WRH (Waste Reception Handling) σχέδια κάποιων κοινοτικών λιμένων παρατηρήθηκε ότι τα περισσότερα σχέδια εμφανίζουν χαμηλό ρυθμό προσαρμογής στις απαιτήσεις για περιγραφή του συστήματος χρεώσεων, στην πληροφόρηση για το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία και στην πληροφόρηση για τους λιμενικούς χρήστες. Για τη διευκόλυνση και την καλύτερη εξυπηρέτηση των λιμενικών χρηστών έχουν δημιουργηθεί τυποποιημένες φόρμες και υποδείγματα αναφορών. Τα πλοία για να συμμορφωθούν με τη νομοθεσία αλλά και για πρακτικούς λόγους ( απουσία διαθέσιμου χώρου, εξασφάλιση της υγείας των επιβαινόντων, προστασία του περιβάλλοντος) θα πρέπει να εφαρμόζουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων και απορριμμάτων το οποίο θα εμφανίζει αποτελεσματικότητα, οικονομική και περιβαλλοντική αποδοτικότητα.

Τα ερευνητικά προβλήματα που μας απασχόλησαν στη διπλωματική εργασία ήταν η περιγραφή και η σύγκριση όλων των διαθέσιμων τεχνολογιών και μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων και απορριμμάτων από τη ναυτιλία, οι διαδικασίες πιστοποίησης των πλοίων για

παράδοση αποβλήτων, η τιμολόγηση των ευκολιών υποδοχής αποβλήτων στον Ο.Λ.Π. Α.Ε καθώς επίσης μελετήθηκε ο ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων WRH (Waste Reception Handling) των κοινοτικών λιμένων στις απαιτήσεις της οδηγίας 2000/59/ΕΚ λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι τα σχέδια WRH αποτελούν βασικό στοιχείο για την εξασφάλιση της επάρκειας των λιμενικών εγκαταστάσεων υποδοχής αποβλήτων και για την πληροφόρηση των λιμενικών χρηστών σχετικά με τη διαθεσιμότητα αυτών των εγκαταστάσεων.

## **1. Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων**

### **1.1 Μέθοδοι διαχείρισης υγρών αποβλήτων**

Για τη διαχείριση των υγρών αποβλήτων που δημιουργούνται πάνω στο πλοίο όπως λύματα, σεντίνες, έρμα και gray water προτείνονται κάποιες μέθοδοι που είναι:

#### **Βιολογική επεξεργασία:**

Η βιολογική επεξεργασία μπορεί να γίνει κάτω από αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται ιδιαίτερα για τη διαχείριση των λυμάτων. Με τη μικροβιακή δράση, τα οργανικά υλικά μετατρέπονται σε υλικά χαμηλού μοριακού βάρους και κατόπιν μετατρέπονται σε μεταλλοποιημένα προϊόντα, διοξείδιο του άνθρακα, νερό και μικρόβια. Ένα πλεονέκτημα της αερόβιας επεξεργασίας είναι η καταστροφή των παθογόνων οργανισμών και ιών. Πριν τη διάθεση, η βιολογική μάζα μπορεί να μειωθεί με αναερόβια αποσύνθεση δημιουργώντας μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και υπολείμματα βιομάζας. Μια πιθανή στρατηγική για χρήση της μεθόδου πάνω στο πλοίο είναι η καταστροφή των παθογόνων οργανισμών με αερόβια επεξεργασία και απευθείας καύση της αποξηραμένης λάσπης, ελαχιστοποιώντας με τον τρόπο αυτό τις διαδικασίες αναερόβιας επεξεργασίας.

#### **Advanced Separations- Ultrafiltration**

Στη διήθηση χρησιμοποιούνται μεμβράνες. Η μέθοδος αυτή μπορεί να απομακρύνει 90% συγκεκριμένου μεγέθους μέρη ενώ λειτουργεί σε πίεση που κυμαίνεται από 10 έως 100 psi. Τα πλοία μπορούν να εξοπλιστούν με διαχωριστές που έχουν παράλληλες πλάκες, οι οποίοι εμφανίζουν μεγάλη αποτελεσματικότητα στο διαχωρισμό του πετρελαίου από το νερό. Αν υπάρχουν απορρυπαντικά, οι διαχωριστές χάνουν την ικανότητά τους λόγω του σχηματισμού γαλακτώματος. Η διήθηση μπορεί να διαχωρίσει αυτά τα γαλακτώματα. Η μέθοδος ultrafiltration μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση υγρών αποβλήτων πάνω στα πλοία. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν συστήματα μεμβρανών για τη διαχείριση black water, gray water και σεντίνων.

### **Advanced Oxidation-Semiconductor Photocatalysis**

Όταν συνδυάζεται η ρίζα υδροξυλίου και το υπεροξειδίο του υδροξυλίου είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στην οξειδωτική αποσύνθεση μιας ποικιλίας οξειδώσιμων χημικών συστατικών. Τα συστήματα Semiconductor Photocatalysis είναι διαθέσιμα στο εμπόριο.

### **Electrohydraulic Cavitation**

Ο όρος Cavitation αναφέρεται στον σχηματισμό και την απουσία δυναμικής ύπαρξης φυσαλίδων σε υγρά. Η Cavitation οφείλεται στις μεταβολές της πίεσης από ακουστική, υδροδυναμική, εκρηκτική και θερμική πηγή. Η εφαρμογή της μεθόδου για τον έλεγχο των επικίνδυνων χημικών στο νερό είναι οικονομικά ανταγωνιστική σε σύγκριση με τις υπάρχουσες τεχνολογίες λόγω της λειτουργικής ευκολίας και της καταλληλότητας της μεθόδου. Στη μέθοδο αυτή, οι συνθήκες που παρατηρούνται είναι ακραίες θερμοκρασίες 5,000K και πίεση εκατοντάδες ατμόσφαιρες.

### **Pulsed-Power Cold-Plasma Reactors**

Η ιονισμένη φλόγα plasma έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει ενέργεια στα υγρά απόβλητα μέσω απόσπασης ή ιονισμού, αυξάνοντας τη θερμοκρασία. Το plasma δημιουργεί πολύ υψηλή πίεση μεγαλύτερη από 14,000 atm [1].

### **Τεχνική διαδικασία παράδοσης υγρών αποβλήτων σε λιμενικές εγκαταστάσεις διαχείρισης αποβλήτων**

Όταν ένα πλοίο αγκυροβολεί στο λιμάνι, το προσωπικό του λιμανιού συνδέει τον σωλήνα μεταφοράς αποβλήτων με τον σωλήνα που βρίσκεται στην αποβάθρα, ενώ το πλήρωμα του πλοίου είναι υπεύθυνο για την σύνδεση του σωλήνα μεταφοράς με τον σωλήνα του πλοίου. Ο σωλήνας μεταφοράς αποβλήτων θα πρέπει πάντα πριν την χρήση του να είναι καθαρός και σωστά συντηρημένος. Μετά την χρήση του θα πρέπει να καθαριστεί. Ο καθαρισμός συνήθως υλοποιείται με υψηλής πίεσης απόπλυση με θαλασσινό νερό για δέκα λεπτά. Συνήθως γι' αυτό τον σκοπό χρησιμοποιείται ο αγωγός πυρόσβεσης του πλοίου που εξυπηρετείται. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, το προσωπικό του λιμανιού πραγματοποιεί την απόπλυση χρησιμοποιώντας τον πλησιέστερο αγωγό θαλασσινού νερού που υπάρχει στην προβλήτα. Αν υπάρξει διαρροή των υγρών αποβλήτων πάνω στο κατάστρωμα του πλοίου πρέπει να γίνει απόπλυση με φρέσκο ή θαλασσινό νερό και να χρησιμοποιηθούν κάποιες χημικές ουσίες για να αποφευχθεί η ανάπτυξη δυνατών οσμών [2].

**Πίνακας 1.1** Σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης υγρών αποβλήτων

Χαρακτηριστικά	Ultrafiltration	Biotreatment	Semiconductor Photocatalysis	Electrohydraulic Cavitation
Επίπεδο τεχνολογίας	<ul style="list-style-type: none"> <li>χρησιμοποιείται συχνά στα εμπορικά πλοία</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>χρησιμοποιείται στα κρουαζιερόπλοια</li> <li>εμπορικά διαθέσιμη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>υπάρχουν εμπορικοί προμηθευτές</li> <li>χρησιμοποιείται για την επεξεργασία επικίνδυνων αποβλήτων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>πολλές βιομηχανίες παράγουν τον απαιτούμενο εξοπλισμό</li> </ul>
Ευελιξία της διαδικασίας	<ul style="list-style-type: none"> <li>υγρά απόβλητα όπως λύματα και σεντίνες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>λύματα</li> <li>κάποια gray water</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>κατάλληλο για απόβλητα διαλυμένα στο νερό και επικίνδυνα απόβλητα μεσαίας ή χαμηλής συγκέντρωσης. BOD και TOC πρέπει να είναι 3000 mg/L</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>κατάλληλο για απόβλητα διαλυμένα στο νερό και επικίνδυνα απόβλητα μεσαίας ή χαμηλής συγκέντρωσης. BOD και TOC πρέπει να είναι 3000 mg/L</li> </ul>
Πυκνότητα επεξεργασίας	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 lb/h/ft<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>χαμηλή</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>άγνωστη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>άγνωστη</li> </ul>
Απαιτήσεις για σύστημα σε πλοίο	<ul style="list-style-type: none"> <li>αντλία χαμηλής πίεσης</li> <li>φρέσκο νερό για καθαρισμό</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>χώρο</li> <li>ηλεκτροδότηση για ανακάτεμα και εξαέρωση</li> <li>κενό και χαμηλής πίεσης αντλίες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Πηγή UV φωτόνια, (ήλιος ή τεχνητή πηγή)</li> <li>οι πιο κατάλληλες πηγές είναι οι απλοί μαύροι λαμπτήρες</li> <li>η εξαέρωση είναι απαραίτητη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ηλεκτροδότηση</li> <li>διαλυμένο οξυγόνο</li> <li>εξαερισμός</li> </ul>
εγκατάσταση	<ul style="list-style-type: none"> <li>δεν υπάρχουν εμπόδια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>σε μεσαία και μεγάλα πλοία</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>σε πλοία</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>σε πλοία</li> </ul>
Απαιτούμενη ενέργεια	<ul style="list-style-type: none"> <li>δεν είναι μεγάλη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>κενό και/ή χαμηλής πίεσης αντλίες</li> <li>εξαέρωση</li> <li>ανακάτεμα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>απαιτεί ισχύ για την λειτουργία των μαύρων λαμπτήρων</li> <li>απαιτούμενη ισχύς για άντληση και διήθηση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.0 kW/L ανα λίτρο 500 kHz συχνότητα</li> </ul>
Επίδραση στην κίνηση του πλοίου	<ul style="list-style-type: none"> <li>δεν είναι σημαντική</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>επιρροές στην βαρύτητα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ελάχιστη επίδραση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ελάχιστη επίδραση</li> </ul>
Ευαισθησία της διαδικασίας	<ul style="list-style-type: none"> <li>δεν εμφανίζει μεγάλη ευαισθησία</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>η μικροβιακή δράση είναι ευαίσθητη σε τοξικές μολύνσεις</li> </ul>		
Τελικά προϊόντα	<ul style="list-style-type: none"> <li>συγκέντρωση του ρεύματος τροφοδοσίας</li> <li>υπολείμματα σαπουνιού</li> <li>νερό</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub></li> <li>H<sub>2</sub>O</li> <li>οξειδωμένα οργανικά συστατικά</li> <li>λάσπη</li> </ul>		
Ασφάλεια της διαδικασίας	<ul style="list-style-type: none"> <li>χαμηλός κίνδυνος</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>χαμηλός κίνδυνος</li> </ul>		
αξιοπιστία	<ul style="list-style-type: none"> <li>απλό σύστημα με μεγάλη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>αξιόπιστο όταν υπάρχει έλεγχος</li> </ul>		

	αξιοπιστία <ul style="list-style-type: none"> <li>• εξαρτάται από τη μεμβράνη συλλογής</li> </ul>			
<b>συντήρηση</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• καθαρισμός και αντικατάσταση των μεμβρανών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• μπορεί να συντηρηθεί από εκπαιδευμένο πλήρωμα</li> </ul>		
<b>Εύκολη λειτουργία</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• δεν υπάρχουν ανησυχίες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• δεν έχει γρήγορη έναρξη</li> <li>• απαιτεί περιοδικό έλεγχο της βιομάζας</li> <li>• συνεχής λειτουργία με μερική αυτοματοποίηση</li> </ul>		
<b>κόστος</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$0.50 ανα 1,000 γαλλόνια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$1 ως \$3 ανα 1,000 γαλλόνια</li> </ul>		

Σημείωση: BOD=biological oxygen demand, TOC= total organic carbons.

**Πηγή:** “Shipboard Pollution Control”, Committee on Shipboard Pollution Control, Naval Studies Board, Commission on physical sciences, mathematics and applications, National Research Council.

## 1.2 Διαχείριση σεντινών

Η βιομηχανία έχει αναπτύξει διάφορες μεθόδους και τεχνολογίες για την διαχείριση των σεντινών που προκύπτουν από τη λειτουργία των πλοίων. Οι σεντίνες ενός πλοίου μπορούν να εμπεριέχουν κατάλοιπα πετρελαίου, λιπαντικά λάδια, diesel, διαρροές από το μηχανοστάσιο, διαρροές νερού από εσωτερικούς αγωγούς και διήθημα θαλασσινού νερού. Ορισμένες από τις τεχνολογίες που προτείνονται για τη διαχείριση των σεντινών είναι η **καύση** (incineration), η **βιοαποικοδόμηση** (biodegradation), η **διήθηση** (filtration) και η **οξειδωση με υγρό αέρα** (wet air oxidation). Κάθε μέθοδος εμφανίζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η βιοαποικοδόμηση χρησιμοποιεί κοινότητες μικροβίων για τη διαχείριση των σεντινών. Ως μέθοδος είναι ελκυστική λόγω του ότι εμφανίζει οικονομική αποδοτικότητα, προσαρμόζεται στη σύσταση των αποβλήτων, δεν προκαλεί περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με την είσοδο ξένων μικροοργανισμών και εμφανίζει υψηλή αποτελεσματικότητα. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη βιοαποικοδόμηση είναι οι φυσικοχημικές ιδιότητες των αποβλήτων, η προσαρμογή των μικροοργανισμών στη σύνθεση υδρογονάνθρακα και οι επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες[3].

Η οξειδωση με υγρό αέρα είναι μια πολύ αποτελεσματική μέθοδος. Οι συνθήκες που απαιτούνται είναι συνήθως θερμοκρασία 150-350<sup>0</sup>C και πίεση 2-20MPa. Οι υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν τον ρυθμό οξειδωσης, επιτυγχάνοντας υψηλότερα ποσοστά απομάκρυνσης σε μικρότερο χρόνο αντίδρασης. Στη μέθοδο αυτή απαιτούνται χαμηλότερες θερμοκρασίες από τις θερμοκρασίες που απαιτούνται για την οξειδωση των ίδιων υλικών με τη διαδικασία της καύσης. Τα προϊόντα που προκύπτουν από τη διαδικασία οξειδωσης με υγρό αέρα των οργανικών συστατικών είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό και χαμηλού μοριακού βάρους οργανικά, κυρίως οξικό οξύ. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης, το υψηλό λειτουργικό κόστος και τα σοβαρά προβλήματα διάβρωσης που καθιστούν ακατάλληλη την εφαρμογή της πάνω στο πλοίο. Κατόπιν πειραμάτων έχει προκύψει ότι με συνθήκες θερμοκρασίας 350<sup>0</sup>C και πίεσης 200bar επιτυγχάνεται 99,5% απομάκρυνση λιπαντικού λαδιού, 99,9% απομάκρυνση fuel oil και περισσότερο από 90% απομάκρυνση του COD. Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων προκύπτει ότι το fuel oil οξειδώνεται πιο εύκολα από το λιπαντικό λάδι, συνεπώς όλες οι συνθήκες που οξειδώνουν το λιπαντικό λάδι είναι αποτελεσματικές και για το fuel oil. Στο πρώτο στάδιο της οξειδωσης με υγρό αέρα γίνεται γρήγορα εν μέρει οξειδωση του πετρελαίου και προκύπτουν μερικώς οξειδωμένα μίγματα τα οποία είναι διαλυτά σε νερό. Σειριακά με το πρώτο στάδιο είναι πιθανές δύο παράλληλες αντιδράσεις: 1) τα μίγματα είναι τελείως οξειδωμένα σε τελικά



προϊόντα δηλαδή διοξείδιο του άνθρακα και νερό και 2) τα μίγματα είναι εν μέρει οξειδωμένα και δε θα υποστούν περαιτέρω οξείδωση σε συνθήκες λειτουργίας[4].

Το πρόβλημα της διαχείρισης των σεντινών εμφανίζεται και στα αλιευτικά σκάφη. Οι δυσκολίες που εμφανίζονται σ'αυτού του τύπου πλοία όσον αφορά τη διαχείριση των σεντινών είναι η ανυπαρξία διαθέσιμου χώρου για την εγκατάσταση συστημάτων διαχείρισης. Ως λύση στο πρόβλημα προτείνεται η δημιουργία εγκαταστάσεων στους λιμένες για την υποδοχή και περαιτέρω επεξεργασία των αποβλήτων. Συνήθως επειδή οι σεντίνες έχουν μικρή οικονομική αξία, τα αλιευτικά σκάφη τις απορρίπτουν στον ωκεανό όταν η συγκέντρωση πετρελαίου είναι μικρότερη από 15p.p.m. διαφορετικά τις παραδίδουν σε εγκαταστάσεις διαχείρισης σε λιμένες[5].

Η βιομηχανία διαχείρισης ναυτιλιακών αποβλήτων έχει δημιουργήσει σύγχρονες και αποτελεσματικές τεχνολογίες για την αντιμετώπιση του προβλήματος στα εμπορικά πλοία.

### 1.2.1 Διαχωριστήρας πετρελαίου-νερού «POSEIDON EVO»

Ο διαχωριστήρας πετρελαίου νερού “POSEIDON EVO” ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ψηφίσματος του IMO MEPC 107 (49) σύμφωνα με το οποίο ο διαχωριστήρας θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα επεξεργασίας μιγμάτων νερού-πετρελαίου αλλά και γαλακτωμάτων, ενώ η περιεκτικότητα υδρογονανθράκων στο επεξεργασμένο νερό δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 15 p.p.m. Ο διαχωριστήρας “POSEIDON EVO” επιτυγχάνει μικρότερη από 5 p.p.m. περιεκτικότητα υδρογονανθράκων στο επεξεργασμένο νερό. Ο διαχωριστήρας είναι μια αυτόνομη συμπαγής μονάδα και λειτουργεί σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο πραγματοποιείται συσσωμάτωση με τη χρήση ελαιοφιλικού υλικού και κατόπιν διαχωρισμός με βαρύτητα ενώ στο δεύτερο στάδιο διασπάται το γαλάκτωμα με τη χρήση φίλτρων κατάλληλων για απορρόφηση υδρογονανθράκων. Η λειτουργία του συστήματος είναι απλή. Αρχικά το μίγμα εισέρχεται στο πρώτο στάδιο και η συσκευή ανίχνευσης λαδιού συλλέγει δείγμα από την έξοδο του πρώτου σταδίου. Αν η περιεκτικότητα λαδιού στην έξοδο του πρώτου σταδίου υπερβαίνει τα 14 p.p.m. τίθεται σε λειτουργία το δεύτερο στάδιο. Ο ρυθμός εκροής του νερού από το πλοίο ελέγχεται από μια βαλβίδα ώστε να εξασφαλιστεί ότι η περιεκτικότητα σε λάδι είναι μονίμως μικρότερη από 15 p.p.m. Τα πλεονεκτήματα που εμφανίζει αυτή η τεχνολογία είναι: η αυτόματη λειτουργία, η αυτόματη έκπλυση, η ελάχιστη συντήρηση, η μη χρήση χημικών ουσιών, η εύκολη εγκατάσταση και αξιόπιστη λειτουργία, ο μικρός όγκος και η εξασφάλιση ότι η περιεκτικότητα σε λάδι του απορριπτόμενου νερού δε θα υπερβαίνει τα 5 p.p.m[6].

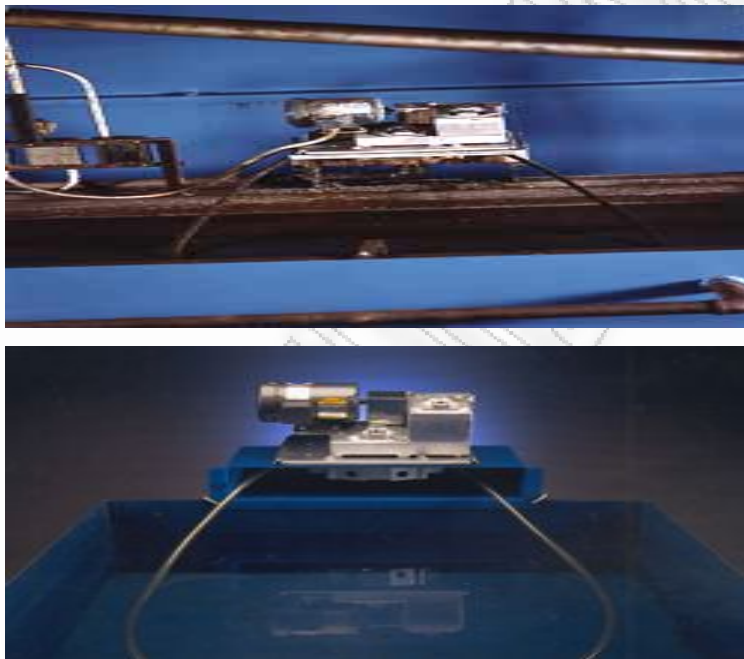


**Εικόνα 1.1** Ο διαχωριστήρας “POSEIDON EVO”

Πηγή: <http://www.epe.gr>

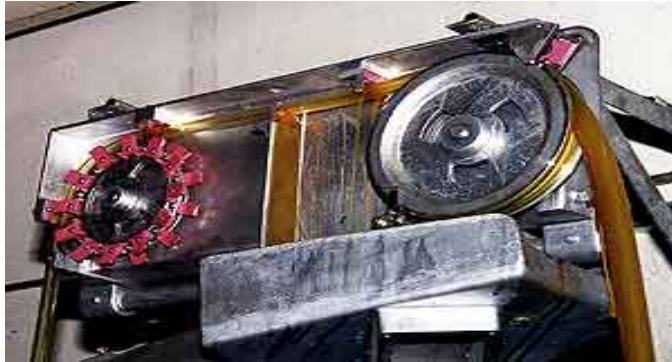
### 1.2.2 Τεχνολογίες Model 5-H skimmer και Model 6-V skimmer

Το μοντέλο 5-H αποτελεί ένα ενιαίο σύστημα απομάκρυνσης πετρελαίου και είναι ειδικά σχεδιασμένο για μικρές περιοχές ή περιοχές με πολλές εγκαταστάσεις. Το σύστημα δύναται να εγκατασταθεί σε ανοιχτές ή κλειστές δεξαμενές, είναι πλήρως αυτοματοποιημένο, μπορεί να έχει συνεχή και γρήγορη λειτουργία. Τα κατάλοιπα του πετρελαίου απομακρύνονται μέσω σωληνώσεων και καταλήγουν σε δεξαμενή. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος είναι η συνεχής λειτουργία, ο αθόρυβος κινητήρας, η λειτουργία χωρίς επίβλεψη, ο σχεδιασμός να μην φράζει, η δυνατότητα χρήσης σε δεξαμενές, το γεγονός ότι η διαδικασία στις σωληνώσεις δεν επηρεάζεται από κατάλοιπα που επιπλέουν, η απαίτηση για υψηλή συντήρηση ενώ η λειτουργική του ζωή είναι πάνω από τριάντα χρόνια. Το μοντέλο 6-V απομακρύνει τα κατάλοιπα πετρελαίου που επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού. Έχει τη δυνατότητα να απομακρύνει 100 γαλόνια καταλοίπων πετρελαίου ανά ώρα. Η λειτουργία του και τα χαρακτηριστικά του εμφανίζουν ομοιότητες με το μοντέλο 5-H [7].



**Εικόνα 1.2** Model 5-H skimmer

Πηγή: <http://www.oilskim.com>

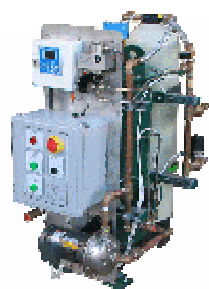


**Εικόνα 1.3** Model 6-V skimmer

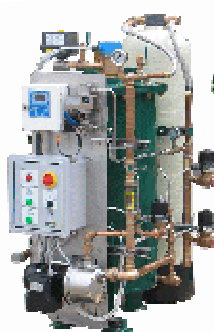
Πηγή: <http://www.oilskim.com>

### 1.2.3 Boss Oily Water Separator

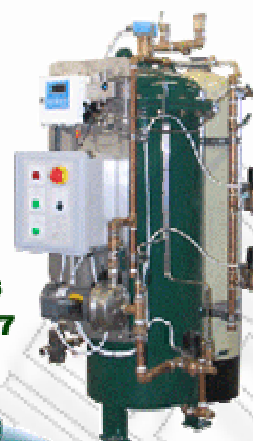
Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση καταλοίπων πετρελαίου από τις σεντίνες των πλοίων. Τα πλεονεκτήματα που εμφανίζει είναι η λειτουργική ευκολία, η απουσία καθυστερήσεων, η αυτόματη λειτουργία, η απλή και αξιόπιστη σχεδίαση, η δυνατότητα χρήσης πάνω σε πλοία και σε στενούς χώρους, η χαμηλή κατανάλωση καυσίμου που κατ'επέκταση οδηγεί σε χαμηλά λειτουργικά κόστη καθώς και η μικρή απαίτηση για συντήρηση. Επίσης η τεχνολογία αυτή δεν απαιτεί εγκατάσταση σε επίπεδη ή ακίνητη επιφάνεια γι'αυτό είναι κατάλληλη για πλοία. Επιπλέον η αξιοπιστία του εξοπλισμού δεν επηρεάζεται από έντονη κίνηση ή κλίση. Η τεχνολογία αυτή έχει λάβει πιστοποίηση από την Αμερικάνικη Ακτοφυλακή σχετικά με τα πρότυπα που έχει θέσει ο IMO, πιστοποιητικό ABS και έγκριση από την Καναδική Ακτοφυλακή[8].



**BOSS  
2T/107**



**BOSS  
5T/107**



**BOSS  
10T/107**

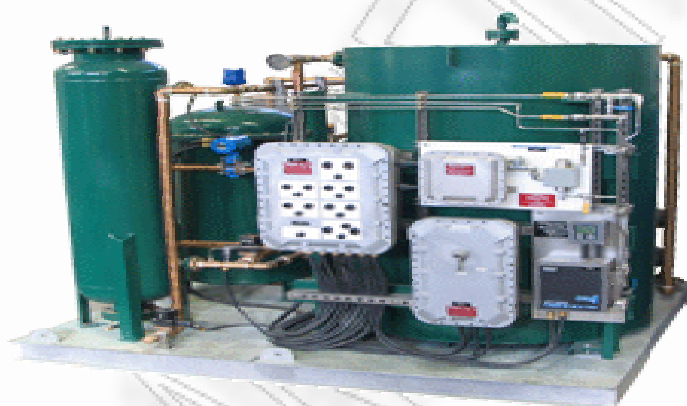


**BOSS 25T/107**



**BOSS 45T/107**

## **BOSS Oily Water Separators**



**PLATFORM BOSS**

Εικόνα 1.4 Τύποι Boss Oily Water Separator

Πηγή: <http://www.recoveredenergy.com>

### 1.3 Συστήματα διαχείρισης έρματος

Όταν τα πλοία φορτώνουν θαλασσίνο νερό ως έρμα τότε μεταφέρονται διάφορα είδη οργανισμών, επιδρώντας αρνητικά στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Τα πλοία χρησιμοποιούν το έρμα, όταν είναι άφορτα, για λόγους ευστάθειας, ισορροπίας και σωστής πλεύσης. Όμως με το νερό του έρματος μεταφέρονται διάφορα θαλάσσια είδη τα οποία απορρίπτονται σε διαφορετικά θαλάσσια οικοσυστήματα και επιδρούν αρνητικά στην οικολογία, σε οικονομικές δραστηριότητες (τουρισμός, αλιεία) και στην ανθρώπινη υγεία (ασθένειες, θάνατος). Οι οργανισμοί που μπορούν να εμφανιστούν στο έρμα των πλοίων μπορεί να είναι: βακτήρια, μικρόβια, φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν, μικρά ασπόνδυλα, σπόροι, αυγά και νύμφες μεγαλύτερων οργανισμών. Υπολογίζεται ότι ετησίως περίπου 3-12 δισεκατομμύρια τόνοι έρματος μεταφέρονται από μια θαλάσσια περιοχή σε άλλη. Καθημερινά στην υδρόγειο μεταφέρονται με το έρμα των πλοίων 3.500-7.000 διαφορετικά είδη[9].

Οι τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διαχείριση του έρματος είναι **η υπεριώδης ακτινοβολία (UV), οι υπέρηχοι και η θερμική επεξεργασία**. Η βιολογική αποτελεσματικότητα κάθε συστήματος ορίζεται ως η ικανότητα της τεχνολογίας να απολυμάνει το έρμα από μικροοργανισμούς. Αναλυτικότερα, όταν ο μικροοργανισμός εκτίθεται σε υπεριώδη ακτινοβολία, η ενέργεια απορροφάται από το DNA των οργανισμών, με συνέπεια οι μικροοργανισμοί να αποθνήσκουν κατά τη διάρκεια ή μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας. Σε περίπτωση που η έκθεση σε ακτινοβολία είναι αναποτελεσματική, είναι πιθανή η γενετική μεταλλαγή των επιζώντων οργανισμών που υπάρχουν στο έρμα του πλοίου. Οι οργανισμοί καταστρέφονται όταν υποστούν έκθεση σε υπέρηχους. Η αποτελεσματικότητα των υπέρηχων εξαρτάται από τον χρόνο έκθεσης και το μέγεθος της μετατρεπόμενης ενέργειας. Οι επιζώντες οργανισμοί από την διαδικασία των υπέρηχων δεν υπόκεινται σε γενετική μετατροπή. Η αποτελεσματικότητα της θερμικής επεξεργασίας εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού, τον χρόνο έκθεσης και την ανοχή των ειδών (θερμοκρασία στην οποία οι οργανισμοί αποθνήσκουν). Οι οργανισμοί που επιβιώνουν από τη θερμική επεξεργασία δεν υφίστανται γενετική μεταλλαγή. Κατόπιν πρότασης του GESAMP Ballast Water Working Group που πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2006, η MEPC έδωσε έγκριση σε δύο συστήματα διαχείρισης έρματος. Το πρώτο σύστημα διαχείρισης περιλαμβάνει τη χρήση **βιοκτόνου** ενώ το δεύτερο σύστημα χρησιμοποιεί την **ηλεκτρόλυση** και την **ηλεκτροχημική οξείδωση** για την απολύμανση του έρματος. Με την ηλεκτρόλυση δημιουργείται ελεύθερο χλώριο, υδροχλωριώδες νάτριο και ρίζες υδροξυλίου ενώ με την ηλεκτροχημική οξείδωση δημιουργείται όζον και υπεροξείδιο του υδρογόνου. Η

διαχείριση του έρματος μπορεί να πραγματοποιηθεί με το **σύστημα LOT (Load on Top)** όπου κατά τη διάρκεια του ερματισμού τα πετρελαϊκά κατάλοιπα των δεξαμενών (τα οποία ανεβαίνουν στην επιφάνεια λόγω του διαφορετικού ειδικού βάρους νερού-πετρελαίου) οδηγούνται μέσω σωληνώσεων σε δεξαμενές καταλοίπων αποφεύγοντας έτσι τη διαρροή τους με το θαλασσινό νερό. Έπειτα ο oil water separator διαχωρίζει τα πετρελαϊκά κατάλοιπα από τις προσμίξεις με θαλασσινό νερό και το νερό αποδίδεται καθαρό στη θάλασσα[10].

### 1.3.1 Θερμική επεξεργασία

Η θερμική επεξεργασία είναι μια μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση του έρματος. Το κόστος της θερμικής επεξεργασίας εξαρτάται από τον τύπο του πλοίου και επηρεάζεται ιδιαίτερα από την απαιτούμενη θερμοκρασία για την εξόντωση των μικροοργανισμών στο έρμα. Υπάρχουν δύο συστήματα θερμικής επεξεργασίας οι boilers (βιομηχανικοί λέβητες) και οι heat exchangers. Τα κριτήρια που καθορίζουν την επιλογή θερμικού συστήματος επεξεργασίας έρματος πάνω στο πλοίο είναι τα βιολογικά αποτελέσματα, τα αποτελέσματα διήθησης, η αντοχή του συστήματος, η λειτουργική ευκολία, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τα λειτουργικά κόστη και τα κόστη συντήρησης.

#### 1. boilers (βιομηχανικοί λέβητες)

Στο σύστημα αυτό, το νερό εισέρχεται στον λέβητα και αφού αυξηθεί η θερμοκρασία στη συνέχεια εκφορτώνεται στις δεξαμενές έρματος. Ανάλογα με την διαθέσιμη ενέργεια στο πλοίο καθορίζεται η πηγή ενέργειας του λέβητα που μπορεί να είναι diesel, ηλεκτρισμός κ.α. Συνήθως στα περισσότερα πλοία, πηγή ενέργειας για τους λέβητες είναι το καύσιμο που χρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις προώθησης. Το μέγεθος του λέβητα εξαρτάται από το διαθέσιμο καύσιμο, τον διαθέσιμο χώρο και τις λειτουργικές απαιτήσεις. Ο λέβητας μπορεί να εγκατασταθεί πάνω στο κατάστρωμα του πλοίου στις περιπτώσεις όπου ο χώρος κάτω από το κατάστρωμα δεν είναι επαρκής. Η εγκατάσταση ενός μεγάλου μεγέθους λέβητα πάνω στο κατάστρωμα μπορεί να επηρεάσει τη σταθερότητα του πλοίου. Αν ο λέβητας είναι εγκατεστημένος πάνω στο κατάστρωμα απαιτείται προστασία από το θαλασσινό νερό και τις

καιρικές συνθήκες όπως ο κυματισμός ώστε να διατηρήσει τις λειτουργικές του ικανότητες. Οι λέβητες που επιτυγχάνουν τελική θερμοκρασία 150<sup>0</sup>F (65,5<sup>0</sup>C) απαιτούν κανονική συντήρηση. Το κεφαλαιουχικό κόστος αγοράς για τους λέβητες είναι \$60.000 για 1.200 G.P.M, \$200.000 για 8.000 G.P.M και \$600.000 για 12.000 G.P.M.<sup>1</sup> Το κόστος εγκατάστασης λέβητα ποικίλει από \$60K-200K.

Ένα σύστημα θερμικής επεξεργασίας μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά και σε χαμηλότερες από τις απαιτούμενες θερμοκρασίες εφόσον αυξηθεί ο χρόνος έκθεσης. Δηλαδή όσο αυξάνεται ο χρόνος έκθεσης μειώνεται η απαιτούμενη θερμοκρασία. Όταν το έρμα θερμαίνεται στους 150<sup>0</sup>F δεν είναι απαραίτητο το φιλτράρισμα. Βέβαια όταν πραγματοποιείται φιλτράρισμα μειώνεται η ποσότητα των καταλοίπων και οργανισμών που συγκεντρώνονται στον πάτο του λέβητα με συνέπεια τη μείωση του χρόνου έκθεσης του έρματος και τη μείωση της απαιτούμενης συντήρησης. Το σύστημα boiler εμφανίζει μεγάλη λειτουργική ευκολία αφού δεν απαιτεί υπερβολική επίβλεψη ενώ η επισκευή και η συντήρηση μπορεί να πραγματοποιηθεί από έναν μηχανικό του πλοίου. Είναι απαραίτητος ο καθαρισμός της δεξαμενής για την απομάκρυνση των καταλοίπων. Όσον αφορά την ασφάλεια του συστήματος απαιτείται πρόσθετη σχεδίαση όταν ο λέβητας εγκαθίσταται στο κατάστρωμα, ενώ μπορεί να κινδυνεύσει η δομική ακεραιότητα του πλοίου όταν το πολύ ζεστό νερό αντλείται απευθείας στις άδειες δεξαμενές έρματος επιδρώντας στη διαστολή και συστολή της μεταλλικής δομής του πλοίου. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από το σύστημα boiler είναι η θερμική ρύπανση και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Η θερμική ρύπανση προκαλείται όταν η θερμική επεξεργασία υλοποιείται στο έρμα κατά την εκροή του και όχι κατά την εισροή του με συνέπεια μεγάλοι όγκοι ζεστού νερού να εκκενωθούν εκτός του πλοίου προκαλώντας αρνητικές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλείται από τις εκπομπές του λέβητα. Η ύπαρξη βοηθητικής καπνοδόχου μπορεί να περιορίσει την ατμοσφαιρική ρύπανση όμως δημιουργεί μηχανολογικά προβλήματα και προβλήματα ασφάλειας στο πλοίο. Το κόστος συντήρησης του συστήματος είναι χαμηλό λόγω της αυτονομίας που εμφανίζουν οι λέβητες, δεν απαιτείται υπερβολική επίβλεψη κατά την συντήρηση, απαιτείται γενική συντήρηση ενώ η επισκευή και η συντήρηση μπορεί να πραγματοποιηθεί από κάποιον μηχανικό του πλοίου. Το συνολικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας καθορίζεται από το μέγεθος του λέβητα το οποίο προσδιορίζεται από τον ρυθμό ροής του νερού και τις λειτουργικές θερμοκρασίες.

---

<sup>1</sup> Το κόστος εκφράζεται με βάση την ροή gallons per minute ενώ στις τιμές δεν περιλαμβάνεται το κόστος εγκατάστασης.



## 2. Heat Exchangers

Οι εναλλάκτες θερμότητας (heat exchangers) που είναι κατασκευασμένοι από ασάλι και τιτάνιο, εμφανίζονται σε διαφορετικά μεγέθη ανάλογα με την εφαρμογή τους. Στο σύστημα αυτό μεταφέρεται θερμότητα μεταξύ δύο ρευστών, έτσι ώστε το ένα ρευστό να ψύχεται και το άλλο να θερμαίνεται. Όταν το σύστημα χρησιμοποιείται στη διαχείριση έρματος αυξάνεται η ενεργειακή απόδοση. Οι πηγές θερμότητας που δύναται να χρησιμοποιηθούν εξαρτώνται από την εξειδίκευση του πλοίου, τον επιθυμητό ρυθμό επεξεργασίας και τον απαιτούμενο χρόνο έκθεσης για την εξολόθρευση των οργανισμών. Οι εναλλάκτες θερμότητας μεταφέρουν θερμότητα μεταξύ δύο υγρών κυκλοφορώντας τα μέσα από πλάκες. Η θερμότητα κινείται στις πλάκες, μειώνοντας τη θερμοκρασία του ζεστού και αυξάνοντας τη θερμοκρασία του κρύου υγρού.

Σ' ένα πλοίο υπάρχουν τρεις πιθανές πηγές θερμότητας για το σύστημα:

1) ατμός από το κύριο σύστημα λεβήτων

Ένας heat exchanger λαμβάνει τον ατμό από το κύριο σύστημα λεβήτων, τον κυκλοφορεί στον exchanger και κατόπιν τον επιστρέφει στο σύστημα.

2) ζεστό νερό από τις μηχανές

Ο heat exchanger χρησιμοποιεί ζεστό νερό από τις μηχανές του πλοίου και το στέλνει στον exchanger, ο οποίος θερμαίνει το έρμα και κατόπιν είτε απομακρύνει το κρύο νερό από το πλοίο είτε το επανακυκλοφορεί στις μηχανές.

3) λέβητας ειδικά για τη διαχείριση έρματος.

Διαμορφώνεται παρόμοια με το προηγούμενο σύστημα και επιτυγχάνει επανάκτηση ενέργειας από το θερμαινόμενο έρμα μέσω ενός “recovery heater” ο οποίος βελτιώνει την ενεργειακή αποδοτικότητα του συστήματος μέσω της λήψης θερμότητας από το έρμα, πριν το νερό εισέλθει στις δεξαμενές έρματος.

Το κόστος αγοράς για σύστημα 1.200 G.P.M είναι \$28.000-\$45.000 για heat exchanger και \$88.000 για recovery heater. Είναι δύσκολο να προβλεφθούν το λειτουργικό κόστος, το κόστος συντήρησης και εγκατάστασης του συστήματος καθώς και τα ενεργειακά κόστη. Με τη χρήση “recovery heater” επιτυγχάνεται 50% μείωση της κατανάλωσης καυσίμου. Τα συνολικά κόστη συντήρησης και λειτουργίας επηρεάζονται από το μέγεθος του συστήματος ενώ το κόστος εργασίας εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα ανθρώπινου δυναμικού στο πλοίο. Το κόστος για εγκατάσταση λέβητα είναι \$60K-200K, \$28-45K για heat exchanger και \$88 K για recovery heater. Αν απαιτείται πρόσθετη ενέργεια είναι αναγκαία η εγκατάσταση πρόσθετων δεξαμενών καυσίμων. Η ποσότητα της θερμότητας που είναι διαθέσιμη από τις

μηχανές του πλοίου καθορίζει πότε η τεχνολογία είναι οικονομικά αποδεκτή, διότι η εγκατάσταση πρόσθετου λέβητα μπορεί να είναι οικονομικά απαγορευτική.

Η βιολογική αποδοτικότητα του συστήματος εξαρτάται από τον χρόνο έκθεσης και τη θερμοκρασία. Όταν μειώνεται ο χρόνος έκθεσης, αυξάνεται η απαιτούμενη θερμοκρασία και κατ'επέκταση η κατανάλωση καυσίμου. Για να παρεμποδιστεί η συλλογή καταλοίπων ανάμεσα στις μεταλλικές πλάκες είναι απαραίτητο το φιλτράρισμα 2-4mm του έρματος πριν εισέλθει στο σύστημα. Η αντοχή του συστήματος είναι υψηλή, όμως σε περίπτωση εγκατάστασής του πάνω στο κατάστρωμα απαιτείται η ύπαρξη πρόσθετης δομής για την προστασία του από τα στοιχεία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Επιπλέον η απευθείας εκφόρτωση του ζεστού νερού στις δεξαμενές έρματος επιδρά στη διαστολή και συστολή της μεταλλικής δομής του πλοίου. Αυτά τα προβλήματα ασφαλείας μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη χρήση ενός recovery heater ο οποίος μετακινεί τη θερμότητα από το επεξεργασμένο έρμα. Η συντήρηση και η επισκευή του συστήματος μπορεί να πραγματοποιηθεί από κάποιον μηχανικό του πλοίου, ενώ απαιτείται γενική συντήρηση και καθαρισμός στις πλάκες. Το σύστημα εμφανίζει λειτουργική ευκολία και δεν απαιτείται επίβλεψη. Οι περιβαλλοντικές συνέπειες από την χρήση των heat exchangers είναι η ατμοσφαιρική και η θερμική ρύπανση. Η ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται είναι περιορισμένη λόγω του γεγονότος ότι η θερμική ενέργεια που χρησιμοποιείται προέρχεται από την κύρια εγκατάσταση του πλοίου υπό τη μορφή ατμού. Η θερμική ρύπανση μπορεί να περιοριστεί με τη χρήση “recovery heater” ο οποίος μειώνει τη θερμότητα που εισέρχεται στις δεξαμενές έρματος, ελαχιστοποιώντας με τον τρόπο αυτό την θερμική επίδραση στο θαλάσσιο περιβάλλον[10],[11].

### 1.3.2 Τεχνολογία Scale Remover

Η τεχνολογία Scale Remover χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των αλάτων και την αποφυγή της διάβρωσης σε σωληνώσεις και εγκαταστάσεις που διέρχεται το έρμα. Με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας εμποδίζεται η διάβρωση, εξολοθρεύονται τα βακτήρια και η ενέργεια που καταναλώνεται για τη διαδικασία είναι σε χαμηλά επίπεδα. Η τεχνολογία αυτή είναι οικονομική, απλή, ασφαλής, μειώνει το κόστος συντήρησης και επισκευών και είναι περιβαλλοντικά φιλική[12].

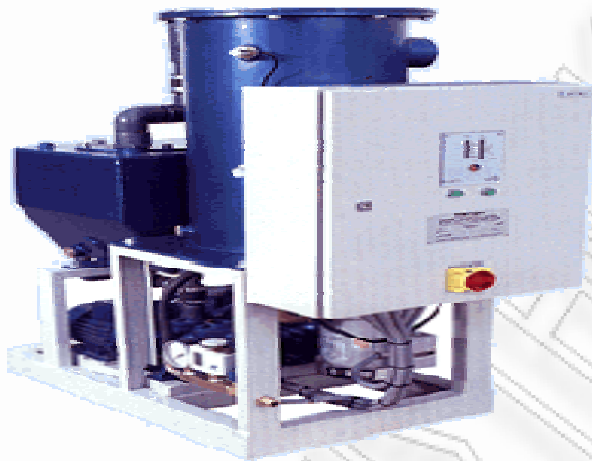
### 1.3.3 Τεχνολογία (ClO<sub>2</sub>)

Η τεχνολογία που χρησιμοποιεί ClO<sub>2</sub> εφαρμόζεται στη διαχείριση του έρματος και εμφανίζει υψηλή αποτελεσματικότητα στην εξολόθρευση των μικροοργανισμών που υπάρχουν στο έρμα. Πρόκειται για ασφαλή και οικονομική τεχνολογία και μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία πάνω σε εμπορικά πλοία. Η χρήση αυτής της τεχνολογίας δεν δημιουργεί ανεπιθύμητα προϊόντα ενώ θα πρέπει να χρησιμοποιείται έτσι ώστε να μην εμποδίζονται οι εμπορικές δραστηριότητες και η λειτουργία του πλοίου και να εξασφαλίζεται η ασφάλεια της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος. Το ClO<sub>2</sub> είναι αέριο με ισχυρές ικανότητες οξειδωσης και ισχυρή αντιμικροβιακή δράση. Το σύστημα εισάγει ClO<sub>2</sub> στους αγωγούς έρματος καθώς φορτώνεται το έρμα στο πλοίο. Η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξαρτάται από λειτουργικές παραμέτρους όπως ο ρυθμός εισροής του διοξειδίου του χλωρίου. Η χημική συγκέντρωση που επιτυγχάνεται καταστρέφει οποιοδήποτε οργανισμό υπάρχει στο έρμα καθώς αυτό εισέρχεται στο πλοίο και παραμένει ενεργή για κάποιο χρονικό διάστημα εξολοθρεύοντας οργανισμούς που υπάρχουν στις δεξαμενές έρματος. Το διοξείδιο του χλωρίου παραμένει ενεργό για πολλές ώρες στις δεξαμενές έρματος ενώ δεν υφίστανται υπολείμματα διοξειδίου του χλωρίου στο έρμα όταν αυτό απορρίπτεται στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η τιμή του συνδυασμού της συγκέντρωσης υπολειμμάτων ClO<sub>2</sub> και του χρόνου έκθεσης μέχρι το σημείο που τα υπολείμματα δεν είναι πλέον ευδιάκριτα εκφράζεται ως C\*T (mg min L<sup>-1</sup>). Το σύστημα έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται μέχρι 2,500 μετρικούς τόνους έρματος ανά ώρα. Κατόπιν επιστημονικών ερευνών προέκυψε ότι η χρήση 5mgL<sup>-1</sup> ClO<sub>2</sub> μειώνει την ύπαρξη βακτηρίων σε πολύ χαμηλά επίπεδα μέσα σε 24 ώρες και ελαχιστοποιεί τη βιομάζα φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού. Όταν η θερμοκρασία του νερού ήταν 24<sup>0</sup>C και υπήρχε 350 μm οργανικός άνθρακας, τα υπολείμματα διοξειδίου του άνθρακα διήρκησαν 6 ώρες για τιμή C\*T 171mg min L<sup>-1</sup>. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η τεχνολογία που χρησιμοποιεί διοξείδιο του χλωρίου είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στον έλεγχο των υδρόβιων επιδρομικών οργανισμών που μεταφέρονται μέσω του έρματος που χρησιμοποιούν τα πλοία[13].

## 1.4 Συστήματα διαχείρισης λυμάτων

### 1.4.1 Σύστημα TRITON και σύστημα αποχέτευσης κενού EVAC

Ένα σύστημα που προτείνεται από τη βιομηχανία διαχείρισης ναυτιλιακών αποβλήτων για την επεξεργασία των λυμάτων είναι **το σύστημα TRITON**. Η τεχνολογία TRITON είναι φυσικό/χημικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί 5% χλώριο για την απολύμανση των λυμάτων και είναι αποκλειστικά σχεδιασμένη για χρήση στη ναυτιλία. Τα λύματα μεταφέρονται είτε μέσω βαρύτητας είτε μέσω κενού στη δεξαμενή επεξεργασίας όπου πραγματοποιείται η πολτοποίησή τους. Τα πολτοποιημένα λύματα ανακυκλώνονται συνεχώς στη δεξαμενή επεξεργασίας έως ότου τα στερεά να είναι αρκετά μικρά για να περάσουν μέσω της οθόνης ανοξειδωτου χάλυβα στη δεξαμενή καθίζησης για απολύμανση και κατόπιν αποβολή τους στο θαλάσσιο περιβάλλον.



**Εικόνα 1.5** Σύστημα TRITON MSD Unit

Πηγή: <http://www.epe.gr>

Επίσης για τη διαχείριση των λυμάτων πάνω στα πλοία χρησιμοποιείται και το **σύστημα αποχέτευσης κενού EVAC**. Το σύστημα αυτό επιτυγχάνει 90% μείωση στην κατανάλωση του νερού και μείωση του όγκου των παραγόμενων αποβλήτων. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται σωληνώσεις από PVC ή PEHD μικρότερης διαμέτρου επιτυγχάνοντας μικρότερο χρόνο, χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης και μικρότερο απαιτούμενο χώρο. Η ταχύτητα των λυμάτων είναι 10m/sec με αποτέλεσμα να αποφεύγονται τα μπλοκαρίσματα. Η τεχνολογία αποχέτευσης κενού EVAC είναι ανεξάρτητη της βαρύτητας (είναι δυνατή η άνοδος της σωληνώσεως έως 6 m) και τα απόβλητα μεταφέρονται με αέρα και διαφορά πίεσης (κενό). Με την αναρρόφηση 100lt ατμοσφαιρικού αέρα σε κάθε χρήση αποφεύγεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών, η δημιουργία λοιμώξεων και οι δυσάρεστες οσμές. Το σύστημα εμφανίζει λειτουργική ευκολία και μικρές απαιτήσεις συντήρησης. Η

μέθοδος αποχέτευσης λυμάτων με την τεχνολογία κενού εμφανίζει μειωμένο κόστος εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης και εφαρμόζεται στα πλοία τα τελευταία 30 χρόνια[6].



**Εικόνα 1.6** Σύστημα αποχέτευσης κενού EVAC

πηγή: <http://www.epe.gr>

#### 1.4.2 Συστήματα FVF (Full Volume Flush)

Πρόκειται για συστήματα που χρησιμοποιούν απόπλυση 3-5 γαλλόνια και αποθηκεύουν τα λύματα σε δεξαμενές μέχρι να είναι κατάλληλη η στιγμή για απόρριψη. Ένα σύστημα FVF είναι το **Collection Holding and Transfer System (CHT)**. Το σύστημα CHT λειτουργεί με τρεις τρόπους ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες. Όταν το πλοίο βρίσκεται σε ύδατα που απαγορεύεται η απόρριψη των black water τότε τα λύματα συλλέγονται και αποθηκεύονται σε δεξαμενές ενώ τα gray water καταλήγουν στη θάλασσα. Όταν βρίσκεται σε περιοχή που δεν απαγορεύεται η απόρριψη, τότε τα λύματα και τα gray water καταλήγουν στο θαλάσσιο περιβάλλον ενώ όταν το πλοίο προσεγγίζει λιμάνι τα απόβλητα παραδίδονται σε λιμενικές εγκαταστάσεις για επεξεργασία.. Στο σύστημα CHT μπορεί να υπάρξουν εκπομπές τοξικών αερίων από τις δεξαμενές όπως υδρογόνο, μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και αμμωνία.

### 1.4.3 Συστήματα CVF ( Controlled Volume Flush)

Τα συστήματα CVF συλλέγουν, επεξεργάζονται και αποθηκεύουν τα λύματα μέχρι να παραδοθούν σε λιμενικές εγκαταστάσεις διαχείρισης αποβλήτων ή να απορριφθούν στη θάλασσα. Διαφέρουν από τα FVF συστήματα στο γεγονός ότι ελαχιστοποιούν τον όγκο των αποβλήτων. Συστήματα CVF είναι:

- **GATX Evaporative Toilet System**

Όταν το πλοίο πλέει σε ύδατα που απαγορεύεται η απόρριψη υδάτων, επιδιώκεται η μείωση του όγκου των λυμάτων που δημιουργούνται. Μετά την επεξεργασία των λυμάτων, μέσα στις δεξαμενές παραμένει λυματολάσπη η οποία μπορεί να αποθηκευτεί στις δεξαμενές μέχρι δύο εβδομάδες. Σε άλλες περιπτώσεις τα απόβλητα παραδίδονται σε χερσαίες εγκαταστάσεις διαχείρισης.

- **JERED VACU-BURN System**

Τα λύματα εισέρχονται σε δεξαμενές που η χωρητικότητά τους είναι 240 γαλλόνια και κατόπιν διέρχονται από μια αντλία αλέσεως που τεμαχίζει τα απόβλητα σε πολύ μικρά κομμάτια (1/4 της ίντσας). Ανάλογα με τον όγκο των αποβλήτων ενεργοποιείται η αντλία αλέσεως και η διαδικασία καύσης του συστήματος. Όταν το πλοίο πλέει σε ύδατα που απαγορεύεται η απόρριψη αποβλήτων, τα απόβλητα καίγονται στους 2000<sup>0</sup>F και η προκύπτουσα στάχτη θεωρείται στερεό απόβλητο. Κάθε αποτεφρωτήρας του συστήματος μπορεί να επεξεργαστεί 4,000 pounds λυμάτων ανά ημέρα. Στα ύδατα που δεν απαγορεύεται η απόρριψη τα υγρά απόβλητα καταλήγουν στη θάλασσα ενώ όταν το πλοίο προσεγγίσει λιμάνι τα λύματα είτε καίγονται είτε παραδίδονται σε χερσαίες εγκαταστάσεις διαχείρισης.

- **KOEHLER-DAYTON Recirculating Flush System**

Τα λύματα αποθηκεύονται σε δεξαμενή με χωρητικότητα 20 γαλλόνια. Όταν το πλοίο προσεγγίσει λιμάνι τα λύματα παραδίδονται σε λιμενικές εγκαταστάσεις ενώ όταν πλέει σε ύδατα που δεν απαγορεύεται η απόρριψη, τα λύματα απορρίπτονται[2].

Ένα σύστημα που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των λυμάτων πάνω στα πλοία είναι η **πατέντα 7005077**. Το σύστημα αυτό πραγματοποιεί διαχωρισμό των στερεών και υγρών αποβλήτων που υπάρχουν στα λύματα. Η τεχνολογία αυτή είναι αποτελεσματική, χαμηλού κόστους και δεν εμφανίζει πολύπλοκη λειτουργία. Κατά τη λειτουργία του συστήματος, αρχικά τα λύματα οδηγούνται σε μια δεξαμενή διαχωρισμού. Μια αντλία κενού διατηρεί την πίεση στη δεξαμενή και στο σύστημα σε κατάλληλα επίπεδα ώστε να απομακρυνθούν τα διαχωρισμένα υγρά λύματα.. Η δεξαμενή διαχωρισμού διαθέτει φίλτρο ώστε να συγκρατεί τα στερεά απόβλητα και να επιτρέπει την απομάκρυνση των υγρών. Τα υγρά απόβλητα αποθηκεύονται προσωρινά σε δεξαμενή συλλογής και κατόπιν πραγματοποιείται επεξεργασία από το σύστημα διαχείρισης υγρών αποβλήτων του πλοίου. Τα στερεά απόβλητα αποθηκεύονται προσωρινά σε μια δεξαμενή συλλογής και κατόπιν οδηγούνται στον συμπίεστή όπου συμπιέζονται και στη συνέχεια αποξηραίνονται. Μετά από αυτήν τη διαδικασία τα στερεά απόβλητα είτε θα αποτεφρωθούν πάνω στο πλοίο είτε θα υποστούν υγειονομική ταφή. Η πατέντα 7005077 είναι κατάλληλη για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων που υπάρχουν στα black waters των κρουαζιερόπλοιων, τα οποία μεταφέρουν εκατοντάδες ή χιλιάδες άτομα και το πρόβλημα διαχείρισης των λυμάτων είναι ιδιαίτερα έντονο. Η πατέντα αυτή διαχωρίζει τα στερεά απόβλητα των λυμάτων, τα συμπιέζει, τα αποξηραίνει και τα αποθηκεύει μέχρι να ταφούν σε χερσαίες εγκαταστάσεις ή να αποτεφρωθούν πάνω στο πλοίο. Το σύστημα είναι κατάλληλο για χρήση πάνω στο πλοίο[14].

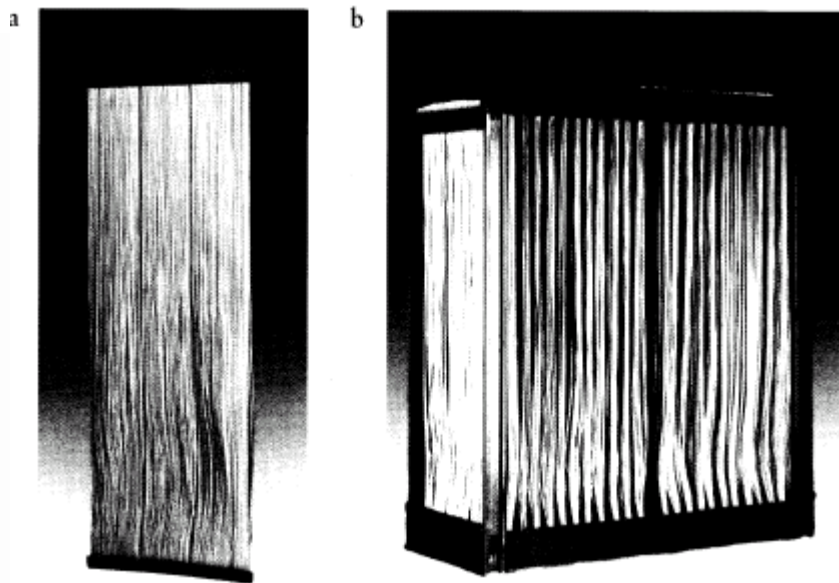
Η **πατέντα 6361695** είναι ένα σύστημα διαχείρισης των λυμάτων πάνω σε πλοίο. Κατά τη λειτουργία του συστήματος τα λύματα συλλέγονται σε μια δεξαμενή και κατόπιν μεταφέρονται σε βιοαντιδραστήρα στον οποίο επιτυγχάνεται η οξείδωση των οργανικών υλικών μέσω της χρήσης αερίου που περιέχει οξυγόνο. Ο βιοαντιδραστήρας συνδέεται με τη δεξαμενή συλλογής, ώστε να μπορεί να υλοποιηθεί η μεταφορά των λυμάτων. Κατά τη λειτουργία του βιοαντιδραστήρα δημιουργείται ένα υγρό στο οποίο η συγκέντρωση στερεών αποβλήτων είναι τουλάχιστον 5 g/L και η συγκέντρωση αυτή συνεχώς αυξάνεται μέχρι 30g/L. Όταν η συγκέντρωση στερεών αποβλήτων φτάσει τουλάχιστον τα 15g/L, ένα μέρος του υγρού (περίπου  $\frac{1}{2}$  έως  $\frac{3}{4}$ ) απομακρύνεται από τον βιοαντιδραστήρα. Έπειτα εισέρχονται στον βιοαντιδραστήρα λύματα ώστε να μειωθεί η συγκέντρωση των στερεών αποβλήτων μέχρι 5g/L. Κατόπιν ο βιοαντιδραστήρας λειτουργεί περαιτέρω για να αυξήσει πάλι την περιεκτικότητα σε στερεά. Χρησιμοποιείται ένα φίλτρο για την απομάκρυνση του νερού από το υγρό που προκύπτει κατά τη λειτουργία του βιοαντιδραστήρα. Η πατέντα είναι κατάλληλη για τη διαχείριση black και gray waters πάνω στο πλοίο αλλά και για την διαχείριση

σεντινών. Ένα σημαντικό πρόβλημα στη διαχείριση των λυμάτων πάνω στα πλοία είναι ότι ο ρυθμός παραγωγής λυμάτων τη νύχτα είναι πολύ χαμηλός σε σχέση με τον ημερήσιο ρυθμό. Το σύστημα αυτό μπορεί να επιλύσει το πρόβλημα αφού έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί όταν η παραγωγή των λυμάτων είναι περιοδικά σε πολύ υψηλά επίπεδα και άλλες φορές σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Το σύστημα πλεονεκτεί διότι μπορεί να ξεκινήσει τη λειτουργία του μέσα σε λίγες ώρες όταν έχει προηγηθεί μια κατάσταση αναμονής. Επίσης δεν απαιτείται η ύπαρξη δεξαμενών καθαρισμού. Η λειτουργία μπορεί να είναι συνεχής και να διακόπτεται μόνο για την προγραμματισμένη συντήρηση. Με αυτό το σύστημα το πλοίο μπορεί να δραστηριοποιείται για κάποιες μέρες χωρίς να πραγματοποιεί απόρριψη λυμάτων όταν βρίσκεται σε ύδατα που απαγορεύεται η απόρριψη. Όταν πλέει στον ωκεανό, η συγκέντρωση μειώνεται σε λιγότερο από 15g/L. Το πλοίο πριν προσεγγίσει την επόμενη ευαίσθητη περιοχή μπορεί να μειώσει τη συγκέντρωση σε περίπου 5g/L ή λιγότερο ώστε να μπορεί να λειτουργήσει σε ευαίσθητες περιοχές μέχρι να προσεγγίσει λιμάνι και να παραδοθούν τα απόβλητα σε λιμενικές εγκαταστάσεις διαχείρισης αποβλήτων. Επειδή υλικά όπως υφάσματα, πλαστικά, χαρτικά και τρίχες μπορούν να δημιουργήσουν πρόβλημα στη λειτουργία του συστήματος, χρησιμοποιείται φίλτρο για την απομάκρυνσή τους[15].



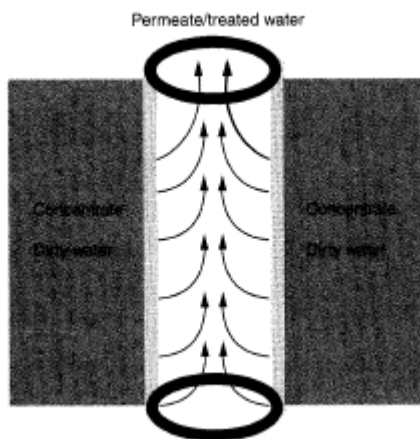
#### 1.4.4 Τεχνολογία Membrane Bioreactor (MBR)

Η τεχνολογία membrane bioreactor (MBR) χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των black και gray waters πάνω στα πλοία. Η τεχνολογία αυτή είναι κατάλληλη και αξιόπιστη. Τα χαρακτηριστικά που εμφανίζει η MBR είναι η απλότητα και η αποδοτικότητα στην απομάκρυνση των κολοβακτηριδίων, του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου (BOD), του χημικά απαιτούμενου οξυγόνου (COD) και των συνολικά αιωρούμενων στερεών (TSS). Στο σύστημα υπάρχει ένας βιοαντιδραστήρας που συμπληρώνεται από μεμβράνες διήθησης. Γενικά ένα τυπικό σύστημα MBR αποτελείται από τα εξής συστατικά μέρη: μεμβράνες, φίλτρα, αντλίες διείσδυσης, βιοαντιδραστήρα, ανεμιστήρες για τη διαδικασία και εξοπλισμό για τον καθαρισμό των μεμβρανών. Σ' ένα εμπορικό βιολογικό σύστημα επεξεργασίας, η εκτέλεση και η αποδοτικότητα περιορίζονται από την ικανότητα των διύλιστών να διαχωρίσουν τα στερεά από το υγρό. Η διαδικασία MBR ελαχιστοποιεί την ανάγκη για διύλιση, χρησιμοποιώντας τις μεμβράνες ως απλό και αξιόπιστο εμπόδιο σε όλα τα αιωρούμενα στερεά και μικροοργανισμούς. Το σύστημα MBR είναι σχεδιασμένο για αιωρούμενα στερεά σε υγρό μεταξύ 8000-15000 mg/L. Δηλαδή αν σε μια εμπορική εγκατάσταση αντικατασταθούν οι διύλιστές με μεμβράνες τότε η χωρητικότητα της εγκατάστασης αυξάνεται 4 φορές. Οι μεμβράνες αποτελούνται από ίνες διήθησης και βυθίζονται μέσα στον βιοαντιδραστήρα επιτυγχάνοντας έτσι απευθείας επαφή με το υγρό. Οι ίνες συγκρατούνται σε δέσμες που ονομάζονται δομοστοιχεία. Τα δομοστοιχεία συγκεντρώνονται σε θήκες αδιαπέραστες από το φως. Μέσω της χρήσης μιας φυγόκεντρης αντλίας, απαιτείται η ύπαρξη κενού μεταξύ 0,14-0,63 bar για την σύνδεση των δομοστοιχείων των μεμβρανών. Το κενό ωθεί τα απόβλητα να διαπεράσουν τις ίνες των μεμβρανών επιτυγχάνοντας έτσι τα στερεά να αποβάλλονται στην επιφάνεια των μεμβρανών. Με μέγεθος πόρου 0,04μm, οι μεμβράνες αποτελούν ένα ολοκληρωμένο και φυσικό εμπόδιο σε οτιδήποτε έχει μέγεθος μεγαλύτερο από 0,04μm όπως τα βακτήρια, οι ιοί και άλλα αιωρούμενα στερεά. Οι μεμβράνες επαναωθούνται αυτόματα. Στη βάση κάθε δομοστοιχείου της μεμβράνης τοποθετείται ένας διαχύτης αέρα. Ο αέρας που παρέχεται από τον διαχύτη καθαρίζει την εξωτερική επιφάνεια των μεμβρανών, απομακρύνοντας τα στερεά από την επιφάνεια της μεμβράνης. Επίσης αυτός ο αέρας παρέχει ένα μέρος από το βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο. Η λάσπη απομακρύνεται απευθείας από τη δεξαμενή αερισμού κατά τη λειτουργία με συγκέντρωση MLSS 8000-15000mg/L.



**Εικόνα 1.7** α) τα δομοστοιχεία μιας μεμβράνης και β) τα δομοστοιχεία σε θήκη αδιαπέραστη από το φώς.

Πηγή: <http://www.filtsep.com>



**Εικόνα 1.8** Μεμβράνη μέσα σε δεξαμενή

Πηγή: <http://www.filtsep.com>

Το σύστημα MBR μπορεί να εφαρμοστεί πάνω στα πλοία. Μια τυπική εγκατάσταση του συστήματος MBR πάνω στα πλοία επιτρέπει τη διαχείριση όλων των υγρών αποβλήτων. Τα gray waters μεταφέρονται, είτε μέσω αντλιών με συνεχή αυτόματη τροφοδότηση είτε μέσω χειροκίνητου ελέγχου, από τις δεξαμενές συλλογής στις δεξαμενές εξισορρόπησης. Τα gray waters αντλούνται από τη δεξαμενή εξισορρόπησης στα μηχανικά φίλτρα. Τα black waters μεταφέρονται από τις δεξαμενές συλλογής. Τα black και gray waters αναμειγνύονται πριν εισέλθουν στις μονάδες μηχανικών φίλτρων. Μετά το φιλτράρισμα το διήθημα

καταλήγει μέσω της βαρύτητας σε μια δεξαμενή συλλογής ενώ τα στερεά αποθηκεύονται σε μια άλλη δεξαμενή. Τα στερεά εκφορτώνονται από το πλοίο σε χερσαίες εγκαταστάσεις διαχείρισης κάθε 4 με 6 εβδομάδες. Το διήθημα αντλείται από τη δεξαμενή συλλογής στον βιοαντιδραστήρα. Τα δομοστοιχεία των μεμβρανών συγκεντρώνονται σε θήκες που εγκαθίστανται μέσα στις κύριες δεξαμενές του βιοαντιδραστήρα. Τα οργανικά (BOD/COD) στα φιλτραρισμένα υγρά απόβλητα είναι βιοοξειδωμένα και μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Το διασκορπισμένο οξυγόνο που απαιτείται για την βιοοξείδωση παρέχεται από δύο συστήματα αερισμού τα οποία αποτελούνται από δύο φυσητήρες αέρα και ένα διαχύτη φυσαλίδων εγκατεστημένο στο δάπεδο κάθε βιοαντιδραστήρα. Οι αντλίες ανακύκλωσης μεταφέρουν το υγρό που υπάρχει στον βιοαντιδραστήρα στις μεμβράνες για να πραγματοποιηθεί ο διαχωρισμός στερεών - υγρών. Κατόπιν το αναμεμειγμένο υγρό επιστρέφει στον κύριο βιοαντιδραστήρα όπου κατανέμεται. Ένα μέρος από το αναμεμειγμένο υγρό αντλείται περιοδικά ώστε να ελαχιστοποιήσει τη συγκέντρωση MLSS σε 10.000-15.000 mg/L. Τα επίπεδα των υγρών μέσα στους βιοαντιδραστήρες ελέγχονται. Ελέγχοντας τον ρυθμό εισροής διατηρείται σταθερό το επίπεδο των υγρών. Ο ρυθμός εισροής αυξάνεται ή μειώνεται ανάλογα με τις αλλαγές που παρατηρούνται στα επίπεδα του υγρού μέχρι να επιτευχθεί ο μέγιστος ή ο ελάχιστος ρυθμός εισροής. Εναλλακτικά, ελαχιστοποιώντας τις διαφορετικές πιέσεις μεταξύ των μεμβρανών μπορεί να ρυθμιστεί η παραγωγή. Μέσω της χρήσης μιας εναλλακτικής αντλίας, το κενό εφαρμόζεται στο πάνω μέρος των μεμβρανών ωθώντας τα καθαρά νερά στις μεμβράνες ενώ τα στερεά αποβάλλονται πίσω στους βιοαντιδραστήρες. Για να ελαχιστοποιηθεί η ρύπανση των μεμβρανών, ο αέρας εισάγεται στο κάτω μέρος των δομοστοιχείων έτσι ώστε να καθαρίζεται η εξωτερική επιφάνεια των φίλτρων και να απομακρύνονται τα στερεά από την επιφάνεια των μεμβρανών. Ο αέρας που χρησιμοποιείται, παρέχει ένα μέρος του απαιτούμενου οξυγόνου για τη βιολογική διαδικασία.

Το σύστημα MBR μπορεί να παρέχει ολοκληρωμένη διαχείριση των λυμάτων ενώ το προϊόν της διαδικασίας μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε τεχνικές εφαρμογές πάνω στο πλοίο όπως είναι: το σύστημα πυρόσβεσης, το έρμα, η αποχέτευση, τα πλυντήρια, ο καθαρισμός του καταστρώματος κ.α. Η τεχνολογία MBR μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορους τύπους πλοίων και εμφανίζει λειτουργική ευκολία και αξιοπιστία [16].

#### 1.4.5 Wastewater Electrochemical Treatment Technology (WETT)

Το WETT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία λυμάτων, σεντινών και gray water. Το σύστημα μπορεί να αξιοποιηθεί σε χερσαίες και θαλάσσιες εφαρμογές. Σχεδιάστηκε για την απομάκρυνση των στερεών από τα απόβλητα και καθιστά ανενεργούς τους παθογενείς οργανισμούς όπως τα βακτήρια και τους ιούς. Το WETT συνδυάζει μια ποικιλία προσεγγίσεων φυσικού διαχωρισμού και διαδικασιών επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων στηριζόμενων στην ηλεκτροχημεία. Δεν απαιτείται παρακολούθηση κατά τη λειτουργία του ή ύπαρξη τεχνικά εξειδικευμένου προσωπικού. Έχει σχεδιαστεί για συνεχή λειτουργία. Το βασικό σύστημα WETT δημιουργεί ένα πλήρως επεξεργασμένο νερό που μπορεί να απορριφθεί στο περιβάλλον ή να επαναχρησιμοποιηθεί σε κάποιες εφαρμογές. Αν προστεθεί μια προαιρετική UV απολυμαντική μονάδα μπορεί να παραχθεί πόσιμο νερό. Πρόκειται λοιπόν για μια απλή, χαμηλού κόστους με αξιόπιστη και αυτοματοποιημένη λειτουργία τεχνολογία επεξεργασίας υγρών αποβλήτων[17].

#### 1.4.6 System for Total Environmental Protection (STEP)

Πρόκειται για ένα ενιαίο σύστημα διαχείρισης των υγρών και στερεών αποβλήτων. Το STEP μετατρέπει όλα τα εισερχόμενα υγρά και στερεά απόβλητα σε αέρια καύσιμα, αδρανή στάχτη, ανόργανα υλικά και νερό απαλλαγμένο από παθογενείς οργανισμούς. Το νερό αυτό μπορεί να απορριφθεί στο περιβάλλον ή να ανακυκλωθεί. Το STEP ολοκληρώνει τις τεχνολογίες MAGS και WETT σε ένα ενιαίο σύστημα, ικανό να διαχειριστεί συγχρόνως στερεά και υγρά απόβλητα. Η λειτουργία του συστήματος δεν απαιτεί παρακολούθηση ούτε εξειδικευμένο προσωπικό. Το σύστημα παρέχει υψηλής απόδοσης διαχείριση όλων των αποβλήτων και απαιτεί την ύπαρξη ελάχιστου εξοπλισμού[17].

#### 1.4.7 Συντελεστής διάλυσης των λυμάτων στα κρουαζιερόπλοια

Τα κρουαζιερόπλοια που δραστηριοποιούνται στην Αλάσκα υποχρεούνται να εκπληρώνουν κάποιους κανονισμούς σχετικά με τη διαχείριση των λυμάτων. Δηλαδή η περιεκτικότητα στερεών αποβλήτων στα λύματα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 150mg/L. Η απόρριψη των λυμάτων επιτρέπεται όταν το πλοίο κινείται με ταχύτητα τουλάχιστον 6 κόμβων και σε απόσταση μεγαλύτερη του 1 ν.μ. από την ακτή. Τα κρουαζιερόπλοια που δεν μπορούν να εκπληρώσουν αυτά τα πρότυπα, αποθηκεύουν τα λύματα και τα απορρίπτουν στο θαλάσσιο περιβάλλον όταν βρίσκονται πέρα των τριών ναυτικών μιλίων από την ακτή. Βέβαια αν διαθέτουν εξελιγμένα συστήματα και τεχνολογίες διαχείρισης των λυμάτων τότε μπορούν να απορρίπτουν τα επεξεργασμένα λύματα οπουδήποτε ακόμα και εντός του λιμανιού. Έχει παρατηρηθεί από μελέτες, ότι με την εφαρμογή των παραπάνω κανονισμών επιτυγχάνονται τα πρότυπα σχετικά με την ύπαρξη βακτηρίων στα λύματα. Επίσης υπολογίστηκε ότι στα μεγάλα μεγέθους κρουαζιερόπλοια<sup>2</sup> η περιεκτικότητα θρεπτικών στα λύματα είναι 0,07mg/L. Ο συντελεστής διάλυσης για την απόρριψη λυμάτων σε μεγάλου μεγέθους κρουαζιερόπλοια είναι[18]:

**Συντελεστής διάλυσης**=  $4 * (\text{πλάτος του πλοίου} * \text{βύθισμα} * \text{ταχύτητα}) / \text{όγκος ρυθμού απόρριψης}$

Ενώ για τα μικρού μεγέθους κρουαζιερόπλοια τα οποία δεν διαθέτουν δεξαμενές προσωρινής αποθήκευσης των λυμάτων, ο συντελεστής διάλυσης είναι:

**Συντελεστής διάλυσης**=  $3 * (\text{πλάτος του πλοίου} * \text{βύθισμα} * \text{ταχύτητα}) / \text{όγκος ρυθμού απόρριψης}$

---

<sup>2</sup> Ως μεγάλου μεγέθους κρουαζιερόπλοια θεωρούνται αυτά τα οποία μεταφέρουν περισσότερους από 250 επιβάτες.

## **2. Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων**

### **2.1 Μέθοδοι-Συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων**

Για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων που παράγονται πάνω στο πλοίο όπως χαρτί, χαρτόνια, συσκευασίες, γυαλιά, ιατρικά απόβλητα, μέταλλα, πλαστικά, υπολείμματα τροφών και άλλα έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι. Οι τεχνολογίες που προτείνονται είναι η συμπίεση και αποθήκευση για μετέπειτα υγειονομική ταφή, η ανακύκλωση, η πυρόλυση, η υαλοποίηση, οι οξειδωτικές μέθοδοι καθώς και η καύση.

#### **2.1.1 Μηχανικές μέθοδοι:**

Οι μηχανικές μέθοδοι που προτείνονται για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων πάνω στο πλοίο είναι:

#### **Μηχάνημα κοπής και συμπιεστής στερεών αποβλήτων (Shredders and Compactors)**

Οι μηχανικές μέθοδοι μπορούν να μειώσουν τον όγκο των αποβλήτων και να διευκολύνουν την αποθήκευση και μεταφορά τους. Το μηχάνημα κοπής μπορεί να τεμαχίσει γυαλί, χαρτί, μέταλλο και πλαστικό. Το μηχάνημα κοπής και ο συμπιεστής μπορούν να λειτουργούν διαχειρίζοντας ταυτόχρονα διάφορους τύπους απορριμμάτων ή κάθε είδος χωριστά. Ο συμπιεστής αποτελείται από ένα έμβολο που έχει υδραυλική κίνηση. Οι περισσότεροι βιομηχανικοί συμπιεστές λειτουργούν σε δύο στάδια ώστε να επιτυγχάνουν μεγαλύτερη μείωση του όγκου των αποβλήτων. Μάλιστα ορισμένοι συμπιεστές παρέχουν εξάλειψη της οσμής, καθαρισμό, συσκευασία σε πλαστικό, σε χάρτινες σακούλες ή σε κουτιά. Ένας εμπορικός συνδυασμός μηχανής κοπής-συμπίεσης μπορεί να επεξεργαστεί και να αποθηκεύσει στερεά απόβλητα που δημιουργούνται από 250 άτομα για περισσότερο από ένα μήνα. Ένα είδος συμπιεστή είναι ο “plastic processor” κατά την λειτουργία του οποίου το πλαστικό λιώνει από τη θέρμανση, συμπιέζεται και ψύχεται κάτω από πίεση, επιτυγχάνοντας μείωση του όγκου. Ο “plastic processor” χρησιμοποιείται πάνω στα πλοία.

##### **➤ Επεξεργασία απορριμμάτων- υπολειμμάτων τροφίμων**

Τα υπολείμματα των τροφίμων μπορούν να υποστούν επεξεργασία σε μηχάνημα κοπής-συμπίεσης, αλλά η αποθήκευση των συμπιεσμένων υπολειμμάτων πρέπει να γίνεται με τρόπο που να αποφεύγεται η επαφή με ζώδια, παθογενείς οργανισμούς και οσμές. Οι χάρτινες σακούλες αποθήκευσης είναι ακατάλληλες σ’ αυτή την περίπτωση. Η πλαστική συσκευασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με την προϋπόθεση ότι έχει μεγάλη ακεραιότητα ενώ και οι μεταλλικοί τενεκέδες με πώμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αρκεί να έχει ελεγχθεί η

ακεραιότητα του πώματος. Η αποθήκευση με ψύξη μπορεί να λύσει το πρόβλημα. Τα μεταλλικά τενεκεδάκια και τα γυάλινα μπουκάλια που σχετίζονται με τροφές καθαρίζονται πριν κοπούν. Υπάρχει η άποψη ότι τα απορρίμματα που σχετίζονται με τροφές θα πρέπει να χρησιμοποιούν διαφορετική μηχανή κοπής-συμπίεσης από τα υπόλοιπα στερεά απόβλητα, και τα προϊόντα που προκύπτουν από τη λειτουργία των δύο μηχανών να έχουν διαφορετική επεξεργασία και αποθήκευση.

### Πολτοποιητική μηχανή (Pulpers)

Δύναται να πραγματοποιηθεί πολτοποίηση χαρτιού, φαγητού και πολύ σκληρού χαρτιού. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται το μέγεθος των αποβλήτων και αναμειγνύονται σε νερό δημιουργώντας ένα είδος λάσπης που μπορεί να απορριφθεί στη θάλασσα. Στις περιπτώσεις που απαγορεύεται η απόρριψη στη θάλασσα, τα απόβλητα δεν αναμειγνύονται με νερό. Η διαδικασία του πολτοποιητή είναι απλή: τα στερεά απόβλητα πολτοποιούνται σε μικρά κομμάτια, διαβρέχονται από θαλασσινό νερό δημιουργώντας λάσπη και πολτοποιούνται πάλι (το τελικό προϊόν είναι 2% στερεό). Στη μηχανή περιλαμβάνεται ένα κουτί που συγκρατεί τα κομμάτια που δεν πολτοποιήθηκαν. Τα πλαστικά που κατά λάθος φορτώθηκαν στο πολτοποιητή παραμένουν εκεί μέχρι να καθαριστεί η μηχανή. Οι επιστήμονες προβληματίζονται από τη βιολογική επίδραση των πολτοποιημένων αποβλήτων στο θαλάσσιο περιβάλλον. Όταν το πλοίο βρίσκεται εντός των 3 ν.μ. όπου απαγορεύεται η απόρριψη στη θάλασσα, τα πολτοποιημένα απόβλητα αφού αναμειχθούν με νερό φυλάγονται σε δεξαμενή μικρής χωρητικότητας. Δεν υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης του πολτοποιημένου χαρτιού γιατί έχει αναμιχθεί με νερό. Η τεχνολογία πολτοποίησης είναι φθηνή, αποτελεσματική και δεν απαιτεί πολύ διαθέσιμο χώρο[1].

Στον πίνακα που ακολουθεί περιγράφεται ο διαθέσιμος εμπορικός μηχανολογικός εξοπλισμός καθώς και οι διαστάσεις, η απαιτούμενη χωρητικότητα, το βάρος και η τιμή.

**Πίνακας 2.1** Διαθέσιμος εμπορικός μηχανολογικός εξοπλισμός για την διαχείριση στερεών αποβλήτων

Είδος	Εταιρεία πώλησης	Απόδοση (lb/h)	Διαστάσεις	Βάρος (lb)	Τιμή (\$)
Shredder/μηχάνημα κοπής	Shredding Systems, Inc. <sup>1</sup>	2,000	12 ft × 3.5 ft × 4.5 ft 190 ft <sup>3</sup>	1,280	86,000
Compactor /συμπιεστής στερεών αποβλήτων	International Compactor, Inc. <sup>1</sup>	3 ft <sup>3</sup> /15 sec	2 ft × 2 ft × 6 ft 25 ft <sup>3</sup>	550	8,000
Pulper/πολτοποιητής	SOMAT <sup>1</sup>	1,000 wet 700 dry	4.3 ft × 2.2 ft × 4.7 ft 25 ft <sup>3</sup>	530	17,680
Shredder-compactor/μηχάνημα κοπής-συμπιεστής	Strachan & Henshaw	440	6.5 ft × 2.5 ft × 6.5 ft 106 ft <sup>3</sup>	5,500	200,000
Plastics processor/επεξεργαστής πλαστικών	Strachan & Henshaw	Cooling limited	6.5 ft × 2.5 ft × 6.5 ft 106 ft <sup>3</sup>	5,500	210,000
<sup>1</sup> υπάρχουν διαθέσιμα μεγαλύτερα μεγέθη					

**Πηγή:** “Shipboard Pollution Control”, Committee on Shipboard Pollution Control, Naval Studies Board, Commission on physical sciences, mathematics and applications, National Research Council.

### 2.1.2 Καύση (incineration):

Η διαδικασία της καύσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μείωση του όγκου των χαρτιών και πλαστικών που υπάρχουν στα απορρίμματα των πλοίων, μειώνοντας με τον τρόπο αυτό τον όγκο των αποβλήτων για αποθήκευση. Βέβαια το κόστος του απαιτούμενου εξοπλισμού είναι υψηλό και ο διαθέσιμος χώρος πάνω στο πλοίο είναι περιορισμένος. Η καύση είναι κατάλληλη για την καταστροφή χαρτιών, πλαστικών, απορριμμάτων τροφίμων, ιατρικών απορριμμάτων, εύφλεκτων αποβλήτων, κ.α. Η καύση χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στα εμπορικά πλοία για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Τα στερεά απόβλητα αρχικά καίγονται σ'ένα περιβάλλον πλούσιο σε οξυγόνο. Τα εύφλεκτα συστατικά των αποβλήτων όπως το χαρτί, τα πλαστικά και άλλα οργανικά μίγματα χρησιμοποιούνται ως καύσιμο ενώ όταν χρειάζεται προστίθεται καύσιμο υδρογονάνθρακα για να επιτευχθεί ζεστή φλόγα. Τα μειονεκτήματά της είναι το υψηλό κεφαλαιουχικό και λειτουργικό κόστος, οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οι τεχνικές δυσκολίες στη λειτουργία των αποτεφρωτήρων. Βέβαια οι σύγχρονοι αποτεφρωτήρες διαθέτουν αυτοματοποιημένη τροφοδότηση, αυτοματοποιημένη ελεγχόμενη ανάφλεξη και αυτοματοποιημένη διαχείριση στάχτης. Η



τεχνική της καύσης είναι αποδεκτή όταν οι εκπομπές αερίων δεν υπερβαίνουν τα καθορισμένα πρότυπα. Η καύση χαρτιών και πλαστικών επιτυγχάνει 90% μείωση του όγκου των αποβλήτων. Η καύση πλαστικών αφήνει μικρή ποσότητα στάχτης που μπορεί να απορριφθεί στον ωκεανό μακριά από ειδικές περιοχές. Η εγκατάσταση εξοπλισμού καύσης εξασφαλίζει την ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης στερεών αποβλήτων πάνω στο πλοίο.

**Πίνακας 2.2** Διαθέσιμος εμπορικός εξοπλισμός καύσης

Εταιρεία	Χωρητικότητα (lb/h)	Μέγεθος (ft <sup>2</sup> )	Βοηθητικός φούρνος πετρελαίου	Συστατικά μέρη	Τιμή (\$)	Αυτοτροφοδότηση/στάχτη
Ventomatic	500	75	Προαιρετικός	Κυκλώνας	150,000	Ναι
Brule	500	80	Προαιρετικός	Κυκλώνας	250,000	Ναι
Norsk Hydro	1,000	300	Ναι	3 θάλαμοι	350,000	Ναι
Techno-Products (Deerberg)	1,000	200	Ναι	3 θάλαμοι	450,000	Ναι
Golar	330	110	Ναι	2 θάλαμοι	–	Ναι

**Πηγή:** “Shipboard Pollution Control”, Committee on Shipboard Pollution Control, Naval Studies Board, Commission on physical sciences, mathematics and applications, National Research Council.

Χαρακτηριστικά της καύσης:

- τα συστήματα τροφοδοσίας

Είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός συνεχούς συστήματος τροφοδοσίας ώστε να εξασφαλίζεται μείωση των κινδύνων που μπορούν να εμφανιστούν από την είσοδο των αποβλήτων στις φλόγες. Για την διευκόλυνση της τροφοδοσίας, τα στερεά απόβλητα θα πρέπει πρώτα να υποστούν τη διαδικασία της κοπής.

- ρυθμός καύσης

Ο ρυθμός καύσης ποικίλλει από 60 έως 100 pounds αποβλήτων ανά τετραγωνικό πόδι ανά ώρα.

- θάλαμος ανάφλεξης

Η σωστή ανάφλεξη απαιτεί χρόνο 2 δευτερολέπτων στους 1,800<sup>0</sup>F με περιεκτικότητα οξυγόνου τουλάχιστον 2%. Κάποιες φορές χρησιμοποιούνται βοηθητικά καύσιμα στον αρχικό και δευτερεύον θάλαμο ανάφλεξης για να εξασφαλιστεί η καύση χαμηλής θερμικής αξίας αποβλήτων.

- συστήματα ψύξης

Τα αέρια από τους θαλάμους ανάφλεξης πρέπει να ψύχονται. Στα εμπορικά πλοία τα αέρια ψύχονται με διάλυση με περίσσεια αέρα. Η μέθοδος αυτή είναι οικονομικά αποδοτική.

- εκπομπές

Οι κανονισμοί του IMO για τις εκπομπές των αποτεφρωτήρων δεν είναι αυστηρές. Συγκεκριμένα τα επίπεδα CO πρέπει να είναι χαμηλότερα των 200g/m<sup>3</sup>, ο αριθμός καπνού να είναι μικρότερος του Bacharach 3 και η περιεκτικότητα άνθρακα στη στάχτη μικρότερη του 10%. Οι εκπομπές περιλαμβάνουν διοξίνες και τοξικά μέταλλα και θα πρέπει να διατηρούνται σε επίπεδα που δεν απειλούν την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Επίσης από την καύση προκύπτουν εκπομπές οξειδίων αζώτου και θείου.

- οργανικά συστατικά

Οι εκπομπές οργανικών μιγμάτων, μπορούν να μειωθούν σε αποδεκτά επίπεδα μέσω της χρήσης κατάλληλων πρακτικών ανάφλεξης. Υπάρχουν δύο μηχανισμοί για τη διαμόρφωση των διοξινών. Στον πρώτο μηχανισμό τα προϊόντα της ατελούς ανάφλεξης μετατρέπονται σε διοξίνες σε θερμοκρασίες που ποικίλουν από 1,600 έως 1,800<sup>0</sup>F ενώ στον δεύτερο μηχανισμό τα προϊόντα της ατελούς ανάφλεξης αντιδρούν με τη στάχτη σε θερμοκρασίες 480 έως 660<sup>0</sup>F. Η παραγωγή των διοξινών μπορεί να ελεγχθεί με τη μείωση της ατελούς καύσης.

- συγκεκριμένη ύλη

Είναι απαραίτητη η ανάπτυξη τεχνολογιών για τη δέσμευση σωματιδίων που εμπεριέχουν τοξικά μέταλλα ώστε να μην περιλαμβάνονται στα απόβλητα της καύσης.

- τοξικά απόβλητα

Οι εκπομπές HCl μπορούν να αντιμετωπιστούν ρυθμίζοντας την περιεκτικότητα των εκπομπών της καύσης σε χλώριο.

- ανθρώπινη υγεία και ατμοσφαιρική ρύπανση

Οι εκπομπές που προκύπτουν από την διαδικασία της καύσης των στερεών αποβλήτων πάνω στο πλοίο αποτελούν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Η ημερήσια καύση 3 ή 4 τόνων προϊόντων χαρτιού και πλαστικών επηρεάζει την ποιότητα του αέρα. Οι επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα εξαρτώνται από τις μετεωρολογικές συνθήκες.

- εμπόδια στην καύση

Υπάρχουν αντιδράσεις από κάποιες περιβαλλοντικές ομάδες για τις εκπομπές που προκύπτουν από την καύση των στερεών αποβλήτων. Σύμφωνα με τη MARPOL απαγορεύεται η πραγματοποίηση καύσης στην περιοχή της Ανταρκτικής, μέσα σε λιμάνια και εκβολές. Η καύση θα πρέπει να εφαρμόζεται στις περιπτώσεις όπου θεωρείται ότι μπορεί να υπάρξει έλεγχος των εκπομπών και προϊόντων που προκύπτουν όπως οξείδια του θείου και του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, χλωρίδιο του υδρογόνου, χρώμιο, κάδμιο, υδράργυρος, μαγγάνιο, χαλκός, μόλυβδος, καπνός, στάχτη και παθογόνοι οργανισμοί[1],[19],[24][25].

### 2.1.3 Εναλλακτικές επιλογές της καύσης:

#### Pyrolytic Methods (Πυρόλυση)

Η μέθοδος της πυρόλυσης περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο τα απόβλητα υπόκεινται σε πυρόλυση και στο δεύτερο οξειδώνονται. Στην πυρόλυση τα απόβλητα εκτίθενται σε θερμοκρασίες πάνω από 1000<sup>0</sup>F ή 540<sup>0</sup>C, σε περιβάλλον που απουσιάζει το οξυγόνο. Η ηλεκτρική ενέργεια, οι σπίθες και οι εγκατεστημένοι κλίβανοι χρησιμοποιούνται σαν πηγές θερμότητας. Το νερό στα απόβλητα εξατμίζεται και τα οργανικά απόβλητα διαχωρίζονται σε απλούστερης μορφής συστατικά όπως H<sub>2</sub>CO, CO<sub>2</sub>, και C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>. Τα εναπομείνοντα υλικά κυρίως η στάχτη, γυαλί και μέταλλα μπορούν να θερμανθούν περαιτέρω σε θερμοκρασίες 3,500<sup>0</sup>F ή 1,930<sup>0</sup>C, να λιώσουν σε υπολείμματα και να υαλοποιηθούν χωρίς να δημιουργούνται περιβαλλοντικοί κίνδυνοι. Οι εκπομπές αερίων που προκύπτουν από τη διαδικασία της πυρόλυσης πρέπει να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία για να αποφευχθούν τοξικές εκπομπές. Αυτή η επεξεργασία περιλαμβάνει ανάφλεξη για δύο λεπτά σε τουλάχιστον 2,000<sup>0</sup>F ή 1,095<sup>0</sup>C. Αέρας ή οξυγόνο χρησιμοποιούνται για την ανάφλεξη. Επίσης χρησιμοποιείται ένα καύσιμο υδρογονάνθρακα για να εξασφαλιστεί ότι επιτυγχάνεται θερμοκρασία πάνω από 2,000<sup>0</sup>F ή 1,095<sup>0</sup>C. Κατά τη διαδικασία της πυρόλυσης παράγονται μεγάλες ποσότητες εύφλεκτων αερίων όπως H<sub>2</sub>, CO, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> και C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>. Οι συγκεντρώσεις αυτών των αερίων ποικίλουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τις παραμέτρους της διαδικασίας πυρόλυσης. Τα επικίνδυνα αέρια όπως τα οξείδια του θείου και του αζώτου βρίσκονται σε μικρές συγκεντρώσεις. Η thermal plasma pyrolysis μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επαναφορά των πολυμερών αποβλήτων σε μονομερή. Τα

πλεονεκτήματα της plasma πυρόλυσης είναι η αποδοτική παράδοση της θερμικής ενέργειας για ταυτόχρονη προώθηση των φυσικών και χημικών αλλαγών στα απόβλητα, η εύκολη επίτευξη υψηλών θερμοκρασιών και η γρήγορη αντίδραση, η δυνατότητα για ενεργειακή και υλική ανακύκλωση των προϊόντων και το γεγονός ότι τα προϊόντα είναι ακίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Οι αντιδραστήρες που χρησιμοποιούνται σε αυτήν την διαδικασία απαιτούν σημαντικές ποσότητες ενέργειας για την επίτευξη υψηλών θερμοκρασιών, καθιστώντας δαπανηρή τη λειτουργία τους. Βέβαια όταν η ενέργεια που υπάρχει στα προϊόντα της πυρόλυσης χρησιμοποιείται και ανακυκλώνεται τότε το λειτουργικό κόστος της διαδικασίας μειώνεται. Μπορεί να υλοποιηθεί εξοικονόμηση της ενέργειας μέσω της πυρόλυσης. Η πυρόλυση μετατρέπει τα απόβλητα σε μονοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και υδροξείδιο. Τα παραγόμενα αέρια υπόκεινται σε επεξεργασία σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης σε μετασχηματιστή plasma ώστε να βελτιωθεί η επανάκαμψη ενέργειας του παραγόμενου αερίου. Επιδιώκεται επανάκαμψη της θερμικής και της χημικής ενέργειας. Ένα σύστημα πυρόλυσης που έχει αναπτυχθεί είναι το FCIPT. Αποτελείται από τροφοδότες, αρχικό και δευτερεύον θάλαμο και τεχνητή εγκατεστημένη έλικα πάνω σε πλατφόρμα. Ο διπλός μηχανισμός τροφοδοσίας είναι εύκολος στη λειτουργία και διαθέτει έλεγχο διαρροής και αδρανές αέριο για να εμποδίζει την εισροή θερμού αέρα στη θερμή ζώνη. Το αέριο που προκύπτει από την διαδικασία της πυρόλυσης εισέρχεται στο δεύτερο θάλαμο μέσω ενός καυστήρα, ο οποίος είναι εγκατεστημένος κάθετα ώστε να επιτυγχάνεται η εύκολη ροή του παραγόμενου αερίου στον θάλαμο ανάφλεξης, εξασφαλίζοντας εκτεταμένο μήκος φλόγας. Το επεξεργασμένο αέριο καθαρίζεται και απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Τα λειτουργικά πλεονεκτήματα του συστήματος είναι το γεγονός ότι το σύστημα είναι συμπαγές, πλήρως αυτοματοποιημένο και επιτυγχάνει περισσότερο από 95% μείωση του όγκου των στερεών αποβλήτων. Στην plasma pyrolysis ο χρόνος έκθεσης κυμαίνεται από 0,01 έως 0,5 δευτερόλεπτα. Ο χρόνος έκθεσης εξαρτάται από το είδος του αποβλήτου και τη θερμοκρασία. Η εφαρμογή plasma στην απολύμανση των τοξικών αποβλήτων έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με την ανάφλεξη όπως ότι η πιθανότητα ελέγχου της θερμοκρασίας στο βασικό αντιδραστήρα ποικίλει από 1000 έως 10000 K, επιτυγχάνεται καταστροφή των αποβλήτων και ταυτόχρονη μείωση του όγκου του αερίου που προκύπτει, οι εγκαταστάσεις έχουν μικρές διαστάσεις, υπάρχει η δυνατότητα ολοκληρωμένου αυτόματου ελέγχου της διαδικασίας και απαιτείται ελάχιστος χρόνος και κεφάλαια για τις επισκευές. Η ανάφλεξη τοξικών αποβλήτων μειονεκτεί διότι απαιτείται δαπανηρός καθαρισμός, είναι αυξημένα τα λειτουργικά έξοδα και υπάρχουν εκπομπές μεγάλων ποσοτήτων τοξικών ουσιών στην ατμόσφαιρα. Έχει παρατηρηθεί ότι είναι

οικονομικά συμφέρουσα η χρήση της ανάφλεξης για την καταστροφή στερεών αποβλήτων με υψηλή τοξικότητα και χαμηλή θερμική αξία. Τα βασικά προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν στον σχεδιασμό αποτελεσματικών συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων στη βάση της πυρόλυσης είναι η μείωση των επικίνδυνων εκπομπών, η μείωση της απαιτούμενης ενέργειας, η περαιτέρω έρευνα των φυσικοχημικών λειτουργιών των αντιδραστήρων και η τεχνολογική έρευνα, η αύξηση της χωρητικότητας του αντιδραστήρα και η αύξηση της αξιοπιστίας του συστήματος[1],[20],[21],[22],[24],[26].

### Plasma Arc Thermal Conversion Technology

Η θερμοκρασία πλάσματος ποικίλει από 5,000<sup>0</sup> F έως 22,000 <sup>0</sup>F ή παραπάνω. Η διαδικασία της πυρόλυσης διαφέρει από την ανάφλεξη διότι οι θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλότερες και το οξυγόνο δεν συμμετέχει στις αντιδράσεις. Τα προϊόντα της πυρόλυσης είναι περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον. Οι υψηλές θερμοκρασίες της φλόγας plasma εξασφαλίζουν γρήγορες αντιδράσεις και μικρό χρόνο έκθεσης[1].

### Vitrification (υαλοποίηση)

Η υαλοποίηση σχετίζεται με τη φλόγα plasma. Τα απόβλητα θερμαίνονται στους 3,000<sup>0</sup>F. Με τις κατάλληλες τροποποιήσεις, η υαλοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καταστροφή της λάσπης black water. Δεν υπάρχουν σημαντικά εμπόδια στην εφαρμογή της υαλοποίησης στη διαχείριση στερεών αποβλήτων πάνω στα πλοία[1].

### Molten Metal Pyrolysis

Η τεχνολογία μοιάζει με τις υπόλοιπες μεθόδους πυρόλυσης. Τα οργανικά υλικά μετατρέπονται σε αέρια και στη συνέχεια οξειδώνονται και καθαρίζουν. Τα ανόργανα σχηματίζουν σκουριά, η οποία απομακρύνεται[1].

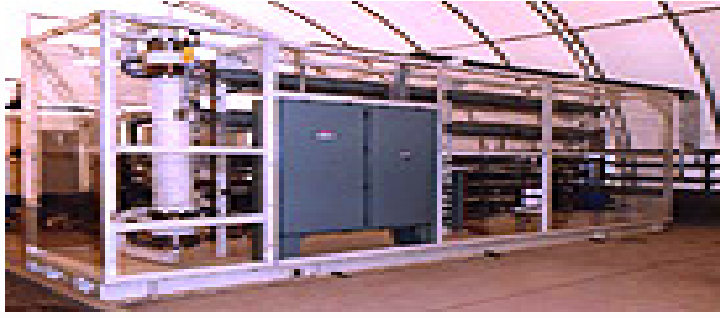
### Oxidative Methods (Οξειδωτικές μέθοδοι)

Στις οξειδωτικές μεθόδους, τα απόβλητα καταστρέφονται κάτω από συνθήκες οξείδωσης. Τα προϊόντα είναι πλήρως οξειδωμένα και οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες από αυτές που απαιτούνται στις μεθόδους πυρόλυσης[1].

### Supercritical Water Oxidation (SCWO)

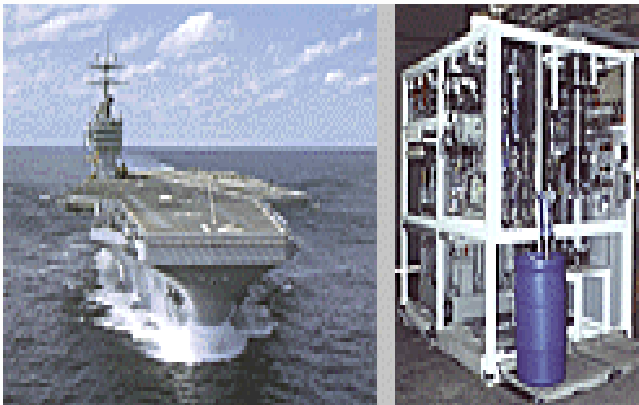
Η διαδικασία SCWO είναι γνωστή και ως υδροθερμική οξείδωση. Το νερό όταν βρίσκεται πάνω από το κρίσιμο σημείο δηλαδή για παράδειγμα 374<sup>0</sup>C και πίεση 220 ατμόσφαιρες μοιάζει περισσότερο με αέριο παρά με υγρό. Σ' αυτές τις συνθήκες τα οργανικά υλικά και το οξυγόνο είναι διαλυτά στο νερό και μπορούν να αντιδράσουν. Ο χρόνος έκθεσης είναι μικρότερος από 2 λεπτά για πλήρη μετατροπή. Μικρότεροι χρόνοι έκθεσης μπορούν να επιτευχθούν με κατάλληλες θερμοκρασίες και κατάλληλη συγκέντρωση οξείδωσης. Η διαδικασία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία των αποβλήτων που αναφέρονται στο παράρτημα V της MARPOL και για επικίνδυνα και τοξικά απόβλητα. Τα οργανικά υλικά που εμφανίζονται στα στερεά απόβλητα πάνω στα πλοία θα πρέπει να μετατρέπονται σε νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Στη διαδικασία αυτή απομακρύνονται τα οξέα που δημιουργούνται. Αν η συγκέντρωση οξέων στα απόβλητα είναι χαμηλή, το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί. Τα προϊόντα που προκύπτουν από αυτήν τη διαδικασία είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό και ανόργανες εκροές. Η SCWO αποτελεί μια οικονομική εναλλακτική επιλογή για τη διαχείριση των αποβλήτων. Η μέθοδος αυτή μπορεί να καταστρέψει υπολείμματα τροφών, λάσπη black water και άλλα απόβλητα που ορίζονται στο παράρτημα V της MARPOL. Λόγω του περιορισμένου διαθέσιμου χώρου στα πλοία, μια μονάδα SCWO εγκατεστημένη πάνω σε πλοίο θα πρέπει να έχει δέκα φορές μικρότερο μέγεθος από μια αντίστοιχη μονάδα εγκατεστημένη στη ξηρά. Τα πλεονεκτήματα της SCWO είναι οι πολύ υψηλές αποδόσεις, τα χαμηλά επίπεδα εκπομπών οξειδίων του θείου και του αζώτου, απουσία διοξινών, δεν απαιτείται η ύπαρξη καπνοδόχου, λειτουργία με χαμηλές θερμοκρασίες, ενιαίο και συμπαγές σύστημα και εμφανίζει ανταγωνιστικό κόστος[1],[23].





**Εικόνα 2.1** Εγκαταστάσεις SCWO στη ξηρά

Πηγή: <http://www.ga.com>



**Εικόνα 2.2** Μονάδα SCWO πάνω σε πλοίο

Πηγή: <http://www.ga.com>

### Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μεθόδου διαχείρισης

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή της μεθόδου διαχείρισης των στερεών αποβλήτων πάνω στο πλοίο είναι:

- το επίπεδο της τεχνολογίας (που απαιτεί η μέθοδος)
- η ευελιξία της μεθόδου
- η πυκνότητα
- τα συστήματα που πρέπει να διαθέτει το πλοίο
- η ευκολία εγκατάστασης
- η επίδραση στο πλοίο
- η ευαισθησία της διαδικασίας σε εξωτερικούς παράγοντες
- τα τελικά προϊόντα
- η ασφάλεια
- η αξιοπιστία
- η απαιτούμενη συντήρηση
- η λειτουργική ευκολία

**Πίνακας 2.3** Σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης στερεών αποβλήτων

<b>Χαρακτηριστικά</b>	<b>Supercritical Water Oxidation</b>	<b>Molten Metal Technology</b>	<b>Plasma Arc Thermal Conversion Technology</b>	<b>Vitrification</b>	<b>Molten Salt Oxidation</b>
<b>Επίπεδο τεχνολογίας</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• υπάρχει διαθέσιμη εγκατάσταση στην ξηρά για συγκεκριμένα απόβλητα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• διαθέσιμη εγκατάσταση για χημικά και πυρηνικά απόβλητα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• διαθέσιμη τεχνολογία η οποία συνεχώς βελτιώνεται</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• αναπτυγμένη τεχνολογία</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• διαθέσιμη τεχνολογία με περιορισμένη χρήση</li> </ul>
<b>Ευελιξία της διαδικασίας</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• στερεά που μπορούν να αντληθούν όπως η λάσπη</li> <li>• καταστροφή οργανικών ουσιών</li> <li>• απολύμανση ανόργανων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• διαχείριση όλων των στερεών αποβλήτων του πλοίου</li> <li>• συγκέντρωση των υγρών αποβλήτων</li> <li>• τεμαχισμός στερεών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• διαχείριση όλων των στερεών αποβλήτων του πλοίου</li> <li>• συγκέντρωση των υγρών αποβλήτων</li> <li>• τεμαχισμός στερεών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• συγκέντρωση των υγρών αποβλήτων</li> <li>• τεμαχισμός στερεών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εύφλεκτα στερεά</li> <li>• οργανικά υγρά</li> </ul>
<b>Πυκνότητα επεξεργασίας</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.5 ως 1.4 lb/h/ft<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.5 ως 1 lb/h/ft<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 ως 300 lb/h/ft<sup>2</sup> οργανικά</li> <li>• 15 ως 30 lb/h/ft<sup>2</sup> ανόργανα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>
<b>Απαιτήσεις για σύστημα στο πλοίο</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• κρύο νερό</li> <li>• ηλεκτρική ενέργεια</li> <li>• αντλία εκφόρτωσης</li> <li>• εξαερισμός</li> <li>• τροφοδοσία με φρέσκο νερό</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• κρύο νερό</li> <li>• ηλεκτρική ενέργεια</li> <li>• εξαερισμός</li> <li>• επεξεργασία του καπνού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• κρύο νερό</li> <li>• χρειάζεται αδρανές αέριο</li> <li>• εξαερισμός</li> <li>• επεξεργασία του καπνού</li> <li>• ηλεκτρική ενέργεια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• κρύο νερό</li> <li>• εξαερισμός</li> <li>• επεξεργασία του καπνού</li> <li>• ηλεκτρική ενέργεια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ανεφοδιασμός αλάτων</li> <li>• χαμηλής πίεσης αέρας ή οξυγόνο</li> <li>• κρύο νερό</li> <li>• εξαέρωση</li> <li>• επεξεργασία καπνού</li> <li>• καύσιμο /ηλεκτροδότηση για την έναρξη</li> </ul>
<b>Δυνατότητα εγκατάστασης σε πλοία</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ναι</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ναι</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ναι</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ναι</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ναι</li> </ul>
<b>Επίδραση στην κίνηση του πλοίου</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• μπορεί να αντιμετωπιστεί</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ναι</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ναι</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ναι</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ναι</li> </ul>
<b>Ευαισθησία της διαδικασίας</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• απαιτείται πρόσθετη τεχνολογία</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• χρονοβόρα έναρξη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• απαιτείται υψηλή θερμοκρασία</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• χρονοβόρα έναρξη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• χρονοβόρα έναρξη</li> <li>• απόρριψη αλάτων</li> </ul>
<b>Τελικά προϊόντα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub></li> <li>• H<sub>2</sub>O</li> <li>• N<sub>2</sub></li> <li>• στερεά άλατα</li> <li>• ιόντα μετάλλων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εύφλεκτο αέριο</li> <li>• HCl</li> <li>• σκουριά</li> <li>• ασταθή μέταλλα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• σκουριά</li> <li>• καπνός</li> <li>• εύφλεκτο αέριο πυρόλυσης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• υαλοποιημένα στερεά</li> <li>• καπνός</li> <li>• εύφλεκτο αέριο</li> <li>• εύφλεκτο αέριο πυρόλυσης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub></li> <li>• άλατα</li> </ul>
<b>ασφάλεια</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• υψηλής πίεσης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• υψηλές</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• υψηλές</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• υψηλές</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άλατα</li> </ul>



	νερό/ατμός <ul style="list-style-type: none"> <li>• καυστικό</li> <li>• υψηλής πίεσης O<sub>2</sub></li> </ul>	θερμοκρασίες <ul style="list-style-type: none"> <li>• επεξεργασία της σκουριάς</li> <li>• αέρια</li> </ul>	θερμοκρασίες <ul style="list-style-type: none"> <li>• υψηλή τάση ρεύματος</li> <li>• στάχτη</li> <li>• αέρια</li> </ul>	θερμοκρασίες <ul style="list-style-type: none"> <li>• επεξεργασία λυωμένου γυαλιού</li> <li>• αέρια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ατμός</li> </ul>
<b>αξιοπιστία</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• υψηλής πίεσης αντλία τροφοδότησης</li> <li>• διάβρωση</li> <li>• καθαλάτωση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• κίνδυνος από υψηλές θερμοκρασίες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>
<b>συντήρηση</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• μηχανική συντήρηση του εξοπλισμού</li> <li>• η διάβρωση επηρεάζει την κατάσταση του πλοίου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>
<b>Δυνατότητα ελέγχου</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εφαρμογή αυτόματου ελέγχου</li> <li>• έλεγχος της θερμοκρασίας και της πίεσης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εύκολη διακοπή λειτουργίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• δεν είναι δύσκολος ο έλεγχος</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• άγνωστη</li> </ul>

**Πηγή:** “Shipboard Pollution Control”, Committee on Shipboard Pollution Control, Naval Studies Board, Commission on physical sciences, mathematics and applications, National Research Council.

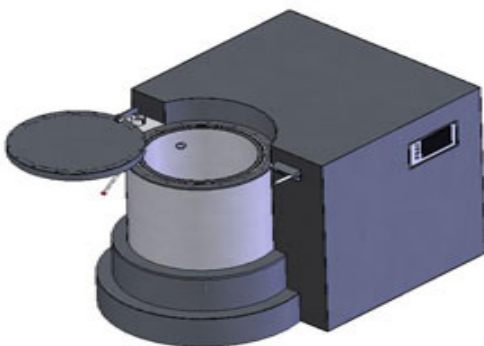
Θεωρείται ότι η μέθοδος της καύσης είναι καταλληλότερη για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων πάνω στο πλοίο σε σχέση με τις εναλλακτικές μεθόδους.

Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων πάνω στα πλοία μπορεί να υλοποιηθεί με την εφαρμογή της **πατέντας 6152050**. Η καινοτομία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων, βιοιατρικών και επικίνδυνων αποβλήτων στις περιπτώσεις που απαιτείται το σύστημα διαχείρισης να έχει μικρό βάρος και να καταλαμβάνει λίγο χώρο όπως για παράδειγμα πάνω στα πλοία. Η πατέντα αυτή αποτελείται από έναν ενιαίο κλίβανο με τρεις κύριους θαλάμους. Στον πρώτο θάλαμο το νερό και τα οργανικά μίγματα διαχωρίζονται και εξατμίζονται και η θερμότητα μετατρέπεται και υαλοποιεί τα μέταλλα και τα κεραμικά σε λυωμένα υπολείμματα. Η ενέργεια που απαιτείται για αυτήν την λειτουργία προκύπτει είτε από φλόγα plasma είτε από εγκατεστημένο πηνίο. Στο δεύτερο θάλαμο τα διαχωρισμένα και εξατμισμένα μίγματα καίγονται σε αέρα ή οξυγόνο, χρησιμοποιώντας φλόγα plasma. Ο τρίτος θάλαμος λαμβάνει και συγκεντρώνει τα υαλοποιημένα υπολείμματα. Το τοίχωμα των θαλάμων είναι ελαφρύ και διαθέτει πολλά στρώματα υλικών ώστε να εξασφαλίζεται δομική σταθερότητα σε υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας. Επιπλέον το σύστημα διαθέτει εξοπλισμό ελέγχου της ψύξης. Η εγκατάσταση του συστήματος μπορεί να γίνει χωρίς να μεταβληθεί ο βασικός σχεδιασμός του πλοίου ενώ πρόκειται για σύστημα με υψηλή απόδοση ενέργειας. Η πατέντα αυτή εμφανίζει ένα πλήθος πλεονεκτημάτων όπως το χαμηλό βάρος λόγω της χρήσης ενός τοιχώματος που χρησιμεύει ως σύστημα διαχείρισης της ενέργειας, είναι ενιαίο, εμφανίζει υψηλή αποτελεσματικότητα λόγω της δυνατότητας μετατροπής του συστήματος ψύξης σε σύστημα προθέρμανσης, είναι ρυθμιζόμενο με συνέπεια να διευκολύνεται η εγκατάσταση του, μπορεί να προθερμανθεί και να ψυχθεί πολύ γρήγορα εξοικονομώντας ενέργεια και το τοίχωμά του μπορεί να διατηρηθεί σε σταθερή θερμοκρασία[24].

#### 2.1.4 Micro Auto Gasification System (MAGS)

Το Micro Auto Gasification System είναι τεχνολογία απλή, περιβαλλοντικά φιλική και οικονομικά συμφέρουσα. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται σε χερσαίες και θαλάσσιες εφαρμογές. Το MAGS χρησιμοποιείται για την διαχείριση των αποβλήτων. Μετατρέπεται χαρτιά, χαρτόνια, πλαστικά, χημικά, ρούχα, πετρέλαιο, διαλύτες, τροφές, μηχανέλαιο και άλλα οργανικά απορρίμματα σε αέριο και απομακρύνει τις μολυσματικές ουσίες από το αέριο αυτό το οποίο χρησιμοποιεί για να παρέχει ενέργεια στη διαδικασία.. Το MAGS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διαχείριση όλων των οργανικών αποβλήτων συμπεριλαμβανομένων

επικίνδυνων ή βιοενεργών αποβλήτων. Τα μέταλλα και τα γυαλιά που υπάρχουν στα απόβλητα μπορούν να ανακυκλωθούν. Επίσης χρησιμοποιείται για την αποστείρωση ανόργανων απορριμμάτων. Περισσότερα από 40 κιλά αποβλήτων μπορούν να τοποθετηθούν στο κυλινδρικό δοχείο της διαδικασίας MAGS. Ανάλογα με τις απαιτήσεις είναι διαθέσιμα συστήματα με διπλό ή μονό δοχείο. Για δυο ώρες πραγματοποιείται διαδικασία θερμικής επεξεργασίας. Μέσα στο μονωμένο δοχείο, επιτυγχάνεται θερμοκρασία 750<sup>0</sup>C και όλα τα οργανικά υλικά που εμπεριέχονται στα απόβλητα καταστρέφονται και μετατρέπονται σε αέρια προϊόντα. Αυτά τα αέρια εξάγονται συνεχώς από το κυλινδρικό δοχείο και υπόκεινται σε επεξεργασία για να μετατραπούν σε ένα καθαρό εύφλεκτο καύσιμο το οποίο μετέπειτα μαζί με μικρή ποσότητα συνηθισμένου καυσίμου χρησιμοποιείται ως κύρια πηγή ενέργειας για το MAGS. Από την υλοποίηση της διαδικασίας παραμένει μια μικρή ποσότητα αδρανούς στάχτης η οποία μπορεί να ταφεί. Το MAGS λειτουργεί χωρίς άλλες εκπομπές. Σε 2 ώρες λειτουργίας του συστήματος επιτυγχάνεται περισσότερο από 95% μείωση του όγκου 40 κιλών αποβλήτων. Μια μονάδα MAGS μπορεί ημερησίως να διαχειριστεί τα απόβλητα που τυπικά δημιουργούνται από μια κοινωνία με περισσότερους από 500 ανθρώπους. Το σύστημα είναι πλήρως αυτοματοποιημένο, απαιτεί μικρή εκπαίδευση για να λειτουργήσει, είναι ομοιογενές/ενιαίο, δεν απαιτείται πρόσθετος εξοπλισμός, απαιτούνται ελάχιστες υπηρεσίες και δεν απαιτείται προεπεξεργασία των αποβλήτων. Τα απόβλητα εισέρχονται κατευθείαν στην μονάδα παραγωγής αερίου (gasifier). Το σύστημα MAGS έχει άριστη περιβαλλοντική εκτέλεση. Παράγει ένα τελικό υπόλειμμα το οποίο είναι ασφαλές για διάθεση ή εμπορική επαναχρησιμοποίηση [17].



**Εικόνα 2.3** Σύστημα διαχείρισης στερεών αποβλήτων MAGS

Πηγή: [www.terragon.net](http://www.terragon.net)

**Πίνακας 2.4** Επιλογές διαχείρισης των αποβλήτων που αναφέρονται στο Παράρτημα V της MARPOL

<b>Υλικό</b>	<b>Βραχυχρόνια</b>	<b>Μεσοπρόθεσμα</b>	<b>Μακροχρόνια</b>
<b>Δεν έχουν μολυνθεί από τροφές</b>			
Χαρτί	Καύση/μηχανική ανάφλεξη/αποθήκευση/μεταφορά σε χερσαίες εγκαταστάσεις/απόρριψη στον ωκεανό μακριά από ειδικές περιοχές/ανακύκλωση	Καύση	Δυνατότητα επιλογής άλλης μεθόδου καταστροφής
Μέταλλο	Τεμαχισμός/αποθήκευση/μεταφορά σε χερσαίες εγκαταστάσεις/απόρριψη στον ωκεανό μακριά από ειδικές περιοχές/ανακύκλωση	Το ίδιο με την βραχυχρόνια περίοδο	Το ίδιο με την βραχυχρόνια περίοδο/δυνατότητα επιλογής άλλης μεθόδου καταστροφής
Γυαλί	Συμπίεση/αποθήκευση/μεταφορά σε χερσαίες εγκαταστάσεις/απόρριψη στον ωκεανό μακριά από ειδικές περιοχές/ανακύκλωση	Το ίδιο με την βραχυχρόνια περίοδο	Το ίδιο με την βραχυχρόνια περίοδο/δυνατότητα επιλογής άλλης μεθόδου καταστροφής
Πλαστικά	Δεν επιτρέπεται απόρριψη στον ωκεανό/συμπίεση/καύση	Το ίδιο με την βραχυχρόνια περίοδο. Η καύση χρησιμοποιείται περισσότερο.	Δυνατότητα επιλογής άλλης μεθόδου καταστροφής
<b>Μολυσμένα από τροφές</b>			
Χαρτί	Επεξεργασία όπως περιγράφεται παραπάνω/άοσμη και ανθεκτική συσκευασία για αποθήκευση	Καύση	Δυνατότητα επιλογής άλλης μεθόδου καταστροφής
Μέταλλο	Απομάκρυνση των τροφών & επεξεργασία όπως περιγράφεται παραπάνω/αν δεν απομακρυνθούν οι τροφές απαιτείται άοσμη και ανθεκτική συσκευασία για αποθήκευση	επεξεργασία όπως περιγράφεται παραπάνω/δυνατότητα τοποθέτησης των μετάλλων σε αποτεφρωτήρα για την απομάκρυνση των τροφών	Επεξεργασία όπως περιγράφεται παραπάνω/δυνατότητα χρήσης άλλης μεθόδου απομάκρυνσης των τροφών
Γυαλί	Απομάκρυνση των τροφών & επεξεργασία όπως παραπάνω/ανθεκτική & άοσμη συσκευασία για αποθήκευση	Επεξεργασία όπως περιγράφεται παραπάνω & χρήση αποτεφρωτήρα για την απομάκρυνση των τροφών	Επεξεργασία όπως περιγράφεται παραπάνω/δυνατότητα χρήσης άλλης μεθόδου απομάκρυνσης των τροφών
Πλαστικά	επεξεργασία όπως περιγράφεται παραπάνω/ανθεκτική & άοσμη συσκευασία για αποθήκευση ή καύση	Ισχύουν τα ίδια με την βραχυχρόνια περίοδο	Δυνατότητας χρήσης άλλης μεθόδου καταστροφής

**Πηγή:** “Shipboard Pollution Control”, Committee on Shipboard Pollution Control, Naval Studies Board, Commission on physical sciences, mathematics and applications, National Research Council.

Τα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων θα πρέπει να επιδιώκουν:

- τη μείωση του όγκου των αποβλήτων με μηχανική συμπίεση, καύση και άλλες τεχνολογίες επεξεργασίας και
- την αποθήκευση των αποβλήτων πάνω στο πλοίο για μετέπειτα μεταφορά σε χερσαίες εγκαταστάσεις για υγειονομική ταφή ή απόρριψη στον ωκεανό μακριά από ειδικές περιοχές.

Είναι γεγονός ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα διαχείρισης των απορριμμάτων από τρόφιμα το αντιμετωπίζουν τα κρουαζιερόπλοια και τα πολεμικά πλοία. Πολλές φορές όταν ένα πολεμικό πλοίο βρίσκεται σε περιοχή που απαγορεύεται η απόρριψη αποβλήτων, τα υπολείμματα των τροφίμων αποθηκεύονται προσωρινά σε κιβώτια που βρίσκονται στο ανώτερο κατάστρωμα. Βέβαια η εφαρμογή της μεθόδου αυτής μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων του πλοίου. Γενικά υπάρχουν 4 επιλογές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διαχείριση των υπολειμμάτων τροφών πάνω στο πλοίο:

- η καύση.
- η διοχέτευση του προϊόντος του πολτοποιητή τροφίμων σ'ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων.
- η μεταφορά του προϊόντος του πολτοποιητή σε μια δεξαμενή αποθήκευσης ώστε να απορριφθεί αργότερα στη θάλασσα ή να παραδοθεί σε χερσαίες εγκαταστάσεις.
- η αποθήκευση των μη επεξεργασμένων ή εν μέρει επεξεργασμένων απορριμμάτων τροφίμων πάνω στο πλοίο (σε κιβώτια ή ψυγεία).

Σύμφωνα με τον Inter-Governmental Maritime Consultative Organization (IGCMO) ο ρυθμός δημιουργίας απορριμμάτων που σχετίζονται με τα τρόφιμα πάνω στο πλοίο κυμαίνεται μεταξύ 1,4 και 2,4 kg ανά ημέρα. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό δημιουργίας υπολειμμάτων τροφών είναι τεχνικοί, οικονομικοί, πολιτισμικοί, συμπεριλαμβανομένης της εθνικής κουζίνας. Επίσης επηρεάζεται από τον σκοπό, τους στόχους, την ένταση και τις λεπτομέρειες της έρευνας που χρησιμοποιήθηκε για να βρεθεί ο ρυθμός. Μετά από έρευνα που υλοποίησε το πολεμικό ναυτικό της Αυστραλίας προέκυψε ότι ο ρυθμός δημιουργίας απορριμμάτων που σχετίζονται με τρόφιμα εξαρτάται από τον αριθμό

των επιβαινόντων στο πλοίο. Ανέπτυξαν ένα μοντέλο για τον υπολογισμό του ημερήσιου ρυθμού:  $y=w/x$

όπου  $w$  είναι ανά ημέρα η συνολική μάζα των απορριμμάτων που σχετίζονται με τρόφιμα,  $x$  είναι ο αριθμός των επιβαινόντων στο πλοίο και  $y$  είναι ο ρυθμός δημιουργίας ανά ημέρα[27].

### 2.1.5 Προτεινόμενο μοντέλο για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την διαχείριση στερεών αποβλήτων

Από την επιστημονική κοινότητα προτείνεται ένα μοντέλο για τη λήψη αποφάσεων που αφορούν την διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Το μοντέλο χωρίζεται σε δύο κατηγορίες. Η μία κατηγορία ενσωματώνει κοινωνικούς παράγοντες και η άλλη περιλαμβάνει τη δημόσια συμμετοχή στη διαδικασία λήψης απόφασης. Το μοντέλο περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- *Διατυπώνουμε το μοντέλο για το πρόβλημα διαχείρισης αποβλήτων.*

Οι παράγοντες στο πρόβλημα διαχείρισης αποβλήτων είναι περιβαλλοντικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί. Οι εμπλεκόμενοι στο πρόβλημα διαχείρισης είναι οι κυβερνήσεις, οι επιστήμονες, μη κυβερνητικοί οργανισμοί και οι επιχειρήσεις.

- *Ιεραρχούμε τις εναλλακτικές επιλογές.*

Αρχικά σχεδιάζουμε την ιεραρχική δομή του προβλήματος και υπολογίζουμε τη σπουδαιότητα κάθε κριτηρίου. Κατόπιν προσδιορίζονται οι εναλλακτικές για κάθε κριτήριο (ποιοτικά και ποσοτικά κριτήρια) και με τη χρήση κάποιου μαθηματικού τύπου υπολογίζεται η συνολική προετοιμασία και σπουδαιότητα. Τελικά πραγματοποιείται η κατάταξη των εναλλακτικών επιλογών.

- *Ομοφωνία για το μοντέλο ανάλυσης.*
- *Επικοινωνία και λήψη απόφασης.*

Το προτεινόμενο μοντέλο παρέχει ένα αποτελεσματικό μέσο για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Το μοντέλο λήψης αποφάσεων δεν περιλαμβάνει μόνο οικονομικούς, περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς παράγοντες αλλά και τη δημόσια συμμετοχή στη διαδικασία λήψης αποφάσεων[28].

### 2.1.6 Εξοπλισμός πάνω στα πλοία για την διαχείριση των αποβλήτων

Τα πλοία διαθέτουν διάφορα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης των αποβλήτων. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από εξοπλισμό, ο οποίος μπορεί να περιλαμβάνει:

- Αποτεφρωτήρες με αυτόματη τροφοδότηση, έλεγχο ανάφλεξης και εξοπλισμό αυτόματης διαχείρισης της στάχτης.
- Μηχανήματα κοπής που μειώνουν το μέγεθος των αποβλήτων για ευκολότερη μεταφορά.
- Συμπιεστές στερεών αποβλήτων για μείωση του όγκου των υλικών που πρέπει να αποθηκευτούν.
- Πολτοποιητικές μηχανές για μεταφορά και απόρριψη των υπολειμμάτων τροφίμων.
- Εξοπλισμός αποξήρανσης για την απομάκρυνση του επιπλέον νερού από τα πολτοποιημένα τρόφιμα και τη λάσπη black water και gray water.
- Δεξαμενές για βιολογική επεξεργασία των black water και καταστροφή των παθογενών οργανισμών.
- Ελαιοδιαχωριστές για τις σεντίνες.

Τα μηχανήματα κοπής, οι πολτοποιητικές μηχανές, οι συμπιεστές στερεών αποβλήτων και οι μονάδες αποξήρανσης ζυγίζουν από 1,5 έως 3 τόνους. Οι αποτεφρωτήρες έχουν μεγάλο βάρος και μέγεθος και απαιτούν ακριβή εγκατάσταση. Το μήκος τους κυμαίνεται από 20 έως 30 ft, βάρος 10 έως 60 τόνους και στοιχίζουν πάνω από \$250.000. Οι δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας όταν εγκαθίστανται σε πλοία με πολλούς επιβαίνοντες θα πρέπει να είναι μεγάλου μεγέθους διότι η υλοποίηση της βιολογικής επεξεργασίας απαιτεί χρόνο [1].

### 3. Διαχείριση Αέριων Εκπομπών Πλοίων

#### 3.1 Μέθοδοι διαχείρισης αέριων εκπομπών

Οι αέριες εκπομπές από τα πλοία είναι επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Τα οξείδια του θείου και του αζώτου συνεισφέρουν στο φαινόμενο της οξίνισης. Οι Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOC) επιβαρύνουν το όζον ενώ τα οξείδια του αζώτου επιβαρύνουν το όζον και επιδρούν στο φαινόμενο του ευτροφισμού. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία συμβάλλουν στις κλιματικές αλλαγές. Για να μειωθούν οι αέριες εκπομπές από τα πλοία, ορισμένα λιμάνια χρησιμοποίησαν οικονομικά εργαλεία όπως: διαφοροποιημένες λιμενικές χρεώσεις και χρεώσεις διέλευσης καναλιών, διαφορετικοί φόροι στα ναυτιλιακά καύσιμα και διαφοροποιημένοι δασμοί κατά τόνο. Ο στόχος της ευρωπαϊκής στρατηγικής σχετικά με τις αέριες εκπομπές των πλοίων είναι η μείωση των εκπομπών οξειδίων του θείου και του αζώτου, των σωματιδίων, των Πτητικών Οργανικών Ενώσεων, του διοξειδίου του άνθρακα και η ελαχιστοποίηση των εκπομπών που εξαντλούν το όζον, από πλοία που δραστηριοποιούνται στα ευρωπαϊκά ύδατα. Για να μειωθούν οι αέριες εκπομπές θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οικονομικά εργαλεία και να αναπτυχθούν σύγχρονες τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών. Η Ευρωπαϊκή Ένωση με σκοπό την μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών από τα πλοία προτείνει την οδηγία 2005/33/EC και την οδηγία 1999/32/EC που αφορούν την μείωση της περιεκτικότητας θείου στα υγρά καύσιμα και την οδηγία 2006/339/EC σχετικά με την προώθηση χερσαίων εγκαταστάσεων ηλεκτροδότησης για χρήση από πλοία στις θέσεις παραβολής στους κοινοτικούς λιμένες. Συγκεκριμένα τα όρια που θέτει η οδηγία για την μείωση της περιεκτικότητας του θείου στα καύσιμα είναι:

- Όριο θείου 1,5% m/m για τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται από τα πάσης φύσεως πλοία στη Βαλτική θάλασσα από τις 19/5/2006 και στη Βόρεια θάλασσα και στη Μάγλη από το φθινόπωρο του 2007.
- Το ίδιο όριο 1,5% m/m για τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται από τα επιβατηγά πλοία που εκτελούν δρομολόγια μεταξύ των λιμανιών της E.E, από τις 19/5/2006.
- 0,1% για το καύσιμο που χρησιμοποιείται από σκάφη εσωτερικής ναυσιπλοΐας και ποντοπόρα πλοία ελλιμενισμένα στην E.E., από την 1/1/2010.



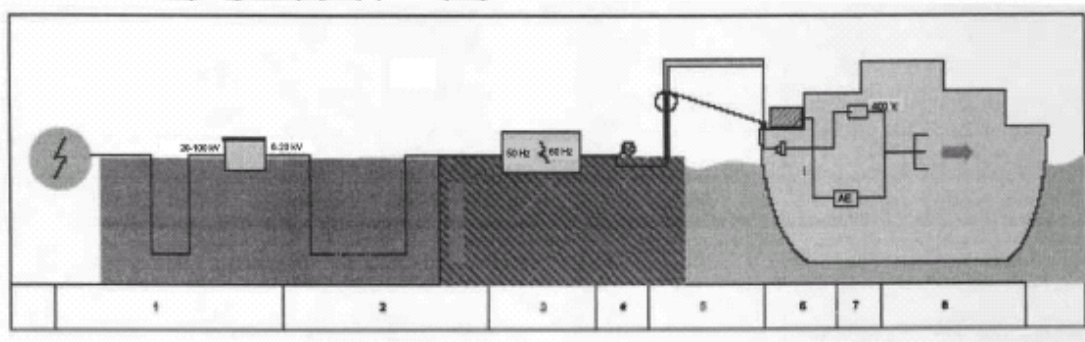
Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ως το 2020 οι εκπομπές διοξειδίου του θείου και οξειδίου του αζώτου από τη διεθνή ναυτιλία στις θάλασσες της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα αυξάνονται ετησίως κατά 40% και 45% αντίστοιχα σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2000 ακόμα και αν εφαρμοστούν αποτελεσματικά οι απαιτήσεις του IMO και οι κανονισμοί της E.E. Προβλέπεται ότι από το 2020 οι εκπομπές διοξειδίου του θείου και οξειδίου του αζώτου από τα πλοία στις θάλασσες της E.E. θα εξισώνονται με τις εκπομπές από χερσαίες πηγές. Το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπομπών στις ευρωπαϊκές θάλασσες προέρχεται από εμπορικά πλοία πάνω από 500 GRT. Περίπου το 45% των εκπομπών προέρχεται από πλοία με ευρωπαϊκή σημαία και κατ'επίκρουση το 20% δημιουργείται εντός των 12 ναυτικών μιλίων των χωρικών υδάτων[29]. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος προτείνεται από την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου του 2010 η μείωση της περιεκτικότητας των ναυτιλιακών καυσίμων σε θείο για πλοία που χρησιμοποιούν τα λιμάνια της E.E. Η περιεκτικότητα των καυσίμων σε θείο δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1,5% m/m. Βέβαια η μείωση της περιεκτικότητας του καυσίμου σε θείο μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα, όπως αύξηση της τιμής του καυσίμου και αύξηση της συχνότητας τεχνικών προβλημάτων που σχετίζονται με ασυμβατότητα και μειωμένη ποιότητα ανάφλεξης.

Κατά την φόρτωση των δεξαμενοπλοίων με αργό και προϊόντα πετρελαίου διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (Volatile Organic Compounds) οι οποίες είναι μίγματα ελαφρών υδρογονανθράκων (μεθάνιο έως οκτάνιο). Το μεθάνιο αποτελεί αέριο που συντελεί στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ενώ το προπάνιο και το βουτάνιο συμβάλλει στη δημιουργία όζοντος. Περίπου πέντε εκατομμύρια τόνοι Πτητικών Οργανικών Ενώσεων διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα ετησίως από τη θαλάσσια μεταφορά. Όταν η πίεση ατμών στις δεξαμενές φορτίου ξεπεράσει την καθορισμένη τιμή των ασφαλιστικών βαλβίδων πίεσης-κενού απελευθερώνονται τα VOCs. Η αύξηση της πίεσης στις δεξαμενές οφείλεται είτε στη θέρμανση του φορτίου είτε στην αύξηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Τα δεξαμενόπλοια που πραγματοποιούν την διαδικασία φόρτωσης σε εγκαταστάσεις που διαθέτουν Σύστημα Ελέγχου Εκπομπών (Vapour Emissions Control Systems) μπορούν να παρακολουθούν την πίεση στις δεξαμενές φορτίου. Στην 11<sup>η</sup> σύνοδο αποφασίστηκε τα δεξαμενόπλοια να τηρούν Σχέδιο Διαχείρισης των Πτητικών Οργανικών Ενώσεων (VOC Management Plan). Μέσω του Σχεδίου επιδιώκεται η μείωση των εκπομπών VOCs. Ορίζεται Υπεύθυνος Αξιοματικός για την εφαρμογή του Σχεδίου και θα καταγράφεται ο εξοπλισμός που διαθέτει το πλοίο. Οι οδηγίες του IMO για το Σχέδιο περιλαμβάνουν την αποφυγή της μερικής πλήρωσης των δεξαμενών ώστε να περιορίζεται ο όγκος των αερίων πάνω από το φορτίο, τον καθορισμό μιας μέγιστης και ασφαλούς πίεσης λειτουργίας των δεξαμενών

φορτίου, τον περιορισμό της αύξησης της εκκένωσης των αερίων λόγω αύξησης της πίεσης των δεξαμενών φορτίου από την προσθήκη αδρανούς αερίου και βελτίωση του κύκλου πλύσης των δεξαμενών με αργό πετρέλαιο. Επιπλέον το Σχέδιο θα ορίζει την απαιτούμενη εκπαίδευση των Αξιωματικών για την εφαρμογή του.

Πολλά λιμάνια επιδιώκουν την μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών από πλοία που προσεγγίζουν ή αποπλέουν από αυτά γι' αυτό εφαρμόζουν εθελοντικά διάφορα προγράμματα. Το λιμάνι Long Beach στην Καλιφόρνια εφαρμόζει εθελοντικά ένα πρόγραμμα μείωσης των ατμοσφαιρικών εκπομπών. Εξασφαλίζοντας κονδύλια 2,2 εκατομμυρίων δολλαρίων ετησίως από τοπικούς φορείς εφαρμόζει πρόγραμμα μείωσης της ταχύτητας των πλοίων που κινούνται μέσα στην περιοχή δικαιοδοσίας του. Βάσει του προγράμματος τα πλοία θα πρέπει να μειώνουν την ταχύτητα τους στους 12 κόμβους σε απόσταση 20 ναυτικών μιλίων από την ακτή επιτυγχάνοντας έτσι μείωση των εκπομπών που προέρχονται από την λειτουργία των μηχανών. Οι εταιρείες που επιτυγχάνουν συμμόρφωση στο πρόγραμμα 90% σε κάθε απόπλου και κατάπλου ετησίως απολαμβάνουν έκπτωση 15% στα λιμενικά τέλη. Με την εφαρμογή του προγράμματος το 2006 απελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα 400 τόνοι καυσαερίων λιγότεροι σε σχέση με το 2005 [30].

Επίσης η στρατηγική της Ε.Ε. για την μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών παροτρύνει την χρήση χερσαίων εγκαταστάσεων παροχής ηλεκτρισμού στα πλοία που βρίσκονται αγκυροβολημένα στα λιμάνια. Η χρήση των χερσαίων εγκαταστάσεων εξασφαλίζει ότι η ηλεκτροδότηση δεν πραγματοποιείται από τις μηχανές του πλοίου, οπότε υπάρχει λιγότερος θόρυβος και ατμοσφαιρική ρύπανση στο λιμάνι. Το σχεδιάγραμμα εμφανίζει την διαδικασία σύνδεσης του πλοίου με χερσαία εγκατάσταση παροχής ηλεκτρισμού. Βέβαια η διαδικασία αυτή μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το πλοίο και τη θέση παραβολής.



**Εικόνα 3.1** Διαδικασία σύνδεσης του πλοίου με χερσαία εγκατάσταση παροχής ηλεκτρισμού

**Πηγή:** Commission recommendation of 8 May 2006 on the promotion of shore-side electricity for use by ships at berth in Community ports (2006/339/EC), Official Journal of the European Union, L125/38,12.5.2006.

1. σύνδεση στο εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο που μεταφέρει 20-100 KV ηλεκτρισμού από τοπικό υποσταθμό, όπου μετατρέπεται σε 6-20 KV
2. καλώδια για να παραδώσουν 6-20 KV ισχύος από τον υποσταθμό στον λιμενικό τερματικό σταθμό
3. μετατροπή της ισχύος (όταν είναι απαραίτητη)
4. καλώδια για να διανέμουν τον ηλεκτρισμό στον τερματικό σταθμό. Τα καλώδια μπορούν να εγκατασταθούν υπόγεια μέσα σε ήδη υπάρχοντες ή καινούριους σωλήνες
5. ένα σύστημα περιστροφής των καλωδίων. Το σύστημα μπορεί να κατασκευαστεί στην αποβάθρα περιλαμβάνοντας ένα σύστημα περιστροφής των καλωδίων, ένα καπόνι και ένα πλαίσιο. Το πλαίσιο και το καπόνι μπορούν να ανεβάζουν και να χαμηλώνουν τα καλώδια. Το σύστημα λειτουργεί και ελέγχεται ηλεκτρομηχανικά.
6. πρίζα πάνω στο πλοίο για να συνδεθούν τα καλώδια
7. ένας μετασχηματιστής πάνω στο πλοίο για να μετασχηματίσει τον υψηλής τάσης ηλεκτρισμό σε 400V
8. ο ηλεκτρισμός διανέμεται στο πλοίο και οι βοηθητικές μηχανές σβήνουν

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την χρήση χερσαίων εγκαταστάσεων ηλεκτροδότησης είναι η μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών των πλοίων, η βελτίωση της ανθρώπινης υγείας, η μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, CO και οξειδίων του αζώτου και η μείωση του θορύβου. Τα κόστη που προκύπτουν από τις χερσαίες εγκαταστάσεις παροχής ηλεκτρισμού μοιράζονται μεταξύ του πλοίου και του λιμανιού και ποικίλλουν ανάλογα με την υποδομή του λιμανιού. Επίσης εφαρμόζεται χαμηλή φορολογία. Για να επιλέξουμε ανάμεσα στις χερσαίες εγκαταστάσεις ηλεκτροδότησης και την μείωση της περιεκτικότητας των καυσίμων σε θείο θα πρέπει να προσδιορίσουμε το κόστος. Το κόστος προσδιορίζεται από το μέγεθος των βοηθητικών μηχανών του πλοίου, την ηλικία του πλοίου, το κόστος ηλεκτρισμού και το κόστος των ναυτιλιακών καυσίμων. Τα πλεονεκτήματα και τα κόστη εξαρτώνται από τη θέση του λιμανιού, την θέση παραβολής και το πλοίο. Άρα κάθε περίπτωση θα πρέπει να εξετάζεται με βάση την Ανάλυση κόστους-οφέλους. Καταλήγουμε ότι όταν επιδιώκεται η μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών από πλοία, τότε για μικρής ηλικίας πλοία που προσεγγίζουν το ίδιο λιμάνι συχνά είναι περιβαλλοντικά και οικονομικά συμφέρουσα η χρήση χερσαίων εγκαταστάσεων παροχής ηλεκτρισμού παρά η χρήση καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας θείου[31].

Η τεχνολογία Sea Water Scrubbing (SWS) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απομάκρυνση του διοξειδίου του θείου. Το θαλασσίνο νερό εμπεριέχει μεγάλες ποσότητες θείου. Η τεχνολογία SWS δεν χρησιμοποιείται ιδιαίτερα λόγω της δυνατότητας χρήσης καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας θείου. Όμως οι περιορισμοί στην προσφορά αυτών των καυσίμων και το σχετικά υψηλό λειτουργικό κόστος έχουν προάγει την SWS σε μια σημαντική εναλλακτική λύση. Τα αέρια που εκπέμπονται ανακατεύονται με το θαλασσίνο νερό και το διοξείδιο του θείου μεταφέρεται στο νερό. Ανάλογα με τη θερμοκρασία και την αλμυρότητα του νερού μπορεί να επιτευχθεί μέχρι 95% μείωση του SO<sub>2</sub>. Κατόπιν το θαλασσίνο νερό καταλήγει στο σύστημα διαχείρισης υγρών αποβλήτων του πλοίου. Από τους πίνακες προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό μείωσης του SO<sub>2</sub> επιτυγχάνεται με τη χρήση καυσίμου περιεκτικότητας θείου 0,5% ενώ με τη χρήση SWS το ποσοστό μείωσης είναι 75%[32].

**Πίνακας 3.1** Αποδοτικότητα της τεχνολογίας SWS

	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	VOC	PM <sup>3</sup>	sfc <sup>4</sup>
Αποδόσεις μείωσης	0%	75%	άγνωστο	25%	0%

Πηγή: MES 2004

**Πίνακας 3.2** Αποδοτικότητα της χρήσης καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας θείου

	Fuel S%	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	VOC	PM	sfc
Καύσιμο 1	2,7→1,5	0%	44%	άγνωστο	18%	0%
Καύσιμο 2	2,7→0,5	0%	81%	άγνωστο	20%	0%

Πηγή: MES 2004

<sup>3</sup> PM=Particulate Matter

<sup>4</sup> sfc=specific fuel consumption

## 3.2 Οικονομικά εργαλεία για τη μείωση των αέριων εκπομπών από τα πλοία

Υπάρχουν κάποιες οικονομικές μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών:

### 3.2.1 Εμπορία πιστώσεων εκπομπών (Credit-Based Trading Approach)

Το πρόγραμμα αυτό επιτρέπει σε αυτούς που κατορθώνουν να μειώσουν τις εκπομπές τους κάτω από τα συνηθισμένα λειτουργικά επίπεδα, να εμπορεύονται τις πιστώσεις εκπομπών σε πηγές που είτε δυσκολεύονται, είτε λόγω υψηλού κόστους δεν μπορούν να εκπληρώσουν τις απαιτήσεις για τα επίπεδα αέριων εκπομπών. Οι πλοιοκτήτες μειώνοντας τις εκπομπές από τα πλοία μπορούν να εμπορευθούν τις πιστώσεις σε χερσαίες μονάδες ή σε κυβερνήσεις. Βέβαια για να υπάρξει αποτελεσματικότητα της μεθόδου θα πρέπει να υπάρχει ελεγκτικός μηχανισμός. Στην αγορά έχουν εφαρμοστεί προγράμματα αυτού του είδους όπως το πιλοτικό πρόγραμμα SCAQMD στο Los Angeles. Το πρόγραμμα SCAQMD αφορούσε ιδιαίτερα τις εκπομπές NO<sub>x</sub> από πλοία. Στη Νορβηγία αναπτύχθηκε πρόγραμμα μείωσης των εκπομπών VOC κατά τη φόρτωση αργού πετρελαίου στη θάλασσα. Οι παράγοντες σχεδίασης ενός συστήματος εμπορίας πιστώσεων για τη μείωση των εκπομπών από τα πλοία είναι:

- *η συμμετοχή και η καταλληλότητα.* Η συμμετοχή μπορεί να απαγορευτεί με κριτήριο τις γεωγραφικές απαιτήσεις, τον τύπο και το μέγεθος του πλοίου καθώς και την σημαία του πλοίου
- *ποιες ρυπογόνες ουσίες καλύπτονται από το σύστημα (π.χ. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>).* Η μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του θείου μπορεί να επιτευχθεί με τη βελτίωση της απόδοσης των καυσίμων, την χρήση εναλλακτικών καυσίμων και την εγκατάσταση συστήματος καθαρισμού. Για τη μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> υπάρχουν περισσότερες επιλογές όπως η εγκατάσταση της τεχνολογίας SCR (Selective Catalytic Reduction), της τεχνολογίας DWT (Direct Water Injection) ή της HAM (Humid Air Motor), η μετατροπή της μηχανής ή εγκατάστασης καινούριας μηχανής.
- *Ο καθορισμός του ορίου.* Είναι αναγκαίο στο σύστημα εμπορίας να καθοριστεί το όριο για τις εκπομπές.
- *Η γεωγραφική και χρονική διαφοροποίηση.* Η χρονική διαφοροποίηση σχετίζεται με το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες κρατούν πιστώσεις για μελλοντική χρήση ή πώληση. Η πρακτική αυτή μπορεί να απαγορευτεί ώστε να εξασφαλιστεί ότι οι στόχοι για τη μείωση των εκπομπών θα πραγματοποιηθούν σε καθορισμένο χρονικό διάστημα.
- *Ο υπολογισμός των πιστώσεων.*

Οι παράμετροι εφαρμογής είναι :

- *Η αδειοδότηση και ο έλεγχος.* Τα ζητήματα που σχετίζονται με τον έλεγχο είναι ποιός θα είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο και πότε θα εκδίδονται οι πιστώσεις. Υπάρχουν δύο απόψεις σχετικά με το θέμα. Η πρώτη ορίζει την κυβέρνηση και τις αρμόδιες αρχές ως υπεύθυνες για τον έλεγχο των πιστώσεων και η δεύτερη θεωρεί ως υπεύθυνους τρίτα μέρη. Η καλύτερη προτεινόμενη λύση είναι τρίτα μέρη να επαληθεύουν τα όρια και οι κυβερνήσεις να διανέμουν τις πιστώσεις.
- *Η αναφορά των επιπέδων εκπομπών.* Η αναφορά μπορεί να πραγματοποιείται περιοδικά ή τακτικά.
- *Η επίτευξη συμφωνίας και η εφαρμογή του προγράμματος.*

**Πίνακας 3.3** Συνέπειες από την εφαρμογή ενός συστήματος εμπορίας πιστώσεων NO<sub>x</sub> για διαφορετικές τιμές πιστώσεων

	Units	Regional Credit Trading			Full Credit Trading		
		€ 500 / ton Credit	€ 1,000 / ton Credit	€ 1,500 / ton Credit	€ 500 / ton Credit	€ 1,000 / ton Credit	€ 1,500 / ton Credit
Fleet Average NO <sub>x</sub> Emissions Rate	g/kWh	13.04	12.61	12.45	10.53	6.21	4.65
Total NO <sub>x</sub> Emissions	Million Tonnes	2.81	2.71	2.68	2.27	1.34	1.00
Total NO <sub>x</sub> Emissions Reduced	Million Tonnes	0.06	0.15	0.19	0.60	1.53	1.87
Total NO <sub>x</sub> Credits Created	Million Tonnes	0.09	0.19	0.22	0.90	1.88	2.24
Total Value of NO <sub>x</sub> Credits	Million €	45	188	336	449	1,878	3,358
Total Cost of NO <sub>x</sub> Reductions	Million €	12	85	134	122	855	1,340
Net Savings	Million €	33	102	202	328	1,023	2,018

Πηγή: NERA calculations

**Πίνακας 3.4** Επιπτώσεις συστήματος εμπορίας πιστώσεων SO<sub>2</sub> για διαφορετικές τιμές πιστώσεων

	Units	Regional Credit Trading			Full Credit Trading		
		€ 500 / ton Credit	€ 1,500 / ton Credit	€ 2,500 / ton Credit	€ 500 / ton Credit	€ 1,500 / ton Credit	€ 2,500 / ton Credit
Fleet Average SO <sub>2</sub> Emissions Rate	g/kWh	9.19	8.79	8.43	9.19	8.54	4.89
Total SO <sub>2</sub> Emissions	Million Tonnes	1.98	1.89	1.82	1.98	1.86	1.07
Total SO <sub>2</sub> Emissions Reduced	Million Tonnes	0.00	0.09	0.16	0.00	0.12	0.91
Total SO <sub>2</sub> Credits Created	Million Tonnes	0.00	0.03	0.07	0.00	0.25	0.74
Total Value of SO <sub>2</sub> Credits	Million €	0	38	185	0	381	1,852
Total Cost of SO <sub>2</sub> Reductions	Million €	0	29	111	0	288	1,109
Net Savings	Million €	0	10	74	0	96	743

Πηγή: NERA calculations

### 3.2.2 Κοινοπραξία (Consortium Benchmarking)

Τα πλοία μπορούν να δημιουργήσουν μια κοινοπραξία όπου δεσμεύονται εθελοντικά να επιτύχουν ένα μέσο ρυθμό εκπομπών ο οποίος αποτελεί το σημείο αναφοράς των μετρήσεων. Η συμμετοχή σε μια κοινοπραξία μπορεί να περιοριστεί με διάφορους τρόπους. Ο νομοθέτης θα πρέπει να έχει δικαιοδοσία στα μέλη της κοινοπραξίας. Επιπλέον τα μέλη της κοινοπραξίας θα πρέπει να υπογράψουν μια δεσμευτική συμφωνία μεταξύ τους και με τις κρατικές αρχές, η οποία θα τους δεσμεύει να πραγματοποιήσουν έναν συλλογικό ρυθμό εκπομπών και να αναλαμβάνουν χωριστά την υποχρέωση να πληρώσουν στην κοινοπραξία αν τα επίπεδα εκπομπών είναι υψηλότερα. Τα μέλη θα πρέπει να ορίζουν τους κανόνες εισόδου και εξόδου. Η αναφορά για τις εκπομπές γίνεται από κάθε πλοιοκτήτη στην κυβέρνηση, αλλά και από την κοινοπραξία ως σύνολο ώστε να εξασφαλιστεί ότι οι εκπομπές δεν υπερβαίνουν τα όρια. Ένα πρόγραμμα αυτής της μορφής ήταν το CARB (California Air Resources Board) που επιδίωκε τη μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> και άλλων ρυπογόνων ουσιών από τα ποντοπόρα πλοία. Οι παράγοντες σχεδίασης του συστήματος κοινοπραξίας στον ναυτιλιακό τομέα είναι:

- *Η συμμετοχή στην κοινοπραξία.* Η συμμετοχή είναι εθελοντική όμως υπάρχει ένα πλήθος παραγόντων που μπορεί να την περιορίσει όπως οι γεωγραφικοί περιορισμοί, ο τύπος και το μέγεθος του πλοίου, η σημαία του πλοίου, περιβαλλοντικά πρότυπα που πληρεί το πλοίο, ο πλοιοκτήτης ή ο διαχειριστής.
- *Ποιές ρυπογόνες ουσίες καλύπτονται από το πρόγραμμα.*
- *Ο καθορισμός του ρυθμού εκπομπών.* Για παράδειγμα θα πρέπει να καθοριστεί πως θα διαφέρει ο ρυθμός για διαφορετικούς τύπους πλοίων
- *Η γεωγραφική, η χρονική και η εποχική διαφοροποίηση.* Μερικές εκπομπές ουσιών πρέπει να περιορίζονται συγκεκριμένες περιόδους του χρόνου. Τα όρια αυτών των εκπομπών εφαρμόζονται σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους.
- *Οι νόμιμες και καθιερωμένες εκτιμήσεις.* Αναφέρεται στη σχέση της κοινοπραξίας με την κυβέρνηση και τη σχέση μεταξύ των μελών της.

Οι παράγοντες εφαρμογής είναι *η αδειοδότηση και ο έλεγχος, η αναφορά των επιπέδων εκπομπών* ( κάθε κοινοπραξία θα πρέπει να διαθέτει ένα σύστημα αναφοράς των εκπομπών και να παρέχει πληροφόρηση στα μέλη της), *η συμφωνία μεταξύ των μελών και η εφαρμογή.*

### 3.2.3 Περιβαλλοντικά διαφοροποιημένες χρεώσεις (Environmentally Differentiated Charges)

Η τρίτη προσέγγιση αφορά τη διαφοροποίηση των λιμενικών χρεώσεων ή των χρεώσεων για τη χρήση των υποδομών στηριζόμενη σε κάποια περιβαλλοντικά κριτήρια. Η εφαρμογή της πολιτικής των διαφοροποιημένων χρεώσεων εξαρτάται από την εθελοντική συμμετοχή των λιμανιών. Σημαντικοί παράμετροι στη διαφοροποίηση των χρεώσεων είναι ο τύπος του πλοίου, η μείωση των εκπομπών και η καταλληλότητα των μέτρων ελέγχου. Συνήθως οι λιμενικές χρεώσεις ποικίλλουν ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου, τον τύπο του λιμανιού και την συχνότητα προσέγγισης στο λιμάνι. Η κύρια απαίτηση για να υπάρξει διαφοροποίηση των χρεώσεων με περιβαλλοντικά κριτήρια είναι η δημιουργία ενός καθεστώτος πιστοποίησης και ελέγχου των εκπομπών από τα πλοία. Ένα πρόβλημα που εμφανίζεται, είναι ότι πολλές φορές οι χρεώσεις δεν ελέγχονται άμεσα από την λιμενική αρχή αλλά από τρίτα μέρη. Η διαφοροποίηση των λιμενικών χρεώσεων δεν αποτελεί επαρκή πολιτική για τη μείωση των εκπομπών γι' αυτό απαιτούνται πρόσθετες πολιτικές. Οι χρεώσεις θα είναι υψηλές για τους ρυπαντές και χαμηλές για τα περιβαλλοντικά φιλικά πλοία. Βέβαια από εμπορική άποψη δεν μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα λόγω του μεγάλου ανταγωνισμού μεταξύ των λιμένων. Τέτοια προγράμματα εφαρμόστηκαν στην Σουηδία και στο λιμάνι Mariehamn, ενώ λειτούργησε πιλοτικό πρόγραμμα στο λιμάνι του Αμβούργου στη Γερμανία όπου υπήρχε έκπτωση 6% στις λιμενικές χρεώσεις αν το πλοίο διέθετε το Green Award Certificate ή το ISO 14000 Environmental Management System Certification. Τα πλοία μπορούσαν να έχουν επιπλέον έκπτωση 6% αν χρησιμοποιούσαν καύσιμα με περιεκτικότητα θείου μικρότερη από 1,5% ή αν είχαν ρυθμό εκπομπών NO<sub>x</sub> 15% μικρότερο από την καμπύλη NO<sub>x</sub> που ορίζει ο IMO. Οι παράγοντες σχεδίασης του συστήματος διαφοροποιημένων χρεώσεων είναι:

- *Η συμμετοχή.* Όσον αφορά την συμμετοχή των πλοίων ισχύουν οι περιορισμοί που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Σχετικά με τη συμμετοχή των λιμανιών, ο σημαντικότερος περιοριστικός παράγοντας είναι το ανταγωνιστικό περιβάλλον λειτουργίας των λιμανιών.
- *Οι ρυπογόνες ουσίες που καλύπτονται από το πρόγραμμα*
- *Οι περιβαλλοντικοί δείκτες και τα κριτήρια διαφοροποίησης.* Ένας περιβαλλοντικός δείκτης αποτελείται από δύο συστατικά μέρη: τον υπολογισμό της έντασης των εκπομπών και έναν παράγοντα κλιμάκωσης για την μετατροπή της έντασης των εκπομπών σε μέτρηση για την περιβαλλοντική επίδραση. Πιθανοί παράγοντες



κλιμάκωσης μπορεί να είναι ο τύπος του πλοίου, το μέγεθος του πλοίου, το μέγεθος της μηχανής, η διαδρομή, ο όγκος του φορτίου κ.α.

- *Η δομή των χρεώσεων και το επίπεδο προσφοράς κινήτρων.* Πολλές φορές κάποιες λιμενικές υπηρεσίες παρέχονται από ιδιωτικές επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται μέσα στο λιμάνι. Οι επιχειρήσεις δεν ελέγχονται πάντα από την λιμενική αρχή με αποτέλεσμα οι υπηρεσίες αυτές να μην μπορούν να ενταχθούν σε ένα πρόγραμμα περιβαλλοντικής διαφοροποίησης των χρεώσεων.
- *Οι νόμιμες και οι καθιερωμένες εκτιμήσεις.* Το σύστημα περιβαλλοντικής διαφοροποίησης των λιμενικών χρεώσεων δεν απαιτεί τη δημιουργία νέων θεσμών αφού τα περισσότερα ευρωπαϊκά λιμάνια καθορίζουν μόνα τους τις χρεώσεις και μπορούν να εντάξουν διαφοροποιήσεις.

Οι παράγοντες εφαρμογής του συστήματος διαφοροποιημένων χρεώσεων είναι η *αδειοδότηση και ο έλεγχος της καταλληλότητας της διαφοροποίησης, η αναφορά των στοιχείων, η συμφωνία και η εφαρμογή* (η λιμενική αρχή θα πρέπει να έχει την ικανότητα να τιμωρεί τα πλοία που απολαμβάνουν εκπτώσεις αλλά δεν εφαρμόσαν τις προϋποθέσεις).

**Πίνακας 3.5** Διαφοροποίηση λιμενικών χρεώσεων με κριτήριο τον ρυθμό εκπομπής NO<sub>x</sub>

Λιμάνι	Επίπεδα εκπομπών (g NO <sub>x</sub> /KWh)	Έκπτωση (SEK/GT)
Gothenburg	<=12	0,05
	<=6	0,10
	<=2	0,20
Helsingborg	<=12	0,01
Malmö	<=6	0,15
Stockholm	<=10	0,15
	<=5	0,25
	<=1	0,30

Πηγή: SMA (2004)

### 3.2.4 Περιβαλλοντική επιχορήγηση (Environmental Subsidy Approach)

Οι περιβαλλοντικές επιχορηγήσεις αφορούν την οικονομική ενίσχυση από την κυβέρνηση σε περιβαλλοντικά ωφέλιμες δραστηριότητες. Η ενίσχυση μπορεί να είναι δωρεές, δάνεια, χαμηλή φορολογία, συστήματα προσφορών και άλλα οικονομικά μέσα. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά με τις προηγούμενες μεθόδους. Ένα πρόβλημα που δημιουργείται είναι ότι αν οι επιχορηγήσεις περιοριστούν στα πλοία της Ε.Ε. τότε οι μειώσεις των εκπομπών δεν θα είναι σημαντικές αφού πολλά πλοία που δεν

φέρουν σημαία κράτους-μέλους της Ε.Ε.προσεγγίζουν τους κοινοτικούς λιμένες. Η μέθοδος αυτή για να είναι αποτελεσματική θα πρέπει να χρησιμοποιείται συμπληρωματικά με άλλες οικονομικές μεθόδους μείωσης των εκπομπών. Οι παράγοντες σχεδίασης ενός συστήματος περιβαλλοντικής επιχορήγησης είναι:

- *Η συμμετοχή των πλοίων.* Οι περιοριστικοί παράγοντες στη συμμετοχή είναι οι γεωγραφικοί περιορισμοί, το μέγεθος και ο τύπος του πλοίου και ο πλοιοκτήτης.
- *Οι ρυπογόνες ουσίες που καλύπτονται από το πρόγραμμα* (αφορά κυρίως VOCs, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>)
- *Οι απαιτήσεις καταλληλότητας.* Θα πρέπει σε ένα πρόγραμμα μείωσης των εκπομπών να καθορίζεται ένα όριο το οποίο θα αποτελεί απαίτηση καταλληλότητας.
- *Νόμιμες και καθιερωμένες εκτιμήσεις.* Θα πρέπει να έχει προσδιοριστεί ποια θα είναι η πηγή των κεφαλαίων που θα χρησιμοποιηθούν ως επιχορήγηση.

Οι παράγοντες εφαρμογής είναι η επιλογή μεταξύ των κατάλληλων προτάσεων (ένα πρόγραμμα επιχορήγησης θα πρέπει να επιλέξει ποια είναι η κατάλληλη επιχείρηση ή η κατάλληλη πρόταση για να λάβει την επιχορήγηση) και η αναφορά των στοιχείων.

Συγκρίνοντας τις 4 οικονομικές μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως οικονομικά εργαλεία καταλήγουμε ότι η μέθοδος της εμπορίας πιστώσεων εκπομπών είναι καταλληλότερη μέθοδος για τη μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> ενώ στη μείωση των εκπομπών SO<sub>2</sub> δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική λόγω του ότι οι τιμές που απαιτούνται για να αποτελέσουν κίνητρο είναι υψηλότερες από τις τιμές που παρατηρούνται στα υπάρχοντα προγράμματα εμπορίας. Η μέθοδος της κοινοπραξίας παρέχει πλεονεκτήματα στη μείωση των εκπομπών SO<sub>2</sub>. Το κόστος της μεθόδου αυτής είναι 35% χαμηλότερο από το κόστος της χρήσης καυσίμων με χαμηλή περιεκτικότητα θείου για την επίτευξη των ίδιων επιπέδων εκπομπών. Βραχυχρόνια η κοινοπραξία είναι λιγότερο ελκυστική από την εμπορία πιστώσεων για τη μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub>. Η περιβαλλοντική διαφοροποίηση των χρεώσεων δεν είναι αποτελεσματική στη βραχυχρόνια περίοδο εκτός αν υπάρξει συνεργασία μεταξύ των λιμανιών. Είναι δύσκολο ένα λιμάνι να εφαρμόσει αυτή τη μέθοδο χωρίς την συνεργασία άλλων λιμένων λόγω του υψηλού ανταγωνισμού στις λιμενικές χρεώσεις. Μεσοπρόθεσμα είναι αποτελεσματική η εφαρμογή διαφοροποιήσεων στις χρεώσεις για τη χρήση υποδομής. Ενώ η περιβαλλοντική επιχορήγηση είναι μια μέθοδος που εμφανίζει πολλά προβλήματα και δεν χρησιμοποιείται γενικά. Καταλήγουμε ότι το καταλληλότερο οικονομικό εργαλείο για τη μείωση των εκπομπών SO<sub>2</sub> από τα πλοία είναι η κοινοπραξία, ενώ για τη μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> η εμπορία πιστώσεων εκπομπών [33].

## **4. Πιστοποιητικά Παράδοσης Αποβλήτων (SWIMCA, Unloading Certificate)**

Σχετικά με την παράδοση των αποβλήτων των πλοίων, η MARPOL έχει δημιουργήσει δύο πιστοποιητικά: το Unloading Certificate και το Ship Waste International Marpol Certificate (SWIMCA). Οι εμπλεκόμενοι στο SWIMCA είναι ο πλοίαρχος, ο ναυτιλιακός πράκτορας, ο συλλέκτης, η λιμενική αρχή και το κέντρο διαχείρισης. Η διαδικασία περιλαμβάνει κάποια στάδια:

### **1. αίτηση για συλλογή**

Το πλοίο ζητάει ηλεκτρονικά πριν την άφιξή του να παραδώσει τα απόβλητα. Το waste specification form πρέπει να συμπληρώνεται πάνω στο πλοίο. Το πλοίο ενημερώνει τον ναυτιλιακό πράκτορα ο οποίος ενημερώνει με μια ηλεκτρονική φόρμα αίτησης τον συλλέκτη σχετικά με το πλοίο και την ποσότητα των αποβλήτων.

### **2. διαδικασία συλλογής**

Μέσω του συστήματος ο συλλέκτης επεξεργάζεται τις διάφορες φόρμες. Κατόπιν πραγματοποιείται η διαδικασία της συλλογής των αποβλήτων με φορτηγό ή φορτηγίδα στο σταθμό. Μετά την συλλογή, οι όγκοι που συγκεντρώθηκαν και οι ώρες που πραγματοποιήθηκε η διαδικασία συμπληρώνονται σε φόρμες που δημιούργησε νωρίτερα ο συλλέκτης. Ο πλοίαρχος και ο συλλέκτης υπογράφουν και σφραγίζουν τις φόρμες ώστε να διαφυλάξουν ένα αυθεντικό πιστοποιητικό.

### **3. δύο είδη πιστοποιητικών**

#### *The Unloading Certificate*

Μετά την εκφόρτωση και την αποδοχή του πλοίου και παράλληλα με την υπογραφή της φόρμας, ο συλλέκτης διαθέτει τις πληροφορίες στο διαδίκτυο. Ο πλοίαρχος εξασφαλίζει ένα αυθεντικό πιστοποιητικό για να δικαιολογήσει τους όγκους του oil record book σε περίπτωση επιθεώρησης. Έπειτα ο ναυτιλιακός πράκτορας λαμβάνει ένα ηλεκτρονικό μήνυμα για την επιτυχή ολοκλήρωση της διαδικασίας. Βάσει των τοπικών επιβεβλημένων υποχρεώσεων για τους λιμενικούς διαχειριστές, ο συλλέκτης θα μεταδώσει στον port waste operator τις πληροφορίες σχετικά με την εκφόρτωση.

#### *Ship Waste International Marpol Certificate (SWIMCA)*

Όταν ο συλλέκτης θέσει στο διαδίκτυο τις πληροφορίες σχετικά με τον όγκο που συνέλεξε, η λιμενική αρχή λαμβάνει ένα ηλεκτρονικό μήνυμα για επικύρωση. Κατόπιν ο port waste operator πρέπει να επικυρώσει τη διαδικασία για να επιτρέψει την επεξεργασία του SWIMCA στο διαδίκτυο. Όλοι οι εμπλεκόμενοι ( πλοίαρχος, πράκτορας, διαχειριστής, συλλέκτης)

ενημερώνονται ηλεκτρονικά για την επιτυχή έκδοση του SWIMCA. Το SWIMCA μπορεί να ενταχθεί αυτόματα από το Port IT system στο Ship Waste IT system.

Το Unloading Certificate σε αντίθεση με το SWIMCA δεν αποδεικνύει ότι η λιμενική αρχή έχει γνώση γι'αυτήν την διαδικασία, ούτε ότι τα απόβλητα που συλλέχθηκαν στάλθηκαν σε κέντρο επεξεργασίας για καταστροφή ή αξιοποίηση[34].

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

## **5. Οργάνωση-Τιμολόγηση Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων στον Ο.Λ.Π Α.Ε.**

Ο Ο.Λ.Π. Α.Ε. έχει καταρτίσει Σχέδιο Παραλαβής και Διαχείρισης Αποβλήτων Πλοίων, έχει καθορίσει τα τέλη και τα τιμολόγια για την παροχή αυτών των υπηρεσιών και έχει οργανώσει Γραφείο Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων (ΓΕΥΑΠ). Ο Ο.Λ.Π. Α.Ε. για την παροχή των ευκολιών υποδοχής αποβλήτων πλοίων συνεργάζεται με την Hellenic Environmental Center S.A. (H.E.C) για τα υγρά απόβλητα και με την Αντιρρυπαντική ANE για τα στερεά απόβλητα. Τα υγρά απόβλητα συλλέγονται με βυτιοφόρα οχήματα, ή με δεξαμενόπλοιο ή με παράδοση στις εγκαταστάσεις της H.E.C. Τα στερεά απόβλητα, συλλέγονται συσκευασμένα σε κάδους containers, φορηγίδες και απορριμματοφόρα οχήματα. Τα επικίνδυνα υγρά και στερεά απόβλητα, συλλέγονται και διατίθενται σε αδειοδοτημένες εγκαταστάσεις της Ελλάδας ή του εξωτερικού.

Οι αρμοδιότητες του Γραφείου Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων Ο.Λ.Π. Α.Ε είναι:

- Οργάνωση των υπηρεσιών ευκολιών υποδοχής αποβλήτων και καταλοίπων φορτίου των πλοίων
- Διεκπεραίωση των διαδικασιών υποδοχής αποβλήτων (ενημέρωση, προγραμματισμός, έγγραφα παραλαβών)
- Έλεγχος της τήρησης του Σχεδίου Παραλαβής και Διαχείρισης αποβλήτων
- Τήρηση μηχανογραφικής εφαρμογής
- Τήρηση αρχείου με στοιχεία των πλοίων που καταπλέουν στη λιμενική περιοχή του Ο.Λ.Π. Α.Ε. και των Εντύπων Κοινοποίησης του Παραρτήματος II της ΚΥΑ 3418/2002 που θα αποστέλλονται από τα πλοία
- Διεκπεραίωση αιτημάτων πλοίων για εξαιρέσεις, μειωμένα τιμολόγια, κ.α.
- Υποβολή μηνιαίων ηλεκτρονικών αναφορών στη ΓΓΛΠ/ΔΛΠ
- Είσπραξη τελών και διεκπεραίωση εκκαθαρίσεων προς τα εξυπηρετούμενα πλοία και προς τις εταιρείες παροχής των υπηρεσιών
- Έκδοση σχετικών βεβαιώσεων
- Έλεγχος των παρεχόμενων υπηρεσιών για την τήρηση της νομοθεσίας και του Κανονισμού λιμένα
- Τήρηση αρχείου με στοιχεία σχετικά με τις κατηγορίες, ποσότητες και την τελική διάθεση των αποβλήτων και τήρηση αρχείου με τα πιστοποιητικά τελικής διάθεσης αποβλήτων

- Διεκπεραίωση διαδικασίας καταγγελιών για ανεπάρκεια των ευκολιών υποδοχής αποβλήτων
- Έλεγχος της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και προώθηση της βελτίωσης της ποιότητας

Σε περιπτώσεις που υπάρχει αδικαιολόγητη καθυστέρηση, το πλοίο μπορεί να πραγματοποιήσει καταγγελία για ανεπάρκεια των ευκολιών υποδοχής αποβλήτων[35].

#### Τέλη και τιμολόγια παροχής ευκολιών υποδοχής αποβλήτων

Σύμφωνα με το σύστημα χρέωσης του Ο.Λ.Π. Α.Ε., τα πλοία που προσεγγίζουν το λιμάνι χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

##### 1) πλοία που εκτελούν **τακτικούς πλόες** (πάγια ανταποδοτικά τέλη)

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα Ε/Γ-Ο/Γ ανοικτού τύπου Αργοσαρωνικού, Ε/Γ-Ο/Γ κλειστού τύπου Αργοσαρωνικού, Ε/Γ ταχύπλοα, Ε/Γ-Ο/Γ, κρουαζιερόπλοια με τακτικούς πλόες (τουλάχιστον μια προγραμματισμένη εβδομαδιαία άφιξη στον Πειραιά), ρυμουλκά, υδροφόρα και Δ/Ξ εφοδιασμού πλοίων, αλιευτικά-σκάφη αναψυχής, λάντζες, φορητά με χωρητικότητα μικρότερη των 2000 κ.ο.χ., μικρά Ε/Γ πλοία κλειστού τύπου που εκτελούν δρομολόγια: Πειραιάς-Σαλαμίνα, Πέραμα-Σαλαμίνα και Πειραιάς-Αίγινα.

##### 2) πλοία που εκτελούν **έκτακτους πλόες** (προκαταβαλλόμενα τέλη)

Στην κατηγορία αυτήν ανήκουν τα φορητά πλοία, τα δεξαμενόπλοια, τα επισκευαζόμενα πλοία, τα επιβατικά πλοία και τα κρουαζιερόπλοια.

Τα πλοία που εκτελούν έκτακτους πλόες, κάθε φορά που καταπλέουν στις λιμενικές εγκαταστάσεις του Ο.Λ.Π. Α.Ε. καταβάλλουν υποχρεωτικά τέλος διαχείρισης υγρών αποβλήτων και στερεών αποβλήτων. Για τα φορητά πλοία, τα δεξαμενόπλοια και τα επισκευαζόμενα πλοία το τέλος καθορίζεται ανάλογα με τους κ.ο.χ.<sup>5</sup> ενώ για τα επιβατηγά και τα κρουαζιερόπλοια ανάλογα με τον αριθμό των επιβατών και των μελών του πληρώματος. Για τα πλοία που εκτελούν τακτικούς πλόες εφαρμόζεται πάγιο ανταποδοτικό τέλος, ανά κατηγορία και είδος πλοίου για την παροχή υπηρεσιών χρήσης των ευκολιών υποδοχής, σύμφωνα με τα εγκεκριμένα τέλη και τιμολόγια του Ο.Λ.Π. Α.Ε. Εκτός από τα πάγια ανταποδοτικά τέλη υφίσταται τιμολόγιο παραλαβής καταλοίπων.

<sup>5</sup> κ.ο.χ= κόρος ολικής χωρητικότητας

Για τα πλοία που εκτελούν έκτακτους πλόες, το παραστατικό είσπραξης του οφειλόμενου τέλους εκδίδεται χωριστά για τα υγρά και τα στερεά απόβλητα. Ταυτόχρονα με την απόδειξη είσπραξης εκδίδεται και βεβαίωση προκαταβολής τέλους, η οποία χρησιμοποιείται ως αποδεικτικό στοιχείο εκπλήρωσης των οικονομικών υποχρεώσεων του πλοίου. Όταν το πλοίο παραδώσει τα απόβλητα, του χορηγείται απόδειξη παροχής των υπηρεσιών από την εταιρεία. Η εταιρεία εκδίδει τιμολόγιο προς το πλοίο. Τα πλοία που εκτελούν τακτικούς πλόες καταβάλλουν τα προβλεπόμενα πάγια ανταποδοτικά τέλη, μέσα στις πέντε πρώτες μέρες κάθε μήνα. Το παραστατικό είσπραξης του οφειλόμενου ανταποδοτικού τέλους εκδίδεται χωριστά για τα υγρά και τα στερεά απόβλητα. Ταυτόχρονα με την απόδειξη είσπραξης εκδίδεται και βεβαίωση προκαταβολής πάγιου ανταποδοτικού τέλους που χρησιμοποιείται ως αποδεικτικό στοιχείο εκπλήρωσης των οικονομικών υποχρεώσεων του πλοίου. Όταν το πλοίο παραδώσει απόβλητα, του χορηγείται απόδειξη παροχής των υπηρεσιών από την εταιρεία. Η εταιρεία εκδίδει τιμολόγιο προς το πλοίο [35],[36].

**Για πλοία που εκτελούν έκτακτους πλόες:**

Τέλος υγρών καταλοίπων:  $T = \sigma_T * \sigma_M = 200 * \sigma_M$

$\sigma_T$  = σταθερός συντελεστής διαχείρισης υγρών αποβλήτων = 200

$\sigma_M$  = συντελεστής ανάλογος του μεγέθους του πλοίου (κ.ο.χ)

**Πίνακας 5.1** Τέλος υγρών καταλοίπων

Μέγεθος πλοίου(κ.ο.χ.)	$\sigma_M$	Τέλος(€)
0-1000	1	200
1000-5000	2	400
5000-10000	3	600
10000-25000	5	1000
25000-50000	8	1600
>50000	10	2000

**Πηγή:** «Τέλη και τιμολόγια παροχής ευκολιών υποδοχής καταλοίπων»,

Διεύθυνση Προμηθειών, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε., 2007

Τέλος στερεών καταλοίπων & απορριμμάτων:  $T = \sigma_T * \sigma_M$   $T = 100 * \sigma_M$  &  $T = 150 * \sigma_M$

$\sigma_T$  = σταθερός συντελεστής διαχείρισης στερεών αποβλήτων

$\sigma_T = 100$  για φορτηγά & δεξαμενόπλοια

$\sigma_T = 150$  για επισκευαζόμενα

$\sigma_M$  = συντελεστής ανάλογος του μεγέθους του πλοίου (κ.ο.χ)

**Πίνακας 5.2** Τέλος στερεών καταλοίπων & απορριμμάτων

Μέγεθος πλοίου (κ.ο.χ.)	$\sigma_M$
0-1000	1
1000-5000	2
5000-10000	3
10000-25000	5
25000-50000	8
>50000	10

**Πηγή:** «Τέλη και τιμολόγια παροχής ευκολιών υποδοχής καταλοίπων»,  
Διεύθυνση Προμηθειών, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε., 2007

**Πίνακας 5.3** Τέλος στερεών καταλοίπων &  
απορριμάτων για επιβατηγά και κρουαζιερόπλοια

Αριθμός επιβατών & πληρώματος	Τέλος (€)
<250	250
251-500	500
501-1000	800
1001-2000	1500
2001-3000	2000
3001 και πάνω	3000

**Πηγή:** «Τέλη και τιμολόγια παροχής ευκολιών υποδοχής καταλοίπων»,  
Διεύθυνση Προμηθειών, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε., 2007



**Για πλοία που εκτελούν τακτικούς πλόες:**

**Πίνακας 5.4** Πάγια ανταποδοτικά τέλη παράδοσης υγρών καταλοίπων

Κατηγορίες πλοίων	Σταθερό τέλος(€)
Ε/Γ-Ο/Γ ανοιχτού τύπου Αργοσαρωνικού	1,80/ημέρα <sup>6</sup>
Ε/Γ-Ο/Γ κλειστού τύπου Αργοσαρωνικού	2,40/ημέρα <sup>6</sup>
Ε/Γ ταχύπλοα	3,50/ημέρα <sup>7</sup>
Μικρά φορτηγά κάτω των 2000 κ.ο.χ.	3,50/ημέρα <sup>7</sup>
Ε/Γ-Ο/Γ με $\lambda \leq 0,5$	3,60/ημέρα <sup>6,8</sup>
Ε/Γ-Ο/Γ με $\lambda > 0,5$	7,20/ημέρα <sup>6,8</sup>
Κρουαζιερόπλοια	10/ημέρα <sup>7</sup>
Ρυμουλκά, Υδροφόρα, Δ/Ξ εφοδιασμού πλοίων	3,60/ημέρα <sup>6</sup>
Μικρά Ε/Γ κλειστού τύπου (Πειραιάς-Αίγινα, Πέραμα – Σαλαμίνα, Πειραιάς-Σαλαμίνα)	1/ημέρα <sup>6</sup>
Λάντζες	20/μήνα

**Πηγή:** «Τέλη και τιμολόγια παροχής ευκολιών υποδοχής καταλοίπων», Διεύθυνση Προμηθειών, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε., 2007

Τα Αλιευτικά –Σκάφη αναμυχής < 12 ατόμων πληρώνουν 30 ευρώ/παράδοση

Το τέλος καλύπτει μια παράδοση για διαφορετική χρονική περίοδο για κάθε κατηγορία πλοίων.

<sup>6</sup> για ποσότητα 15m<sup>3</sup> και για συνολική απασχόληση του βυτιοφόρου μέχρι 2 ώρες

<sup>7</sup> για συνολική απασχόληση βυτιοφόρου μέχρι 2 ώρες

<sup>8</sup>  $\lambda = 1\%$ της μηνιαίας κατανάλωσης καυσίμου σε m<sup>3</sup>/ αποθηκευτική ικανότητα καταλοίπων του πλοίου σε m<sup>3</sup>

**Πίνακας 5.5** Πάγια ανταποδοτικά τέλη παράδοσης στερεών καταλοίπων

<b>Κατηγορίες πλοίων</b>	<b>Σταθερό τέλος(€)</b>
Ε/Γ-Ο/Γ ανοιχτού τύπου Αργοσαρωνικού	45/ημέρα <sup>9</sup>
Ε/Γ-Ο/Γ κλειστού τύπου Αργοσαρωνικού	45/ημέρα <sup>9</sup>
Ε/Γ ταχύπλοα	45/ημέρα <sup>9</sup>
Ε/Γ-Ο/Γ	65/άφιξη <sup>9</sup>
Κρουαζιερόπλοια	100/άφιξη <sup>9</sup>
Ρυμουλκά, Υδροφόρα, Δ/Ξ εφοδιασμού πλοίων	130/μήνα <sup>9</sup>
Μικρά φορτηγά κάτω των 2000κ.ο.χ.	130/μήνα <sup>9</sup>
Μικρά επιβατηγά κλειστού τύπου (Πειραιάς-Αίγινα, Πέραμα-Σαλαμίνα, Πειραιάς-Σαλαμίνα)	150/μήνα <sup>9</sup>
Λάντζες	65/μήνα <sup>9</sup>

**Πηγή:** «Τέλη και τιμολόγια παροχής ευκολιών υποδοχής καταλοίπων», Διεύθυνση Προμηθειών, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε., 2007

<sup>9</sup> παράδοση μέχρι 3m<sup>3</sup> μη συμπιεσμένων απορριμμάτων για διαφορετικό χρονικό διάστημα για κάθε κατηγορία πλοίων

## 6. Ρυθμός Προσαρμογής των Σχεδίων WRH

Σε δείγμα από 160 σχέδια WRH<sup>10</sup> από 20 κράτη-μέλη της Ε.Ε., τα 129 ήταν διαθέσιμα και παρατηρήθηκε ο ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων στους εξής παράγοντες:

**Πίνακας 6.1** Περιγραφή των διαδικασιών υποδοχής και συλλογής των αποβλήτων

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	85%	5%	10%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	80%	4%	16%
<b>Μαρίνες</b>	78%	7%	15%

Πηγή: “The EMSA assessment of the waste reception and handling plans”, Mirda Ikonen, PRF Workshop-Lisbon, 19 September 2007

**Πίνακας 6.2** Πληροφόρηση για το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	48%	4%	48%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	48%	4%	48%
<b>Μαρίνες</b>	37%	7%	56%

Πηγή: “The EMSA assessment of the waste reception and handling plans”, Mirda Ikonen, PRF Workshop-Lisbon, 19 September 2007

**Πίνακας 6.3** Προσδιορισμός της ανάγκης για λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	64%	12%	24%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	48%	28%	24%
<b>Μαρίνες</b>	52%	15%	33%

Πηγή: “The EMSA assessment of the waste reception and handling plans”, Mirda Ikonen, PRF Workshop-Lisbon, 19 September 2007

<sup>10</sup> WRH plans = Waste Reception and Handling plans

**Πίνακας 6.4** Διαδικασίες αναφοράς ανεπαρκειών

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	73%	23%	4%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	64%	28%	8%
<b>Μαρίνες</b>	55,5%	26%	18,5%

**Πηγή:** “The EMSA assessment of the waste reception and handling plans”, Mirda Ikonen , PRF Workshop-Lisbon, 19 September 2007

**Πίνακας 6.5** Περιγραφή του τύπου και της χωρητικότητας λιμενικών εγκαταστάσεων υποδοχής

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	58%	21%	21%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	64%	28%	8%
<b>Μαρίνες</b>	63%	30%	7%

**Πηγή:** “The EMSA assessment of the waste reception and handling plans”, Mirda Ikonen , PRF Workshop-Lisbon, 19 September 2007

**Πίνακας 6.6** Περιγραφή συστήματος χρέωσης

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	49%	49%	2%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	48%	44%	8%
<b>Μαρίνες</b>	48%	30%	22%

**Πηγή:** “The EMSA assessment of the waste reception and handling plans”, Mirda Ikonen , PRF Workshop-Lisbon, 19 September 2007

**Πίνακας 6.7** Πληροφόρηση για τους λιμενικούς χρήστες

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	51%	3%	46%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	40%	4%	56%
<b>Μαρίνες</b>	44%	4%	52%

**Πηγή:** “The EMSA assessment of the waste reception and handling plans”, Mirda Ikonen , PRF Workshop-Lisbon, 19 September 2007

**Πίνακας 6.8** Συμβουλή από τα εμπλεκόμενα μέρη

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	59%	9%	32%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	68%	8%	24%
<b>Μαρίνες</b>	44,5%	11%	44,5%

**Πηγή:** “The EMSA assessment of the waste reception and handling plans”, Mirda Ikonen , PRF Workshop-Lisbon, 19 September 2007

Στον πίνακα 6.9 υπολογίζεται ο ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων στους οχτώ παράγοντες συνολικά. Για τον υπολογισμό αυτό λαμβάνονται υπ’ όψιν όλοι οι παράγοντες.

**Πίνακας 6.9** Ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων WRH στους οχτώ παράγοντες συνολικά

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	60,9%	15,7%	23,4%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	57,5%	18,5%	24%
<b>Μαρίνες</b>	52,75%	16,25%	31%

Στον πίνακα 6.10 υπολογίζεται ο ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων σε όλους τους παράγοντες . Για τον υπολογισμό λαμβάνονται υπ' όψιν μόνο οι παράγοντες που έχουν ρυθμό προσαρμογής μεγαλύτερο ή ίσο του 50%.

**Πίνακας 6.10** Ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων WRH στους παράγοντες συνολικά

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Εμπορικά λιμάνια φορτίου ή/και επιβατών</b>	65% (6/8)	12%	23%
<b>Αλιευτικά καταφύγια</b>	69% (4/8)	17%	14%
<b>Μαρίνες</b>	62,1% (4/8)	19,5%	18,4%

**Πίνακας 6.11** Ρυθμός προσαρμογής όλων των σχεδίων WRH σε κάθε παράγοντα

	<b>Ναι</b>	<b>Ατελώς</b>	<b>Δεν παρέχεται</b>
<b>Περιγραφή των διαδικασιών υποδοχής και συλλογής αποβλήτων</b>	81%	5,3%	13,7%
<b>Πληροφόρηση για το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία</b>	44,3%	5%	50,7%
<b>Συμβουλή από τα εμπλεκόμενα μέρη</b>	57,2%	9,3%	33,5%
<b>Καθορισμός της ανάγκης για PRF</b>	54,7%	18,3%	27%
<b>Διαδικασίες αναφοράς ανεπαρκειών</b>	64,2%	25,7%	10,1%
<b>Περιγραφή του τύπου και της χωρητικότητας των PRF</b>	62%	26%	12%
<b>Περιγραφή συστήματος χρέωσης</b>	48%	41%	11%
<b>Πληροφόρηση για τους λιμενικούς χρήστες</b>	45%	3,7%	51,3%

Λαμβάνοντας ως σημείο αναφοράς για τον ρυθμό προσαρμογής το 50% σύμφωνα με τον οργανισμό EMSA, παρατηρούμε ότι για τα εμπορικά λιμάνια ο ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων WRH είναι μικρότερος από 50% σε 2 παράγοντες: στην πληροφόρηση σχετικά με τα είδη και τις ποσότητες των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία και στην περιγραφή του συστήματος χρέωσης. Για τα αλιευτικά καταφύγια ο ρυθμός προσαρμογής είναι μικρότερος από 50% σε 4 παράγοντες: στην περιγραφή του συστήματος χρέωσης, στην πληροφόρηση σχετικά με το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία, στην πληροφόρηση για τους λιμενικούς χρήστες και στον προσδιορισμό της ανάγκης για λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής αποβλήτων. Ο ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων WRH για τις μαρίνες είναι μικρότερος του 50% στους εξής 4 παράγοντες: στην περιγραφή του συστήματος χρεώσεων, στην πληροφόρηση σχετικά με το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία, στην πληροφόρηση για τους λιμενικούς χρήστες και στην λήψη συμβουλής από τα εμπλεκόμενα μέρη. Παρατηρούμε ότι και στους τρεις τύπους λιμανιών ο ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων WRH είναι μικρότερος από 50% στην περιγραφή του συστήματος χρεώσεων και στην πληροφόρηση σχετικά με το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία. Επίσης καταλήγουμε ότι ο ρυθμός προσαρμογής των σχεδίων και στους οχτώ παράγοντες συνολικά είναι μεγαλύτερος από 50% και στα τρία είδη λιμανιών. Από τον πίνακα , καταλήγουμε ότι συνολικά τα σχέδια WRH είναι λιγότερο προσαρμοσμένα σε τρεις παράγοντες: στην πληροφόρηση σχετικά με το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία, στην περιγραφή του συστήματος χρεώσεων και στην πληροφόρηση για τους λιμενικούς χρήστες[37].

Από τα στοιχεία των πινάκων καταλήγουμε ότι τα WRH σχέδια και στους τρεις τύπους λιμένων εμφανίζουν χαμηλό ρυθμό προσαρμογής στην περιγραφή του συστήματος χρεώσεων και στην πληροφόρηση σχετικά με το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία. Ένας λόγος ύπαρξης του χαμηλού ρυθμού προσαρμογής των σχεδίων στην απαίτηση για περιγραφή του συστήματος χρεώσεων είναι ο έντονος λιμενικός ανταγωνισμός. Με την τιμολόγηση που επιλέγει να εφαρμόσει ένα λιμάνι για τις διάφορες υπηρεσίες που παρέχει, μπορεί να αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε σχέση με τα υπόλοιπα λιμάνια. Τα λιμάνια επιλέγουν να μην περιλαμβάνουν στα WRH σχέδιά τους ολοκληρωμένη πληροφόρηση σχετικά με το σύστημα χρεώσεων ώστε να μην υπάρξει εκμετάλλευση αυτών των πληροφοριών από τα ανταγωνιστικά λιμάνια. Ενώ μπορεί να οφείλεται και στον ανεπαρκή σχεδιασμό του WRH σχεδίου από τους υπευθύνους. Το

γεγονός ότι τα WRH σχέδια εμφανίζουν ελλιπή πληροφόρηση σχετικά με το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία μπορεί να οφείλεται στην ελλιπή γνώση των υπευθύνων σχετικά με τις δυνατότητες και την χωρητικότητα του διαθέσιμου εξοπλισμού διαχείρισης των αποβλήτων, στην έλλειψη στατιστικών στοιχείων σχετικά με το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που το λιμάνι έχει ήδη διαχειριστεί καθώς και στην απουσία ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων. Επιπλέον η ελλιπής πληροφόρηση μπορεί να οφείλεται σε ανεπαρκή σχεδιασμό του WRH σχεδίου από τα αρμόδια όργανα.

Οι δράσεις που προτείνονται για να βελτιωθεί η επικρατούσα κατάσταση είναι η ανάπτυξη καταλληλότερων και με μεγαλύτερη σαφήνεια πρακτικών σχεδιασμού στην Ε.Ε, η υποστήριξη της εφαρμογής της οδηγίας και η δημιουργία ομάδας εργασίας που θα στελεχώνεται από ειδικούς από τα κράτη-μέλη. Επιπλέον η πρακτική εφαρμογή της οδηγίας θα πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπ' όψιν τους διαφορετικούς τύπους των λιμανιών, να αυξηθεί η πληροφόρηση για τις διαθέσιμες PRF και να διευκολυνθεί η συνεργασία μεταξύ των κρατών-μελών και των κοινοτικών λιμένων στην εφαρμογή της οδηγίας (π.χ. στην αποδοχή των εξαιρέσεων). Επίσης η ανυπαρξία βάσης δεδομένων μπορεί να αντιμετωπιστεί με την υλοποίηση μιας ευρωπαϊκής βάσης δεδομένων για τις PRF ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να αξιοποιηθούν οι υπάρχουσες πληροφορίες και να παρέχεται περισσότερη πληροφόρηση στους λιμενικούς χρήστες. Η ανάπτυξη ομοιόμορφης και χωρίς ασάφειες φόρμα κοινοποίησης που να είναι αποδεκτή από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό θα παρέχει καλύτερη πληροφόρηση, επιτρέποντας την συνεργασία μεταξύ των κρατών μελών και την σύγκριση μεταξύ των διαφόρων λιμένων καθώς και την δημιουργία καλύτερων WRH σχεδίων από τα λιμάνια [37],[38].



## Συμπεράσματα

Στην προσπάθεια για την αντιμετώπιση του προβλήματος διαχείρισης των αποβλήτων, η ναυτιλιακή κοινότητα έχει σύμμαχο τη βιομηχανία η οποία παρέχει σύγχρονα συστήματα και τεχνολογίες (με δυνατότητα θαλάσσιας και χερσαίας εφαρμογής) για την περιβαλλοντική και οικονομικά αποδοτική διαχείριση των αποβλήτων. Οι προσφερόμενες τεχνολογίες εμφανίζουν χαμηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, διευκολύνοντας με τον τρόπο αυτό την εφαρμογή τους στα πλοία. Κάθε πλοίο μπορεί να επιλέξει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων του, που θα του προσφέρει χαμηλό κόστος και υψηλή αποδοτικότητα. Σε κάθε λιμάνι το σύστημα τελών για την παροχή ευκολιών υποδοχής αποβλήτων θα πρέπει να ενθαρρύνει την παράδοση των αποβλήτων στους λιμένες, αντί της απόρριψης στη θάλασσα. Οι χρεώσεις πρέπει να είναι δίκαιες, να μην εισάγουν διακρίσεις και να καθορίζονται με διαφάνεια.

Αν και η νομοθετική προσπάθεια για προστασία του περιβάλλοντος από τα ναυτιλιακά απόβλητα ξεκίνησε πριν δεκαετίες μέσω της MARPOL 1973/78 πέρασαν χρόνια μέχρι η Ευρωπαϊκή Κοινότητα να ενισχύσει την προσπάθεια αυτή με τη δημιουργία της Οδηγίας 2000/59/EK που αφορά τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου. Τα λιμάνια καλούνται να διαθέτουν Σχέδιο παραλαβής και διαχείρισης αποβλήτων πλοίων. Κατόπιν έρευνας που πραγματοποίησε ο οργανισμός E.M.S.A το 2007, παρατηρήθηκε ότι τα WRH (Waste Reception Handling) σχέδια των κοινοτικών λιμένων εμφανίζουν χαμηλό ρυθμό προσαρμογής στις απαιτήσεις για περιγραφή του συστήματος χρεώσεων, στην πληροφόρηση σχετικά με το είδος και την ποσότητα των αποβλήτων που παραλαμβάνονται και υπόκεινται σε επεξεργασία καθώς και στην πληροφόρηση για τους λιμενικούς χρήστες. Παρατηρούμε λοιπόν ότι σχεδόν πέντε χρόνια μετά την έναρξη της εφαρμογής της οδηγίας 2000/59/EK τα λιμάνια δεν έχουν προσαρμοστεί πλήρως στις απαιτήσεις της οδηγίας. Αυτό έχει ως συνέπεια να μην παρέχεται κατάλληλη και χωρίς καθυστερήσεις εξυπηρέτηση των λιμενικών χρηστών. Είναι αναγκαία λοιπόν η περαιτέρω μελέτη και λήψη μέτρων για την βελτίωση των λιμενικών εγκαταστάσεων υποδοχής αποβλήτων και των συναφών διαδικασιών, ώστε να ενθαρρύνεται η παράδοση των ναυτιλιακών αποβλήτων και απορριμάτων σε χερσαίες εγκαταστάσεις αντί της απόρριψης στο θαλάσσιο περιβάλλον.

## Παραρτήματα

### I. Ορισμοί

**Λύματα** ορίζονται: α) τα ύδατα των αποχετεύσεων και τα απόβλητα που προέρχονται από τα αποχωρητήρια και τους ευδιαίους των αποχωρητηρίων W.C., β) τα ύδατα των αποχετεύσεων των ιατρικών χώρων (φαρμακείου, νοσοκομείου κλπ) που προέρχονται από τους νιπτήρες πλυσίματος, τους λουτήρες και τους ευδιαίους που υπάρχουν στους χώρους αυτούς, γ) τα ύδατα των αποχετεύσεων που προέρχονται από χώρους που χρησιμοποιούνται για την παραμονή μεταφερόμενων ζώντων ζώων και δ) τα απόβλητα που αναμιγνύονται με τα ύδατα αποχετεύσεων που ορίζονται παραπάνω.

**Διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων:** η προσωρινή αποθήκευση, συλλογή, μεταφορά, μεταφόρτωση, αξιοποίηση και διάθεση των επικίνδυνων αποβλήτων συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, της επίβλεψης των εγκαταστάσεων διάθεσης καθώς και της μετέπειτα φροντίδας των χώρων αυτών.

**Νερά έρματος:** υπάρχουν δύο κατηγορίες

**Καθαρό έρμα:** το έρμα σε δεξαμενή, η οποία από τότε που μεταφέρθηκε για τελευταία φορά πετρέλαιο περιεχόμενο σε αυτήν έχει καθαρισθεί, έτσι ώστε έκχυση από αυτήν από πλοίο που απορρίπτει το περιεχόμενο των δεξαμενών του και είναι ακίνητο σε ήσυχα καθαρά νερά την ημέρα με καλή ορατότητα, να μην προκαλέσει ορατά ίχνη πετρελαίου στην επιφάνεια του νερού ή στην παρακείμενη ακτή ή να μην προκαλέσει κατακαθίματα ή γαλάκτωμα που παραμένει κάτω από την επιφάνεια του νερού ή στα παρακείμενα παράλια. Εάν το έρμα αποβάλλεται μέσω αυτόματου συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου, εγκεκριμένου από τις αρχές, η ένδειξη του συστήματος ότι η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε πετρέλαιο δεν υπερβαίνει τα 15 ppm, θα είναι αρκετή για να θεωρηθεί ότι το έρμα είναι καθαρό ανεξάρτητα με την παρουσία ορατών ιχνών.

**Διαχωρισμένο έρμα:** το έρμα του νερού που φέρεται σε δεξαμενή, τελείως διαχωρισμένη από το φορτίο του πετρελαίου και τα κυκλώματα των καυσίμων και η οποία είναι προορισμένη για μόνιμη μεταφορά του έρματος ή άλλων φορτίων εκτός πετρελαίου ή επιβλαβών ουσιών, όπως καθορίζονται στη Σύμβαση MARPOL 73/78 και τις τροποποιήσεις αυτής.

**Χρησιμοποιημένο ορυκτέλαιο:** ονομάζεται κάθε χρησιμοποιημένο ημίρυστο ή ρυστό προϊόν που συντίθεται εν όλω ή εν μέρει από ορυκτό ή συνθετικό ορυκτέλαιο, περιλαμβανομένων και των πετρελαιοειδών καταλοίπων των δεξαμενών, των μιγμάτων ελαίου και ύδατος και των γαλακτωμάτων.

**Black water:** είναι τα ανθρώπινα λύματα από τουαλέτες, αποχωρητήρια, ουρητήρια και αποχετεύσεις.

**Gray water:** είναι οι εκροές από τους καταιονιστήρες νερού, τους νεροχύτες, τα πλυντήρια και τα πλυντήρια πιάτων, καθώς και ύδατα από το κατάστρωμα.

## II. Νομοθετικό Πλαίσιο

Η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρυπάνσεως από τα Πλοία (MARPOL 1973/78) είναι η πρώτη Σύμβαση που καλύπτει όλες τις μορφές θαλάσσιας ρυπάνσεως από τα εμπορικά πλοία. Η Συνδιάσκεψη που πραγματοποιήθηκε από τις 8 Οκτωβρίου έως τις 2 Νοεμβρίου του 1973 υιοθέτησε την MARPOL η οποία αντικατέστησε την προηγούμενη σύμβαση του IMO την OILPOL (1954). Η MARPOL περιλαμβάνει έξι Παραρτήματα και δύο Πρωτόκολλα. Τα πρωτόκολλα αφορούν τις υποχρεωτικές αναφορές περιστατικών ρυπάνσεως από επιβλαβείς ουσίες και τη διαδικασία διαιτησίας για διακανονισμό διαφωνιών. Η MARPOL εφαρμόζεται σε όλες τις θαλάσσιες περιοχές δίχως γεωγραφικούς περιορισμούς. Η Σύμβαση έχει ως στόχο την εξαφάνιση της εσκεμμένης ρυπάνσεως της θάλασσας από πετρέλαιο ή άλλες επικίνδυνες ουσίες και τη μείωση της ατυχηματικής ρύπανσης. Καθιερώνεται το Πιστοποιητικό για την Αποφυγή της Ρυπάνσεως από Πλοία (International Oil Pollution Prevention-IOPP) ενώ από την MARPOL εξαιρούνται τα πολεμικά και κυβερνητικά πλοία που δεν χρησιμοποιούνται για εμπορικούς σκοπούς. Οι ειδικές περιοχές που καθιερώνονται από την Σύμβαση είναι: η **Μεσόγειος**, η **Βαλτική θάλασσα**, η **Μαύρη θάλασσα**, η **Ερυθρά θάλασσα** περιλαμβάνοντας τους κόλπους του Σουέζ και της Άκαμπα και οι **Κόλποι του Περσικού και του Ομάν**. Ενώ με τροποποιήσεις καθιερώθηκαν νέες ειδικές περιοχές προστασίας από τη θαλάσσια ρύπανση όπως ο **κόλπος του Άντεν** (1989), η **Βόρεια θάλασσα** (1991), η **Ανταρκτική** (1992) και η **Καραϊβική θάλασσα** (1993).

Το παράρτημα I αφορά την Ρύπανση από πετρέλαιο. Διατηρεί τα κριτήρια απόρριψης πετρελαίου που όριζε η OILPOL και καθιερώνει ότι η ποσότητα πετρελαίου που μπορεί να απορριφθεί σε ταξίδι υπό έρμα από ένα νέο δεξαμενόπλοιο είναι το 1/30.000 της ποσότητας του φορτίου που μεταφέρεται. Το παράρτημα I περιλαμβάνει τις έννοιες CBT δηλαδή δεξαμενές φορτίου που χρησιμοποιούνται και για έρμα, SBT δηλαδή ξεχωριστές δεξαμενές έρματος και COW που είναι η πλύση των δεξαμενών με αργό πετρέλαιο. Σύμφωνα λοιπόν με την MARPOL ορίζεται ότι για τα Δ/Ξ όλων των μεγεθών εντός των ειδικών περιοχών ή έξω από αυτές αλλά σε απόσταση μικρότερη των 50 ν.μ. από την πλησιέστερη ακτή απαγορεύονται οι απορρίψεις πετρελαίου από τους χώρους δεξαμενών φορτίου και αντλιοστασίου εκτός από το καθαρό ή διαχωρισμένο έρμα. Έξω από τις ειδικές περιοχές αλλά πέρα των 50 ν.μ. απαγορεύονται οι απορρίψεις εκτός καθαρού ή διαχωρισμένου έρματος ή εάν το Δ/Ξ κινείται στον προορισμό του ή αν ο στιγμιαίος ρυθμός απορρίψεως δεν υπερβαίνει τα 60 λίτρα ανα ν.μ. ή αν η συνολική ποσότητα πετρελαίου που απορρίπτεται δεν υπερβαίνει

το1/30.000 του φορτίου ή αν το Δ/Ξ διαθέτει δεξαμενές καταλοίπων και σύστημα παρακολούθησης και απορρίψεως πετρελαίου. Για τα Δ/Ξ όλων των μεγεθών και τα πλοία άνω των 400GRT απαγορεύεται η απόρριψη πετρελαίου από τη μηχανή μέσα σε ειδικές περιοχές εκτός αν εφαρμόζονται κάποιες προϋποθέσεις. Επίσης απαγορεύεται η απόρριψη πετρελαίου από τη μηχανή έξω από ειδικές περιοχές εκτός από κάποιες εξαιρέσεις. Σύμφωνα με τον κανονισμό 38 για τις ευκολίες υποδοχής, ορίζεται ότι η κυβέρνηση κάθε μέλους της συμβάσεως αναλαμβάνει να εξασφαλίσει σε τερματικούς σταθμούς φόρτωσης, σε επισκευαστικά λιμάνια και σε άλλα λιμάνια στα οποία τα πλοία έχουν πετρελαϊκά κατάλοιπα για παράδοση, την ύπαρξη ευκολιών για την παραλαβή τέτοιων καταλοίπων και πετρελαϊκών μιγμάτων που προέρχονται από τις δεξαμενές καθώς επίσης και την ύπαρξη πλοίων κατάλληλων για την εξυπηρέτηση των αναγκών των πλοίων χωρίς να δημιουργούν αδικαιολόγητες καθυστερήσεις.

Το *Παράρτημα II αναφέρεται στην ρύπανση από υγρές επιβλαβείς ουσίες χύμα* και ορίζει ότι δεν επιτρέπεται καμία απόρριψη τοξικών ουσιών σε απόσταση μικρότερη των 12 ν.μ. από την πλησιέστερη ακτή. Για τη Βαλτική και τη Μαύρη θάλασσα οι ρυθμίσεις είναι αυστηρότερες.

Το *Παράρτημα III αφορά την Ρύπανση από επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονται θαλάσσια σε συσκευασίες, εμπορευματοκιβώτια, φορητές δεξαμενές ή βυτιοφόρα οχήματα.*

Το *Παράρτημα IV αναφέρεται στην Ρύπανση από λύματα* και εφαρμόζεται από τις 27/9/2003. Σε κάθε εμπορικό πλοίο δημιουργούνται λύματα όπως απόβλητα αποχετεύσεων, νιπτήρων και λουτρών κ.α. Ορίζεται λοιπόν ότι τα λύματα θα απορρίπτονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 12 ν.μ. από την πλησιέστερη ακτή. Όμως σε περίπτωση που πολτοποιούνται ή απολυμαίνονται από εγκεκριμένα συστήματα επιτρέπεται η απόρριψή τους σε απόσταση μεγαλύτερη των 4 ν.μ. Επίσης αν το πλοίο διαθέτει εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων και η ταχύτητά του είναι μεγαλύτερη από 4 κόμβους, επιτρέπεται να τα απορρίψει οπουδήποτε αλλά με αργό ρυθμό.

Το *Παράρτημα V αφορά την Ρύπανση από απορρίμματα.* Σε κάθε εμπορικό πλοίο δημιουργούνται απορρίμματα από το πλήρωμα όπως υπολείμματα τροφών, κουτιά, χαρτιά, πλαστικά, σακούλες κ.α. Βάσει του Παραρτήματος ορίζεται ότι μέσα σε ειδικές περιοχές απαγορεύεται η απόρριψη όλων των ειδών απορριμμάτων εκτός των τροφίμων και επιτρέπεται η απόρριψη σε απόσταση μεγαλύτερη των 12ν.μ. από την πλησιέστερη ακτή υπολειμμάτων τροφίμων κονιοποιημένων ή αλεσμένων ή όχι. Έξω από τις ειδικές περιοχές απαγορεύεται αυστηρά η απόρριψη πλαστικών (συνθετικά σχοινιά, δίχτυα αλιείας και σάκοι απορριμμάτων) σε οποιαδήποτε θαλάσσια περιοχή. Επιτρέπεται σε απόσταση μεγαλύτερη

των 3ν.μ. από την ακτή η απόρριψη υπολειμμάτων τροφίμων κονιοποιημένων ή αλεσμένων, χαρτικών, κουρελιών, γυαλιών. Επίσης επιτρέπεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 12 ν.μ από την ακτή, η απόρριψη υπολειμμάτων τροφίμων όχι κονιοποιημένων ή αλεσμένων καθώς και χαρτικών, κουρελιών, γυαλιών, μεταλλικών φιαλών και παρομοίων απορριμμάτων. Επιπλέον επιτρέπεται η απόρριψη υλικών στοιβασίας, επενδύσεων, συσκευασίας που επιπλέον με την προϋπόθεση ότι το πλοίο βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 25ν.μ. από την ακτή. Οι κανονισμοί του Παραρτήματος δεν ισχύουν όταν η απόρριψη είναι αναγκαία για την ασφάλεια και για διάσωση ανθρώπου στη θάλασσα, λόγω ζημιάς του πλοίου ή του εξοπλισμού του ή λόγω ατυχήματος.

Τα κράτη-μέλη που έχουν επικυρώσει την MARPOL υποχρεούνται να διαθέτουν Ευκολίες Υποδοχής Καταλοίπων στα λιμάνια τους για την παραλαβή των απορριμμάτων των πλοίων χωρίς καθυστερήσεις.

Το *Παράρτημα VI αφορά τη Ρύπανση της ατμόσφαιρας από πλοία*. Οι κανονισμοί του Παραρτήματος θέτουν όρια για τις εκπομπές οξειδίου του θείου και οξειδίου του αζώτου από τη μηχανή του πλοίου και απαγορεύουν τις εσκεμμένες εκπομπές ουσιών που μειώνουν το όζον. Επίσης ορίζονται ειδικές περιοχές ελέγχου των εκπομπών θείου (Βαλτική θάλασσα) και απαγορεύεται η καύση πάνω στο πλοίο συγκεκριμένων προϊόντων, όπως μολυσμένα υλικά σε συσκευασμένη μορφή. Επιπλέον η αναλογία οξειδίου του θείου στα καύσιμα του πλοίου δε θα πρέπει να υπερβαίνει το 1,5% m/m [39],[40].

Η Ε.Ε. έχει θέσει κάποιες κύριες **οδηγίες για τα απόβλητα**. Η **οδηγία** (91/689/ΕΟΚ) αφορά τα **επικίνδυνα απόβλητα** και υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα για την καταγραφή και την αναγνώριση των επικίνδυνων αποβλήτων σε κάθε σημείο που γίνεται η απόρριψή τους. Επίσης λαμβάνουν μέτρα ώστε οι φορείς και οι επιχειρήσεις που διαθέτουν, αξιολογούν, συλλέγουν ή μεταφέρουν επικίνδυνα απόβλητα να μην αναμειγνύουν τις διάφορες κατηγορίες επικίνδυνων αποβλήτων, ούτε να αναμειγνύουν επικίνδυνα με μη επικίνδυνα απόβλητα. Επίσης ορίζεται ότι κατά τη συλλογή, τη μεταφορά και την προσωρινή αποθήκευση, τα απόβλητα θα πρέπει να είναι κατάλληλα συσκευασμένα και η επισήμανσή τους να γίνεται σύμφωνα με τους ισχύοντες διεθνείς και κοινοτικούς κανονισμούς [41],[42].

Η **οδηγία για τα στερεά απόβλητα** (75/442/ΕΟΚ) όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία (91/156/ΕΟΚ) ορίζει τη λήψη μέτρων για τον περιορισμό, την ανακύκλωση και την επεξεργασία των στερεών αποβλήτων, την εξ'αυτών λήψη πρώτων υλών και ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη μέθοδο που επιτρέπει την επαναχρησιμοποίησή τους. Επίσης θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η μέθοδος διάθεσης των στερεών αποβλήτων δεν επιβαρύνει το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Η αρμόδια αρχή θα πρέπει να διαθέτει σχέδιο διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Κάθε εγκατάσταση ή επιχείρηση θα πρέπει να λάβει άδεια. Οι εγκαταστάσεις ελέγχονται περιοδικά από την αρμόδια αρχή. Κάθε τρία έτη τα κράτη-μέλη συντάσσουν έκθεση σχετικά με τη διάθεση των στερεών αποβλήτων και την διαβιβάζουν στην Επιτροπή, η οποία ενημερώνει το Συμβούλιο και τη Συνέλευση [42],[43].

Η **οδηγία** (75/439/ΕΟΚ) **περί διαθέσεως των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων** με τις τροποποιήσεις που έχει υποστεί, αποβλέπει στη θέσπιση ενός συστήματος συλλογής, επεξεργασίας, αποθήκευσης και διάθεσης των ορυκτελαίων, όπως είναι τα λιπαντικά έλαια των μηχανών, επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα την προστασία του περιβάλλοντος. Επιδιώκεται η διάθεση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων με επαναχρησιμοποίηση(αναγέννηση ή καύση). Τα έλαια που προκύπτουν από τη διαδικασία της αναγέννησης δεν θα πρέπει να περιέχουν πολυχλωροδιφαινύλια/πολυχλωροτριφαινύλια (PCB/PCT) σε ποσότητα μεγαλύτερη από 50 p.p.m. Κάθε εγκατάσταση που παράγει, συλλέγει ή διαθέτει μεγαλύτερη της καθορισμένης ποσότητας χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων αλλά δεν υπερβαίνει τα 500 λίτρα κατ'έτος υποχρεούται να τηρεί βιβλίο καταγραφής της ποσότητας, της ποιότητας, της προελεύσεως και εναποθέσεως των ορυκτελαίων καθώς και της ημερομηνίας παραδόσεώς και παραλαβής τους. Η οδηγία δημιουργεί ένα σύστημα αδειών για τις επιχειρήσεις που ασχολούνται με τη συλλογή και διάθεση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων. Κάθε τρία έτη τα κράτη-μέλη

αποστέλλουν έκθεση σχετικά με τη διάθεση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων στην Επιτροπή [42],[44],[45].

Η **οδηγία (99/31/EC)** αφορά την **υγειονομική ταφή των αποβλήτων** και θέτει στόχους για τη μείωση της ταφής των βιοαποικοδομήσιμων αστικών αποβλήτων. Η αναερόβια ανάλυση των βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων σε χώρους ταφής παράγει εκπομπές μεθανίου, το οποίο πρόκειται για αέριο του θερμοκηπίου που δημιουργεί κλιματικές αλλαγές. Με την μείωση της υγειονομικής ταφής, μειώνονται οι εκπομπές μεθανίου. Η οδηγία απαγορεύει την ταυτόχρονη διάθεση των επικίνδυνων και μη επικίνδυνων αποβλήτων, την ταφή υγρών αποβλήτων, κλινικών αποβλήτων και άλλων υλικών καθώς και την ταφή ολόκληρων ελαστικών από το 2003 και των τεμαχισμένων ελαστικών από το 2006 [42].

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η οδηγία της Ε.Ε. για την καύση. Η **οδηγία καύσης (2000/76/EC)** έγινε αποδεκτή τον Δεκέμβριο του 2000 και στοχεύει στη μείωση των εκπομπών στον αέρα, στο νερό και στη γη από την καύση μη επικίνδυνων αποβλήτων. Η οδηγία αυτή αντικατέστησε τις παλαιότερες οδηγίες οι οποίες ασχολούνταν μόνο με τις εκπομπές στον αέρα. Η οδηγία εφαρμόζεται σε διαφορετικές εγκαταστάσεις: αποτεφρωτήρες αστικών αποβλήτων, κλινικών αποβλήτων και λάσπης βρωμόνερων, καθώς και σε ποικιλία μικρότερων εγκαταστάσεων όπως αποτεφρωτήρες που επεξεργάζονται υπολείμματα τροφών και κατάλοιπα πετρελαίου [46].



## **Νομοθεσία σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου.**

Σύμφωνα με την Οδηγία 2000/59/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου ορίζεται ότι η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος μπορεί να επιτευχθεί με τον περιορισμό της απόρριψης στη θάλασσα αποβλήτων πλοίων και καταλοίπων φορτίου μέσω της βελτίωσης της διαθεσιμότητας και της χρήσης εγκαταστάσεων παραλαβής. Σκοπός της Οδηγίας είναι ο περιορισμός της απόρριψης στη θάλασσα, ιδίως της παράνομης απόρριψης αποβλήτων και καταλοίπων φορτίου πλοίων που χρησιμοποιούν τους λιμένες της Κοινότητας, με τη βελτίωση της διάθεσης και της χρήσης λιμενικών εγκαταστάσεων παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου, ώστε να ενισχυθεί η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Επίσης βάσει της οδηγίας οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις θα πρέπει να εφαρμόζονται σε όλα τα πλοία ανεξαρτήτως σημαίας τα οποία καταπλέουν ή λειτουργούν σε λιμένα κράτους μέλους, πλην των πολεμικών πλοίων ή βοηθητικών σκαφών ή κυβερνητικών πλοίων που δεν χρησιμοποιούνται για εμπορικούς σκοπούς. Η οδηγία ισχύει σε όλους τους λιμένες των κρατών-μελών. Θα πρέπει να υπάρχουν επαρκείς εγκαταστάσεις παραλαβής σε όλους τους κοινοτικούς λιμένες, οι οποίες θα καλύπτουν τις ανάγκες των χρηστών χωρίς να προκαλούν καθυστερήσεις. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να διαθέτουν σταθερές εγκαταστάσεις παραλαβής ή να ορίζουν φορείς παροχής υπηρεσιών, οι οποίοι θα μεταφέρουν στους λιμένες κινητές μονάδες παραλαβής αποβλήτων όταν απαιτείται. Οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να είναι ικανές να δεχτούν τις ποσότητες και τις κατηγορίες των αποβλήτων που προέρχονται από τα πλοία που συνήθως χρησιμοποιούν το λιμάνι λαμβάνοντας υπόψη τις λειτουργικές ανάγκες των χρηστών, το μέγεθος και τη γεωγραφική θέση του λιμένα και τους τύπους των πλοίων που καταπλέουν. Οι καταγγελίες των χρηστών για ανεπαρκείς λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων θα πρέπει να διαβιβάζονται στον ΙΜΟ. Επίσης εφαρμόζονται σύγχρονα προγράμματα παραλαβής και διακίνησης των αποβλήτων. Για κάθε λιμένα καταρτίζεται και εφαρμόζεται κατάλληλο πρόγραμμα παραλαβής και διακίνησης κατόπιν συμφωνίας με τους χρήστες του λιμένα. Τα κράτη-μέλη αξιολογούν κάθε πρόγραμμα, παρακολουθούν την εφαρμογή του επανεγκρίνουν το πρόγραμμα τουλάχιστον ανά τριετία ή κατόπιν σημαντικών αλλαγών του λιμένα. Τα πλοία υποχρεούνται να κοινοποιούν τις ανάγκες τους σε εγκαταστάσεις παραλαβής ενώ η διαχείριση των αποβλήτων των αλιευτικών σκαφών και των σκαφών αναψυχής με άδεια μεταφοράς μέχρι 12 άτομα δεν προϋποθέτει εκ των προτέρων κοινοποίηση. Οι πλοίαρχοι συμπληρώνουν με ακρίβεια ένα έντυπο και κοινοποιούν τα στοιχεία στον φορέα ή στη λιμενική αρχή:

- 24 ώρες πριν την άφιξη, εάν είναι γνωστός ο λιμένας κατάπλου ή
- μόλις γίνει γνωστός ο λιμένας κατάπλου, εάν αυτή η πληροφορία είναι διαθέσιμη σε λιγότερες από 24 ώρες πριν την άφιξη
- κατά την αναχώρηση από τον προηγούμενο λιμένα αν η διάρκεια του ταξιδιού είναι μικρότερη από 24 ώρες.

Τα στοιχεία αυτά φυλάσσονται στο πλοίο ως τον επόμενο λιμένα κατάπλου ώστε να δωθούν αν ζητηθούν από τις αρμόδιες αρχές.

Στην απαίτηση τα πλοία να παραδίδουν τα απόβλητα πριν τον απόπλου θα πρέπει να υπάρχουν εξαιρέσεις λαμβάνοντας υπόψιν την ικανότητα του πλοίου να αποθηκεύσει τα απόβλητά του, και τη δυνατότητα παράδοσης σε άλλο λιμένα χωρίς να υπάρχει κίνδυνος απόρριψης στη θάλασσα. Σε περίπτωση που τα κράτη-μέλη πιστεύουν ότι στον προβλεπόμενο λιμένα παράδοσης δε διατίθενται κατάλληλες εγκαταστάσεις μπορούν να απαιτήσουν από το πλοίο να παραδώσει τα απόβλητα πριν αποπλεύσει από το λιμάνι.

Το κόστος των εγκαταστάσεων παραλαβής καλύπτεται από τα πλοία. Το σύστημα των τελών θα πρέπει να ενθαρρύνει την παράδοση των αποβλήτων στους λιμένες αντί της απόρριψης στη θάλασσα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν οριστεί ότι όλα τα πλοία που καταπλέουν σε λιμένα κράτους-μέλους συνεισφέρουν στο κόστος της παραλαβής και διακίνησης των αποβλήτων ανεξάρτητα αν χρησιμοποιούν ή όχι τις εγκαταστάσεις, ώστε να μειωθεί το οικονομικό κίνητρο της απόρριψης στη θάλασσα. Βέβαια οι χρεώσεις θα πρέπει να είναι δίκαιες, να μην εισάγουν διακρίσεις και να καθορίζονται με διαφάνεια. Το τέλος μπορεί να ενσωματώνεται στα λιμενικά τέλη ή να υπάρχει η επιβολή ιδιαίτερου σταθερού τέλους αποβλήτων. Τα τέλη μπορούν να διαφοροποιούνται βάσει της κατηγορίας, του τύπου και του μεγέθους του πλοίου. Το μέρος του κόστους που δεν καλύπτεται από το τέλος, καλύπτεται βάσει των τύπων και των ποσοτήτων των αποβλήτων που παραδίδονται από το πλοίο. Επίσης επιτρέπεται η μείωση των τελών αν μπορεί να αποδειχθεί ότι το πλοίο παράγει μειωμένες ποσότητες αποβλήτων. Τα σκάφη που παράγουν μικρές ποσότητες αποβλήτων θα πρέπει να συμβάλλουν λιγότερο στην κάλυψη του κόστους. Τα πλοία που εκτελούν προγραμματισμένα δρομολόγια με συχνούς και τακτικούς ελλιμενισμούς μπορούν να απαλλάσσονται από ορισμένες υποχρεώσεις εφόσον υπάρχουν αποδείξεις ότι υπάρχουν διακανονισμοί που εξασφαλίζουν την παράδοση των αποβλήτων και την καταβολή των τελών.

Είναι απαραίτητη η ύπαρξη ειδικών επιθεωρήσεων για τον έλεγχο της συμμόρφωσης με τις υποχρεώσεις και η συχνότητα των επιθεωρήσεων θα πρέπει να είναι επαρκής. Κατά την επιλογή των πλοίων προς επιθεώρηση δίνεται έμφαση στα πλοία που δεν συμμορφώνονται με

την απαίτηση κοινοποίησης και στα πλοία που κατόπιν ελέγχου των στοιχείων που παρέχουν οι πλοίαρχοι θεωρείται ότι δεν συμμορφώνονται με την οδηγία. Θα πρέπει να επιθεωρείται το 25% των πλοίων. Οι κυρώσεις θα πρέπει να είναι επαρκείς, αναλογικές, αποτρεπτικές και αποτελεσματικές. Η ύπαρξη ενός συστήματος πληροφοριών για τον εντοπισμό των ρυπαινόντων ή ενδεχομένως ρυπαινόντων πλοίων θα συνέβαλλε στην αξιολόγηση του συστήματος πληροφοριών SIRENAC το οποίο επιδιώκει τον έλεγχο των πλοίων από το κράτος του λιμένα. Οι διατυπώσεις για τη χρήση των εγκαταστάσεων θα πρέπει να είναι απλές και να διεκπεραιώνονται με ταχύτητα [47].

Σύμφωνα με την απόφαση Αριθμ.3418/07/2002 της ελληνικής κυβέρνησης για τα μέτρα και τους όρους για τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και καταλοίπων φορτίου, ορίζεται ότι η παραλαβή πετρελαιοειδών αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και πετρελαιοειδών καταλοίπων φορτίου από δεξαμενόπλοια, βυτιοφόρα οχήματα και πλωτές ευκολίες υποδοχής, θα γίνεται σύμφωνα με τα μέτρα ασφαλείας των Κανονισμών Λιμένων. Επίσης τα διϋλιστήρια της χώρας υποχρεούνται να παραλαμβάνουν τα πετρελαιοειδή απόβλητα που παράγονται στα πλοία και τα πετρελαιοειδή κατάλοιπα φορτίου για τα πλοία που εκτελούν εμπορικές πράξεις και καταπλέουν σε εγκαταστάσεις αυτών. Τα πετρελαιοειδή κατάλοιπα ή μίγματα παράγωγα επιχειρήσεων απορρύπανσης, παραλαμβάνονται κατά προτεραιότητα από την πλησιέστερη στην περιοχή του συμβάντος λιμενική εγκατάσταση παραλαβής και εφόσον υπάρχει αδυναμία, παραλαμβάνονται από άλλη κατάλληλη εγκατάσταση που καθορίζεται από την αρμόδια Λιμενική αρχή ή τον αρμόδιο Συντονιστή επιχειρήσεων απορρύπανσης. Πετρελαιοειδή εγκαταλελειμμένων, παροπλισμένων, υπό νομικό περιορισμό πλοίων τα οποία λόγω της κατάστασής τους ρυπαίνουν ή διαπιστώνεται πρόδηλος και επικείμενος κίνδυνος ρύπανσης, απομακρύνονται με εντολή της αρμοδίας Λιμενικής Αρχής με τον πλέον πρόσφορο τρόπο και διατίθενται στην πλησιέστερη λιμενική εγκατάσταση παραλαβής. Οι καταγγελίες ανεπάρκειας των λιμενικών εγκαταστάσεων παραλαβής γνωστοποιούνται στη Γενική Γραμματεία Λιμένων και Λιμενικής Πολιτικής του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας. Το τέλος για τα απόβλητα για κάθε λιμένα εγκρίνεται από τη Γενική Γραμματεία Λιμένων και Λιμενικής Πολιτικής [48].

Σύμφωνα με την εγκύκλιο για την παραλαβή και διακίνηση αποβλήτων που παράγονται στα πλοία σε όλους τους Ελληνικούς λιμένες συμπεριλαμβανομένων όλων των ιδιωτικών λιμενικών εγκαταστάσεων και μαρινών είναι υποχρεωτικό να υπάρχουν λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων. Οι υποχρεώσεις των ΥΕΝ/ ΓΓΛΠ/ ΔΛΠ είναι ο έλεγχος της εφαρμογής της Κοινοτικής οδηγίας, η προέγκριση του σχεδίου παραλαβής και διακίνησης αποβλήτων, η αξιολόγηση ανά τριετία των διαδικασιών εφαρμογής της οδηγίας και η υποβολή στην Ε.Ε. σχετικής έκθεσης προόδου, η ενημέρωση των αρμόδιων οργάνων για τις εξαιρέσεις, η έγκριση των τελών, η διαβίβαση παραπόνων και καταγγελιών και η ενημέρωση της Αρμόδιας Αρχής του επόμενου λιμένα κατάπλου της Ε.Ε. Οι υποχρεώσεις της Περιφέρειας και της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης είναι η διατύπωση παρατηρήσεων για το σχέδιο και η τελική έγκρισή του, η παρακολούθηση της εφαρμογής του και η επανεκτίμησή του ανά τριετία και η αξιολόγηση της εφαρμογής της ΚΥΑ. Οι λιμενικές αρχές είναι υποχρεωμένες να ελέγξουν αν τα υπόχρεα πλοία έχουν αποστείλει συμπληρωμένο το έντυπο κοινοποίησης σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς πριν τον απόπλου, να ελέγξουν αν τα πλοία παρέδωσαν τα κατάλοιπα πριν τον απόπλου εκτός αν διαθέτουν επαρκή ικανότητα αποθήκευσης, ελέγχουν τον Φορέα Διαχείρισης για την εκδιδόμενη βεβαίωση παραλαβής αποβλήτων, διενεργούν έκτακτες επιθεωρήσεις στα πλοία, καθορίζουν τις εξαιρέσεις, ελέγχουν την εφαρμογή της ΚΥΑ και λαμβάνουν μέτρα για τη συμμόρφωση με τις διατάξεις των αλιευτικών σκαφών και των σκαφών αναψυχής με άδεια μεταφοράς έως 12 επιβάτες. Επίσης θα πρέπει να παρέχουν πληροφόρηση στην αρμόδια αρχή του επόμενου λιμένα κατάπλου και να επιβάλουν κυρώσεις στους παραβάτες. Ως Φορείς Διαχείρισης των Λιμένων θεωρούνται οι Οργανισμοί Λιμένων Α.Ε., τα Λιμενικά Ταμεία, τα Ελληνικά Τουριστικά Ακίνητα Α.Ε. και οι ιδιωτικές επιχειρήσεις που διαθέτουν παράκτιες εγκαταστάσεις στις οποίες καταπλέουν πλοία. Οι υποχρεώσεις των φορέων διαχείρισης είναι η σύνταξη σχεδίου, η διάθεση κατάλληλης υποδομής ή ο ορισμός φορέων παροχής υπηρεσιών παραλαβής χωρίς να δημιουργούνται καθυστερήσεις, η υιοθέτηση συστήματος χρέωσης, η υπό προϋποθέσεις δυνατότητα απαλλαγής των πλοίων, η ενημέρωση για τις εξαιρέσεις και η επιβολή μειωμένων τελών όταν αποδεικνύεται η παραγωγή μειωμένων ποσοτήτων αποβλήτων. Επίσης οι Φορείς Διαχείρισης ενημερώνουν τους χρήστες για τις ευκολίες και το σύστημα χρέωσης, διασφαλίζουν απλές διαδικασίες και διατυπώσεις, λαμβάνουν τις καταγγελίες και τις προωθούν στις αρμόδιες αρχές, καταβάλλουν αποζημίωση στις περιπτώσεις αδικαιολόγητης καθυστέρησης, μεριμνούν για την συμπλήρωση του εντύπου κοινοποίησης, δημιουργούν ηλεκτρονική βάση δεδομένων για την επεξεργασία των πληροφοριών και ενημερώνουν μηνιαία με ηλεκτρονικές αναφορές την ΓΓΛΠ/ΔΛΠ. Οι πλοίαρχοι συμπληρώνουν το

έντυπο κοινοποίησης και τηρούν αντίγραφο του εντύπου και των αποδείξεων ως τον επόμενο λιμένα παράδοσης. Οι Φορείς Εκμετάλλευσης θα πρέπει να εφαρμόζουν πιστά το σχέδιο, να ελέγχουν αν βρίσκονται σε ισχύ οι άδειες των χερσαίων και πλωτών μέσων και να τηρούν τις περιβαλλοντικές και τελωνειακές διατάξεις. Επιπλέον θα πρέπει να τηρούν αρχείο με τα στοιχεία που κοινοποιούνται και να εκδίδουν βεβαίωση παραλαβής των αποβλήτων. Η βεβαίωση παραλαβής θα πρέπει να περιλαμβάνει τα στοιχεία του πλοίου και του μέσου παραλαβής, το είδος και την ποσότητα των καταλοίπων, την ημερομηνία παραλαβής, τον αριθμό Τελωνειακής άδειας, τον αριθμό της σύμβασης με τον Φορέα Διαχείρισης του λιμένα, τους αριθμούς έγκρισης όλων των αδειών, τα στοιχεία της χερσαίας ή πλωτής εγκατάστασης που θα καταλήξουν τα κατάλοιπα και ο αριθμός άδειας λειτουργίας της ευκολίας.

Ο Φορέας Διαχείρισης Λιμένα διαβιβάζει ηλεκτρονικά στη ΓΓΛΠ/ΔΛΠ κάθε 1<sup>η</sup> του μήνα αρχεία με στοιχεία για τα πλοία που κατέπλευσαν στην λιμενική εγκατάσταση που εφαρμόζεται το σχέδιο παραλαβής, κατά την διάρκεια του προηγούμενου μήνα. Το όνομα κάθε αρχείου σχηματίζεται από το κωδικό του λιμένα κατάπλου, μια κάτω παύλα( \_ ), το μήνα που καλύπτει η αναφορά (αριθμητικά) και το έτος [49],[50]. Δηλαδή:

**«Κωδικός Λιμένα Κατάπλου» \_ «Μήνας» «Έτος»**

Βάσει του *Περιβαλλοντικού Κανονισμού Λειτουργίας Λιμένα Πειραιώς* ορίζεται σχετικά με τη διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων πλοίων ότι θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων και των λυμάτων ώστε να εξασφαλίζεται ένα υψηλό επίπεδο προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας. Εξαιρούνται τα αέρια απόβλητα και εφόσον καλύπτονται από άλλες νομοθετικές ρυθμίσεις τα ραδιενεργά απόβλητα, τα απόβλητα που προκύπτουν από εργασίες ανίχνευσης, εξαγωγής, επεξεργασίας και εναποθήκευσης των μεταλλευτικών πόρων, τα πτώματα ζώων και ακόλουθα γεωργικά απόβλητα, περιττώματα και άλλες φυσικές μη επικίνδυνες ουσίες που έχουν χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της γεωργικής εκμετάλλευσης και τα λύματα με εξαίρεση τα απόβλητα σε υγρή κατάσταση. Για την πρόληψη της ρύπανσης από λύματα πλοίων και άλλα σχετικά στερεά απόβλητα απαιτείται η ύπαρξη δεξαμενής στα πλοία για την συγκέντρωση των λυμάτων, η ύπαρξη συστήματος επεξεργασίας, πολτοποίησης και απολύμανσης των λυμάτων, η εκτέλεση επιθεωρήσεων στα πλοία, η έκδοση «Πιστοποιητικού Πρόληψης της Ρύπανσης από Λύματα (ΠΠΡΛ) και η διάθεση των λυμάτων σε ευκολίες υποδοχής.

Όσον αφορά τον έλεγχο και τη διαχείριση έρματος προερχόμενων από πλοία, επιδιώκεται βάσει του κανονισμού ο περιορισμός της απόρριψης στη θάλασσα και ιδίως η παράνομη απόρριψη νερών έρματος που παράγονται στα πλοία που χρησιμοποιούν το λιμένα Πειραιώς. Επίσης επιδιώκεται η βελτίωση της διάθεσης και της χρήσης των λιμενικών εγκαταστάσεων παραλαβής, ώστε να ενισχυθεί η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Αυτά τα μέτρα εφαρμόζονται στις λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής του ΟΛΠ, σε όλα τα πλοία και τα πληρώματά τους τα οποία καταπλέουν στο λιμένα Πειραιώς ή σε τερματικό σταθμό αυτού ή είναι αγκυροβολημένα στα ανοιχτά του λιμένα ή ανοιχτά τερματικού σταθμού αυτού. Εξαιρούνται τα πλοία που δεν μεταφέρουν έρμα, τα πολεμικά πλοία καθώς και περιπτώσεις όπου υπάρχει αναγκαστική απόρριψη έρματος με σκοπό την ασφάλεια του πλοίου και των επιβαινόντων ή για διάσωση στη θάλασσα. Επίσης δεν εφαρμόζονται σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν απορρίψεις λόγω ζημιών του πλοίου ή του εξοπλισμού του, με την προϋπόθεση ότι έχουν ληφθεί όλα τα μέτρα πριν και μετά την εμφάνιση της ζημιάς για την αποφυγή ή ελαχιστοποίηση της απόρριψης. Οι εγκαταστάσεις υποδοχής του έρματος θα πρέπει να μην δημιουργούν καθυστερήσεις και η λειτουργία τους να μην επιβαρύνει το περιβάλλον. Σε τακτά χρονικά διαστήματα θα πραγματοποιούνται δειγματοληπτικοί έλεγχοι για την αξιολόγηση της τεχνολογίας παραλαβής έρματος και των επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον. Τα πλοία υποχρεούνται να εφαρμόζουν σύστημα διαχείρισης νερών έρματος και ο ΟΛΠ έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιεί επιθεωρήσεις. Στην περίπτωση που το πλοίο

δεν διαθέτει πιστοποιητικό για νερά έρματος ή ο πλοίαρχος δεν είναι εξοικειωμένος με τις διαδικασίες, ελέγχεται η κατάσταση του πλοίου και του εξοπλισμού του, ώστε να μην ενέχει κίνδυνο απελευθέρωσης του έρματος στη θάλασσα.

Σχετικά με τις αέριες εκπομπές των πλοίων και των εγκαταστάσεων του ΟΛΠ, ο κανονισμός επιδιώκει τον περιορισμό των αέριων εκπομπών από τα πλοία που χρησιμοποιούν το λιμάνι του Πειραιά και τις εγκαταστάσεις του ΟΛΠ. Εφαρμόζεται στις λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής του ΟΛΠ και στα πλοία που καταπλέουν στο λιμάνι του Πειραιά ή σε τερματικό σταθμό αυτού ή είναι αγκυροβολημένα στα ανοιχτά του λιμανιού. Δεν εφαρμόζεται σε πολεμικά πλοία, σε κινητήρες ντίζελ μηχανών διάσωσης, σε κινητήρες εκτάκτου ανάγκης, σε περιπτώσεις που υπάρχουν αναγκαστικές εκλύσεις αερίων ρύπων με σκοπό την ασφάλεια του πλοίου και των επιβαινόντων ή για διάσωση στη θάλασσα ή λόγω ζημιών του πλοίου και του εξοπλισμού του, καθώς και σε νέες εγκαταστάσεις που μπορούν να έχουν HCFCs μέχρι το 2020. Επίσης οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου από τις μηχανές των πλοίων θα πρέπει να είναι εντός των ορίων που θέτει η Σύμβαση MARPOL ενώ απαγορεύεται η χρήση από τα πλοία και τον εξοπλισμό του ΟΛΠ ουσιών που καταστρέφουν το όζον. Επιπλέον απαγορεύεται η καύση και η αποτέφρωση στις εγκαταστάσεις υλικών συσκευασίας και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων ώστε να αποφευχθεί η έκλυση επικίνδυνων αερίων ουσιών. Η περιεκτικότητα σε θείο του ντίζελ πλοίων που εφοδιάζονται στο Λιμένα Πειραιώς πρέπει να είναι χαμηλότερη του 0,20% και από το 2008 κάτω από 0,10%. Σε περίπτωση που δεν τηρούνται τα όρια NO<sub>x</sub> επιβάλλονται χρηματικά πρόστιμα, ενώ σε περίπτωση που διαπιστωθεί χρήση ντίζελ πλοίου με περιεκτικότητα σε θείο μεγαλύτερη από το όριο απαγορεύεται ο απόπλους του πλοίου. Οι έλεγχοι πραγματοποιούνται από τη Λιμενική Αρχή και τον ΟΛΠ [51].

Η νομοθεσία για την ατμοσφαιρική ρύπανση από τα πλοία περιλαμβάνει την **Οδηγία 2005/33/EC** η οποία αφορά την **μείωση της περιεκτικότητας θείου στα ναυτιλιακά καύσιμα**. Η Οδηγία αυτή τροποποιεί την Οδηγία 1999/32/EC. Οι αέριες εκπομπές των πλοίων οφείλονται στην ανάφλεξη ναυτιλιακών καυσίμων υψηλής περιεκτικότητας θείου και συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση δημιουργώντας διοξείδιο του θείου. Οι εκπομπές οξειδίων του θείου είναι επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία και το φυσικό περιβάλλον. Η μείωση της περιεκτικότητας των καυσίμων σε θείο αυξάνει τη λειτουργική απόδοση των πλοίων και μειώνει το κόστος συντήρησης. Με την τροποποίηση της Οδηγίας 1999/32/EC ορίζεται ότι η μείωση των εκπομπών SO<sub>2</sub>, που δημιουργούνται από την ανάφλεξη των υγρών καυσίμων παραγώγων πετρελαίου, μπορεί να επιτευχθεί με την επιβολή ορίων στην περιεκτικότητα θείου στα καύσιμα για τη χρήση τους στα χωρικά ύδατα, την Αποκλειστική

Οικονομική Ζώνη και την Ζώνη Ελέγχου της Ρύπανσης των κρατών-μελών. Βέβαια ορίζονται κάποιες εξαιρέσεις σχετικά με την εφαρμογή των ορίων. Από την 1/1/2003, τα κράτη-μέλη οφείλουν να εξασφαλίζουν ότι δε χρησιμοποιούνται στα χωρικά τους ύδατα καύσιμα με περιεκτικότητα θείου μεγαλύτερη από 1% κατά βάρος. Ορίζεται ότι στις περιοχές ελέγχου των εκπομπών SO<sub>x</sub> και στα επιβατικά πλοία που εκτελούν προγραμματισμένα δρομολόγια προς ή από κοινοτικό λιμένα, η μέγιστη περιεκτικότητα θείου στα καύσιμα είναι 1,5% κατά βάρος. Το όριο 1,5% εφαρμόζεται στη Βαλτική θάλασσα από τις 11/8/2006 ενώ στη Βόρεια θάλασσα από τις 11/8/2007. Επίσης ορίζεται όριο 0,1% για πλοία εσωτερικής ναυσιπλοΐας και πλοία αγκυροβολημένα σε κοινοτικούς λιμένες από 1/1/2010. Ορισμένα πλοία που δραστηριοποιούνται στα χωρικά ύδατα της Ελλάδας θα συμμορφωθούν μετά την 1/1/2012. Από τη 1/1/2010 τα κράτη μέλη θα πρέπει να εξασφαλίσουν ότι στην αγορά τους δεν υφίστανται καύσιμα με περιεκτικότητα θείου μεγαλύτερη του 0,1% κατά βάρος. Επίσης ορίζεται η χρήση νέων τεχνολογιών μείωσης των εκπομπών. Οι δοκιμές για την εύρεση νέων τεχνολογιών μείωσης των εκπομπών δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν σε διάρκεια τους 18 μήνες ενώ τα αποτελέσματα θα πρέπει να γνωστοποιούνται εντός έξι μηνών από το πέρας των δοκιμών [52].

Σχετικά με την μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών από τα πλοία, η Ε.Ε. με την **Οδηγία 2006/339/ΕC** παροτρύνει τις λιμενικές αρχές να προωθήσουν τη χρήση των χερσαίων εγκαταστάσεων παροχής ηλεκτρισμού στα πλοία που αγκυροβολούν στο λιμάνι. Οι χερσαίες εγκαταστάσεις παροχής ηλεκτρισμού είναι απαραίτητες σε λιμάνια με υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης και ηχορύπανσης. Επιπλέον τα κράτη-μέλη θα πρέπει να παρέχουν οικονομικά κίνητρα στους διαχειριστές για τη χρήση αυτών των εγκαταστάσεων από τα πλοία [31].



### III. Φόρμες Εντύπων

#### Πιστοποιητικό Discharged Certificate

DISCHARGED CERTIFICATE	SHIP'S NAME	PORT	UNLOADED QUANTITY	WASTE TYPE	DATE
060907-PTZ-0002	BLUE SHIP	Dakar Port Authority	12	OILY RESIDUES	10/01/2007

MARPOL ANNEX 1			
ISSUANCE DATE		COLLECTOR OPERATION DATE	
LOCAL ISSUANCE TIME		GMT TIME	
DISCHARGED QUANTITY (CUM.)		TYPE OF WASTE	
TOTAL TANK CAPACITY		WASTE STILL ON BOARD	
CALL			
PREVIOUS PORT:		COUNTRY	
NEXT PORT:		COUNTRY	
PREVIOUS certificate			
N°		UNLOADED QUANTITY	
DATE		TYPE	
PORT		PORT TELEPHONE	
PORT FAX		PORT EMAIL	

SHIP'S ID									
SHIP'S NAME	I.M.O. / N°	PORT REGISTRY	FLAG	ORIGINAL NAME	ORIGINAL PORT REG.	CAPTAIN PHONE	CAPTAIN EMAIL	MANAGER PHONE	MANAGER EMAIL

COLLECTOR ID						
COMPANY NAME	MANAGER NAME	PHONE	EMAIL	FAX	PORT	WEBSITE

SHIP AGENT						
COMPANY NAME	MANAGER NAME	PHONE	EMAIL	FAX	PORT	WEBSITE

PORT AUTHORITY I.D.						
PORT NAME	COUNTRY	WASTE DPT MANAGER NAME	WASTE DPT PHONE	WASTE DPT EMAIL	WASTE DPT FAX	WEBSITE

This discharged certificate hasn't been validated by the local port  
or the ship-waste website

Πηγή: <http://www.ship-waste.com>

Πιστοποιητικό SWIMCA

<b>SWIMC N°</b>		<u>SHIP'S NAME</u>	<u>PORT</u>	<u>UNLOADED QUANTITY</u>	<u>WASTE TYPE</u>	<u>DATE L</u>
060907-PTZ-0001		INMAREAS SEA	GOTEBORG	35	OILY RESIDUES	07/09/2006

<b>SWIMC I.D.</b>			
ISSUANCE DATE		PORT AUTHO. VALIDATION DATE	
LOCAL ISSUANCE TIME		GMT TIME	
DISCHARGED QUANTITY (CUB.)		TYPE OF WASTE	
TOTAL TANK CAPACITY		WASTE STILL ON BOARD	
COLLECTOR OPERATION DATE		OPERATION NUMBER	
DESTINATION	VALORISATION	WATER CONTENT (%)	

<b>CALL</b>			
PREVIOUS PORT:		COUNTRY	
NEXT PORT:		COUNTRY	

<b>PREVIOUS MARPOL</b>			
N°		UNLOADED QUANTITY	
DATE		TYPE	
PORT		PORT TELEPHONE	
PORT FAX		PORT EMAIL	

<b>SHIP'S ID</b>									
SHIP'S NAME	I.M.O. / N°	PORT REGISTRY	FLAG	ORIGINAL NAME	ORIGINAL PORT REG.	CAPTAIN PHONE	CAPTAIN EMAIL	MANAGER PHONE	MANAGER EMAIL

<b>COLLECTOR ID</b>						
COMPANY NAME	MANAGER NAME	PHONE	EMAIL	FAX	PORT	WEBSITE

<b>PORT AUTHORITY ID</b>						
PORT NAME	COUNTRY	WASTE DPT MANAGER NAME	WASTE DPT PHONE	WASTE DPT EMAIL	WASTE DPT FAX	WEBSITE

<b>TREATMENT CENTER I.D.</b> (will be automatically fulfilled after treatment)						
COMPANY NAME	MANAGER NAME	PHONE	EMAIL	FAX	PORT	WEBSITE

Πηγή: <http://www.ship-waste.com>

### Έντυπο κοινοποίησης ευκολιών υποδοχής αποβλήτων πλοίων

Πριν από την είσοδο στο λιμένα Πειραιά

(αναγράφεται ο λιμένας προορισμού και κοινοποιείται σύμφωνα με το άρθρο 6 της ΚΥΑ 3418/2002)

Το παρόν να αποστέλλεται τουλάχιστον 24 ώρες πριν τον κατάπλου

Όνομα πλοίου			Αριθμός ΔΝΟ	
Κωδικός κλήσης		Ολική χωρητικότητα (ΚΟΧ)	Κράτος Σημαίας	
ΕΤΑ Πειραιά		ΕΤΔ Πειραιά	Τύπος πλοίου	
Προηγούμενος λιμένας κατάπλου/ χώρα		Επόμενος λιμένας κατάπλου/ χώρα		
Τελευταίος λιμένας Παράδοσης αποβλήτων		Ημερομηνία τελευταίας παράδοσης		

Παραδίδετε: όλα  μερικά  καθόλου  από τα απόβλητά σας στις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής. (\*)

**Τύπος και ποσότητα αποβλήτων και καταλοίπων προς παράδοση ή/και προς παραμονή επί του πλοίου και εκατοστιαίο ποσοστό της μέγιστης ικανότητας αποθήκευσης:**

Αν παραδίδετε όλα τα απόβλητα συμπληρώστε κατάλληλα την δεύτερη στήλη.

Αν παραδίδετε μερικά ή καθόλου απόβλητα, συμπληρώστε όλες τις στήλες.

ΤΥΠΟΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΠΡΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗ (m <sup>3</sup> )	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (m <sup>3</sup> )	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΜΕΝΟΥΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ (m <sup>3</sup> )	ΛΙΜΕΝΑΣ ΠΟΥ ΘΑ ΠΑΡΑΔΟΘΟΥΝ ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΘΑ ΠΑΡΑΧΘΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΚΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΟΜΕΝΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΚΑΤΑΠΛΟΥ (m <sup>3</sup> )
<b>1. Πετρελαιοειδή απόβλητα</b>					
Κατάλοιπα πετρελαίου (sludge)					
Υδάτα υδροσυλλεκτών (Bilge Water)					
<b>2. Απορρίμματα</b>					
Από τρόφιμα					
Πλαστικά					
Λοιπά					
<b>3. Απόβλητα σχετιζόμενα με το φορτίο (να προσδιοριστούν)</b>					
<b>4. Κατάλοιπα φορτίου ** (να προσδιοριστούν)</b>					

(\*): Σημειώστε το αντίστοιχο τετραγωνίδιο

(\*\*): Οι ποσότητες επιτρέπεται να είναι κατ' εκτίμηση

**Σημειώσεις:**

1. Οι ανωτέρω πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τους Ελέγχους Αρχής Λιμένος (Port State Control) και άλλους σκοπούς επιθεώρησης.
2. Στο άρ. 6 της ΚΥΑ 3418/2002 καθορίζονται οι φορείς στους οποίους κοινοποιείται το έγγραφο
3. Το παρόν έγγραφο συμπληρώνεται υποχρεωτικά εκτός αν το πλοίο καλύπτεται από εξαίρεση σύμφωνα με το αρ. 9 της ΚΥΑ 3418/2002

**Βεβαιώνω ότι**

- Οι ως άνω λεπτομέρειες είναι ακριβείς και ορθές
- Επί του πλοίου υφίσταται επαρκής ικανότητα αποθήκευσης όλων των αποβλήτων που θα παραχθούν μεταξύ της κοινοποίησης και του επόμενου λιμένα στον οποίο θα παραδοθούν.

Ημερομηνία.....

Ώρα.....

Υπογραφή.....

**Πηγή:** <http://www.olp.gr>

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΡΟΣ ΚΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ .....**

(Λιμένας προορισμού όπως αναφέρεται στο άρθρο 6 της οδηγίας 2000/59/ΕΚ)

1. Ονομασία, κωδικός κλήσης και, κατά περίπτωση, αριθμός αναγνώρισης ΔΝΟ του πλοίου:
2. Κράτος σημαίας:
3. Προβλεπόμενη ώρα κατάπλου (ΠΩΚ):
4. Προβλεπόμενη ώρα απόπλου (ΠΩΑ):
5. Προηγούμενος λιμνή κατάπλου:
6. Επόμενος λιμνή κατάπλου:
7. Τελευταίος λιμνή παράδοσης των αποβλήτων πλοίου και ημερομηνία κατά την οποία πραγματοποιήθηκε η παράδοση αυτή:
8. Παραδίδετε  
 όλα  μερικά  καθόλου  (\*)  
 από τα απόβλητά σας στις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής:
9. Τύπος και ποσότητα αποβλήτων και καταλοίπων προς παράδοση ή/και προς παραμονή επί του πλοίου, και εκατοστιαίο ποσοστό της μέγιστης ικανότητας αποθήκευσης:

*Αν παραδίδετε όλα τα απόβλητα, συμπληρώστε κατάλληλα την δεύτερη στήλη.*

*Αν παραδίδετε μερικά ή καθόλου απόβλητα, συμπληρώστε όλες τις στήλες.*

Τύπος	Απόβλητα προς παράδοση (m <sup>3</sup> )	Μέγιστη ικανότητα αποθήκευσης αποβλήτων (m <sup>3</sup> )	Ποσότητα αποβλήτων που παραμένουν επί του πλοίου (m <sup>3</sup> )	Λιμένας που θα παραδοθούν τα υπόλοιπα απόβλητα	Εκτιμώμενη ποσότητα αποβλήτων που θα παραχθούν μεταξύ κοινοποίησης και επόμενου λιμένα κατάπλου (m <sup>3</sup> )
<b>1. Απόβλητα έλαια</b>					
Κατάλοιπα πετρελαίου (κατακαθήματα)					
Υδατα υδροσυλλεκτών (σεντίνας)					
Λοιπά (να καθοριστούν)					
<b>2. Απορρίμματα</b>					
Από τρόφιμα					
Πλαστικά					
Λοιπά					
<b>3. Απόβλητα συνοδευόμενα από το φορτίο<sup>(1)</sup> (να καθοριστούν)</b>					
<b>4. Κατάλοιπα φορτίου<sup>(1)</sup> (να καθοριστούν)</b>					

<sup>(1)</sup> Οι ποσότητες επεξεργάζονται να είναι κατ' εκτίμηση.

(\*) Σημειώστε το αντίστοιχο τετραγωνίδιο.

Σημειώσεις:

1. Οι ανωτέρω πληροφορίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς κρατικού λιμενικού ελέγχου και άλλους σκοπούς επιθεώρησης.
2. Τα κράτη μέλη ορίζουν τους φορείς που λαμβάνουν αντίγραφα της παρούσης κοινοποίησης.
3. Το παρόν έγγραφο συμπληρώνεται υποχρεωτικά εκτός αν το πλοίο καλύπτεται από εξαίρεση δυνάμει του άρθρου 9 της οδηγίας 2000/59/ΕΚ.

Βεβαιώνω ότι:

οι ως άνω λεπτομέρειες είναι ακριβείς και ορθές

επί του πλοίου υφίσταται επαρκής ικανότητα αποθήκευσης όλων των αποβλήτων που θα παραχθούν μεταξύ της κοινοποίησης και του επόμενου λιμένα στον οποίο θα παραδοθούν.

Ημερομηνία .....

Ωρα .....

Υπογραφή .....

---

**Πηγή:** Οδηγία 2000/59/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27<sup>ης</sup> Νοεμβρίου 2000 σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 332/81.



**Υπόδειγμα Αναφοράς του Φορέα Διαχείρισης Λιμένα  
δρομολογημένων πλοίων συχνών και τακτικών ελλιμενισμών με ειδικό  
διακανονισμό πληρωμής τελών**

*Υπόδειγμα αναφοράς του φορέα διαχείρισης που υποβάλλεται στην ΓΓΛΠ/ΔΔΠ την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου κάθε έτους, σχετικά με τα πλοία που εξαιρούνται σύμφωνα με το Άρθρο 9 της ΚΥΑ 3418/07/2002 (ΦΕΚ 712 Β'/11-06-2002).*

Φορέας Διαχείρισης: \_\_\_\_\_ Λιμενική Αρχή : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
«Όνομα» «Κωδικός»

Χρονικό διάστημα από \_\_/\_\_/\_\_\_\_ έως \_\_/\_\_/\_\_\_\_

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΕΞΑΙΡΟΥΝΤΑΙ  
(ΔΙΑΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ)**

A/A	Όνομα πλοίου	<sup>(1)</sup> Τύπος πλοίου	<sup>(2)</sup> Σημαία πλοίου	Διεθνές Διακριτικό Σήμα (Δ.Δ.Σ.)	Αριθμός I.M.O.	<sup>(3)</sup> Λιμένας Παράδοσης Αποβλήτων

Αρμόδιος Χειριστής : \_\_\_\_\_  
«Όνοματεπώνυμο»

**Σημειώσεις**

- <sup>(1)</sup> Οι κωδικοί που χρησιμοποιούνται για τη συμπλήρωση αυτού του πεδίου επισυνάπτονται στο Παράρτημα IV(Δ).  
<sup>(2)</sup> Οι κωδικοί που χρησιμοποιούνται για τη συμπλήρωση αυτού του πεδίου επισυνάπτονται στο Παράρτημα IV(Γ).  
<sup>(3)</sup> Οι κωδικοί που χρησιμοποιούνται για τη συμπλήρωση αυτού του πεδίου επισυνάπτονται στο Παράρτημα IV(Α).



**Υπόδειγμα Αναφοράς της Λιμενικής Αρχής  
πλοίων που πληρώνουν μειωμένα τέλη, εφόσον αποδεικνύεται από ΤΚΕΕΠ  
Λιμενικών Αρχών, ότι παράγουν μειωμένες ποσότητες αποβλήτων**

Υπόδειγμα αναφορών λιμενικών αρχών που πρέπει να υποβληθούν στην ΓΓΛΠ/ΔΛΠ την 1<sup>η</sup> κάθε ημερολογιακού μήνα σχετικά με τα πλοία που εξαιρούνται σύμφωνα με το Άρθρο 8 παρ. 2 (γ) της ΚΥΑ 3418/07/2002 (ΦΕΚ 712 Β'/11-06-2002).

Λιμενική Αρχή : ----- / -----  
«Όνομα» «Κωδικός» Φορέας Διαχείρισης: -----

Χρονικό διάστημα από --/--/-- έως --/--/--

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΛΟΙΩΝ  
ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΥΝ ΜΕΙΩΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

Α/Α	Όνομα πλοίου	<sup>(1)</sup> Τύπος πλοίου	<sup>(2)</sup> Σημαία πλοίου	Διεθνές Διακριτικό Σήμα (Δ.Δ.Σ.)	Αριθμός Ι.Μ.Ο.	Αριθμός Βεβαίωσης

Αρμόδιος Χειριστής : -----  
«Όνοματεπώνυμο»

Λιμενάρχης : -----  
«Όνοματεπώνυμο»

Σημειώσεις

<sup>(1)</sup> Οι κωδικοί που χρησιμοποιούνται για τη συμπλήρωση αυτού του πεδίου επισυνάπτονται στο Παράρτημα IV(Δ).  
<sup>(2)</sup> Οι κωδικοί που χρησιμοποιούνται για τη συμπλήρωση αυτού του πεδίου επισυνάπτονται στο Παράρτημα IV(Γ).





ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΠΕΙΡΑΙΩΣ Α.Ε  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΥΚΟΛΙΩΝ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ  
Ακτή Μιαούλη 10  
185 38 Πειραιάς

**ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΑΤΑΒΟΛΗΣ ΤΕΛΟΥΣ ΥΓΡΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ  
(ΕΚΤΑΚΤΟΙ ΠΛΟΕΣ)**

Όνομα πλοίου

Αριθμός IMO

Αριθμός άφιξης

Ημερομηνία άφιξης

Αριθμός γραμματίου είσπραξης

Υπόχρεος καταβολής

Ημερομηνία καταβολής

Ο Βεβαιών

.....

**Πηγή:** Οδηγός διαδικασιών 2007, Γραφείο Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε.



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΠΕΙΡΑΙΩΣ Α.Ε  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΥΚΟΛΙΩΝ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ  
Ακτή Μιαούλη 10  
185 38 Πειραιάς

**ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΑΤΑΒΟΛΗΣ ΤΕΛΟΥΣ ΥΓΡΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ  
(ΤΑΚΤΙΚΟΙ ΠΛΟΕΣ)**

Όνομα πλοίου

Αριθμός ΙΜΟ

Αριθμός άφιξης

Ημερομηνία άφιξης

Αριθμός γραμματίου είσπραξης

Υπόχρεος καταβολής

Ημερομηνία καταβολής

Ο Βεβαιών

.....

**Πηγή:** Οδηγός διαδικασιών 2007, Γραφείο Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε.



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΠΕΙΡΑΙΩΣ Α.Ε  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΥΚΟΛΙΩΝ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ  
Ακτή Μιαούλη 10  
185 38 Πειραιάς

**ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΑΤΑΒΟΛΗΣ ΤΕΛΟΥΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ  
(ΕΚΤΑΚΤΟΙ ΠΛΟΕΣ)**

Όνομα πλοίου

Αριθμός ΙΜΟ

Αριθμός άφιξης

Ημερομηνία άφιξης

Αριθμός γραμματίου είσπραξης

Υπόχρεος καταβολής

Ημερομηνία καταβολής

Ο Βεβατών

.....

**Πηγή:** Οδηγός διαδικασιών 2007, Γραφείο Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε.



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΠΕΙΡΑΙΩΣ Α.Ε  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΥΚΟΛΙΩΝ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ  
Ακτή Μισούλη 10  
185 38 Πειραιάς

**ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΑΤΑΒΟΛΗΣ ΤΕΛΟΥΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ  
(ΤΑΚΤΙΚΟΙ ΠΛΟΕΣ)**

Όνομα πλοίου

Αριθμός IMO

Αριθμός άφιξης

Ημερομηνία άφιξης

Αριθμός γραμματίου είσπραξης

Υπόχρεος καταβολής

Ημερομηνία καταβολής

Ο Βεβαιών

.....

**Πηγή:** Οδηγός διαδικασιών 2007, Γραφείο Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε.

## ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ VII

### ΕΓΓΡΑΦΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΕΥΚΟΛΙΩΝ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Ο Πλοίαρχος του πλοίου που έχει αντιμετωπίσει δυσκολίες για την παράδοση αποβλήτων σε εγκαταστάσεις ευκολιών υποδοχής αποβλήτων πλοίων πρέπει να προωθήσει τις ακόλουθες πληροφορίες, μαζί με κάθε συμπληρωματικό έγγραφο, στην αρμόδια Αρχή του Κράτους Σημείας, αν είναι εφικτό στις αρμόδιες Αρχές του Κράτους Λιμένα. Το Κράτος Σημείας πρέπει να ενημερώσει τον IMO και το Κράτος Λιμένα του συμβάντος. Το Κράτος Λιμένα πρέπει να ερευνήσει την αναφορά και να ανταποκριθεί κατάλληλα ενημερώνοντας τον IMO και κάνοντας αναφορά στο Κράτος Σημείας σχετικά με τα αποτελέσματα της έρευνας.

#### **1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΛΟΙΟΥ**

- 1.1 Όνομα πλοίου: \_\_\_\_\_
- 1.2 Πλοιοκτήτης ή Διαχειριστής: \_\_\_\_\_
- 1.3 Διακριτικοί αριθμοί ή γράμματα: \_\_\_\_\_
- 1.4 IMO Number: \_\_\_\_\_
- 1.5 Gross tonnage: \_\_\_\_\_
- 1.6 Λιμένας Νηολόγησης: \_\_\_\_\_
- 1.7 Κράτος Σημείας: \_\_\_\_\_
- 1.8 Κατηγορία πλοίου:
- Δεξαμενόπλοιο  Δεξαμενόπλοιο χημικών
- Φορητό μεταφοράς χύμα φορτίου  Πλοίο μεταφοράς άλλης κατηγορίας φορτίου  Επιβατικό πλοίο  Άλλο (προσδιορίστε) \_\_\_\_\_

#### **2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΙΜΕΝΑ**

- 2.1 Χώρα: \_\_\_\_\_
- 2.2 Όνομα της περιοχής του λιμένα: \_\_\_\_\_
- 2.3 Τοποθεσία/ Όνομα λιμένα: \_\_\_\_\_  
(πχ προβλήτας/σταθμός/αποβάθρα)
- 2.4 Όνομα της εταιρείας διαχείρισης  
Των ευκολιών υποδοχής αποβλήτων (αν έχει εφαρμογή): \_\_\_\_\_
- 2.5 Είδος λιμένα:
- Λιμένας εκφόρτωσης  Λιμένας Φόρτωσης  Ναυπηγοεπισκευαστική βάση
- Άλλο (Προσδιορίστε) \_\_\_\_\_
- 2.6 Ημερομηνία άφιξης: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (ημ/μην/έτος)
- 2.7 Ημερομηνία συμβάντος: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (ημ/μην/έτος)
- 2.8 Ημερομηνία αναχώρησης: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (ημ/μην/έτος)

### 3 ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΕΥΚΟΛΙΩΝ ΥΠΟΔΟΧΗΣ

3.1 Είδος και ποσότητα των αποβλήτων για τα οποία οι ευκολίες υποδοχής του λιμένα ήταν εμφανίσιον ανεπάρκεια και το είδος των προβλημάτων που αντιμετωπίστηκαν

Κατηγορία αποβλήτου	Ποσότητα προς παράδοση (m <sup>3</sup> )	Ποσότητα που δεν έγινε δεκτή (m <sup>3</sup> )	Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν Υποδείξτε τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν χρησιμοποιώντας ένα από τα ακόλουθα γράμματα κωδικούς, κατάλληλα: A Δεν υπήρχε διαθέσιμη ευκολία υποδοχής B Αδικοιολόγητη καθυστέρηση C Η χρήση των ευκολιών τεχνικά δεν ήταν δυνατή D Δυσπρόσιτη Τοποθεσία E Το πλοίο έπρεπε να προσεγγίσει στον προβλήτα με καθυστέρηση/κόστος F Υπερβολική χρέωση για την χρήση των ευκολιών G Άλλο (παρακαλώ προσδιορίστε στην παράγραφο 3.2)
<b>MARPOL Annex I-related</b> Κατηγορία πετρελαιοειδών αποβλήτων			
Oily bilge water			
Oily residues (sludge)			
Oily tank washings (slops)			
Dirty ballast water			
Scale and sludge from tank cleaning			
Other (please specify .....			
<b>MARPOL Annex II-related</b> Κατηγορία Επιβλαβών Υγρών Ουσιών <sup>1</sup> Υπολείμματα/μίγματα με νερό για απόρριψη στις ευκολίες υποδοχής αποβλήτων από τη δεξαμενή εκπλυμάτων			
Category A substance			
Category B substance			
Category C substance			
Category D substance			
<b>MARPOL Annex IV-related</b> <b>Λύματα</b>			
<b>MARPOL Annex V-related</b> Κατηγορία απορριμμάτων			
Plastic			
Floating dunnage, lining, or packing materials			
Ground paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.			
Cargo residues, paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.			

<sup>1</sup> Υποδεικνύεται στην παράγραφο 3.2, η κατάλληλη ονομασία των υγρών Χημικών Ουσιών (NLS) και εάν η ουσία χαρακτηρίζεται ως «σταθεροποιημένη» ή «υψηλού ιξώδους».



Food waste			
Incinerator, ash			
Other (please specify .....)			
<b>MARPOL Annex VI-related</b>			
Ozone-depleting substances and equipment containing such substances			
Exhaust gas-cleaning residues			

3.2 Επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τα προβλήματα που προσδιορίζονται στον παραπάνω πίνακα.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.3 Συζητήσατε αυτά τα προβλήματα ή τα αναφέρατε στις ευκολίες υποδοχής αποβλήτων;

Ναι       Όχι

Εάν ναι, με ποιον (παρακαλώ προσδιορίστε)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Εάν ναι, ποια ήταν η ανταπόκριση των ευκολιών υποδοχής του λιμένα στην υπόθεσή σας ;

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.4 Είχατε ενημερώσει προηγουμένως (σε σχέση με τις απαιτήσεις του λιμανιού) σχετικά με τις απαιτήσεις του πλοίου για ευκολίες υποδοχής αποβλήτων;

Ναι       Όχι       Δεν έχει εφαρμογή

Εάν Ναι, λάβατε επιβεβαίωση για τη διαθεσιμότητα των ευκολιών υποδοχής κατά την άφιξη;

Ναι       Όχι

#### 4 ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ/ΣΧΟΛΙΑ

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Υπογραφή του Πλοιάρχου

Ημερομηνία: \_\_/\_\_/\_\_ (ημ/μην/έτος)

**Πηγή:** Οδηγός διαδικασιών 2007, Γραφείο Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε.

Ημερομηνία.....

### **ΑΙΤΗΣΗ ΕΞΑΙΡΕΣΗΣ**

**Στοιχεία πλοίου:** ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ.....

ΙΜΟ .....

ΣΗΜΑΙΑ .....

ΚΟΧ .....

ΝΗΟΛΟΓΙΟ .....

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ.....

**Στοιχεία Νομ. Εκπροσώπου**.....

**Προγραμματισμένο Δρομολόγιο** .....

**Συγνότητα αφίξεων στο λιμάνι του Πειραιά** .....

**Διένας Διακανονισμού επί του δρομολογίου –συγνότητα αφίξεων**.....

**Στοιχεία επικοινωνίας Διένας Διακανονισμού** .....

Δηλώνουμε ανεπιφύλακτα ότι όλα τα παραπάνω στοιχεία είναι αληθή.

Παρακαλούμε να εξετασθεί το αίτημά μας για εξαίρεση του προαναφερόμενου πλοίου από την :

- 1) Καταβολή τελών σύμφωνα με το σύστημα Τελών και Τιμολογίων Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων ΟΛΠ
- 2) Υποχρέωση Κοινοποίησης στον ΟΛΠ
- 3) Παράδοση αποβλήτων στις ευκολίες υποδοχής αποβλήτων ΟΛΠ

Ο ΑΙΤΩΝ

(Υπογραφή-Σφραγίδα)

Πηγή: <http://www.olp.gr>

Ημερομηνία.....

**ΑΙΤΗΣΗ ΜΕΙΩΣΗΣ**

**Στοιχεία πλοίου:** ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ.....  
ΙΜΟ .....  
ΣΗΜΑΙΑ .....  
ΚΟΧ .....  
ΝΗΟΛΟΓΙΟ .....  
ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ.....

**Στοιχεία Νομ. Εκπροσώπου.....**  
.....

**Προγραμματισμένο Δρομολόγιο .....**  
.....

**Συχνότητα αφίξεων στο λιμάνι του Πειραιά .....**  
.....

Δηλώνουμε ανεπιφύλακτα ότι όλα τα παραπάνω στοιχεία είναι αληθή.

Παρακαλούμε να εξετασθεί το αίτημά μας για μείωση των καταβαλλόμενων τελών του προαναφερόμενου πλοίου σύμφωνα με το σύστημα Τελών και Τιμολογίων Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων πλοίων του ΟΛΠ.

Ο ΑΙΤΩΝ

(Υπογραφή- Σφραγίδα)

Πηγή: <http://www.olp.gr>

## Βιβλιογραφία

1. “Shipboard Pollution Control”, Committee on Shipboard Pollution Control, Naval Studies Board, Commission on physical sciences, mathematics and applications, National Research Council.
2. “Wastewater treatment and disposal ashore and afloat”, Manual of Naval Preventive medicine, 1995.
3. M.L. Nievas, M.G Commendatore, N.L Olivera, J.L.Esteves, V. Bucala, “Biodegradation of bilge waste from Patagonia with an indigenous microbial community”, Bioresource Technology 97 (2006) pp 2280-2290.
4. J. Lopez Bernal, J.R. Portela Miguelez, E. Nebot Sanz, E. Martinez de la Ossa, “Wet air oxidation of oily wastes generated aboard ships: kinetic modeling”, Journal of Hazardous Materials B67 (1999) pp 61-73.
5. Bin Lin, Cherng-Yuan Lin, Tain-Chyuan Jong, “Investigation of strategies to improve the recycling effectiveness of waste oil from fishing vessels”, Marine Policy 31 (2007) pp 415-420.
6. Ανασύρθηκε στις 11 Ιουνίου 2007 από: <http://www.epe.gr>
7. Ανασύρθηκε στις 16 Ιουλίου 2007 από: <http://www.oilskim.com>
8. Ανασύρθηκε στις 3 Ιουλίου 2007 από: <http://www.recoveredenergy.com>
9. Ανασύρθηκε στις 26 Σεπτεμβρίου 2007 από: <http://www.medsos.gr>
10. Ανασύρθηκε στις 3 Ιουλίου 2007 από: <http://www.nemw.org>
11. “Ballast water treatment methods”, Prince William Sound Regional Citizens’ Advisory Council
12. Ανασύρθηκε στις 17 Ιουλίου 2007 από: <http://www.wizwater.com>
13. Matson Navigation Company and Ecochlor, Inc., “Shipboard demonstrations of ballast water treatment to control aquatic invasive species”
14. “Shipboard human waste treatment for removing solids”, ανασύρθηκε στις 17 Ιουλίου 2007 από: <http://www.freepatentsonline.com>
15. “Shipboard wastewater treatment system”, ανασύρθηκε στις 17 Ιουλίου 2007 από: <http://www.freepatentsonline.com>
16. “Advanced Wastewater Treatment for Marine Vessels”, ανασύρθηκε στις 6 Ιουνίου 2007 από: <http://www.filtsep.com>
17. Ανασύρθηκε στις 29 Οκτωβρίου από: <http://www.terragon.net>

18. Lincoln C. Loehr, C-J Beegle Krause, Kenwyn George, Charles D. McGee, Alan J. Mearns, Marlin J. Atkinson, “The significance of dilution in evaluating possible impacts of wastewater discharges from large cruise ships”, *Marine Pollution Bulletin* 52, (2006), p.p.681-688.
19. “A Directory of Environmentally Sound Technologies for the Integrated Management of Solid, Liquid and Hazardous Waste for Small Island Developing States (SIDS) in the Pacific Region”, United Nations Environment Programme, (2002).
20. Ph G Rutberg, “Plasma pyrolysis of toxic waste”, *Plasma Physics and Controlled Fusion*, Volume 45, (2003), p.p.957-969.
21. H. Huang, Lan Tang, C. Z. Wu, “Characterization of gaseous and solid product from Thermal Plasma Pyrolysis of Waste Rubber”, *Environmental Science & Technology*, Volume 37, (2003), p.p. 4463-4467.
22. H. Huang, L. Tang, “Treatment of organic waste using thermal plasma pyrolysis technology”, *Energy Conversion and Management*, Volume 48,(2007), p.p.1331-1337.
23. Ανασύρθηκε στις 11 Σεπτεμβρίου 2007 από: <http://www.ga.com>
24. “Lightweight compact waste treatment furnace”, ανασύρθηκε στις 21 Ιουνίου 2007 από: <http://www.patentstorm.us>
25. N. Marchettini, R. Ridolfi, M. Rustici, “An environmental analysis for comparing waste management options and strategies”, *Waste Management*, Volume 27, (2007), p.p.562-571.
26. Ανασύρθηκε στις 11 Ιουλίου 2007 από: <http://www.plasmaindia.com>
27. John Polglazc, “Can we always ignore ship-generated food waste?”, *Marine Pollution Bulletin* 42,(2003), p.p.33-38.
28. Ming-Lung Hung, Hwong-wen Ma, Wan-Fa Yang, “A novel sustainable decision making model for municipal solid waste management”, *Waste Management*, Volume 27, (2007), p.p.209-219.
29. Ανασύρθηκε στις 26 Σεπτεμβρίου από: <http://www.emsa.europa.eu>
30. «Διαχείριση Πτητικών Οργανικών Ενώσεων (VOCs) σε δεξαμενόπλοια», *Helmera Navigator Τεχνικό Δελτίο*, Τεύχος 14 (2007).
31. Commission recommendation of 8 May 2006 on the promotion of shore-side electricity for use by ships at berth in Community ports (2006/339/EC), *Official Journal of the European Union*, L125/38,12.5.2006.
32. “Service contract on ship emissions: Assignment, Abatement and Market-based Instruments”, *European Commission Directorate-General Environment*, August 2005.

33. “Economic Instruments for Reducing Ship Emissions in the European Union”, European Commission, Directorate-General Environment, 26 September 2005.
34. Ανασύρθηκε στις 28 Ιουνίου 2007 από: <http://www.ship-waste.com>
35. Οδηγός διαδικασιών 2007, Γραφείο Ευκολιών Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε. Ανασύρθηκε στις 8 Νοεμβρίου 2007 από: <http://www.olp.gr>
36. «Τέλη και Τιμολόγια Παροχής Ευκολιών Υποδοχής Καταλοίπων», Διεύθυνση Προμηθειών, Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε., 2007.
37. “The EMSA assessment of the waste reception and handling plans”, Mirda Ikonen, PRF Workshop-Lisbon, 19 September 2007.
38. “Waste, the Information Flow”, R. van Gelder, Port of Rotterdam Authority.
39. Αριστ. Β. Αλεξόπουλος, Νικ. Γ. Φουρναράκης, « Διεθνείς Συμβάσεις-Κανονισμοί-Κώδικες», Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα (2003) σελ.63-82
40. C.C. Joyner, “The international ocean regime at the new millennium: a survey of the contemporary legal order”, Ocean and Coastal Management 43 (2000), pp 163-203.
41. Οδηγία 91/689/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 12<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 1991 για τα επικίνδυνα απόβλητα, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 377.
42. 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 ιλύ καθαρισμού λυμάτων, οδηγία 94/62/ΕΚ για τα απορρίμματα συσκευασίας και οδηγία 1999/31/ΕΚ περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων) για την περίοδο 2001-2003, SEC(2006)972.
43. Οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15<sup>ης</sup> Ιουλίου 1975 περί των στερεών αποβλήτων, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 194.
44. Οδηγία 75/439/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Ιουνίου 1975 περί διαθέσεως των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 194.
45. «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων», Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος πρώτο, Αρ.φύλλου 64, 2 Μαρτίου 2004.
46. Ανασύρθηκε στις 17 Ιουλίου 2007 από: <http://www.europa.eu>

47. Οδηγία 2000/59/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27<sup>ης</sup> Νοεμβρίου 2000 σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 332/81.
48. «Μέτρα και όροι για τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και καταλοίπων φορτίου», Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 712, 11 Ιουνίου 2002.
49. «Έλεγχος εφαρμογής διατάξεων της ΚΥΑ 3418/07/2002 (ΦΕΚ 712 Β'/11-06-2002) σχετικά με τα μέτρα και τους όρους για τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής και διαχείρισης αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και αποβλήτων φορτίου», Εγκύκλιος για την παραλαβή και διακίνηση αποβλήτων που παράγονται στα πλοία, Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, Γενική Γραμματεία Λιμένων και Λιμενικής Πολιτικής, Διεύθυνση Λιμενικής Πολιτικής, Πειραιάς 23-01-2004.
50. Ανασύρθηκε από: <http://egov.yen.gr>
51. Έγκριση του «Περιβαλλοντικού Κανονισμού Λειτουργίας Λιμένα Πειραιώς», Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, 10 Σεπτεμβρίου 2004.
52. Directive 2005/33/EC of the European Parliament and of the Council of 6 July 2005, amending Directive 1999/32/EC, Official Journal of the European Union, L191/60, 22.7.2005.