

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**στην
ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

**ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΕΡΜΑΤΟΣ: ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ**

Μαρία Σεβδαλή – MN13087

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών
του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Ναυτιλία

Πειραιάς

Μάιος 2016

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου.

ΣΕΛΙΔΑ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Ναυτιλία.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Καθηγητής Αναστάσιος Τσελεπίδης (Επιβλέπων)
- Καθηγητής Θεόδωρος Πελαγίδης
- Καθηγητής Βασίλειος Τσελέντης

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κο Αναστάσιο Τσελεπίδη για την βοήθεια και την καθοδήγηση που μου προσέφερε στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και το χρόνο που αφιέρωσε καθώς και τον κο Θ. Πελαγίδη και τον κο Β. Τσελέντη για τη συμβολή τους.

Τέλος, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τον σύζυγό μου και την οικογένειά μου για την ηθική συμπαράσταση κατά τη διάρκεια των σπουδών μου αλλά και όλους όσους άμεσα ή έμμεσα με ενθάρρυναν και με στήριξαν προς αυτό το σκοπό.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	7
1.1 Γενική εισαγωγή – Περιγραφή του προβλήματος.	7
1.2 Δίοδοι και προέλευση των αλλόχθονων ειδών.....	8
1.3 Ανάγκη για δράση και σχετικοί κανονισμοί.	9
1.4 Επιλογή του συστήματος αντιμετώπισης του προβλήματος.	10
3. Κριτική επισκόπηση – Διαχείριση Θαλασσίου Έρματος (Ballast Water Management).....	12
3.1 Ιστορική αναδρομή.....	12
3.2 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη μεταφορά αλλόχθονων μέσω του έρματος.	14
3.3 Η συνεισφορά του ανθρώπου στο πρόβλημα.	15
3.4 Οικονομικός, κοινωνικός και πολιτικός αντίκτυπος από τη μεταφορά αλλόχθονων μέσω του έρματος.....	15
3.5 Η σύγχρονη κατάσταση του προβλήματος	17
Κεφάλαιο 4.1 – Αλλόχθονα είδη (Alien Invasion Species).....	19
4.1.2 Δινομαστιγωτά (Dinoflagellate <i>Gymnodinium Catenatum</i>)	20
4.1.3 Αστερίας <i>amurensis</i> (<i>Asterias amurensis</i>).....	21
4.1.4 Τα βακτήρια της χολέρας (<i>Vibrio cholera</i>).....	21
4.1.5 <i>Neogobius melanostomus</i> (Round Goby fish).	22
4.1.6 Ασιατικό φαιοφύκη (<i>Undaria pinnatifida</i>)	22
4.1.7 Πράσινα καβούρια (<i>Carcinus maenas</i>).	23
4.1.8 Χρυσά μύδια (<i>Limnoperna fortune</i>).	23
4.1.9 <i>Mnemiopsis Leidy</i> (American comb jelly or comb jellyfish or sea gooseberry/ walnut).	24
4.1.10 <i>Caulerpa taxifolia</i>	24
4.1.11 <i>Halophila stipulacea</i>	25
Κεφάλαιο 4.2 – Μέθοδοι για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος.	25
4.2.2 Ανταλλαγή νερού.....	26

4.2.3 Μέθοδοι αντιμετώπισης επί του πλοίου.	29
4.2.4 Ballast-less Ships.....	35
Κεφάλαιο 4.3 Νομικό Πλαίσιο	38
4.3.1 Δίκαιο και διεθνείς οργανισμοί.....	38
4.3.2 Διεθνείς συμφωνίες.	39
4.3.3 Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO).....	40
4.3.4 Διαχείριση Έρματος (Ballast Water Management) – Κατευθυντήριες γραμμές του IMO.....	42
4.3.5 Διαχείριση Έρματος (Ballast Water Management) – Κανονισμοί και πρότυπα.....	43
4.3.6 Διαχείριση Έρματος - Περιοδικές αναθεωρήσεις των συμβάσεων.....	45
4.3.7 Δράσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης.	47
Κεφάλαιο 4.4 – Επιλογή και εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης έρματος.	50
4.4.1 Αιτίες	50
4.4.2 Επιλογή του συστήματος και εφαρμογή.....	50
4.4.3 Μελέτη περίπτωσης πλοίου.	52
4.4.4 Περιγραφή συστημάτων διαχείρισης έρματος.	54
4.4.5 Επιλογή συστήματος για το υπό μελέτη πλοίο «MARIA S»	61
5. Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη του θέματος.	66
6. Συμπεράσματα	68
6.1 Το πρόβλημα των αλλόχθονων ειδών.	68
6.3 Νομικό πλαίσιο και κανονισμοί.....	70
6.4 Εφαρμογή κάποιου συστήματος.....	71
6.5 Συμπεράσματα.	72
7. Βιβλιογραφία.....	74
8. Παραρτήματα.	80
8.1 Πίνακες	80
8.2 Εφαρμογή συστημάτων.....	90

Abstract

It is well known that vessels use sea water for ballasting. This process is a structural function that allows them to sail unloaded. The management of Vessels' Ballast Sea water has been recognized and identified by the shipping community, IMO and relative organizations, as an important pollutant issue. Biota that are transferred through ballast sea water, are discharged upon arrival thus creating serious environmental problems to the marine environment, by disrupting the existing ecological balance. This special kind of sea pollution causes enormous social, economic and environmental disturbance, degrading the local eco-systems and the adjacent human community. During the past 30 years, the Shipping Industry and relevant organizations are trying to find an effective single solution to this problem. EMSA and IMO have adopted relevant regulations, in order for ballast sea water to be treated, before discharge. This study analyzes and describes the need for on board ballast sea water treatment, as well as the various treating methods and systems. The IMO and other organizations demand the implementation of a number of regulations. They have been working on new ideas and their efficiency and availability. They also examine the necessary requirements of an on-board implementation system in connection to each ships specificities and and technical requirements. The analysis undertaken in this study aims at highlighting the main environmental issues and continues with a critical review of the main Alien Invasion Species (AIS) transported via ballast sea water. The second chapter looks into and analyzes various treatment methods and ballast water management issues, as well as several relevant ideas, in order o combat the AIS problem. IMO regulations' have evolved through several conventions and revisions, an issue examined in the third chapter. The fourth and final chapter of this thesis strives to identify and highlight the on-board implementation issues of a treatment system. More specifically, what are the impacts on the environment and how should the international maritime community react? What are the obstacles regarding the adaptation of the various treatment systems? These are some of the main questions that this study attempts to answer, always in accordance to the contemporary international legal status, as

well as the existing scientific and technological developments. If the AIS issue is to be resolved on a global scale, then the shipping industry will have to adopt treatment systems that have proven to be profitable and appropriate both for the ship-owners and the vessel itself.

1. Εισαγωγή

1.1 Γενική εισαγωγή – Περιγραφή του προβλήματος.

Ο ερματισμός είναι μια δομική λειτουργία των πλοίων, προκειμένου να προσαρμόσουν την σταθερότητά τους, το βύθισμά και το εκτόπισμά τους επάνω στο θαλασσινό νερό, όταν ταξιδεύουν χωρίς φορτίο. Στο παρελθόν, τα πλοία συνήθιζαν να χρησιμοποιούν πιο συμβατικούς τρόπους έρματος, όπως πέτρες, μεταλλικά απορρίμματα και σακιά άμμου, έτσι ώστε να επιτευχθεί η ισορροπία τους (Edgar, 2009, σελ. 4-5). Αντίθετα, τα σύγχρονα πλοία γεμίζουν με θαλασσινό νερό τις ειδικές δεξαμενές τους, τα λεγόμενα fore και after peak, οι οποίες είναι σχεδιασμένες προκειμένου να επιτευχθεί η σταθερότητα των πλοίων, όταν το πλοίο ταξιδεύει χωρίς φορτίο. Πιο συγκεκριμένα, τα πλοία γεμίζουν με θαλασσινό νερό μετά την εκφόρτωση των φορτίων τους στους λιμένες άφιξης κι εν συνεχεία, αρχίζουν να αποβάλλουν το νερό έρματος, έτσι ώστε να φορτώσουν εκ νέου φορτία από άλλα λιμάνια (Glo-ballast, 2014).

Για πολλές δεκαετίες, υπήρξε ένα πραγματικά σοβαρό πρόβλημα ρύπανσης λόγω της διαδικασίας ερματισμού, καθώς μέσω του θαλασσινού νερού έρματος μεταφέρονται πληθώρα ζωντανών οργανισμών από την εκφόρτωση στο λιμάνι φόρτωσης. Παρά το γεγονός ότι είναι πραγματικά δύσκολες συνθήκες για τους ζώντες οργανισμούς που υπήρχαν στις δεξαμενές έρματος, συνήθως ένα μικρό ποσοστό από αυτούς κατάφεραν να επιβιώσουν και να εισβάλουν στο νέο τους περιβάλλον (Braathen, 2011, σελ. 20). Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι ένα κυβικό μέτρο θαλασσινού νερού περιέχει περίπου 50.000 διαφορετικούς μικρο-οργανισμούς, κάθε πλοίο χρειάζεται περίπου το 30 – 50% του DWT του σε έρμα, έτσι ώστε να πλεύσει άφορτο και επιπλέον δέκα δις. τόνοι έρματος μεταφέρονται ετησίως σε όλο τον κόσμο. Εν τούτοις, είναι προφανές ότι η διαδικασία αυτή υποδαυλίζει την μεταφορά από τόπο σε τόπο δισεκατομμυρίων οργανισμών, προκαλώντας προβλήματα με μεγάλο κοινωνικό - πολιτικό και οικονομικό αντίκτυπο στις τοπικές κοινωνίες (Rigby G.R. et-al., 1999, σελ.189). Στην πραγματικότητα, το συγκεκριμένο πρόβλημα συνδέεται με άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες, οι οποίες επιβαρύνουν το θαλάσσιο περιβάλλον. Οι εντατικές αλιευτικές δραστηριότητες, ιδίως η αλιεία με τράτες, η υπεραλίευση που οδηγεί στην εξαφάνιση των φυσικών θηρευτών, καθώς και η ευρύτερη μόλυνση και ρύπανση του περιβάλλοντος έχουν αυξήσει την ευπάθεια των

θαλάσσιων οικοσυστημάτων, με αποτέλεσμα να είναι ευκολότερο για τα Alien Invasion Species (AIS) να εισβάλλουν στα νερά έρματος. Μάλιστα, υποστηρίζεται ότι οι πιο σημαντικές περιπτώσεις εμφάνισης εισβολής των ξένων ειδών (AIS), λαμβάνει χώρα κατά μήκος διαδρομών μεγαλύτερων πλοίων, σε εντατικά υπεραλιευμένες και μολυσμένες περιοχές (Ahlenius, 2008, σελ. 12).

Η Διεθνής Ναυτιλιακή κοινότητα (IMO) και οι συναφείς οργανώσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, έχουν συνειδητοποιήσει το πρόβλημα και προτείνουν στους πλοιοκτήτες να έχουν συγκεκριμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας του νερού έρματος του πλοίου, έτσι ώστε να εξαλειφθεί το φαινόμενο του AIS, πριν από την απόρριψή τους στη θάλασσα. Μέχρι σήμερα, πάντως, έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες και δοκιμές παράλληλα με τους σχετικούς κανονισμούς που έχουν παρασχεθεί, για την ολοκλήρωση των απαραίτητων διαδικασιών για την ανάπτυξη του Ballast Water Management System (BWMS) (Συστήματα Διαχείρισης Υδάτων Έρματος) που θα εγκαθίστανται στα πλοία (IMO, 2004, σελ. 1), (Glo-ballast, 2014).

1.2 Δίοδοι και προέλευση των αλλόχθονων ειδών.

Το τμήμα ασφαλείας του ιδρύματος GRID-Arenda, το οποίο συνεργάζεται με το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNEP), το Διεθνές Οργανισμό Ναυτιλίας (IMO) και το Κέντρο Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών Θαλάσσιας Περιβαλλοντικής Ρύπανσης (REMPEC), έχουν διεξάγει αρκετές μελέτες, προκειμένου να εντοπίσουν τις διόδους και την προέλευση των ξενικών θαλασσιών ειδών. Αυτή η οργάνωση βρίσκεται στην Μάλτα και ασχολείται κυρίως με τη θαλάσσια ρύπανση της Μεσογείου. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οικονομικοί και κοινωνικοί παράγοντες του δυτικού κόσμου ανάγκασαν τους κατασκευαστές να μετατρέψουν τις παραδοσιακές μονάδες παραγωγής τους σε παρόχους υπηρεσιών. Αυτό σταδιακά είχε σαν αποτέλεσμα, η διαδικασία κατασκευής να μεταφερθεί από τις αναπτυγμένες χώρες προς τις αναπτυσσόμενες, προκειμένου το κόστος παραγωγής να μειωθεί (Stark, 2005, σελ. 8) και μαζί με αυτή την αλλαγή, τα θαλάσσια ξένα είδη που εμπλέκονται μέσα στα νερά έρματος, να ακολουθούν παρόμοια πορεία.

Έχει ήδη εντοπιστεί ότι περισσότερα από 130 είδη οργανισμών έχουν μεταφερθεί από τα πλοία στην Μεσόγειο, η οποία σήμερα είναι το μεγαλύτερο εμπορικό κέντρο στη γη. Η πλειοψηφία αυτών των ειδών προέρχεται από τον Ινδικό

και Ειρηνικό Ωκεανό, μέσω της Διώρυγας του Σουέζ, διαταράσσοντας σοβαρά την ισορροπία του θαλάσσιου οικοσυστήματος (Ahlenius, 2008, σελ. 52) .

1.3 Ανάγκη για δράση και σχετικοί κανονισμοί.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, παράκτιες χώρες και περιοχές υποφέρουν από αυτό το παράξενο και ιδιαίτερο είδος της ρύπανσης, το οποίο προκαλεί τεράστιες οικολογικές, κοινωνικές, οικονομικές και πολιτικές συνέπειες. Είναι σύνηθες για τα πλοία που ταξιδεύουν φορτωμένα ή άφορτα να μεταφέρουν θαλασσίνο νερό από διάφορα λιμάνια, προκειμένου να το χρησιμοποιήσουν σαν έρμα και να το ξεφορτώσουν στα λιμάνια φόρτωσης, γεματό από διάφορα είδη οργανισμών. Αυτή η διαδικασία έχει προκαλέσει αρκετά περιστατικά μόλυνσης, με άμεσες επιπτώσεις στην ισορροπία του οικοσυστήματος. Ιδιαίτερα ανησυχητικό αλλά συνάμα ενδεικτικό της σοβαρότητας της κατάστασης είναι η μεταφορά της ασιατικής χολέρας, η οποία μεταφέρθηκε από το Μπαγκλαντές, μέσω του έρματος προς την Κεντρική και τη Νότια Αμερική στη διάρκεια της δεκαετίας του 1980, προκαλώντας περίπου 10.000 θανάτους στον Παναμά.

Είναι προφανές ότι χιλιάδες τέτοια, μικρότερα ή μεγαλύτερα περιστατικά δεν μπορούν να καταχωρηθούν, λόγω της ποικιλομορφίας του προβλήματος, καθώς είναι πάρα πολλοί οι παράγοντες που σχετίζονται με την εν λόγω μορφή ρύπανσης. Η ρύπανση από τα AIS προκαλεί τελικά σοβαρές και μη αναστρέψιμες βλάβες στη θαλάσσια βιοποικιλότητα, με αποτέλεσμα να τίθενται σε κίνδυνο τόσο η υγεία του ανθρώπου όσο και το σύνολο των πολύτιμων θαλάσσιων φυσικών πόρων και πλούτου (IMO, 2014, σελ. 1).

Έπειτα από πολλές συνεδριάσεις των μελών του IMO οδήγησε στην έκδοση της «Διεθνούς Σύμβασης για τον έλεγχο και τη διαχείριση του θαλασσίου έρματος των πλοίων και των ιζημάτων», τον Φεβρουάριο του 2004, για τον καθορισμό των ορίων και την αποδοχή των μεθόδων και των τεχνολογιών διαχείρισης. Στην παρούσα σύμβαση εισήχθησαν τα πρότυπα D1 και D2 για τη διαχείριση του υδάτινου έρματος, σε σχέση πάντα με τη δυναμικότητα των σκαφών. Το πρώτο προβλέπει κανόνες, που συνδέονται με την ανανέωση του νερού. Στην πραγματικότητα, η ρύθμιση D1 είναι μια μεταβατική φάση και υποβάλλεται σύμφωνα με πολλούς περιορισμούς, σχετικά με τον τύπο του πλοίου και τη διάρκεια του ταξιδιού. Σύμφωνα με τον κανονισμό B4 του IMO, τα πλοία που εκτελούν μεγάλα ταξίδια μπορούν να ανταλλάξουν το 95%

του έρματος τους, έτσι ώστε να εξαλείφονται οι ανεπιθύμητοι οργανισμοί, που μπορούν να επιβιώσουν στις ανοιχτές θάλασσες. Η ρύθμιση D2 επιβάλλει ένα συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα και οδηγίες για την εφαρμογή του συστήματος διαχείρισης των υδάτων έρματος σε όλες τις κατηγορίες πλοίων, ακόμη και αν ακολουθούν τους κανονισμούς D1 (IMO, 2009, σελ. 23, 27), (Thomas, 2013, σελ 6-7).

1.4 Επιλογή του συστήματος αντιμετώπισης του προβλήματος.

Σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα του IMO, τα πλοία πρέπει να εφαρμόσουν άμεσα τις νέες οδηγίες για την εφαρμογή του συστήματος διαχείρισης έρματος. Παρά το γεγονός ότι είναι ευκολότερο να εφαρμοστεί ένα σύστημα επεξεργασίας για τα νέα πλοία, η μετασκευή ενός τέτοιου συστήματος στα ήδη υφιστάμενα πλοία, φαίνεται να είναι ένα δύσκολο και απαιτητικό έργο. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν όλα τα σχετικά στοιχεία, πριν από μια τέτοια ενέργεια. Οι ιδιαιτερότητες του πλοίου, καθώς και οι προδιαγραφές του συστήματος πρέπει να εξετάζονται συνολικά, προκειμένου να επιλεγεί το πλέον κατάλληλο και κερδοφόρο σύστημα. Οι πλοιοκτήτες εξάλλου αναζητούν πάντοτε την πιο συμφέρουσα επιλογή, η οποία θα τους κοστίζει λιγότερο, τόσο από άποψη εφαρμογής όσο και από την πλευρά των μελών του πληρώματος και των χειριστών του εξοπλισμού καθώς και της συντήρησης αυτού.

Μεταξύ άλλων, οι πλέον σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να παρακολουθούνται είναι το κόστος κεφαλαίου του εξοπλισμού, η συντήρηση και το κόστος εγκατάστασης. Είναι προφανές ότι η πιο κατάλληλη και συμφέρουσα λύση θα πρέπει να μειώνει το κόστος του κύκλου ζωής και να ελαχιστοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του εξοπλισμού. Ο IMO τονίζει ότι η εφαρμογή των συστημάτων διαχείρισης έρματος είναι μία καθόλα υποχρεωτική δράση. Σύμφωνα, μάλιστα, με τους ισχυρισμούς του IMO, εφόσον οι άνθρωποι προκάλεσαν την ρύπανση, οι ίδιοι άνθρωποι θα πρέπει να συμβάλουν στο να αντιμετωπίσουν και να διορθώσουν τα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί (IMO, 2014).

2. Στόχος της εργασίας.

Όπως άλλωστε ήδη αναφέρθηκε στην παραπάνω ενότητα, κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, έχει αποδειχθεί επιστημονικά ότι η μεταφορά νερού έρματος από λιμάνι σε λιμάνι, προκαλεί σημαντική ρύπανση της θάλασσας, λόγω των θαλάσσιων οργανισμών που περιλαμβάνονται μέσα και μεταφέρονται από το έρμα. Επί του παρόντος, το AIS πρόβλημα έχει γίνει ένα μείζονος σημασίας θέμα στην ναυτιλιακή κοινότητα, προκαλώντας την Marine Environmental Protection Committee (MEPC) του IMO να αναλάβει δράση και να αρχίσει να παρεμβαίνει με βάσει αυτό το σχέδιο δράσης που θα υιοθετήσει.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι να περιγραφούν αναλυτικά όλες οι περιβαλλοντικές, κοινωνικές, οικονομικές και πολιτικές επιπτώσεις της μόλυνσης. Θα γίνει λεπτομερής περιγραφή μιας σειράς από διαφορετικές προσεγγίσεις διαχείρισης υδάτινου έρματος, όπως η ανταλλαγή του νερού έρματος και οι διάφορες μέθοδοι διαχείρισης, έτσι ώστε να βρεθούν τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος της ρύπανσης AIS. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί η αντίδραση της ναυτιλιακής κοινότητας και να πραγματοποιηθεί η ιστορική ανασκόπηση των σχετικών συμβάσεων και ψηφισμάτων του IMO, σύμφωνα με τους οποίους όλα τα πλοία οφείλουν να εφαρμόζουν τα συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος στα επόμενα χρόνια.

Στο τελευταίο μέρος του κυρίως σώματος της παρούσας μελέτης, θα μελετηθεί η περίπτωση ενός συγκεκριμένου συστήματος επεξεργασίας σε ένα πλοίο, με στόχο να εντοπιστούν οι δυσκολίες και να τονιστούν οι πτυχές της υλοποίησής του. Η επιλογή ενός συγκεκριμένου συστήματος πρόκειται να αιτιολογηθεί με έναν απόλυτα αναλυτικό τρόπο αναφορικά με τις προδιαγραφές των πλοίων, των συστημάτων διαχείρισης και το κόστος κεφαλαίου, συντήρησης και εγκατάστασης.

Κλείνοντας, η μελέτη αυτή θα προσπαθήσει να προσδιορίσει και να εξετάσει το πρόβλημα σφαιρικά, συμπεριλαμβάνοντας τις αντιδράσεις και τις κινήσεις της διεθνούς ναυτιλιακής κοινότητας, του IMO και άλλων οργανισμών, την ψήφιση νέων κανονισμών και συμβάσεων, τις διαθέσιμες μεθόδους διαχείρισης. Πιο συγκεκριμένα, λοιπόν, ο κεντρικός στόχος του εν λόγω τελευταίου μέρους της μελέτης είναι να εξεταστούν όλα τα ζητήματα που σχετίζονται με την εξεύρεση του πιο κατάλληλου

και κερδοφόρου διαθέσιμου συστήματος διαχείρισης έρματος από τους πλοιοκτήτες για τα πλοία τους, με την ταυτόχρονη εξοικονόμηση χρημάτων για την εγκατάσταση, την λειτουργία και την μετέπειτα συντήρησή του.

3. Κριτική επισκόπηση – Διαχείριση Θαλασσίου Έρματος (Ballast Water Management)

3.1 Ιστορική αναδρομή.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα σύγχρονα πλοία χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό, προκειμένου να σταθεροποιηθούν και να βελτιώσουν την πρόωση και την ικανότητα των ελιγμών τους. Παρά το γεγονός ότι, η πιθανή σύνδεση ανάμεσα στο θαλασσινό υδάτινο έρμα και τη διασπορά των θαλάσσιων ζωντανών οργανισμών παρατηρήθηκε για πρώτη φορά στην αυγή του 20^{ου} αιώνα, εν τούτοις, οι πρώτες αναφορές παρατηρήθηκαν στην δεκαετία του 1980 από την Αυστραλία και τον Καναδά (Rigby, et-al., 1999, σελ. 189), (IMO, 2014, σελ. 1).

Το πρώτο σημάδι του προβλήματος εμφανίστηκε το 1903, όταν το ανατολικής προέλευσης φυτοπλαγκτόν-φύκια το ασιατικό *Odontella* (*Biddulphia Sinensis*) βρέθηκε στη Βόρεια Θάλασσα. Η επιστημονική κοινότητα ήταν σε θέση να εντοπίσει και να κατανοήσει το πρόβλημα στη δεκαετία του 1970 και από τότε πολλά περιστατικά έχουν καταγραφεί, όπως οι μέδουσες που εισέβαλαν στην Κασπία Θάλασσα από τα νερά της Βόρειας Αμερικής και τα χρυσά μύδια στη Νότια Αμερική από τη Θάλασσα της Κίνας.

Με δεδομένο ότι το πρόβλημα αυτό διευρύνθηκε περαιτέρω, λόγω της αύξησης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως η υπεραλίευση και η αλιεία με τράτες, οι οποίες επιβαρύνουν σημαντικά το θαλάσσιο περιβάλλον, αυξάνοντας την ευπάθεια των θαλάσσιων οικοσυστημάτων, το 1991, ο IMO προέβη στη ψήφιση των πρώτων εθελοντικών κανονισμών μέσω του ψηφίσματος του MEPC 50(31), έτσι ώστε να αποτραπεί η εξάπλωση και η μεταφορά των υδρόβιων ειδών από τόπο σε τόπο. Ο κύριος στόχος του εν λόγω ψηφίσματος ήταν να επιτευχθεί η σταθεροποίηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης που προκαλείται από το AIS, σε ένα επίπεδο που θα απέτρεπε την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρεμβολή στο κλιματικό σύστημα. Ένα

τέτοιο επίπεδο έπρεπε να επιτευχθεί εντός επαρκούς χρονικού πλαισίου, έτσι ώστε τα θαλάσσια οικοσυστήματα και ο θαλάσσιος βιόκοσμος να προστατευθούν άμεσα. Επιπλέον, συστάθηκε μια ομάδα εργασίας, έτσι ώστε να επικεντρωθεί στην προετοιμασία της σύμβασης για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος.

Την εν λόγω απόφαση ακολούθησε η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (UNCED), η οποία αναγνώρισε ότι αυτό το πρόβλημα θα είναι το πιο απειλητικό για μία επερχόμενη περιβαλλοντική επιβάρυνση για τα επόμενα χρόνια και ενέκρινε τα θέματα σε πράξεις ως κανονισμούς της Συνέλευση του 1993. Η υιοθέτηση αυτή άνοιξε την πόρτα για την 20^η Σύνοδο της Γενικής Συνέλευσης του IMO για να θέσει σε ισχύ το ψήφισμα A868 (20), το οποίο καθόρισε τους κανονισμούς σε θέματα ελέγχου και διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος. Ακόμα, η συνέλευση του IMO, προέτρεψε τις τοπικές κυβερνήσεις να αναλάβουν δράση, έτσι ώστε οι κανόνες της να εφαρμόζονται σε πράξεις. Επιπλέον, τους ζητήθηκε να προετοιμάσουν το νομικό καθεστώς για την εφαρμογή των διατάξεων για τη διαχείριση του υδάτινου έρματος.

Το 2002, στην Παγκόσμια Διάσκεψη Κορυφής για την Αειφόρο ανάπτυξη ζητήθηκε επιτάχυνση του επιστημονικού έργου για την αντιμετώπιση του AIS που εντοπίζεται στο έρμα. Έπειτα από πολλές συσκέψεις, στην έδρα του IMO στο Λονδίνο το 2002 και το 2003, αποφασίστηκε η διεξαγωγή συνεδρίου για τη διαχείριση έρματος στο Λονδίνο το 2004, όπου τέθηκαν οι βάσεις των κανονισμών για τη διαχείριση νερού έρματος. Εν συνεχεία, μετά από αυτό ανέλαβε δράση σε πράξεις, ώστε οι κανονισμοί που εγκρίθηκαν, να εφαρμοστούν όσο το δυνατόν συντομότερα. Τέλος, το 2004, η 51^η Σύνοδος του IMO στην εφαρμογή του ήδη υπάρχοντος ψηφίσματος πρόσθεσε επιπλέον κανονισμούς, δημιουργώντας την τελευταία μορφή της «Διεθνούς Σύμβασης για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος και ιζημάτων». Αυτό το πρόγραμμα εκπληρώθηκε και επεκτάθηκε με τη σύνοδο του 2005 και τελικά υιοθετήθηκε από το ψήφισμα του MPEC.173(58) το 2008 (IMO, 2009, p. 3-4).

Σε κάθε περίπτωση, αυτό που ήταν πάνω από όλα το πιο σημαντικό ώστε να εφαρμοστούν στην πράξη όλες αυτές οι νέες διατάξεις και κανονισμοί, αντίστοιχα. Σήμερα συνολικά 39 μέλη του IMO έχουν ήδη εγκρίνει τη σύμβαση, αλλά δεν

συμπληρώνουν το 35% του παγκόσμιου tonnage και δεν έχει τεθεί ακόμα σε εφαρμογή. Πολλοί είναι οι λόγοι, όπως η έγκριση και πιστοποίηση του συστήματος που έχουν καθυστερήσει την αποδοχή, η οποία αναμένεται να πραγματοποιηθεί στο εγγύς μέλλον (IMO, 2014).

3.2 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη μεταφορά αλλόχθονων μέσω του έρματος.

Στην πραγματικότητα, το πρόβλημα είναι ότι το νερό έρματος συνήθως περιέχει στοιχεία από τη χλωρίδα και την πανίδα, τους ιούς, τα βακτήρια και άλλους μικροοργανισμούς και ιζήματα, τα οποία μεταφέρονται από το ένα μέρος στο άλλο. Αν και αυτός ο βίοςκοσμος, θα μπορούσε να ζει σε αρμονία στο βιότοπό του, όπου οι φυσικές συνθήκες τον κρατούν σε ισορροπία με το περιβάλλον, ωστόσο, όταν τοποθετούνται σε νέα περιβάλλοντα με πιο ευνοϊκές φυσικές συνθήκες και ελλείψη φυσικών εχθρών, αρχίζουν να ακμάζουν και να πολλαπλασιάζονται ενάντια στα αυτόχθονα είδη (EMSA, 2012).

Αν αυτό λαμβάνεται υπόψη από τους πλοιοκτήτες και το γεγονός ότι χιλιάδες πλοία ταξιδεύουν σε όλο τον κόσμο, τότε γίνεται εύκολα κατανοητό ότι δισεκατομμύρια τόνοι θαλασσινού υδάτινου έρματος που μεταφέρονται και απορρίπτονται στη θάλασσα κάθε μέρα, συμπεριλαμβανομένων όλων των ζωντανών μικροοργανισμών. Ακόμη και αν ένα μικρό ποσοστό από αυτούς επιβιώνουν από τις σκληρές συνθήκες που επικρατούν στις δεξαμενές έρματος κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, είναι αρκετό για να ευδοκιμήσουν και να αναπτυχθούν μαζί με τους τοπικούς ζωντανούς οργανισμούς στο νέο τους περιβάλλον. Σε μερικές περιπτώσεις, όπως η εισβολή στην Κασπία θάλασσα από το ασπόνδυλο με την ονομασία «μέδουσα χτένι Mnemiopsis leidyi» και στη Νότια Αμερική από το «χρυσό μύδι», η περιβαλλοντική ενόχληση ήταν τόσο μεγάλη και καταλυτική όπου αυτόχθονα υδρόβια είδη σχεδόν εξαφανίστηκαν (Ivanov V. et-al, 2000, p.256-257), (Allodi, 2013, p.2-3).

Η έλλειψη φυσικών εχθρών και οι ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες νέων βυθών θάλασσας, μπορούν να συμβάλλουν και να βοηθήσουν στο να γονιμοποιηθούν και να ευδοκιμήσουν σε νέα θαλάσσια περιβάλλοντα παραμονής τους, οδηγώντας, όμως, σε μια σοβαρή διαταραχή του τοπικού θαλάσσιου οικοσυστήματος (EMSA,

2012). Όπως αποδεικνύεται ο κίνδυνος ελλοχεύει κυρίως για τη χλωρίδα και την πανίδα. Πιο συγκεκριμένα, μάλιστα, η περιβαλλοντική διαταραχή οδηγεί σε γεγονότα, όπως είναι οι εξαφάνιση των γυρίνων, η εξαφάνιση ορισμένων ψαριών από ορισμένους τόπους, τα οποία μέχρι πρότινος αποτελούσαν τροφή για τα ερπετά, τα πτηνά αλλά και τους ανθρώπους των εν λόγω περιοχών. Όλοι αυτοί οι παράγοντες σύντομα θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μία ολοκληρωτική καταστροφή του περιβάλλοντος αλλά και της τροφικής αλυσίδας, αντιστοίχως.

3.3 Η συνεισφορά του ανθρώπου στο πρόβλημα.

Αρχικά είναι φυσικό ότι η εγκατάσταση ξένων ειδών είναι συνδεδεμένη άμεσα με τον παραγόμενο αριθμό. Όσο πιο συνοστισμένα είναι, γίνονται όλο και πιο προσιτά στα ξένα είδη. Όπως εύλογα μπορεί να κατανοήσει κανείς, οι φυσικοί παράγοντες είναι πολύ σημαντικοί για τη διευκόλυνση ή την πρόληψη της δημιουργίας εισόδου ξένων ειδών. Αυτό σημαίνει ότι η σημερινή ανισορροπία στο περιβάλλον, οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η ρύπανση και η υπεραλίευση, που κάνουν ευκολότερη την εισβολή ξένων ειδών. (Lodge, 1993, σελ. 133-137). Όσον αφορά το παράδειγμα της εισβολής της μέδουσας στην Κασπία θάλασσα, οι ανθρώπινες δράσεις, όπως η υπεραλίευση οδηγούν σε μαζική ευδοκίμηση αυτών των ξένων ειδών (Daskolovet-al, 2007, p.10518-10523).

Σε κάθε περίπτωση, είναι σημαντικό να σημειωθεί πως σύμφωνα με αρκετές μελέτες, έχει αποδειχτεί ότι η επιδείνωση της κατάστασης των θαλασσών, προκαλείται από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες και τις λειτουργίες ερματισμού, αλλά σε παγκόσμιο επίπεδο, η είσοδος ξένων οργανισμών αποδίδεται επίσης και στην υπεραλίευση. Έτσι, είναι προφανές ότι η φαινόμενο AIS προκαλείται από τις σκληρές ανθρωπογενείς διαταραχές (Ahlenius, 2008, σελ. 52), (Daskalon, et-al., 2007, σελ. 10518-10523).

3.4 Οικονομικός, κοινωνικός και πολιτικός αντίκτυπος από τη μεταφορά αλλόχθονων μέσω του έρματος.

Παρά το γεγονός ότι ένα μικρό ποσοστό των θαλάσσιων οργανισμών και των ζώων επιβιώνει τελικά κατά την μεταφορά του, εν τούτοις αυτό δεν σημαίνει πως θα καταφέρει να επιβιώσει και στο νέο περιβάλλον (Ivanov, et al., 2000, σελ. 256-257), (Allodi, 2013, σελ 2-3.). Δυστυχώς, η καταστροφή που έχει υποστεί η υδρόβια πανίδα

αλλά και χλωρίδα, σε παγκόσμιο επίπεδο, έχει σαν αποτέλεσμα καταστροφικές αλλαγές, οι οποίες επηρεάζουν άμεσα τον άνθρωπο και την κοινωνία, καθώς χαλάει η ισορροπία της λειτουργίας της τροφικής αλυσίδας και όχι μόνο (IMO, 2004), (Carlton, et al., 1999, σελ. 195-212), (Lotze, et-al., 2006, σελ. 1806-1809).

Η περιβαλλοντική όχληση, που προκαλείται από το AIS εξαντλεί ένα τεράστιο ποσοστό του πληθυσμού των ψαριών και οστρακοειδών, πολλά από τα οποία απειλούνται ακόμα και με εξαφάνιση και αυτή η κατάσταση επιδρά εξίσου εξαντλητικά για τον άνθρωπο. Οι μεγάλες βιομηχανίες, οι οποίες βασίζονται στην παραγωγή και διανομή ψαριών, παύουν να έχουν διαθέσιμα προϊόντα προς πώληση και για αυτόν τον λόγο αρχικώς, κάνουν περικοπές και, τέλος, φτάνουν σε σημείο να απολύσουν το προσωπικό τους. Παρόμοια αποτελέσματα επηρεάζουν και τα ξενοδοχεία και άλλα σχετικά τουριστικά επαγγέλματα, όπως οι καταδύσεις, το ψάρεμα και το αθλητικό ψαροντούφεκο, όπου οι περιβαλλοντικές αλλαγές τους αναγκάζουν να ελαχιστοποιήσουν τον κύκλο εργασιών τους. Είναι προφανές ότι τα φαινόμενα αυτά, που προέρχονται από το πρόβλημα του AIS δημιουργούν πραγματικά σκληρά κοινωνικά προβλήματα. Οι μεμονωμένοι αλιείς οδηγούνται στην ανεργία και τη φτώχεια. Σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι ολόκληρα χωριά που συνδέουν πλήρως τις οικονομικές δραστηριότητες τους με την αλίευση και ως εκ τούτου, θίγονται άμεσα από την εξόντωση των ψαριών. Σε τέτοιες περιπτώσεις, μόλις και μετά βίας οι κάτοικοι καταφέρνουν να επιβιώσουν.

Παρ' όλα αυτά, δεν είναι μόνο τα μικρά ψαροχώρια, αλλά και οι πιο εξελιγμένες και οργανωμένες κοινωνίες αντιμετωπίζουν παρόμοια προβλήματα. Οι μεγάλες επιχειρήσεις σταματούν να λειτουργούν και οδηγούν τους εργαζόμενους στην ανεργία και στην φτώχεια.

Εκτός από τα οικονομικά θέματα, η ρύπανση AIS δημιουργεί προβλήματα υγείας όπως, η ασιατική χολέρα κατά τη δεκαετία του 1980 που εμφανίστηκε στην Κεντρική και Νότια Αμερική, προερχόμενη από το Μπαγκλαντές. Η ασθένεια εξαπλώθηκε ραγδαία σε περιοχές με χαμηλού επιπέδου συστημάτων υγείας, χωρίς δυνατότητες εμβολισμού και αντιμετώπισης, εξελίχθηκε σε πανδημία μολύνοντας σχεδόν ένα εκατομμύριο ανθρώπους.

Επιπρόσθετα, οι πολιτικές σκοπιμότητες είναι πάντα συνδεδεμένες με κοινωνικό χαρακτήρα. Οι παράγοντες που προκαλούν τα περιβαλλοντικά θέματα που επηρεάζουν τη ζωή των πολιτών, οδηγούν σε ανάλογες πολιτικές σκοπιμότητες. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την ρύπανση των υδάτων της θάλασσας που προκαλείται από το AIS, πρέπει να γίνεται ένας μεγάλος αριθμός πολιτικών δράσεων. Οι κυβερνήσεις πρέπει να αντιμετωπίσουν μέσω της πρόληψης αλλά και της πρόβλεψης, την ρύπανση των υδάτων της θάλασσας. Από την μία πλευρά, η φτώχεια, η ανεργία και η πείνα που θα μπορούσε να προκληθεί από την εξαφάνιση των ψαριών, καθώς επίσης και μια σειρά νέων ασθενειών, θα πρέπει να αντιμετωπιστούν από τις κυβερνήσεις. Από την άλλη πλευρά, οι κυβερνήσεις οφείλουν να εφαρμόζουν και να υποστηρίζουν σχετικές ρυθμίσεις, ώστε η AIS ρύπανση να προληφθεί.

Είναι προφανές, επομένως, ότι η περιβαλλοντική ρύπανση έχει πάντα άμεσο αντίκτυπο στους ανθρώπους και μπορεί να οδηγήσει σε μείζονος σημασίας κοινωνικά προβλήματα. Οι άνθρωποι είναι μέρος του περιβάλλοντος και επηρεάζονται άμεσα από τυχόν αλλαγές του. Το σύνολο των ζώων, των φυτών και των μικρο-οργανισμών, που μεταφέρονται μέσω του νερού έρματος, διαταράσσουν την ισορροπία του περιβάλλοντος και μπορούν να προκαλέσουν πραγματικά σκληρά οικονομικά, κοινωνικά και υγειονομικά προβλήματα (Barannik, et al., 2004). Συμπερασματικά, οι τοπικές αρχές και οι κυβερνήσεις έχουν την υποχρέωση να εξυπηρετήσουν τα συμφέροντα του λαού και ταυτόχρονα, να μεριμνήσουν για την προστασία του περιβάλλοντος. Η εφαρμογή και η υποστήριξη των σχετικών κανονισμών και κανόνων, καθώς και η υιοθέτηση τέτοιων νόμων για τα θέματα της θάλασσας είναι ο ασφαλέστερος τρόπος για να προστατευθεί το θαλάσσιο οικοσύστημα. Σε κάθε περίπτωση, το υπέρτατο αγαθό της ζωής όλων των ζωντανών οργανισμών καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος πρέπει να λαμβάνονται πάντοτε υπό εξέταση, καθώς αυτό θα ευνοήσει τελικά όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα (IMO, 2014, σελ. 1).

3.5 Η σύγχρονη κατάσταση του προβλήματος

Σήμερα, η διεθνής κοινότητα έχει αναγνωρίσει το πρόβλημα AIS ως τον τέταρτο μεγαλύτερο κίνδυνο για το περιβάλλον. Ο θαλάσσιος βιόκοσμος και η επίδραση στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι μια πραγματικά περίπλοκη κατάσταση. Αυτό το παράξενο είδος της ρύπανσης δεν μπορεί να αναγνωριστεί αμέσως και να

αντιμετωπιστεί σωστά. Η μεταφορά θαλάσσιων ζωντανών οργανισμών είναι αόρατη κατά τη διάρκεια της δράσης και τα αποτελέσματα μπορεί να φανούν μήνες ή χρόνια αργότερα. Επιπλέον, ορισμένα είδη έχουν εισβάλει μόνο σε περιορισμένες περιοχές, σε αντίθεση με άλλα ξένα είδη που έχουν ήδη εξαπλωθεί παγκοσμίως (GISD, 2013), (Luque, et al., 2013, σελ. 37), (Ahlenius, 2008, σελ. 52-54).

Αυτές οι αιτίες, και επιπλέον η αύξηση του εμπορίου και της κίνησης παγκοσμίως, δείχνει ότι το πρόβλημα δεν έχει φτάσει ακόμα το υψηλότερο επίπεδο. Οι τοπικές κοινωνίες και τα παραθαλάσσια οικοσυστήματα που έχουν μολυνθεί από ξένα είδη, υποφέρουν την φτώχεια και τον αφανισμό των ψαριών. Είναι πραγματικά ανησυχητικό ότι το ποσοστό της βιο-εισβολής φαίνεται να αυξάνεται όσο περνάει ο καιρός (IMO, 2014, p.2), (Ahlenius, 2008, p.52-54).

3.6 Η παρούσα κατάσταση για την έγκριση συστημάτων επεξεργασίας του έρματος.

Η διαδικασία ερματισμού θεωρείται μια πολύ ρυπογόνα διαδικασία, η οποία επιβαρύνει σημαντικά την τοπική βιολογία και το περιβάλλον. Η διεθνής ναυτιλιακή κοινότητα (IMO) και άλλοι οργανισμοί, ανάμεσα σε όλες τις προτάσεις και τους κανονισμούς που έχουν ψηφίσει και ζητούν την εφαρμογή τους από τους πλοιοκτήτες, έχουν δημοσιεύσει επίσης ένα αυστηρό χρονοδιάγραμμα μέσω του IMO και άλλων σχετικών οργανισμών προκειμένου να συμμορφωθούν με τους κανονισμούς B3-B4 και D1-D2. Λαμβάνοντας υπόψη το είδος και την χωρητικότητα έρματος, τα πλοία μπορούν να εφαρμόζουν τον κανονισμό D1, μέχρι να έχουν τη δυνατότητα να εφαρμόζουν τον κανονισμό D2, πιο συγκεκριμένα να εφαρμόσουν ένα σύστημα ερματισμού πάνω στα πλοία. Έχει βρεθεί ότι οι παράκτιοι οργανισμοί και τα παράσιτα δεν μπορούν να επιβιώσουν σε ανοιχτές θάλασσες. Έτσι, η μέθοδος της ανταλλαγής νερού σε ανοιχτές θάλασσες φαίνεται να είναι μια αξιόπιστη λύση για τα πλοία, για σύντομο χρονικό διάστημα. Στην πραγματικότητα, οι κανονισμοί B3-B4 προσδιορίζουν τις κατηγορίες των πλοίων και την χωρητικότητα του έρματος και τους υποχρεώνουν να εφαρμόζουν τους κανονισμούς D1 και D2, παρέχοντας συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα.

Οι δύο τελευταίοι κανονισμοί προβλέπουν συγκεκριμένες διαδικασίες για την ανταλλαγή έρματος (D1) και τα πρότυπα επεξεργασίας νερού έρματος (D2) (IMO,

2009, σελ 22-23, 27). Τα πρότυπα ανταλλαγής και οι επιδόσεις του υδάτινου έρματος διατυπώθηκαν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης της σχετικής Σύμβασης του IMO (IMO, 2014, σελ. 3). Επιπλέον, η σύμβαση του IMO για την ρύθμιση D-3 (G-8) απαιτεί την έγκριση του Συστήματος Επεξεργασίας Νερού Έρματος, πριν από την εφαρμογή τους επί του πλοίου, παρέχοντας σχετικές ειδικές απαιτήσεις. Επιπλέον, τα συστήματα διαχείρισης πρέπει να συμμορφώνονται με τον κανονισμό G-9, πριν λάβει την τελική έγκριση (IMO, 2014, σελ. 3) από το IMO σε συνεργασία με τους νηογνώμονες και τις τοπικές αρχές (DiCianna, 2013, σελ. 3), (Appendix 8.1.5).

Κεφάλαιο 4.1 - Αλλόχθονα είδη (Alien Invasion Species).

Τα τελευταία χρόνια, το AIS κατέχει υψηλή θέση ως κίνδυνος τόσο για τα παράκτια όσο και για ωκεάνια θαλάσσια ύδατα, με αποτέλεσμα τις περιβαλλοντικές καταστροφές, κυρίως λόγω της υπερεκμετάλλευσης των θαλάσσιων πόρων, της ρύπανσης των υδάτων της θάλασσας και της ευρύτερης καταστροφής των παράκτιων υγροτόπων. Το πιο σημαντικό πρόβλημα είναι ότι οι επιστήμονες σε διεθνές επίπεδο δεν έχουν στη διάθεσή τους λεπτομέρειες αναφορικά με τη ζημιά που έχει προκληθεί και έτσι δεν μπορούν να λάβουν ακριβή μέτρα αντιμετώπισης. Η Παγκόσμια Βάση Δεδομένων για τα AIS (GISD) ιδρύθηκε, με σκοπό να συγκεντρωθούν και να καταχωρούνται τα στοιχεία που απαιτούνται και βοηθούν τους επιστήμονες να διεξάγουν την έρευνά τους. Σήμερα, η GISD μπορεί να παράσχει δεδομένα σχετικά με εκατό είδη που έχουν εντοπιστεί σε διαφορετικά θαλάσσια περιβάλλοντα ή τείνουν προς εξαφάνιση (GISD, 2009). Ορισμένα από τα πιο δημοφιλή είδη παρουσιάζονται στις κάτωθι ενότητες και είναι τα εξής:

4.1.1 Ζέμπρα - μύδια (*Dreissena polymorpha*).

Το *Dreissena polymorpha* (Zebra Mussel) μεταφέρθηκε μέσω του έρματος προς τα δυτικά, τη Βόρεια Ευρώπη και την ανατολική ακτή της Βόρειας Αμερικής. Αυτό το πρόβλημα ήταν πραγματικά καταστροφικό για τις μεγάλες λίμνες, όπου τα ξενικά είδη είχαν καλύψει κάθε στερεά περιοχή. Πρόκειται για οργανισμούς που εμποδίζουν τους αγωγούς ψύξης των βιομηχανιών δίπλα στις λίμνες, ενώ μειώνει την ποσότητα των ψαριών και άλλων ζώντων οργανισμών που βρίσκονται στο νερό των λιμνών, επηρεάζοντας άμεσα την τοπική κοινωνία. Επίσης, καταστρέφει τις όχθες των λιμνών

και αυξάνει την επισκευή και συντήρηση του κόστους της τοπικής βιομηχανίας. Στην πραγματικότητα, αυτή η εισβολή προκάλεσε την αντίδραση του Καναδά στη δεκαετία του 1980 και την μετέπειτα διεξαγωγή ενεργειών από τη διεθνή ναυτιλιακή κοινότητα (GISD, 2009).



Dreissena polymorpha

4.1.2 Δινομαστιγωτά (Dinoflagellate *Gymnodinium Catenatum*)

Τα δινομαστιγωτά (Dinoflagellate *Gymnodinium Catenatum*) έχουν διανεμηθεί σε όλη την θαλάσσια παράκτια πλευρά του κόσμου μέσω του έρματος. Κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, τείνουν να γονιμοποιούνται γρήγορα και να ανθίζουν, δημιουργώντας μακριές αλυσίδες από φύκια με ένα χρώμα πράσινο. Εάν αυτά τα φύκια καταναλωθούν από στρείδια και μύδια, τότε θα δημιουργήσουν παραλυτική δηλητηρίαση στα οστρακοειδή (Paralytic Shellfish Poisoning), εξαιτίας των πραγματικά βλαβερών τοξινών που εμπεριέχουν και θα επεκταθούν σε περαιτέρω παράλυση ή απώλεια της ανθρώπινης ζωής (GISD, 2006).



Dinoflagellate *Gymnodinium Catenatum*

4.1.3 Αστερίας *amurensis* (*Asterias amurensis*).

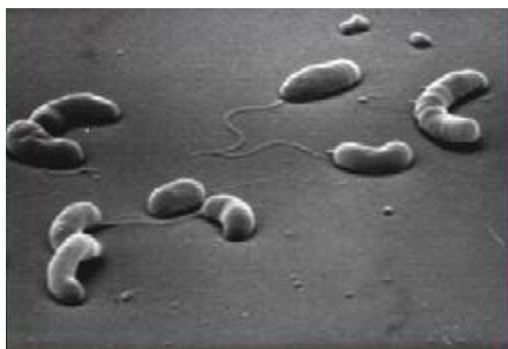
Στις αρχές του 1980, ο *Asterias amurensis* εισέβαλε στα θαλασσινά νερά της Αυστραλίας μέσα από την Ανατολική Ασία. Από τότε, έχει εξαπλωθεί στα νερά της νότιας Αυστραλίας, κοντά στο Σίδνεϋ και την Μελβούρνη, προκαλώντας πολύ σοβαρές βλάβες στο τοπικό θαλάσσιο βιόκοσμο. Στην πραγματικότητα, αυτή η εισβολή προκάλεσε την αντίδραση της Αυστραλίας τη δεκαετία του 1980, η οποία μαζί με τον Καναδά, ήταν οι δύο πρώτες χώρες που ενήργησαν εναντίον αυτού του είδους της ρύπανσης της θάλασσας και ενθάρρυνε τις κινήσεις και την λήψη μέτρων του IMO και της ναυτιλιακής κοινότητας, εν γένει (GISD, 2009).



Asterias amurensis Lütken

4.1.4 Τα βακτήρια της χολέρας (*Vibrio cholera*).

Η Ασιατική χολέρα μεταφέρθηκε από το Μπαγκλαντές στην Κεντρική και Νότια Αμερική στα τέλη του 1980. Διαδόθηκε γρήγορα και μόλυνε περίπου 1.000.000 ανθρώπους.



Vibrio cholera

4.1.5 *Neogobius melanostomus* (Round Goby fish).

Τα *Neogobius melanostomus* είναι ψάρια που μεταφέρθηκαν από την Κασπία και την Μαύρη Θάλασσα στις θάλασσες και τις λίμνες της Βόρειας Αμερικής, καθώς και στη Βαλτική Θάλασσα. Πήραν το όνομά τους από το γεγονός πως πρόκειται για ένα πολύ επικίνδυνο είδος εισβολής, επειδή μπορεί να προσαρμοστεί πολύ εύκολα και γρήγορα, σε νέα θαλάσσια περιβάλλοντα, να αναπτυχθεί και να πολλαπλασιαστεί εναντίον των τοπικών ζώντων οργανισμών. Τρέφονται με γόνο και γυρίνους, γεγονός που μειώνει σημαντικά τα εν λόγω είδη στις τοπικές θαλάσσιες περιοχές.



Neogobius melanostomus

4.1.6 Ασιατικό φαιοφύκη (*Undaria pinnatifida*)

Αυτό το είδος φυκιού μεταφέρθηκε από τη βόρειο-ανατολική Ασία σε διάφορα μέρη, όπως στις δυτικές ακτές των ΗΠΑ, στην Μεσόγειο Θάλασσα, την Αυστραλία και την Νέα Ζηλανδία. Ευδοκیمی και επεκτείνεται πραγματικά σκληρά ενάντια στις τοπικές θαλάσσιες χλωρίδες, καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια της θάλασσας, ενώ συνάμα μπορεί να αλλάξει τις συνθήκες του εδάφους.



Undaria pinnatifida

4.1.7 Πράσινα καβούρια (*Carcinus maenas*).

Αυτό το καβούρι συνήθιζε να ζει στην Ευρωπαϊκή ακτή του Ατλαντικού ωκεανού. Μεταφέρθηκε στην Νότια Αυστραλία, την Αφρική και την Νότια Αμερική μέσω του νερού έρματος. Έχει την ικανότητα να κυριαρχεί έναντι άλλων παρόμοιων ειδών.



Carcinus maenas

4.1.8 Χρυσά μύδια (*Limnoperna fortunei*).

Τα χρυσά μύδια έφτασαν στις ανατολικές ακτές της Νότιας Αμερικής, στις αρχές της δεκαετίας του 1990 από τη Θάλασσα της Κίνας και εισέβαλαν στα ποτάμια των περιοχών Λα Πλάτα, της Ουρουγουάη και της Παραγουάης, απειλώντας άμεσα τον Αμαζόνιο. Είναι μαλάκια του γλυκού νερού και συνήθως καλύπτουν όλο το εύρος των επιφανειών των ποταμών και των λιμνών, αντίστοιχα. Καλύπτουν κάθε στερεό κομμάτι, το οποίο υπάρχει στο νερό, κολλάει σε αγωγούς του νερού, προκαλώντας πολύ σοβαρά προβλήματα και αυξάνοντας την επισκευή και συντήρηση των ακτών που βρίσκονται τα φυτά (Allodi, 2013, σελ. 2-3), (GISD, 2005).



Limnoperna fortunei.

4.1.9 *Mnemiopsis Leidy* (American comb jelly or comb jellyfish or sea gooseberry/walnut).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, οι μέδουσες *Leidy* αποίκησαν στην Μαύρη Θάλασσα, ενώ προέρχονται από την αμερικανική ανατολική ακτή. Αυτό το είδος των μεδουσών, όπως και όλα τα άλλα είδη μεδουσών καταναλώνουν μεγάλη ποσότητα πλαγκτόν ως τροφή. Κατά συνέπεια, αυτό επηρεάζει άμεσα τον πληθυσμό των ψαριών, τα οποία έχουν μειωθεί κατά τα τελευταία χρόνια. Μάλιστα, κατά τα τέλη του 1990, αυτό το είδος μέδουσας εισέβαλε στην Κασπία Θάλασσα και προκάλεσε τον μετριασμό του πληθυσμού των ψαριών «Kilka», τα οποία αποτελούν κύριο προϊόν του εμπορίου και ζωοτροφών για τους ανθρώπους που ζουν εκεί (Ivanov, et al., 2000, σελ. 256-257), (GISD, 2005).



Mnemiopsis Leidy

4.1.10 *Caulerpa taxifolia*.

Ακόμα κι αν τα είδη *Caulerpa taxifolia*, πρωτοεμφανίστηκαν στην κεντρική και ανατολική Μεσόγειο και δεν εξαπλώθηκαν γρήγορα, στις μέρες μας υφίσταται μία σημαντική επιβάρυνση εξαιτίας της ύπαρξής τους, κυρίως, για την ανατολική Μεσόγειο. Πρόκειται για ένα είδος, το οποίο κατά λάθος, βρέθηκε στην Μεσόγειο Θάλασσα από τα λύματα του Ωκεανογραφικού Μουσείου του Μονακό, όπου είχε χρησιμοποιηθεί ως διακοσμητικό φυτό σε μικρότερα ή μεγαλύτερα ενυδρεία (GISD, 2009).



Caulerpa taxifolia

4.1.11 Halophila stipulacea.

Η Μεσόγειος Θάλασσα είναι μια σημαντική δίοδος για τα πλοία που ταξιδεύουν στην Ευρώπη, ιδιαίτερα μετά το άνοιγμα της διώρυγας του Σουέζ που συνδέει την Ευρώπη με τον Ινδικό Ωκεανό. Ωστόσο, αυτό προκάλεσε την εισβολή των ειδών που προέρχονται από τον Ινδικό και Ειρηνικό Ωκεανό, στην Μεσόγειο Θάλασσα. Αυτό το είδος χόρτου είναι αναπτυγμένο σε λιβάδια του θαλάσσιου βυθού στην Μεσόγειο και βρέθηκε εκεί μέσω των υδάτων έρματος των πλοίων που διέσχισαν τη διώρυγα του Σουέζ (GISD, 2010).



Halophila stipulacea

Κεφάλαιο 4.2 – Μέθοδοι για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος.

Είναι εξαιρετικά σημαντικό το γεγονός ότι η ναυτιλιακή κοινότητα σε συνεργασία με διεθνή ερευνητικά κέντρα και ιδιωτικές εταιρείες έχουν ήδη αντιδράσει, προκειμένου να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα των AIS, αναπτύσσοντας διάφορες μεθόδους. Ο στόχος αυτής της κοινής προσπάθειας είναι να αποτρέψουν την εισβολή και εγκατάσταση των ξένων ειδών σε νέο θαλάσσιο περιβάλλον, χωρίς περαιτέρω παράπλευρες απώλειες.

4.2.1 Η μέθοδος της διαχείρισης έρματος στη ξηρά

Σύμφωνα με τις σύγχρονες απαιτήσεις, τα πλοία πρέπει να συμμορφώνονται με τους κανονισμούς του IMO και των άλλων διεθνών οργανώσεων. Τα πλοία, τα οποία δεν έχουν ένα αξιόπιστο, πιστοποιημένο ή καθόλου σύστημα διαχείρισης έρματος, θα πρέπει να μπορούν να εξυπηρετηθούν από την ξηρά ή από φορηγίδες με με νερό. Έτσι, λοιπόν, η επεξεργασία του θαλασσινού νερού και ο διαχωρισμός των θαλάσσιων οργανισμών που εμπεριέχονται σε αυτό, θα πρέπει να γίνεται από ειδικές εγκαταστάσεις, οι οποίες βρίσκονται στην ακτή και συμβάλλουν στην επεξεργασία του έρματος, πριν την απόρριψή του εκ νέου στη θάλασσα.

Πιο συγκεκριμένα, το νερό αυτό μπορεί να αποθηκευτεί σε μεγάλες δεξαμενές στα λιμάνια και να απελευθερώνεται ή να επιστρέφεται στα πλοία, όταν θα έχει καθαριστεί πλήρως από ξένους θαλάσσιους οργανισμούς, παράσιτα και ιζήματα. Παρ' όλα αυτά, εκτός από την προσαρμοσμένη ζεύξη και τους ειδικούς σωλήνες που χρειάζονται και τα οποία δεν υπάρχουν στα περισσότερα λιμάνια σε παγκόσμια εμβέλεια, η πιο σημαντική παγίδα αυτής της μεθόδου φαίνεται να είναι τα αυξημένα λειτουργικά έξοδα και η εγκατάσταση, η οποία αυξάνει αναλόγως τα τέλη λειτουργίας (King, et al., 2013, σελ 1-3).

4.2.2 Ανταλλαγή νερού.

Στην πραγματικότητα, η ανταλλαγή του νερού έρματος σε ανοιχτές θάλασσες δεν είναι μια τυπική μέθοδος επεξεργασίας του νερού, αλλά με έναν τρόπο αποτρέπει τους επιβλαβείς μη αυτόχθονους οργανισμούς να εισβάλουν σε νέα θαλάσσια οικοσυστήματα. Σύμφωνα με το αξίωμα ότι οι παράκτιοι οργανισμοί δεν μπορούν να επιβιώσουν στην ανοιχτή θάλασσα, σημαίνει ότι η αντικατάσταση του έρματος σε ανοιχτές θάλασσες στην κυριολεξία σκοτώνει τη θάλασσα, όταν τελικά επιτρέπεται η εισβολή των εν λόγω ζώντων οργανισμών. Πολλές μελέτες και επιστημονικά συνέδρια προτείνουν ότι η ανταλλαγή του έρματος θα πρέπει να γίνεται στις ανοιχτές θάλασσες κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Αυτό μπορεί να γίνει σε απόσταση 200 ναυτικών μιλίων από τις ακτές και σε βάθος μεγαλύτερο των 200 μέτρων (IMO, Regulations B4 & G11). Η μελέτη έγινε το 1996-1997 σε πέντε container πλοία, που ταξίδευαν για 16 μέρες, από το Okland στο Hong Kong μέσω του Kobe και της Yokohama. Τα τρία από αυτά ταξίδεψαν χωρίς να κάνουν καθόλου ερματισμό και τα δύο από αυτά αντάλλαξαν νερό σε μια από τις προωραίες δεξαμενές τους, έτσι ώστε να

γίνει δοκιμή, σε σχέση με εκείνα που δεν αντάλλαξαν. Η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε 34 φορές για το συγκεκριμένο ταξίδι, 20 φορές για τα πρώτα τρία πλοία και 14 για τα υπόλοιπα. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι τα πλοία άρχισαν να ανταλλάσουν νερό μετά από 24 ώρες ταξιδιού, όταν ήταν αρκετά μακριά από τις ακτές. Η μελέτη έδειξε ότι τα πλοία που αντάλλαξαν το έρμα τους, μείωσαν κατά 87% τα επιβλαβή είδη, σε σχέση με τα πλοία που δεν πραγματοποίησαν. Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι τα νεότερα πλοία είχαν καλύτερα αποτελέσματα απ' ό,τι τα παλαιότερα εξαιτίας των ιζημάτων που είχαν στις δεξαμενές τους (Zhang F. et-al, 1999, p.243-252) Έτσι, λοιπόν, βάσει πολλών επιστημονικών μελετών, αποδεικνύεται πως η ανταλλαγή έρματος σε ανοιχτές θάλασσες κατά τη διάρκεια του ταξιδιού των πλοίων συμβάλει σημαντικά στην μείωση της περιεκτικότητας του νερού με ξένους θαλάσσιους οργανισμούς έως και 87%, σε σύγκριση με τα σκάφη που δεν το κάνουν.

Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί ότι τα πιο καινούργια πλοία έχουν καλύτερα αποτελέσματα από ό,τι τα παλαιότερα, χάρη στις νεότερες δεξαμενές έρματος που διαθέτουν και στους πιο εξελιγμένους εξοπλισμούς. Από την άλλη πλευρά, τα παλαιότερα πλοία, εκτός από το γεγονός πως δεν διαθέτουν σύγχρονες εγκαταστάσεις, δεν προβαίνουν σε καλή διαχείριση έρματος, λόγω των υπαρχουσών ιζημάτων στις δεξαμενές τους (Zhang, et al., 1999, σελ. 243-252).

Η μέθοδος της ανταλλαγής έρματος έγινε δεκτή από τον IMO και τον MEPC, οι οποίοι δημοσίευσαν τους κανονισμούς B-4 και D-1, στις εκδόσεις τους «Έλεγχος και διαχείριση του έρματος και των ιζημάτων των πλοίων», με σκοπό να ελέγξουν τα πλοία που δεν έχουν θέσει σε ισχύ τον κανονισμό (ABS, 2010, σελ. 1-4). Αναλυτικότερα, υπάρχουν τρεις τρόποι, ανταλλαγής έρματος. Ο διαδοχικός, ο συνεχούς ροής και της αραιώσης. Η πρώτη διαδικασία αδειάζει και ξαναγεμίζει τις δεξαμενές έρματος μέχρι το 95% του όγκου του έρματος να έχει ανταλλαχθεί, όταν το πλοίο πλέει στην ανοικτή θάλασσα. Το πρόβλημα αυτής της μεθόδου είναι ότι οι διαρκείς διαδικασίες αδειάσματος και ξαναγεμίσματος των δεξαμενών έρματος, δημιουργεί προβλήματα στην σταθερότητα του πλοίου κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, ενώ συνάμα προκαλεί πολλά διαρθρωτικά προβλήματα. Το σχέδιο διαχείρισης των υδάτων μέσω της ανταλλαγής έρματος πρέπει να είναι συγκεκριμένο και ακριβές, λαμβάνοντας υπόψη τις καιρικές συνθήκες και την κατάσταση της θάλασσας, διότι

κάθε λάθος μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία της ευστάθειας με καταστροφικές συνέπειες για το πλοίο και το φορτίο, επίσης.

Εν συνεχεία, κατά την μετέπειτα δεύτερη διαδικασία, οι δεξαμενές του πλοίου γεμίζουν πλήρως με νερό. Ο ελάχιστος όγκος του νερού που πρέπει να αντληθεί μέσα από κάθε δεξαμενή έρματος είναι περίπου τρεις φορές ο όγκος της δεξαμενής. Εν τούτοις, καθώς δεν υπάρχουν εγκαταστάσεις για την προστασία των δεξαμενών, όπως είναι οι αγωγοί εξαερισμού, τόσο οι ίδιες οι δεξαμενές όσο και ο εξοπλισμός καταστρέφονται κι επομένως, η επισκευή και το κόστος συντήρησης είναι ιδιαίτερα αυξημένα. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι εφικτό, ώστε τα καλύμματα φρεατίων να μπορούν να αφαιρεθούν, αλλά η διαδικασία αυτή είναι πάρα πολύ επικίνδυνη.

Σε ό,τι αφορά την μέθοδο του φυσικού διαχωρισμού, αντικαθιστά το νερό των δεξαμενών από την κορυφή προς τα κάτω. Με αυτόν τον τρόπο, η στάθμη του νερού στη δεξαμενή είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της διαδικασίας και επιτυγχάνεται η καλύτερη αφαίρεση των ιζημάτων. Ωστόσο, απαιτούνται πολλά χρήματα και ώρες εργασίας, προκειμένου να διεξαχθεί αυτή η περίπλοκη διαδικασία. Όλες αυτές οι μέθοδοι απαιτούν επιπλέον κατανάλωση ενέργειας κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, το οποίο σημαίνει ότι το κόστος των καυσίμων και της συντήρησης αυξάνονται σημαντικά, ενώ χρειάζεται η εγκατάσταση περισσότερων σωληνώσεων και καλύτερος σχεδιασμός των έργων που πρέπει να γίνουν (ABS, 2010, σελ. 12-22).

Ο IMO και ολόκληρη η διεθνής ναυτιλιακή κοινότητα παρακολουθούν πολύ στενά τα προβλήματα που συνδέονται με την μέθοδο της ανταλλαγής νερού και έχουν ήδη ανακοινώσει συγκεκριμένες οδηγίες και συμβουλές, έτσι ώστε αυτά τα προβλήματα να αποφεύγονται. Επίσης, θα πρέπει να ειπωθεί ότι ακόμη και αν η μέθοδος αυτή ήταν αποδεκτή ως ένα μεταβατικό στάδιο έως ότου εφαρμοστεί σε όλα τα συστήματα επεξεργασίας του έρματος στα πλοία, μερικοί επιστήμονες και σχετικοί οργανισμοί εξακολουθούν να διατηρούν επιφυλάξεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα της ανταλλαγής έρματος. Σύμφωνα με τους ισχυρισμούς τους, ελλοχεύει πάντα ο κίνδυνος, ώστε αυτή η μέθοδος να οδηγήσει στην απελευθέρωση ξένων θαλάσσιων ζώντων οργανισμών, κυρίως στα νησιά αρχιπελάγων, τα οποία βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από τις διαδρομές που εκτελούν τα περισσότερα πλοία.

4.2.3 Μέθοδοι αντιμετώπισης επί του πλοίου.

Σύμφωνα με τους υφιστάμενους κανονισμούς του ΙΜΟ, τα αμέσως επόμενα χρόνια, τα πλοία είναι υποχρεωμένα να εισάγουν τα Συστήματα Διαχείρισης Νερού Έρματος. Αυτός ο κανονισμός φαίνεται να έχει υιοθετηθεί, καθώς είναι η πιο ενδεδειγμένη μέθοδος, ούτως ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα των AIS και να δοθεί επιτέλους μία ολοκληρωμένη, λειτουργική και αποδοτική λύση. Με αυτόν τον τρόπο, όλα τα εμπλεκόμενα μέλη, όπως είναι οι εφοπλιστές και οι οργανισμοί διαχείρισης, θα πρέπει άμεσα να βρουν την πιο κατάλληλη και κερδοφόρα διαθέσιμη λύση, καθώς τόσο το περιβάλλον όσο και τα τοπικά παράκτια οικοσυστήματα, θα πρέπει να προστατεύονται αποτελεσματικά (ΙΜΟ, 2004, σελ. 1-2). Παρ' όλα αυτά, είναι αναγκαίο να καταβληθεί περαιτέρω προσπάθεια για τη διεξαγωγή μελετών, έτσι ώστε να ανακαλυφθούν και να προταθούν νέα διαφορετικά συστήματα και τεχνολογίες για την αντιμετώπιση των μεγάλων ποσοτήτων νερού έρματος που απαιτούνται από τα πλοία. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να ληφθούν υπόψη η ανθρώπινη και περιβαλλοντική ασφάλεια για την επίτευξη της αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας του συστήματος επεξεργασίας (Lloyd's Register, 2012, p.3-4).

Μέχρι σήμερα έχουν προταθεί πολλές ιδέες για την αντιμετώπιση του προβλήματος και την εξεύρεση του καταλληλότερου συστήματος για τη διαχείριση έρματος, αλλά, στην πραγματικότητα, όλες αυτές οι ιδέες χρησιμοποιούν δύο γενικές μεθόδους, αφενός το στερεό και υγρό διαχωρισμό και την απολύμανση. Ο πρώτος τρόπος αναφέρεται στο διαχωρισμό των στερεών και υγρών ιζημάτων, είτε μέσω της διήθησης της επιφάνειας ή μέσω της χρήσης των κυκλωνικών συστημάτων διαχωρισμού (Lloyd's Register, 2012, p.8). Πιο συγκεκριμένα, σε ό,τι αφορά τον πρώτο τρόπο, χρησιμοποιούνται πλέγματα, έτσι ώστε τα μεγαλύτερα στερεά σωματίδια καθώς και οι ζώντες οργανισμοί να αφαιρούνται από τους πόρους του υλικού φιλτραρίσματος. Επιπροσθέτως, η διήθηση της επιφάνειας επιτυγχάνεται μέσα από ειδικά φίλτρα, τα οποία συμβάλλουν στην απαιτούμενη συνεχή ροή του νερού. Τα εν λόγω ειδικά φίλτρα μπορούν να αφαιρέσουν στερεά υλικά και ιζήματα μεγαλύτερα από 40 έως 50 μικρόμετρα. Ωστόσο, η μέθοδος του φιλτραρίσματος δεν μπορεί να είναι αποτελεσματική σε μικρότερους οργανισμούς και βακτήρια (Hamwarthy, 2011, σελ. 1), (Alfa Laval, 2012, σελ. 3)

Αντίθετα, σε ό,τι αφορά τα κυκλωνικά συστήματα διαχωρισμού, χρησιμοποιούν δίσκους, οι οποίοι περιστρέφονται με μεγάλη ταχύτητα για να ρίξουν τα βαρύτερα στερεά ιζήματα και ζωντανούς οργανισμούς προς την πλευρά της διαχείρισης έρματος, όπου αναπόφευκτα ρίχνονται στη θάλασσα ή τοποθετούνται σε δεξαμενές λάσπης. Στην πραγματικότητα, η αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου εξαρτάται από την πυκνότητα και το μέγεθος των σωματιδίων, καθώς και από την ταχύτητα περιστροφής των συσκευών. Βέβαια, στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι μια θεραπεία προ-φιλτραρίσματος, όπως η πήξη, είναι καθόλα απαραίτητη. Ακολουθώντας την μέθοδο πήξης, τα σωματίδια συγκεντρώνονται, έτσι ώστε να αυξηθεί το μέγεθος και το βάρος τους, κάνοντας ευκολότερο τον διαχωρισμό τους από το νερό έρματος, αλλά απαιτείται η κατανάλωση περισσότερης ενέργειας (LLOYD'S Register, 2012, σελ. 7-10).

Στην συνέχεια, αφαιρούνται ή θανατώνονται οι ζωντανοί οργανισμοί και το βιο-πλαγκτόν, χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές μεθόδους επεξεργασίας, τη χημική και τη φυσική αδρανοποίηση. Η χημική αδρανοποίηση ή αλλιώς απολύμανση, επιτυγχάνεται μέσω οξειδωτικών βιοκτόνων, τα οποία, συνήθως, είναι κοινά απολυμαντικά που ενεργούν στην οργανική δομή των μορίων των οργανισμών, ή μέσω μη-οξειδωτικών βιοκτόνων, τα οποία καταστρέφουν τις μεταβολικές και αναπαραγωγικές λειτουργίες τους. Τα εν λόγω βιοκτόνα παρέχονται σε στερεά και υγρή κατάσταση, έτσι ώστε η αποθήκευσή τους να είναι εύκολη και πρακτική εν πλω. Αντίθετα, η φυσική αδρανοποίηση χρησιμοποιεί μεθόδους, όπως είναι η υπεριώδης ακτινοβολία (UV), η θερμότητα, η σπηλαίωση και η ασφυξία μέσα από μη οξυγονωτικές και μεγάλες οξειδωτικές διαδικασίες. Έχει προσδιοριστεί ότι η χρήση δύο σπονδυλωτών μεθόδων διαχείρισης είναι πιο αποτελεσματική και ως εκ τούτου, συνήθως, μία μέθοδος διήθησης ακολουθείται από μια μέθοδο αδρανοποίησης-απολύμανσης.

Επιπροσθέτως, η χημική κατεργασία χρησιμοποιεί διάφορους τρόπους απολύμανσης, όπως η χλωρίωση, η ηλεκτρό-χλωρίωση, ο οζονισμός, το διοξείδιο του χλωρίου, η βιταμίνη K και τα παρασιτικά οξέα, όπως είναι το υπεροξείδιο του υδρογόνου. Το χλώριο, το διοξείδιο του χλωρίου, τα υπεροξείδια υδρογόνου, το ιώδιο, η ακρολείνη, η γλουταραλδεϋδη και το όζον είναι μερικές από τις χημικές ουσίες, οι οποίες δημιουργούνται και χρησιμοποιούνται για την επίτευξη της χημικής

απολύμανσης. Σε κάθε περίπτωση, σύγχρονες μελέτες συνιστούν ιδιαίτερη προσοχή από τους ανθρώπους κατά τη χρήση τέτοιων ουσιών, ενώ συνάμα επισημαίνουν πως η αντίδραση τους με θαλασσινό νερό δημιουργεί οξέα, τα οποία θα μπορούσαν να είναι καθόλα επικίνδυνα για το θαλάσσιο περιβάλλον (LLOYD'S Register, 2012, σελ. 7-10).

4.2.3.1 Χλωρίωση

Η μέθοδος της χλωρίωσης χρησιμοποιεί ένα οξειδωτικό βιοκτόνο. Αυτό το οξύ βιοκτόνο, όταν περιορίζεται σε θαλασσινό νερό, παραμορφώνει τα κυτταρικά τοιχώματα της μεμβράνης των μικροοργανισμών. Τα συστήματα χλωρίωσης μπορούν εύκολα να εγκατασταθούν και να λειτουργήσουν πάνω στο πλοίο. Παρ'όλα αυτά, τα φυσικά δεδομένα του νερού, όπως η αλατότητα, η οξύτητα και η θερμοκρασία, καθώς και οι μικροοργανισμοί, οι οποίοι θα πρέπει να αντιμετωπιστούν, πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω, πριν τεθεί σε εφαρμογή ένα τέτοιο σύστημα (LLOYD'S Register, 2012, σελ. 10).

4.2.3.2 Οζονισμός

Η εν λόγω μέθοδος χρησιμοποιεί το αέριο όζον για να αποβάλει τους μικροοργανισμούς από το έρμα. Οι φυσαλίδες όζοντος αποσυντίθενται μέσα στο νερό και σε συνδυασμό με άλλες χημικές ουσίες είναι πολύ αποτελεσματικά στην θανάτωση των παρασίτων που εμπεριέχονται στο έρμα. Εν τούτοις, το ακάθαρτο άλας που παράγεται ως ίζημα, είναι εξαιρετικά διαβρωτικό και απαιτεί ειδική μεταχείριση και εξουδετέρωση πριν αποφορτιστεί, προκειμένου να αποφεύγονται τυχόν περιβαλλοντικές ζημίες. Ακόμα, ένα άλλο μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι πως απαιτείται ένα πολύ μεγάλο σύστημα για την παραγωγή όζοντος, το οποίο, όμως, με δυσκολία μπορεί να εφαρμοστεί στο διαθέσιμο χώρο που υπάρχει στο μηχανοστάσιο των πλοίων. Η μέθοδος αυτή δημιουργεί και χρησιμοποιεί επικύνδρες ουσίες για το περιβάλλον, για τα ελαχιστοποιήσει τα αλλόχθονα και έτσι απαιτείται ειδική μεταχείριση, πριν το νερό επιστρέψει στο θαλάσσιο περιβάλλον (LLOYD'S Register, 2012, σελ.10).

4.2.3.3 Ηλεκτρό-χλωρίωση

Η ηλεκτρό-χλωρίωση αποτελεί μία μέθοδο, η οποία χρησιμοποιεί την μεγάλη περιεκτικότητα του θαλασσινού νερού σε αλάτι αλλά και την ηλεκτρική ενέργεια του νερού, προκειμένου να δημιουργηθεί ένα οξειδωτικό βιοκτόνο, το οποίο οδηγείται στις δεξαμενές έρματος και εξαλείφει τους μικροοργανισμούς, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία όπως και η μέθοδος της χλωρίωσης. Εν τούτοις, η μέθοδος αυτή δεν μπορεί να αντιμετωπίσει μεγάλους οργανισμούς που πιθανώς υπάρχουν στο νερό και για αυτόν τον λόγο, χρειάζεται μία επιπλέον δράση προ-επεξεργασίας. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, αυτή η μέθοδος δεν χρειάζεται εξουδετέρωση πριν την ρίψη του έρματος στη θάλασσα (Enoqua, 2013, σελ. 1-4), (Hamwarthy, 2011, σελ. 2), (LLOYD'S Register, 2012, σελ.10).

4.2.3.4 Διοξείδιο του χλωρίου

Το διοξείδιο του χλωρίου είναι ένα οξείδιο που αντιδρά ακριβώς όπως το οξείδιο της χλωρίωσης, δηλαδή μπορεί να διαλυθεί μέσα στο νερό και να συμβάλει στην εξάλειψη όλων των μικρών μικροοργανισμών και βακτηρίων. Πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ότι δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν επιπλέον χημικές ουσίες, προκειμένου να γίνει επαρκής και μπορεί να εξουδετερωθεί αυτομάτως μετά από 24 ώρες. Σε κάθε περίπτωση, πριν από τη χρήση της εν λόγω μεθόδου, χρειάζεται στενή παρακολούθηση, καθώς η δραστική του ουσία είναι επιβλαβής για το περιβάλλον (LLOYD'S Register, 2012, σελ.10).

4.2.3.5 Παρασιτικό οξύ και υπεροξείδιο του υδρογόνου

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί παρασιτικό οξύ ή υπεροξείδιο του υδρογόνου ως δραστική ουσία και δημιουργεί οξειδωτικά βιοκτόνα, όπως ακριβώς και η μέθοδος της χλωρίωσης. Πρόκειται για βιοκτόνα, τα οποία μπορούν να διαλυθούν πάρα πολύ εύκολα μέσα στο θαλασσινό νερό, αλλά δεν πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός πως παράγει επίσης κάποια, αν και ελάχιστη, ποσότητα βλαβερών υποπροϊόντων. Τα αντιδραστήρια πρέπει να παρέχονται σε υψηλά επίπεδα και για αυτό απαιτείται μεγαλύτερος χώρος αποθήκευσης από τα πλοία (LLOYD'S Register, 2012, σελ.10).

Στο σημείο αυτό, είναι πολύ σημαντικό να επισημανθεί ότι οι προαναφερθείσες μέθοδοι διαχείρισης έρματος μέσω της χημικής αδρανοποίησης και εξουδετέρωσης των ζώντων οργανισμών, δεν δημιουργούν επιβλαβή υποπροϊόντα και μπορούν εύκολα να εξουδετερωθούν, σε ορισμένες περιπτώσεις αυτομάτως, μετά από μερικές ώρες (LLOYD'S Register, 2012, σελ.10).

Σε ό,τι αφορά τη φυσική απομάκρυνση των θαλάσσιων αυτών οργανισμών, αποτελείται από διαφορετικές μεθόδους, όπως η υπεριώδης ακτινοβολία (UV), η από-οξυγόνωση, η σπηλαιώση και η θερμότητα. Όλες αυτές οι μέθοδοι ακολουθούν διαφορετικούς φυσικούς τρόπους, προκειμένου να επιτευχθεί η εξάλειψη των μικροοργανισμών του υδάτινου έρματος. Παρά το γεγονός ότι μέσω των εν λόγω μεθόδων, πράγματι, επιτυγχάνεται η εξάλειψη μεγάλου αριθμού παράσιτων μικροοργανισμών, η συνολική φυσική αντιμετώπιση φαίνεται μάταιη, καθώς υπάρχουν πολλές ειδικές απαιτήσεις και προϋποθέσεις για κάθε μία μέθοδο ξεχωριστά (LLOYD'S Register, 2012, σελ. 7-10).

4.2.3.6 Υπεριώδης ακτινοβολία (UV)

Η μέθοδος της υπεριώδους ακτινοβολίας γίνεται μέσα από ειδικές λάμπες χαλαζία, οι οποίες χρησιμοποιούνται με σκοπό, ακριβώς, την παροχή UV ακτινοβολίας στο θαλασσινό νερό έρματος, έτσι ώστε να σκοτώσει τους μικροοργανισμούς του νερού μέσα από τη διαδικασία της μετουσίωσης του δικού τους DNA. Η εν λόγω μέθοδος αποτρέπει την αναπαραγωγή των μικροοργανισμών και για το λόγο αυτό είναι αποδεκτό από πολλές βιομηχανικές μονάδες επεξεργασίας έρματος. Ακόμα, εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός πως ο εξοπλισμός UV μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα επί του σκάφους και συνήθως έχει ένα ευέλικτο αποτύπωμα.

Από την μία πλευρά, αυτή η μέθοδος είναι αποτελεσματική, οικονομικά προσιτή και αξιόπιστη, αλλά από την άλλη πλευρά, το επεξεργασμένο νερό πρέπει να καθαρίζεται πάρα πολύ καλά, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η καλή μετάδοση της ακτινοβολίας μέσα από το νερό της θάλασσας. Επιπλέον, θα πρέπει να συνδυαστεί με άλλες μεθόδους, συνήθως με τα συστήματα φιλτραρίσματος, έτσι ώστε να ενισχυθεί και να δώσει καλύτερα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, η προηγμένη τεχνολογία οξείδωσης, η οποία είναι μια εξαιρετικά αποτελεσματική διαδικασία, μπορεί να εφαρμοστεί, μόνο εάν η μέθοδος πήξης χρησιμοποιείται ως πρώτο επίπεδο, διότι η

χρήση του διοξειδίου του τιτανίου μπορεί να ενισχύσει την υπεριώδη ακτινοβολία και να επιτύχει καλύτερα αποτελέσματα (LLOYD'S Register, 2012, σελ. 8,10), (Alfa Laval, 2012, σελ..1-4), (Hamwarthy, 2011, σελ. 2).

4.2.3.7. Η τεχνολογία της οξειδωσης

Η μέθοδος αυτή προσπαθεί να μειώσει το οξυγόνο του ελεύθερου χώρου των δεξαμενών έρματος, έτσι ώστε να πνίξει τους μικροοργανισμούς. Πρόκειται για μία μέθοδο, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με την παροχή αδρανούς αερίου στις δεξαμενές έρματος, ή στους κενούς χώρους, στοχεύοντας στην μείωση του οξυγόνου και την ασφυξία των μικροοργανισμών του θαλασσινού νερού. Αυτή η μέθοδος είναι πιο εύκολο να εφαρμοστεί σε πλοία που έχουν ήδη θέσει σε εφαρμογή τον αντίστοιχο εξοπλισμό, όπως, για παράδειγμα είναι τα δεξαμενόπλοια. Σε αντίθετη περίπτωση, απαιτείται επιπλέον χώρος εγκατάστασης. Ένα πλεονέκτημα αυτού του τρόπου διαχείρισης είναι η έλλειψη οξυγόνου, η οποία θα μπορούσε να μειώσει σταδιακά τη διάβρωση, κάτι που δεν συμβαίνει, δυστυχώς, με τις άλλες μεθόδους (LLOYD'S Register, 2012, σελ. 10).

4.2.3.8 Οι Υπέρηχοι

Η εν λόγω μέθοδος συμβάλει στην καταστροφή της κυτταρικής μεμβράνης των οργανισμών μέσω της χρήσης ακτινοβολίας ή έγχυσης αερίου, με αποτέλεσμα την εξουδετέρωσή τους. Αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο ως μέθοδος προ-επεξεργασίας και σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους (LLOYD'S Register, 2012, σελ. 10).

4.2.3.9 Θερμική επεξεργασία

Είναι αλήθεια πως αρκετές μελέτες και επιστημονικές έρευνες, αντιστοίχως, έχουν δείξει ότι οι μικροοργανισμοί, τα παράσιτα και τα βακτήρια δεν μπορούν να επιβιώσουν σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών. Η ιδέα της αύξησης της θερμοκρασίας του νερού έρματος φαίνεται να είναι εφαρμόσιμη και αποτελεσματική. Ωστόσο, και σε αυτήν την περίπτωση χρειάζεται χρόνος καθώς και η δαπάνη μεγάλης ενέργειας κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του πλοίου, έτσι ώστε η θερμοκρασία του

νερού έρματος να αυξηθεί σε ικανοποιητικό επίπεδο, ούτως ώστε η πλειονότητα των οργανισμών να μπορούν να εξαλειφθούν (LLOYD'S Register, 2012, σελ. 10).

Επιπλέον, θα πρέπει να επισημανθεί πως εκτός από όλες αυτές τις μεθόδους που περιεγράφηκαν άνωθεν, υπάρχουν και κάποιες άλλες μέθοδοι για την καταστροφή των ξένων οργανισμών που έχουν εισβάλει στο θαλασσινό νερό έρματος, όπως είναι οι Ultra Sonic ήχοι, η παλμική τεχνολογία πλάσματος και άλλες, οι οποίες βρίσκονται ακόμα σε πειραματικό επίπεδο και δεν έχουν εφαρμοστεί σε πλοία.

4.2.4 Ballast-less Ships.

Η μέθοδος της ελαχιστοποίησης του νερού έρματος για την επίτευξη της σταθερότητας των πλοίων αποτελεί έναν εναλλακτικό τρόπο διαχείρισης, ώστε οι επιβλαβείς μικροοργανισμοί να μεταφέρονται από το ένα μέρος στο άλλο, μέσω του έρματος. Η εν λόγω μέθοδος βρίσκεται ακόμα υπό έρευνα και στην πραγματικότητα δεν έχει εφαρμοστεί ευρέως στα εμπορικά πλοία, εκτός από ορισμένες περιπτώσεις μικρών επιβατηγών πλοίων και σκαφών αναψυχής. Η βασική ιδέα είναι ότι τα σκάφη θα μπορούσαν να ανταλλάσσουν το έρμα τους κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους στην ανοιχτή θάλασσα ή να μην το χρησιμοποιούν καθόλου. Σύμφωνα με τους κανονισμούς D1 του IMO, η ανταλλαγή του έρματος σε ανοιχτές θάλασσες είναι αποδεκτή, διότι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι επικίνδυνοι και επιβλαβείς μικροοργανισμοί δεν μπορούν να επιβιώσουν στα νερά των ανοιχτών θαλασσών, αλλά μονάχα στα νερά των παράκτιων υδάτων (Parsons & Kotinis, 2007, σελ. 2-3).

Η μηδενική προσέγγιση έρματος, παρουσιάζει μια διαφορετική κατασκευή κύτους, ώστε τα πλοία να ταξιδεύουν χωρίς φορτίο δίχως να έχουν την ανάγκη για να γεμίσουν τις δεξαμενές τους με έρμα. Ουσιαστικά, αυτή η προσέγγιση έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε το βύθισμά τους να είναι αρκετό όταν τα πλοία είναι άφορτα, για να μπορούν να ταξιδεύουν με ασφάλεια. Οι δομές αυτές μπορούν να εφαρμοστούν μόνο σε μικρότερα σκάφη, ενώ είναι ακόμα υπό διερεύνηση η εφαρμογή της σε μεγαλύτερα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

Μία άλλη κατηγορία της μεθόδου ελαχιστοποίησης της ανάγκης χρήσης του νερού έρματος για την σταθερότητα των πλοίων είναι η στέρα διαχείριση του έρματος, έτσι ώστε να αποφεύγεται η μεταφορά του. Παρ' όλα αυτά, είναι αλήθεια

πως τα περισσότερα λιμάνια απαιτήσαν, τα πλοία να διατηρούν τις δεξαμενές έρματος, για τυχόν απαιτούμενη επιπλέον υλικοτεχνική υποστήριξη για τη διαχείριση των δικών τους εμπορευματοκιβωτίων έρματος.

Το V-σχήμα πλοίου αποτελεί μία προσέγγιση που προσπαθεί να μειώσει το ύψος των εξάλων δομών, με σκοπό την αύξηση της γραμμής του ισάλου πάνω από την προπέλα και τη διατήρησή της στο επιθυμητό βάθος. Επιπλέον, το πλάτος του πλοίου θα πρέπει να αυξηθεί, έτσι ώστε το συνολικό σχήμα του πλοίου να δύναται να διατηρείται σταθερό. Σε αυτές τις περιπτώσεις, απαιτούνται μεγαλύτερες λιμενικές εγκαταστάσεις και γερανοί λόγω του αυξημένου πλάτους των πλοίων. Μολονότι, έχει ήδη εφαρμοστεί σε ορισμένα container και δεξαμενόπλοια, η μέθοδος αυτή χρήζει πεπερασμένων συσκευών και δεν μπορεί να εφαρμοσθεί ευρέως.

Επιπλέον, σε ότι αφορά τα πλοία που δεν μεταφέρουν μεγάλη ποσότητα βαρέων φορτίων, όπως τα κρουαζιερόπλοια και τα επιβατηγά πλοία, θα μπορούσαν να έχουν ένα μόνιμο έρμα, ακολουθώντας την συγκεκριμένη προσέγγιση μόνιμου έρματος. Είναι προφανές ότι η μέθοδος αυτή δεν μπορεί να εφαρμοστεί ευρέως σε εμπορικά πλοία, καθώς περιορίζει σημαντικά την μεταφορική τους ικανότητα.

Ακόμα, τα μικρότερα σκάφη αναψυχής και τα κρουαζιερόπλοια θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν πόσιμο νερό και αυτό είναι μια άλλη εναλλακτική προσέγγιση για την μείωση του έρματος των πλοίων. Οι αυξημένες ανάγκες των πλοίων αυτών για πόσιμο νερό, θα μπορούσε να λειτουργήσει ως ένας καθόλα αποτελεσματικός μοχλός ερματισμού. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να επιτευχθεί η μείωση των πρόσθετων εξόδων που προκύπτουν για το σύνολο των μονάδων επεξεργασίας νερού έρματος.

Μία επιπλέον προσέγγιση της μεθόδου για την μείωση του νερού έρματος των πλοίων αποτελεί ο έλεγχος πλευστότητας. Αυτή η ιδέα βασίζεται στη διαχείριση του θαλασσινού νερού έρματος μέσω της αργής διέλευσής του από τους αγωγούς του πλοίου και το γέμισμα των κορμών έρματος, ενώ ταυτόχρονα αδειάζουν. Η διαχείριση του έρματος μπορεί εύκολα να επιτευχθεί μέσω των κατάλληλων βαλβίδων που ανοίγουν ή κλείνουν αναλόγως για να συμπληρώσουν ή να αδειάσουν τους κορμούς. Το κατάλληλο σύστημα ελέγχου έρματος μπορεί να διασφαλίσει την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια της διαδικασίας ερματισμού των πλοίων, κατά

τη διάρκεια του ταξιδιού στην ανοιχτή θάλασσα. Ταυτόχρονα, παρατηρήθηκε και μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, επειδή τα πλοία δεν χρειάζεται να χρησιμοποιούν τις αντλίες έρματος τους, οι οποίες καταναλώνουν υψηλότερα ποσοστά ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, το κόστος για τη δημιουργία ενός δαπανηρού συστήματος επεξεργασίας έρματος επί του πλοίου μπορεί εξίσου να αποφευχθεί, καθώς ίσως το μοναδικό επιπρόσθετο κόστος που απαιτείται είναι η μετατροπή των δεξαμενών έρματος σε κορμούς, ενώ συνάμα θα πρέπει να εξεταστεί διεξοδικά η αξιοπιστία του συστήματος των αγωγών και των βαλβίδων και η δυνατότητα αντιμετώπισης και αποφυγής των αυξημένων επιπέδων διάβρωσης. Μερικές εναλλακτικές λύσεις αυτού του συστήματος είναι η ανταλλαγή έρματος βρόχου και οι τεχνικές αυτόματης ροής. Τα συστήματα ελέγχου πλευστότητας κρατούν ανοιχτές τις καταπακτές στα χαμηλότερα επίπεδα των κορμών έρματος, όπου το θαλασσινό νερό μπαίνει στον κορμό από μία καταπακτή και εξέρχεται από την άλλη. Η ποσότητα του νερού έρματος ρυθμίζεται από τον υφιστάμενο αέρα που υπάρχει μέσα στους κορμούς. Παρ' όλα αυτά, ακόμα κι αν εξασφαλίζεται μια τεράστια δράση της ανταλλαγής έρματος, εν τούτοις, η δύναμη της δομής χρειάζεται ενίσχυση, ενώ παράλληλα, είναι αδύνατον να αποφευχθεί το υψηλό επίπεδο κινδύνου αποτυχίας της βαλβίδας.

Τέλος, σε ότι αφορά συγκεκριμένα την εν λόγω μέθοδο και τις επιμέρους προσεγγίσεις, θα πρέπει να ειπωθεί ότι κάθε μία από αυτές θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε διάφορα σχέδια, αλλά η εκτεταμένη εφαρμογή τους για την πλειονότητα των πλοίων, προς το παρόν, φαίνεται να είναι αδύνατη. Η χρήση των κορμών και η μέθοδος ελέγχου της άνωσης θα μπορούσε να έχει περισσότερες δυνατότητες να χρησιμοποιούνται εκτενώς, αλλά απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ολοκλήρωση των σχετικών μελετών, έτσι ώστε να μελετηθούν προσεκτικά όλες οι πτυχές και να ξεπεραστούν όλες οι πιθανές παγίδες και κίνδυνοι, αντιστοίχως. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, και μεταξύ άλλων, ο θαλάσσιος βιόκοσμος θα πρέπει άμεσα να προστατευθεί από την μεταφορά ξένων οργανισμών και παρασίτων τόσο της χλωρίδας όσο και της πανίδας από τόπο σε τόπο μέσα από το θαλασσινό νερό έρματος, καθώς πρόκειται για ένα μείζονος σημασίας περιβαλλοντικού κινδύνου. Μάλιστα, εάν λάβει κανείς υπόψη του τον αριθμό των πλοίων άφορτα, τότε σαφώς το πρόβλημα γίνεται μεγαλύτερο.

Κεφάλαιο 4.3 Νομικό Πλαίσιο

4.3.1 Δίκαιο και διεθνείς οργανισμοί.

Η διαδικασία ερματισμού αποτελεί την πιο σημαντική λειτουργία των πλοίων, καθώς καθορίζει τις συνθήκες ταξιδιού τους και την επίτευξη να καταφέρουν να ταξιδέψουν χωρίς φορτία. Τα σύγχρονα πλοία χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό, ως έρμα και κάνουν ταξίδια σε όλο τον κόσμο, αυξάνοντας έτσι το πρόβλημα της διανομής και της εισβολής αλλόχθονων, το οποίο έχει προκύψει, ακριβώς λόγω αυτής της διαδικασίας, όπως ήδη αναφέρθηκε νωρίτερα. Έτσι, λοιπόν, γίνεται κατανοητό το γεγονός πως εάν κάθε μέρα μεταφέρεται μια μεγάλη ποσότητα θαλασσινού νερού έρματος, τότε μεταφέρεται και μία τεράστια ποσότητα μικροοργανισμών της χλωρίδας και της πανίδας, οι οποίες απορρίπτονται σε νέους τόπους. Αυτή η διαδικασία οδηγεί σε μία υπέρ του δέοντος επιδείνωση του κοινωνικού, οικονομικού και πολιτικού αντίκτυπου στις τοπικές κοινωνίες. Ο ΙΜΟ, οι διεθνείς ναυτιλιακοί οργανισμοί και η ναυτιλιακή κοινότητα έχουν ήδη αναγνωρίσει, συνειδητοποιήσει και κατατάξει ως ένα υψηλής σημασίας πρόβλημα και αποφάσισαν να εφαρμόσουν μία σειρά από σχετικούς νόμους και κανονισμούς, προκειμένου να σταματήσει και να αντιμετωπίσει την εισβολή των αλλόχθονων ειδών.

Πιο συγκεκριμένα, λοιπόν, ένα πολύ αποτελεσματικό όπλο κατά του προβλήματος των αλλόχθονων ειδών είναι η Διεθνής Σύμβαση για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος και των ιζημάτων, η οποία εγκρίθηκε το 2004 και προβλέπει ειδικούς κανόνες και κατευθυντήριες γραμμές, ώστε να σταματήσει η μεταφορά αλλόχθονων ειδών από τα πλοία σε παγκόσμιο επίπεδο, απαιτώντας ειδικά κατασκευασμένα συστήματα νερού έρματος, τα οποία να συμμορφώνονται με τους κανονισμούς του ΙΜΟ. Η τελική έγκριση των συστημάτων πραγματοποιείται από τα κατάλληλα πιστοποιητικά που εκδίδονται από τον ΙΜΟ, με σκοπό την τελική χρήση τους επί του πλοίου, ούτως ώστε να επιτευχθεί η ασφάλεια και η διάσωση του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

Έτσι, λοιπόν, οι κατασκευαστές συστημάτων επεξεργασίας θα πρέπει να επικοινωνήσουν με τους νηογνώμονες και τις αρχές της σημαίας του κράτους, προκειμένου να πραγματοποιηθεί το πρώτο στάδιο της συμφωνίας τους, έτσι ώστε να απαιτήσει την τελική έγκριση από τις αρμόδιες υπηρεσίες του ΙΜΟ, όπως το Σώμα Πιστοποίησης Καταλληλότητας (GESAMP-BWWG). Στην πραγματικότητα, η όλη

διαδικασία προβλέπεται από τις κατευθυντήριες γραμμές του IMO και τους κανονισμούς G8, η οποία δίνει ορόσημα αποδοχής σε χρονικό διάστημα από έξι εβδομάδες έως έξι μήνες και περιέχει διατάξεις που αφορούν τις κανονισμούς διαφορετικών συστημάτων (LLOYD'S Register, 2014, σελ. 2-6), (Appendix 8.1.7). Η Διεθνής Σύμβαση για το έρμα δίνει έμφαση σε θέματα, όπως η προστασία του περιβάλλοντος και η τεχνολογική επάρκεια και αυτάρκεια. Είναι αλήθεια ότι η τεχνολογική εξέλιξη έχει βοηθήσει τους επιστήμονες και τους κατασκευαστές να δημιουργήσουν και να παράγουν αξιόπιστα προϊόντα που μπορούν να εξαλείψουν τους οργανισμούς του νερού αποτελεσματικά, βοηθώντας την ναυτιλιακή κοινότητα να αντιμετωπίσει το πρόβλημα. Ο IMO, οι νηογνώμονες και οι τοπικές αρχές έχουν ήδη εγκρίνει εννέα συστήματα, μετά από αρκετές σχετικές μελέτες και δοκιμές, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν επί του πλοίου και να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά το πρόβλημα (Lloyd's Register, 2012, p.3), (IMO, 2004, P.1), (Table Appendix 8.1.5). Η αποτελεσματικότητα και η αποδοτικότητα των θαλάσσιων μεταφορών πρέπει να διασφαλιστούν και να ενισχυθούν με την αιτιολογία ότι η ναυτιλιακή κοινότητα θα συμβάλει θετικά στην παγκόσμια οικονομία, χωρίς περαιτέρω περιβαλλοντική επιβάρυνση. Ο IMO και οι άλλες οργανώσεις παρέχουν σχετικούς κανονισμούς και έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην εξέλιξη του κλάδου της ναυτιλίας, σε συνδυασμό με την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

4.3.2 Διεθνείς συμφωνίες.

Σύμφωνα με τις Διεθνείς Συμφωνίες για τη διαχείριση του νερού έρματος, οι χώρες, οι οποίες συνδέονται με βιομηχανικά ή εμπορικά έργα, καθώς και οι γειτονικές χώρες τους, θα πρέπει να αναπτύξουν κοινές δράσεις και να δημιουργήσουν ομάδες εργασίας κατά του προβλήματος των αλλόχθονων ειδών, όπως, είναι η Ευρωπαϊκή ομάδα εργασίας, οι οποία θα πρέπει να παρακολουθεί και να εξετάζει κάθε πτυχή του προβλήματος, ούτως ώστε να καθορίζει νέα προγράμματα και πλάνα για την μείωση της μεταφοράς μη αυτόχθονων οργανισμών σε άλλους θαλάσσιους τόπους και για την ενίσχυση της προστασίας του περιβάλλοντος. Στην πραγματικότητα, η Ευρωπαϊκή ομάδα εργασίας επεκτάθηκε, λόγω της υπογραφής της Σύμβασης για την προστασία της άγριας ζωής του φυσικού περιβάλλοντος και την προσπάθεια για την καθιέρωση ειδικών συντονισμένων σχεδίων εναντίον του προβλήματος των αλλόχθονων ειδών. Πρόκειται για κανόνες, οι οποίοι θα πρέπει να ακολουθούνται από όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έτσι ώστε να

εξασφαλίζεται η υγεία των ανθρώπων και η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος (JNCC, 2014, p. 1532).

Ωστόσο, το 2003, μία σειρά από παρόμοια θέματα και ανάλογες εκτιμήσεις συζητήθηκαν και από το Ασιατικό Οικονομικό Συμβούλιο του Ειρηνικού (APEC). Επιπλέον, στο ίδιο πλαίσιο, διάφορες ασιατικές ομάδες εργασίας προέβησαν σε συζητήσεις για μία ειδική δράση στρατηγικής και πολιτικής σημασίας, έτσι ώστε να παρακολουθούν και να ρυθμίζουν αναλόγως το πρόβλημα AIS (APEC, 2002, σελ. 1-2). Εν τω μεταξύ, το Συντονιστικό Όργανο για τις θάλασσες της ανατολικής Ασίας (COBSEA) είχε ήδη δημιουργήσει και ακολουθήσει ένα σχέδιο δράσης σε συνεργασία με εξειδικευμένες ομάδες, οι οποίες είχαν την ενίσχυση της Διεθνούς Ένωσης για τη Διατήρηση της Φύσης (IUNC), όσον αφορά τις θάλασσες της Νότιας Ασίας (Tamelander, et al., 2010, σελ. 7-19). Καθίσταται σαφές, λοιπόν, ότι παράλληλα με τον IMO, έχουν δημιουργηθεί πολλές ομάδες εργασίας, προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα σχετικά προβλήματα του τοπικού θαλάσσιου περιβάλλοντος και την καταπολέμηση των αρνητικών επιπτώσεων στις τοπικές κοινωνίες (Globalballast, 2013, σελ. 1-16).

4.3.3 Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO).

Όπως ήδη αναφέρθηκε αναλυτικά στις παραπάνω ενότητες, στην πραγματικότητα, το κύριο σώμα των κανονισμών διαχείρισης των υδάτων έρματος έχει διεξαχθεί από τον IMO, ο οποίος είναι το αρμόδιο όργανο για τις θαλάσσιες υποθέσεις, που είναι αποδεκτές από τον ΟΗΕ και τις σχετικές χώρες πλησίον των εν λόγω θαλασσών που βρίσκονται σε κίνδυνο. Πρόκειται για έναν οργανισμό, ο οποίος ιδρύθηκε το 1958, υπό την επίβλεψη του ΟΗΕ ως Διεθνής Οργανισμός του Συμβουλίου της Ναυσιπλοΐας (IMCO) και το 1982 έλαβε την σύγχρονη μορφή του ως IMO. Οι στόχοι του οργανισμού είναι η συνεργασία μεταξύ των χωρών και των κυβερνήσεων, έτσι ώστε να εντοπιστούν τα θαλάσσια ζητήματα, να συζητηθούν και στο τέλος, να βρεθούν και να εφαρμοστούν στην πράξη κοινά αποδεκτές λύσεις και κατευθυντήριες γραμμές για την εξασφάλιση του υγιούς μέλλοντος των θαλασσών και την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης (IMO, 2014). Σύμφωνα με αυτή την αντίληψη, κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, έχουν υιοθετηθεί αρκετές συμβάσεις, με αποτέλεσμα, να υπογραφεί εν τέλει το κύριο ρυθμιστικό σώμα, όπως είναι η «Διεθνής Σύμβαση για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος και των

ιζημάτων», η οποία, αποτελεί την πρώτη σφαιρική και ολοκληρωμένη προσέγγιση σχετικά με τη διαχείριση του υδάτινου έρματος, τα συστήματα επεξεργασίας και τα πρότυπα για την εξάλειψη των αλλόχθονων θαλάσσιων ειδών τόσο της χλωρίδας όσο και της πανίδας (IMO, 2014).

Το 1991 ήταν η πρώτη χρονιά, κατά την οποία η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) του IMO, έδωσε τις κατευθυντήριες γραμμές για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα των AIS. Μετά από αυτό, το 1992 η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (UNCED), στο Ρίο Ντε Τζανέιρο, αναγνώρισε το πρόβλημα των AIS ως ένα πραγματικά ανησυχητικό και αυξανόμενο πρόβλημα, το οποίο πρέπει να μελετηθεί σε βάθος, ούτως ώστε να αντιμετωπιστεί με ικανοποιητικό τρόπο. Το 1993, IMO έκανε αποδεκτές και ενέκρινε με σχετικό ψήφισμα, τις κατευθυντήριες γραμμές της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του 1991, A.774(18) και ζήτησε να εφαρμοστούν σε διεθνές επίπεδο. Εκείνη τη χρονιά, ο IMO εξέδωσε κανονισμούς προς τα κράτη των πλοίων να ακολουθούν συγκεκριμένες διαδικασίες, όπως η αποφυγή ερματισμού σε χώρους που θα μπορούσαν να έχουν αυξημένη συγκέντρωση των θαλάσσιων ζώντων οργανισμών, καθώς σε ορισμένες περιπτώσεις, είχε παρατηρηθεί η αυξανόμενη συγκέντρωση των ζώντων οργανισμών στα ρηχά νερά των θαλασσών, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της νύχτας. Ακόμα, σύμφωνα με τους συγκεκριμένους κανονισμούς, τα πλοία θα πρέπει να καθαρίζουν τις δεξαμενές έρματος, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στα κατακάθια και τα ιζήματα και για πρώτη φορά, δημοσιεύτηκαν κανονισμοί σχετικά με τη διαχείριση του νερού από εγκαταστάσεις στη ξηρά, δηλαδή στα λιμάνια εκφόρτωσης. Επιπλέον, ο IMO υποστήριξε πως η διαδικασία ερματισμού θα πρέπει να μειωθεί στο ελάχιστο δυνατό, ενώ θα πρέπει να αναπτυχθεί περισσότερο η ανταλλαγή νερού σε ανοικτές θάλασσες.

Μετά από 14 χρόνια και έπειτα από μια σειρά σύνθετων και πολύπλοκων χειρισμών μεταξύ των κρατών μελών, το 2004, εγκρίθηκε ομόφωνα η Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος και των ιζημάτων από τα πλοία. Στη συνάντηση αυτή, στην οποία συμμετείχαν 74 εκπρόσωποι των κρατών-μελών του IMO, πολλοί κυβερνητικοί και μη κυβερνητικοί οργανισμοί, ο Γενικός Γραμματέας του IMO δήλωσε ότι «το καθήκον τους για τα παιδιά τους δεν μπορεί να υπερεκτιμηθεί, ενώ εξέφρασε τη βεβαιότητα αναφορικά με την κοινή επιθυμία όλων

να κληρονομήσουν έναν κόσμο με καθαρό, παραγωγικό, ασφαλές και ένα ασφαλές θαλάσσιο οικοσύστημα. Για αυτόν τον λόγο, όπως ο ίδιος ισχυρίστηκε, η έκβαση αυτής της διάσκεψης, θα πρέπει να είναι ουσιαστικής σημασίας για τη διασφάλιση καθαρών θαλασσών» (Glo-ballast, 2011, σελ. 1-14), (IMO, 2014).

Στην πραγματικότητα, αυτή η σύμβαση προσπαθεί να περιορίσει τις συνέπειες της εξάπλωσης του AIS μέσω του νερού έρματος από τόπο σε τόπο. Σύμφωνα με την σύμβαση, τα πλοία όλων των κρατών-μελών πρέπει να εφαρμόζουν ένα σχέδιο διαχείρισης του έρματος και να καταγράφουν όλες τις κινήσεις, τις μεταβάσεις και την κατάσταση του κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, έτσι ώστε οι αρχές να έχουν τη δυνατότητα να ελέγξουν τα δεδομένα τους και να προσδιορίσουν την εφαρμογή της σύμβασης. Η συμβάσεις 51 & 53 του MEPC το 2004 και 2005 και η απόφαση 173(58) το 2008, αποφάσισαν να ολοκληρώσουν την εφαρμογή των υπάρχοντων κανονισμών και την υιοθέτηση νέου. Αυτές οι αποφάσεις θα πρέπει να εφαρμοστούν όταν τα μέλη του IMO αντιπροσωπεύουν το 35% του παγκόσμιου στόλου. Πρέπει να αναφερθεί ότι παρόλο που 39 μέλη έχουν δεχτεί αυτή τη σύμβαση, από τα 30 που απαιτούνται, δεν καλύπτουν το 35% του παγκόσμιου tonnage (IMO, 2011).

4.3.4 Διαχείριση Έρματος (Ballast Water Management) – Κατευθυντήριες γραμμές του IMO.

Παρά το γεγονός πως η Σύμβαση Διαχείρισης Υδάτων έρματος από τον IMO είναι σαφής και συγκεκριμένη, η MEPC δημοσίευσε 14 κατευθυντήριες γραμμές, προκειμένου να βοηθήσει τα κράτη μέλη, τους φορείς εκμετάλλευσης των πλοίων και των αρχών να εφαρμόσουν και να ελέγξουν όλες τις προϋποθέσεις της σύμβασης. Ο στόχος είναι η πρόληψη της μεταφοράς αλλόχθονων ζωντανών οργανισμών από το έναν θαλάσσιο τόπο στον άλλο, παράλληλα με την ανθρώπινη, εμπορική και ναυτιλιακή προστασία. Αυτή η συμπληρωματική καθοδήγηση περιλαμβάνει οδηγίες σχετικά με τις εγκαταστάσεις υποδοχής στην ακτή, τη δειγματοληψία του νερού, τη διαχείριση των υδάτων έρματος και τα θέματα συμμόρφωσης με τους κανονισμούς (Appendix 8.1.1). Επιπροσθέτως, δημοσιεύτηκαν ορισμένοι ακόμα κανονισμοί σε σχέση με τα ψηφίσματα και τις κατευθυντήριες γραμμές που δημοσιεύθηκαν από την MEPC, σχετικά με την εφαρμογή της σύμβασης, καθώς και μια λίστα με τα αντίστοιχα καθοδηγητικά έγγραφα. Αυτές οι δύο λίστες περιέχουν θέματα, όπως η λειτουργία, η εγκατάσταση και οι εφαρμογές ενός συστήματος επεξεργασίας νερού

έρματος, τα πιστοποιητικά καταλληλότητας, τα έγγραφα καθοδήγησης και τα ερωτηματολόγια (Appendices 8.1.2 & 3).

4.3.5 Διαχείριση Έρματος (Ballast Water Management) – Κανονισμοί και πρότυπα.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δύο δεκαετιών, η σύμβαση για τη διαχείριση των υδάτων έρματος εξελίσσεται αδιάκοπα με στόχο να καταφέρει να αποδώσει τις κατάλληλες τεχνικές προδιαγραφές και κατευθυντήριες οδηγίες για την καλύτερη δυνατή διαχείριση έρματος από τα πλοία. Πρόκειται για τους κανονισμούς – πρότυπα D1 - D2 - D3 - D4 - D5, B1 – B2- B3- B4 και περιλαμβάνονται στο σχέδιο G11. Από την μία πλευρά, οι προδιαγραφές αυτές οδήγησαν στα πρότυπα διαχείρισης D1 και D2, που αφορούσαν τα προηγούμενα πρότυπα ανταλλαγής του νερού έρματος σε ανοιχτές θάλασσες και τα πρότυπα απόδοσης των μετέπειτα συστημάτων. Σύμφωνα με το πρότυπο D1, τα πλοία θα πρέπει να ανταλλάσσουν το 95% του νερού έρματος τους κατά τη διάρκεια ταξιδιού τους από λιμάνι σε λιμάνι. Το πρότυπο D2 περιγράφει την απόδοση που πρέπει να επιτευχθεί από τα διάφορα συστήματα επεξεργασίας επί του πλοίου, με σκοπό η απόρριψη του νερού έρματος στη θάλασσα να πραγματοποιείται, έπειτα από τον καθαρισμό του, ούτως ώστε να συμβάλλει στην προστασία και ασφάλεια του θαλάσσιου οικοσυστήματος. Πιο συγκεκριμένα ο κανονισμός D2 απαιτεί το νερό να περιέχει πλανγκτόν λιγότερο από 50mm, έτσι ώστε το έρμα να αποβάλλεται από το πλοίο με ασφάλεια. Στην πραγματικότητα, ο κανονισμός D1 χρησιμοποιείται ως μία αξιόπιστη και αποτελεσματική λύση μέχρι την πλήρη εφαρμογή της ρύθμισης D2 από τα πλοία, ακολουθώντας το χρονοδιάγραμμα της σύμβασης.

Επιπλέον, σε ό,τι αφορά τον κανονισμό D3, δίνει συγκεκριμένες οδηγίες, σχετικά με τα συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος που χρησιμοποιούν χημικές ουσίες και δραστικές ουσίες. Τα συστήματα αυτά θα πρέπει να εγκριθούν από τα αρμόδια όργανα του IMO και να συμμορφώνονται σύμφωνα με την ρύθμιση G9. Μετά από αυτό, οι δύο φάσεις του κανονισμού G9 πρέπει να ολοκληρωθούν. Η πρώτη φάση είναι η τυπική, η οποία παρακολουθεί το είδος των χημικών ουσιών, την απόδοση και την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας εξουδετέρωσης και η δεύτερη φάση είναι το στάδιο της έγκρισης, κατά το οποίο πιστοποιείται πως τα συστήματα

διαχείρισης των υδάτων έρματος είναι εντελώς ακίνδυνα για το περιβάλλον, τους ζωντανούς οργανισμούς της θάλασσας, τα ζώα και τους ανθρώπους (IMO, 2009, σελ. 23,27-28 και 54).

Αναφορικά με τους κανονισμούς D4 και D5, συνδέονται με τα πρότυπα ποιότητας, σύμφωνα με τα οποία θα πρέπει να συμμορφώνονται τα συστήματα επεξεργασίας καθώς και με τα κατάλληλα πιστοποιητικά, τα οποία θα πρέπει να αποδεικνύουν την συμμόρφωση των συστημάτων με τους κανονισμούς του IMO.

Από την άλλη πλευρά, ο κανονισμός B1 απαιτεί από όλα τα πλοία να εφαρμόζουν το εγκεκριμένο σχέδιο διαχείρισης του υδάτινου έρματος. Το σχέδιο αυτό πρέπει να είναι συγκεκριμένο για κάθε ένα πλοίο ξεχωριστά και να περιγράφει τις συγκεκριμένες δράσεις που πρέπει να ακολουθούνται από το εκάστοτε πλοίο. Ο κανονισμός B2 απαιτεί τη διατήρηση ενός ειδικού βιβλίου καταγραφής όλων των ενεργειών για τη διαχείριση του έρματος, έτσι ώστε να είναι στη διάθεση της αρμόδιας κανονιστικής αρχής.

Επιπροσθέτως, ο κανονισμός B3 προβλέπει ένα συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα, το οποίο θα πρέπει να ακολουθείται από διαφορετικά είδη των πλοίων, ώστε, να αρχίσουν να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της σύμβασης της επεξεργασίας του νερού έρματος. Ενδεικτικά αναφέρεται πως τα πλοία με χωρητικότητα νερού έρματος 1.500 m³ έως 5.000 m³, που έχουν κατασκευαστεί πριν από το 2009, πρέπει να ακολουθήσουν ένα σχέδιο που να πληροί τα ελάχιστα πρότυπα ανταλλαγής έρματος, μέχρι το 2014. Εν συνεχεία, όφειλαν να ακολουθούν τον κανονισμό D2 και να εφαρμόσουν ένα σύστημα επεξεργασίας νερού έρματος πάνω στο πλοίο. Εν τούτοις, εάν η χωρητικότητα έρματος τους είναι λιγότερο από 1.500 m³ ή μεγαλύτερη από 5000 m³, τότε η εφαρμογή του κανονισμού D2 μεταφέρεται για το 2016. Επιπλέον, τα πλοία που έχουν κατασκευαστεί μετά το 2009, αλλά έχουν χωρητικότητα έρματος μικρότερη από 5000 m³, πρέπει να εφαρμόσουν ένα σχέδιο διαχείρισης έρματος που να πληροί τουλάχιστον τις απαιτήσεις του κανονισμού D1. Επίσης, τα πλοία που έχουν την ικανότητα να μεταφέρουν έρμα μεγαλύτερο από 5000 m³ κι εφόσον έχουν κατασκευαστεί μεταξύ των ετών 2009 και 2012, θα πρέπει να αρχίσουν να συμμορφώνονται με τον κανονισμό D2 μετά το 2016. Αντίθετα, τα πλοία με την ίδια ικανότητα αλλά με ημερομηνία κατασκευής μετά το

2012, πρέπει να συμμορφώνονται με τον εν λόγω κανονισμό από την αρχή της λειτουργίας τους (IMO, 2009), (Appendix 8.1.4). Τέλος, όλα τα πλοία που διεξάγουν ανταλλαγή έρματος, κατά τη διάρκεια αυτής της δράσης θα πρέπει να είναι από 50 έως 200 ή και περισσότερα ναυτικά μίλια από την πλησιέστερη ακτή, ενώ το βάθος του νερού πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 200m, όπως, άλλωστε ορίζεται από τον κανονισμό B4 (IMO, 2009).

Όπως μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητό, η Διεθνής Σύμβαση για τον έλεγχο και τη διαχείριση έρματος και ιζημάτων των πλοίων, είναι το κύριο και βασικό εργαλείο, έτσι ώστε η διεθνής ναυτιλιακή κοινότητα να αντιμετωπίσει αυτού του είδους ρύπανσης. Τα υπόλοιπα τμήματα αυτής της Σύμβασης, δηλαδή τα παραρτήματα A, C και E αφορούν τις γενικές διατάξεις, σε περίπτωση που χρειαστεί να ληφθούν τυχόν περαιτέρω μέτρα (IMO, 2009). Για τον λόγο αυτό, οι IMO και MEPC έχουν δημιουργήσει μία ομάδα τεχνικών εμπειρογνομόνων, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της Κοινής Ομάδας Εμπειρογνομόνων για τις Επιστημονικές Πτυχές της Θαλάσσιας Περιβαλλοντικής Προστασίας (GESAMP, 2014), έτσι ώστε να εξετάσει και να χαρτογραφήσει τις διάφορες πτυχές της αντιμετώπισης του προβλήματος, λόγω της πολυπλοκότητας και της εξειδίκευσης των μεθόδων επεξεργασίας νερού έρματος.

4.3.6 Διαχείριση Έρματος - Περιοδικές αναθεωρήσεις των συμβάσεων.

Μέχρι να λάβει την σύγχρονη μορφή της η σύμβαση BWM, πραγματοποιήθηκαν αρκετές περιοδικές επανεξετάσεις, οι οποίες προβλέπονταν από τις ίδιες τις διατάξεις της. Η πρώτη αναθεώρηση έπρεπε να διεξαχθεί κατά τα τρία πρώτα χρόνια, όσον αφορά τον κανονισμό D2 και της αποτελεσματικότητας αλλά και της ποιότητας του εν λόγω προτύπου για τα συστήματα επεξεργασίας έρματος. Η αναθεώρηση αυτή αποτέλεσε μία προσπάθεια του IMO για να καταλάβει και στην πράξη, αν οι απαιτήσεις της σύμβασης μπορούσαν να ικανοποιηθούν σύμφωνα με την σύγχρονη τεχνική και τεχνολογική διαθεσιμότητα. Τελικά, βάσει των κανονισμών D5-2, αντιστοίχως, το 2005 η MEPC αποφάσισε ότι τα συστήματα διαχείρισης του νερού έρματος, τα οποία είχαν δοκιμαστεί σε αυτό το χρονικό διάστημα, καλύπτονταν από την τεχνολογική, ερευνητική και εξελικτική διαθεσιμότητας της εποχής και ως εκ τούτου, μπορούσε να καλύψει τις προδιαγραφές ασφαλείας του περιβάλλοντος που απαιτούνταν σύμφωνα με τις διατάξεις της σύμβασης.

Αναλόγως, το 2006 η MEPC επιβεβαίωσε και επαναπροσδιόρισε το πλαίσιο για την εφαρμογή των συστημάτων από τα πλοία που είχε τεθεί σε εφαρμογή από την πρώτη σύμβαση, εν τούτοις, έγινε αντιληπτή η δυσκολία της τήρησης του αυστηρού χρονοδιαγράμματος για την εφαρμογή του κανονισμού D2, από την πλειοψηφία των πλοίων. Αυτή η ανησυχία οδήγησε τον τότε Γενικό Γραμματέα του IMO να υιοθετήσει τη σύμβαση A.1005(25) και να μεταφέρει τις ημερομηνίες εφαρμογής της σύμβασης BWM από τα κράτη μέλη του στο εγγύς μέλλον. Έτσι, λοιπόν, όλα τα μέλη του IMO κλήθηκαν να αποδεχθούν και να υιοθετήσουν την σύμβαση το συντομότερο δυνατόν, έτσι ώστε να ικανοποιηθούν όλες οι απαιτήσεις για να τεθεί σε ισχύ η σύμβαση. Επιπλέον, μέσα από αυτή την συνεδρίαση του διοικητικού συμβουλίου του IMO, προέκυψε ένα πιο ευέλικτο χρονοδιάγραμμα για τις κατηγορίες ορισμένων πλοίων, προκειμένου να τους δώσει τη δυνατότητα να συμμορφωθούν ως πρέπει με την σύμβαση.

Οι μετέπειτα συνεδριάσεις της MEPC, οι οποίες έλαβαν χώρα το 2008 και 2009, επιβεβαίωσαν ότι οι διαθέσιμες και οι πρώτες τεχνικές επεξεργασίας υδάτων έρματος ήταν καθόλα επαρκείς για να τεθούν σε λειτουργία στην ώρα τους, δηλαδή στις προβλεπόμενες ημερομηνίες. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και η αρμόδια ομάδα για την μελέτη της διαχείρισης έρματος (Ballast Water Review Group), η οποία αποφάσισε ότι ήδη παρέχονται οι κατάλληλες τεχνολογίες, έτσι ώστε να επιτευχθεί το πρότυπο τους κανονισμού D-2 της σύμβασης BWM. Ωστόσο, ζητήθηκαν περισσότερες μελέτες περίπτωσης, συμπεριλαμβανομένων επιπρόσθετων ποσοτικών δεδομένων και πληροφοριών για διάφορα προβλήματα, όπως η τεκμηρίωση της προμήθειας και της λειτουργίας καταλληλότητας που θα έπρεπε να υποβληθεί στο χύδην υγρών και αερίων.

Επιπλέον, αποφάσισαν ότι τα πλοία με χωρητικότητα έρματος μεγαλύτερο των 5.000 m³, τα οποία είχαν κατασκευαστεί πριν από το 2012, θα πρέπει να αρχίσουν να εφαρμόζουν τον κανονισμό D2 μετά το 2016 (IMO, 2011). Το συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα επικυρώθηκε και από την 64^η συνεδρίαση της MEPC, η οποία πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο του 2012. Επίσης, στην ίδια σύνοδο η MEPC επικύρωσε τελικά και τα ορόσημα των προηγούμενων συνόδων, σε συνδυασμό με τις αποφάσεις της GESAMP, βάσει των οποίων οι διατάξεις της

σύμβασης θα έπρεπε να τεθούν υποχρεωτικά σε εφαρμογή από όλα τα κράτη-μέλη του ΙΜΟ μέχρι και το 2016.

Σημαντικό είναι ακόμα να επισημανθεί ως η ΜΕΡC ενέκρινε με σχετική εγκύκλιο μια σειρά από ζητήματα, που αφορούν την εφαρμογή της σύμβασης, ενώ συνάμα προέτρεψε το προσωπικό των πλοίων να παρέχουν τεκμηριωμένη ανατροφοδότηση, σε συνεργασία με ειδικούς νηογνώμονες, σχετικά με τις τεχνολογικές αποτυχίες που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις των συστημάτων επεξεργασίας έρματος (ΜΕΡC, 2012).

4.3.7 Δράσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Το 2008, το κοινοβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο εξέδωσαν από κοινού την οδηγία 2008/56/EC, σχετικά με τις θαλάσσιες δράσεις προστασίας του περιβάλλοντος και τη διατήρηση της Ένωσης για τα επόμενα 13 χρόνια. Η παρούσα οδηγία αφορά τις τέσσερις θαλάσσιες περιοχές της Ευρώπης, δηλαδή τη Μαύρη Θάλασσα, τη Μεσόγειο, τη Βόρεια Θάλασσα και τον Βόρειο-Ανατολικό Ατλαντικό. Αυτές οι παράκτιες περιοχές και χώρες έπρεπε να συνδυάσουν και να συντονίσουν τις ενέργειές τους, ώστε να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα των αλλόχθονων ειδών πιο δραστικά και αποτελεσματικά. Μεταξύ άλλων, οι χώρες αυτές θα έπρεπε να αξιολογήσουν την κατάσταση των θαλασσών τους, ποιος ήταν ο βαθμός επιβάρυνσης που είχε υποστεί μέχρι το 2008 το θαλάσσιο οικοσύστημα, καθώς και ποιος θα ήταν ο οικονομικός και κοινωνικός αντίκτυπος που προέκυπτε εξαιτίας της ρύπανσης. Με αυτόν τον τρόπο, οι αρχές θα μπορούσαν να έχουν στη διάθεσή τους μία αντιπροσωπευτική εικόνα της κατάστασης των θαλασσών τους, ούτως ώστε εύκολα να καταλάβουν τυχόν επιβαρύνσεις και να διεξάγουν μία σειρά από αποτελεσματικά σχέδια, έτσι ώστε να αποφευχθεί η περαιτέρω ρύπανση στο μέλλον (EC, 2014), (Directive 2008/56/EC, 2008).

Ορισμένα από τα πιο σημαντικά έργα που έχουν συσταθεί και λειτουργούν μέχρι σήμερα υπό την αιγίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενδεικτικά είναι το Έργο Glo-Ballast, το έργο Martob και το σχέδιο για την επεξεργασία νερού έρματος στην περιοχή της Βόρειας Θάλασσας.

4.3.7.1 Glo-Ballast project

Το 2000, το Παγκόσμιο Ταμείο Περιβάλλοντος (GEF) που χρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNDP), και ο IMO δημιούργησαν το έργο Glo-Ballast, έχοντας κατά νου να βοηθήσουν τις ανεπτυγμένες χώρες να εφαρμόζουν τους σχετικούς κανονισμούς του IMO, έπειτα και από την ημερομηνία που είχε οριστεί ως εναρκτήρια για την εφαρμογή της σύμβασης από τα κράτη-μέλη, ούτως ώστε να επιτευχθεί μία κοινή παγκόσμια εμβέλεια στρατηγική αντιμετώπισης ενάντια στο πρόβλημα AIS. Μεταξύ άλλων, το έργο αυτό παρέχει τεχνική και τεχνολογική πληροφόρηση, και παράλληλα, ανέλαβε την ευθύνη του συντονισμού, της διαχείρισης, της επικοινωνίας, της εκπαίδευσης έργου και της αξιολόγηση των ενδεχόμενων κινδύνων. Επιπλέον, το έργο Glo-Ballast προέβη σε προτάσεις για δράσεις καθαρισμού του νερού, συγκεκριμένες υποχρεώσεις και κυρώσεις, καθώς θέματα που αφορούσαν χρηματοδότηση.

Τα πιο σημαντικά θέματα του σχεδίου αυτού ήταν να εξασφαλισθεί η συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων μερών της ναυτιλιακής κοινότητας, ιδιαίτερα των αναπτυσσόμενων χωρών. Η ναυτιλία είναι μια διεθνής βιομηχανία, η οποία χρειάζεται και απαιτεί παγκόσμια κατανόηση και συνεργασία, έτσι ώστε τεράστια θαλάσσια ζητήματα, όπως το πρόβλημα των αλλόχθονων, να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά. Έτσι, κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών, η συνεργασία αυτή είναι εξασφαλισμένη μεταξύ όλων των μερών της παγκόσμιας ναυτιλιακής βιομηχανίας, από τον IMO και άλλους διεθνείς οργανισμούς (UNDP, 2014), (GEF, 2014), (Vousden & Okamura, 2003, σελ. 5, 9-15).

4.3.7.2 Έργο Martob

Το έργο Martob πραγματοποιήθηκε για τρία χρόνια μεταξύ 2001 και 2004, συμβάλλοντας στην ενσωμάτωση των συστημάτων επεξεργασίας νερού έρματος και της χαμηλής συγκέντρωσης σε θείο των καυσίμων των πλοίων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή χρηματοδότησε, αρχικά το πρόγραμμα με 3,5 εκατομμύρια ευρώ, μέσω του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Ανταγωνιστικής και Βιώσιμης Ανάπτυξης (Growth). Πρόκειται για ένα έργο, στο οποίο ενεπλάκησαν πολλά κράτη-μέλη, με στόχο να διευρύνουν τα όρια των τεχνικών και τις μεθόδους επεξεργασίας έρματος, προκειμένου να περιοριστεί και να εξαλειφθεί η ρύπανση των θαλασσών από το AIS.

Επιπλέον, το έργο δεν προσέφερε μόνο ενισχυμένα εργαλεία και τεχνικές για την εξέλιξη της αντιμετώπισης της ρύπανσης, αλλά αξιολόγησε την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια νέων μεθόδων σε σύγκριση με παλαιότερες, καθώς τόνισε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους, έτσι ώστε να υιοθετηθούν τα πλέον αποτελεσματικά, χαμηλού κόστους και φιλικά προς το περιβάλλον συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος (TRIP, 2014).

Σημαντικό είναι ακόμα να επισημανθεί πως αυτό το έργο ασχολήθηκε με τα μέλη του πληρώματος των πλοίων, την κατάρτιση και την εμπειρία τους, με έμφαση στην συλλογή, επεξεργασία και αξιολόγηση, καθώς και την ανταπόκριση των πλοίων, τα οποία ακολουθούν τους υφιστάμενους κανονισμούς, στοχεύοντας στην ενημέρωση των αρχείων της AIS ρύπανσης των ευρωπαϊκών θαλασσών. Επιπροσθέτως, το έργο αυτό διεξήγαγε εκτεταμένες εργαστηριακές δοκιμές επί των πλοίων, σχετικά με τα συστήματα επεξεργασίας και τους μικροοργανισμούς βιωσιμότητας και επιβίωσης. Αυτές οι δοκιμές οδήγησαν στην αναθεώρηση των ήδη υφιστάμενων πτυχών για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας του φυτοπλαγκτόν, τις μεθόδους αξιολόγησης της αποδοτικότητας και των προτύπων που χρειάζονται περαιτέρω τα συστήματα, πριν από την εφαρμογή τους επί του πλοίου (MARTOB, 2004, σελ. 4-15 και 23-32).

4.3.7.3 Σχέδιο Διαχείρισης Έρματος στη Βόρεια Θάλασσα

Σχετικά με τις μεθόδους και τα συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος, το σχέδιο που αναπτύχθηκε για τα νερά της Βόρειας Θάλασσας παρέχει τεχνογνωσία και ενθαρρύνει τις καινοτομίες, παράλληλα με την ανάπτυξη μελλοντικών στρατηγικών. Το πρόγραμμα αυτό αναφέρεται σε χώρες της Βόρειας Ευρώπης, ενώ προωθεί την ανταλλαγή γνώσεων και νέων τεχνικών εξελίξεων. Χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα INTEREG IVB της Βόρειας Θάλασσας, το οποίο χρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και συντονίζεται από το βασιλικό Ολλανδικό Ινστιτούτο για τη Θάλασσα Έρευνα. Επιπλέον, το επιστημονικό προσωπικό πλαισιώνεται από την Ομοσπονδιακή Ναυτιλιακή και Υδρογραφική Υπηρεσία της Γερμανίας (BSH), καθώς και το Συμβούλιο του Παγκόσμιου Ναυτιλιακού Πανεπιστημίου, που συνδέει επιστήμονες και συνεργάτες από διάφορες χώρες, όπως το Βέλγιο, τη Δανία, τη Γερμανία, την Νορβηγία, την Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Το εν λόγω σχέδιο αποφασίστηκε στην Ολλανδία το 2009 και αμέσως, ξεκίνησαν οι δοκιμές και η έρευνα σε διαφορετικά συστήματα και μεθόδους από τους εκπροσώπους του IMO και των άλλων διεθνών ναυτιλιακών οργανισμών. Επιπλέον, το έργο αυτό πραγματοποίησε μια συνεχόμενη καταγραφή σε πραγματικό χρόνο της εισβολής νέων αλλόχθονων ειδών στις ευρωπαϊκές θάλασσες και προσπάθησε να προσδιορίσει και να αναπτύξει νέες μεθόδους ανίχνευσης μικροοργανισμών, έτσι ώστε να γίνει αποτελεσματικότερη η καταπολέμηση της ρύπανσης από τα AIS.

Κεφάλαιο 4.4 – Επιλογή και εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης έρματος.

4.4.1 Αιτίες

Όπως προαναφέρθηκε, το πρόβλημα της ρύπανσης από τα αλλόχθονα είδη που προκαλείται από το έρμα των πλοίων, οδήγησε τη διεθνή κοινότητα και τον IMO στη λήψη μέτρων αντίδρασης, έτσι ώστε να μειωθεί. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, η Αυστραλία και ο Καναδάς αντιμετώπιζαν πάρα πολύ σοβαρά προβλήματα, τα οποία συνδέονται με την μεταφορά του θαλασσινού νερού από τόπο σε τόπο, αποτελώντας την καταλυτική εναρκτήρια αφορμή, έτσι ώστε να αναγνωριστεί το πρόβλημα και να εφαρμοστούν οι σχετικοί κανονισμοί αντιμετώπισης.

Ο κανονισμός G2 της Διεθνούς Σύμβασης για τον Έλεγχο και τη διαχείριση των υδάτων έρματος και των ιζημάτων των πλοίων, συνιστά ότι η λύση βρίσκεται στην εφαρμογή ενός συστήματος επεξεργασίας έρματος επί του πλοίου, προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα AIS. Ωστόσο, οι εφοπλιστές και οι επιχειρηματίες είχαν ανάγκη από ένα σύστημα με το καλύτερο οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος (IMO, 2004) και ως εκ τούτου, είναι φανερό ότι η επιλογή ενός συστήματος είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα για τους πλοιοκτήτες και τα μέλη του πληρώματος.

4.4.2 Επιλογή του συστήματος και εφαρμογή

Σύμφωνα με τους κανονισμούς του IMO, τα συστήματα επεξεργασίας, που πρόκειται να εφαρμοστούν πάνω στα πλοία, πρέπει να ακολουθούν τους κανονισμούς G8 και G9 της σύμβασης και να εγκριθούν από τον IMO και τους αρμόδιους φορείς νηογνομόνων (Thomas, 2013, σελ. 4), (Lloyd's Register, 2014, p.1-2). Επιπλέον, πριν την εφαρμογή ενός συστήματος στα πλοία, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι προδιαγραφές των συστημάτων και οι ιδιαιτερότητες των πλοίων, όπως το αρχικό

κόστος αγοράς, η αξιοπιστία της επωνυμίας του συστήματος και το μέγεθος ή η παλαιότητα των πλοίων.

Από την μία πλευρά, η εφαρμογή ενός συστήματος σε ένα καινούργιο σκαρί θα πρέπει να συνάδει με τις ανάγκες νερού έρματος του κάθε πλοίου και να παρέχει την κατάλληλη ικανότητα των αντλιών έρματος τους. Ακόμα, χρειάζεται να σχεδιαστεί μια ξεχωριστή θέση στο μηχανοστάσιο, έτσι ώστε να εγκατασταθεί το σύστημα, ενώ θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη και οι προδιαγραφές του κάθε συστήματος, όπως είναι η πτώση της πίεσης που προκαλείται, η εκρηκτικότητα και η ευφλεκτότητα. Εξίσου σημαντικό είναι η επιλογή του προγράμματος για την συντήρηση του συστήματος, οι τυχόν αναγκαίες επισκευές που μπορεί να προκύψουν, η προσβασιμότητα αλλά και η διαθεσιμότητα εξαρτημάτων του συστήματος και τέλος, η αξιοπιστία και η φήμη της εταιρείας που παράγει το εν λόγω σύστημα επεξεργασίας, δηλαδή το brand name του.

Από την άλλη πλευρά, καθίσταται σαφές πως η εφαρμογή συστημάτων επεξεργασίας έρματος σε παλαιότερα πλοία, είναι μια δύσκολη και περίπλοκη διαδικασία. Όπως εύκολα μπορεί να καταλάβει κανείς, τα μηχανοστάσια παλαιότερων πλοίων ενδεχομένως να μην έχουν τον απαραίτητο ελεύθερο χώρο, προκειμένου να εγκατασταθεί νέος εξοπλισμός. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, μάλιστα, μετά βίας επιτυγχάνεται η εφαρμογή μικρών σε όγκο συστημάτων για την επεξεργασία έρματος.

Εν τούτοις, η τελική επιλογή του συστήματος επεξεργασίας νερού έρματος γίνεται πάντα μετά από εκτενή συζήτηση με τους πλοιοκτήτες, διαχειριστές και τα μέλη του πληρώματος, ενώ πάντα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι απαιτήσεις διαχείρισης των υδάτων έρματος και η εγκατάσταση του κάθε πλοίου ξεχωριστά, καθώς και παράγοντες, όπως είναι το κεφάλαιο και λειτουργικό κόστος, το προφίλ λειτουργίας και οι σχετικές δραστηριότητες έρματος, οι απαιτήσεις της δυναμικότητας της αντλίας επεξεργασίας υδάτων έρματος, οι περιορισμοί ενσωμάτωσης των πλοίων, δηλαδή οι χώροι και η διαθεσιμότητα φιλοξενίας ενός συστήματος, οι απαιτήσεις αξιοπιστίας και συντήρησης του συστήματος, τα δεδομένα εγκατάστασης, το κόστος, η αξιοπιστία του προμηθευτή και της μάρκα του και πολλά άλλα, ανάλογα με τα ιδιαίτερα στοιχεία κάθε σκάφους (Hamwarthy, 2011, σελ. 5).

Πιο συγκεκριμένα, οι διαδικασίες εγκατάστασης σε ένα παλαιότερο πλοίο απαιτεί έλεγχο και μελέτη του μηχανοστασίου, διάταξη ενός γενικού σχεδίου των υφιστάμενων μηχανημάτων του, καθώς και ενός σχεδίου κατάλληλων προδιαγραφών συστήματος έρματος, ώστε να προσδιορίζονται με ακρίβεια οι απαιτήσεις σε νερό έρματος του πλοίου και να βρίσκεται η κατάλληλη θέση για την εγκατάστασή του. Μόλις προσδιοριστεί η δυναμική και ικανότητα των αντλιών έρματος, καθορίζονται οι απαιτήσεις του κατάλληλου συστήματος. Σε αυτή την περίπτωση, βρίσκεται ο κατάλληλος χώρος, ο οποίος συνήθως είναι κοντά στις αντλίες έρματος. Σε κάθε περίπτωση, είναι υποχρεωτικό να εντοπίζεται, να ελέγχεται και να μετριέται η πτώση της πίεσης, που προκαλείται από την εφαρμογή του συστήματος.

Επιπρόσθετα, είναι απαραίτητη μία λεπτομερής ηλεκτρική μελέτη, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η επάρκεια της δύναμης του συστήματος. Λόγω της εγκατάστασης νέου εξοπλισμού, θα πρέπει να βρεθεί η κατάλληλη ισχύς, έτσι ώστε το νέο σύστημα να συνδεθεί με το σύστημα του πλοίου. Όταν ολοκληρωθούν όλες οι προαναφερθείσες ενέργειες, τότε καθίσταται εφικτή η διεξαγωγή για μια εξαιρετικά ακριβή ανάλυση του κόστους αγοράς και εγκατάστασης του συστήματος (Hamwarthy, 2011).

4.4.3 Μελέτη περίπτωσης πλοίου.

Στην παρούσα μελέτη περίπτωσης ενός σκάφους, έχει επιλεγεί ένα πλοίο, το οποίο κατασκευάστηκε πριν από έξι χρόνια. Σε ότι αφορά πιο συγκεκριμένα τις προδιαγραφές του, αυτές έχουν ως εξής:

Name of Ship	"M/V MARIA S"
Greek Classification Society no.	D 99243
IMO Number	56585789
Flag	GR
Builder	HUNDAI Shipyard
Hull No.	YM - 6683 (keel lying date: 2009.07.02
Type of Ship	Handy-max Bulk Carrier
Class and Notation	Greek Classification Society: 4D4 Bulk Carrier
Length overall	195.00 m
Length B.P.	188.00 m (CL rudderstock to FP)
Breadth Moulded	32.20 m
Depth Moulded	21.50 m

Maximum Draft	10.567 m
Tonnage Gross	36712 (Net 17790)
Deadweight	43,866 MT
Design Speed (knots)	15.3kn
Number of Hatches/Holds	6
Hatch Dimensions (LxB)	CH1: 19.20 x 22.40 CH 2-6: 21.60 x 22.40
Hold Dimensions (LxBxD)	CH1: 30.40 x 29.86 x 15.70 CH 2-5: 28.80 x 29.86 x 15.70 CH 6: 31.20 x 29.86 x 15.70
M/E	B&W – MAN 7UEC52LS
Service Speed	15.3
mcr	12600x120 (kw*rpm)
Ballast Water volume	14622(m^3)
Ballast Water capacity	2000(m^3)

Όπως γίνεται κατανοητό, λοιπόν, πρόκειται για ένα σχετικά καινούργιο πλοίο, το οποίο μπορεί να συνεχίσει να πλέει στις θάλασσες για 25 ακόμη χρόνια. Σε ότι αφορά, αυτό Handymax Bulk Carrier, αναπτύσσει δράσεις κυρίως στην Νότια Αμερική, μεταφέροντας πρώτες ύλες από την Αργεντινή και τη Βραζιλία στη Χιλή και τον Ισημερινό και τα ταξίδια του διαρκούν από 1 έως 5 ημέρες. Ενίοτε, αλλά σπάνια, διασχίζει τον Ατλαντικό Ωκεανό και φτάνει στην Πορτογαλία και τη Μεγάλη Βρετανία, επίσης. Προσεγγίζει περίπου 300 λιμάνια ανά έτος, και ως εκ τούτου, οι μισές περιπτώσεις αφορούν εκφορτώσεις εμπορευμάτων κι επομένως, ανάγκη για έρμα. Οι εν λόγω διαδικασίες ερματισμού διαρκούν περίπου 7 ώρες ανά λιμάνι, δηλαδή 1050 ώρες ετησίως. Αυτό το συγκεκριμένο σκάφος διαθέτει περιορισμένο χώρο αποθήκευσης. Σε κάθε περίπτωση η επιλογή του συστήματος επεξεργασίας έρματος πρέπει να γίνει μετά από συζήτηση με τον πλοιοκτήτη, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τις απαιτήσεις εγκατάστασης του συστήματος και τη γνώμη και εμπειρία του πληρώματος του κάθε πλοίου, αντίστοιχα.

Εν τούτοις, στην συγκεκριμένη περίπτωση, γίνεται η υπόθεση ότι ο πλοιοκτήτης διατίθεται να ξοδέψει επιπλέον χρήματα για την εγκατάσταση ενός καλού συστήματος, αρκεί όμως το σύστημα να έχει μειωμένη συντήρηση και μειωμένο λειτουργικό κόστος. Όσον αφορά την ηλεκτρική δυνατότητα του σκάφους, έχει δύο κύριες γεννήτριες diesel των 900Kw η κάθε μία, και μία εφεδρική γεννήτρια των 740Kw, ενώ η γεννήτρια diesel έκτακτης ανάγκης είναι της τάξεως των 250kW.

Η διαδικασία ερματισμού λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης και αφού το πλοίο έχει ξεφορτώσει. Αφού το πλοίο έχει ήδη ξεφορτώσει, η κατανάλωση ενέργειας έχει μειωθεί σημαντικά, οι τρεις διαθέσιμες γεννήτριες diesel πρέπει να λειτουργούν. Τέλος, το συγκεκριμένο πλοίο, έχει δύο αντλίες έρματος με χωρητικότητα περίπου 1000 m³/ώρα η κάθε μία (Appendix 8.1.12).

4.4.4 Περιγραφή συστημάτων διαχείρισης έρματος.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο IMO έχει εγκρίνει ήδη εννέα συστήματα, μέχρι τώρα (Appendix 8.1.5), (DiCianna, 2013, σελ. 3). Έτσι, λοιπόν, για τη σωστή επιλογή, πρέπει να λαμβάνονται πάντοτε υπόψη τόσο από τους πλοιοκτήτες όσο και τους προμηθευτές, οι τιμές, δηλαδή να προηγείται η εκτίμηση όλων των μεταβλητών του συστήματος, όπως το κόστος κεφαλαίου. Το κόστος συντήρησης των συστημάτων υπολογίζεται σύμφωνα με τα δεδομένα που λαμβάνονται από τα φυλλάδια και τα εγχειρίδια διαχείρισης που τα συνοδεύουν από τις κατασκευαστικές εταιρείες, το οποίο κατανέμεται ετησίως, για τα 25 έτη της λειτουργικής ζωής ενός πλοίου.

4.4.4.1 Pure Ballast BWT System (Manufacturer Alfa Laval, UV treatment)

Το Pure Ballast BWT System είναι ένα σύστημα διαχείρισης του νερού έρματος με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται το υπεριώδες σύστημα (Ultra Violet), ενώ αρκετές δραστηριότητες για τη διαχείριση του έρματος μπορούν να επιτευχθούν και με τη χρήση των συσκευών UV. Το σύστημα αποτελείται από πέντε κύρια μέρη, την μονάδα διήθησης, τους αναβαθμισμένους αντιδραστήρες οξειδωσης «Wallenius» (Advanced Oxidation Technology), δηλαδή τον εξοπλισμό επεξεργασίας UV, το κεντρικό σύστημα των λαμπτήρων και τη μονάδα Cleaning In Place. Επιπλέον, διαθέτει ορισμένα επιμέρους περιφερειακά συστήματα, όπως είναι οι μετρητές ροής, οι βαλβίδες ελέγχου ροής, οι πομποί και οι δείκτες πίεσης. Τα διαστήματα συντήρησης περιλαμβάνουν την αντικατάσταση λαμπτήρων κάθε 3000 ώρες. Για κάθε 2000 m³ διαχείρισης έρματος, χρειάζονται οκτώ εξαρτήματα επεξεργασίας UV με εκτιμώμενο συνολικό αποτύπωμα 19.5 m², ενώ για την συντήρηση και το κόστος κεφαλαίου χρειάζονται περίπου \$1.175 ανά έτος και \$400.000, αντίστοιχα. (Alfa Laval, 2013).

4.4.4.2 BALPURE (Severn Trent De Nora): Ηλεκτρολυτική Απολύμανση Επεξεργασίας Νερού Έρματος

Η ηλεκτρολυτική απολύμανση BALPURE χρησιμοποιεί το υποχλωριώδες νάτριο ως απολυμαντικό, για την επεξεργασία του νερού έρματος. Αυτός ο τρόπος διαχείρισης διαρκεί περίπου 24 ώρες και αποτελείται από πέντε ξεχωριστά μέρη, την μονάδα διήθησης, τα σουρωτήρια, την ενισχυτική αντλία, τους ηλεκτροδιαλυτές, το διαχωριστή υδρογόνου και το Oxidation Reduction Potential αναλυτή (ORP). Το σύστημα ελέγχεται από ένα πρόγραμμα ελέγχου PLC (Programmable Logic Controller) και παρακολουθεί το ORP του νερού, το συνολικό απομένον οξειδωτικό και υπολειμματική αξία της εκφόρτωσής του, καθώς και τα επίπεδα παραγωγής υποχλωριώδους και τους όγκους του επεξεργασμένου νερού.

Μέσα από την χρήση της προσέγγισης του ρεύματος ολίσθησης, μόνο ένα μικρό ποσοστό (μόλις 1%) της συνολικής ροής του νερού έρματος χρειάζεται για να δημιουργήσει την απολύμανση υποχλωριώδους, καθώς η πτώση πίεσης συστήματος είναι αμελητέα. Εν τούτοις, είναι απαραίτητο να υπάρχει ένας διαχωριστής υδρογόνου (Degas), έτσι ώστε το μείγμα θαλασσινού νερού και η υποχλωριώδης απολύμανση να απαλλαγεί από το αέριο υδρογόνο, το οποίο αποτελεί ένα υποπροϊόν της ηλεκτρολυτικής διαδικασίας. Το ρεύμα ολίσθησης αποκλίνει και πάλι στην κύρια ροή του νερού έρματος και ξεκινάει την συνεχή διαχείριση του νερού έρματος στις δεξαμενές έρματος, κατά τη διάρκεια όλου του ταξιδιού.

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια του αφερματισμού, το φίλτρο παρακάμπτεται και προκύπτει μια απαραίτητη διαδικασία αυτόματης εξουδετέρωσης. Αυτό επιτυγχάνεται με την παροχή ενός ξεχωριστού μικρού ρεύματος ως παράγοντα εξουδετέρωσης όξινου θειώδους νατρίου. Έτσι, λοιπόν, έπειτα και από τη διαχείριση και την επεξεργασία του υδάτινου έρματος, αυτό μπορεί να ριχτεί στη θάλασσα, χωρίς να βλάπτει το θαλάσσιο περιβάλλον.

Εν κατακλείδι, πρέπει να αναφερθεί ότι αυτό το σύστημα είναι διαθέσιμο για χωρητικότητες 500 έως 5000 m³/ h, ενώ έχει ένα πραγματικά ευέλικτο αποτύπωμα, λόγω των έξι μικρών συστατικών υπό-συναρμολόγησης. Αυτή η προσέγγιση ρεύματος ολίσθησης είναι κατάλληλη για την λειτουργία σε χαμηλή αλατότητα και χαμηλής θερμοκρασίας του νερού. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του συστήματος, η

συσκευή έχει χωρητικότητα 2.000 m³/h και συνολικό εκτιμώμενο αποτύπωμα 15 m², το κόστος συντήρησης και το κόστος κεφαλαίου ανέρχονται σε περίπου \$ 1.718 και \$ 350.000/ανά έτος, αντίστοιχα. Επιπλέον, το κόστος προμήθειας των χημικών προϊόντων ανέρχονται σε \$ 165 ανά έτος (Severn Trent De Nora, 2012).

4.4.4.3 Καθαρό Σύστημα Επεξεργασίας Έρματος

Το Καθαρό Σύστημα Επεξεργασίας Έρματος είναι το μόνο σύστημα επεξεργασίας έρματος, το οποίο χρησιμοποιεί την μέθοδο πήξης και μαγνητικού διαχωρισμού που χρησιμοποιείται συνήθως για την τεχνολογία καθαρισμού του νερού. Η μαγνητική δύναμη και οι παράγοντες κροκίδωσης προστίθενται σε θαλασσινό νερό είτε με υψηλή ή χαμηλή ταχύτητα στις δεξαμενές. Στην συνέχεια, οι μαγνητικές κροκίδες σχηματίζονται από ένα σύνολο πλαγκτόν και των άλλων θαλάσσιων μικροοργανισμών καθώς και λάσπη και άμμο. Μετά από αυτό, αυτές οι μαγνητικές κροκίδες συμμορφώνονται με τους μαγνητικούς δίσκους και αφαιρείται όταν περάσει νερό μέσα από τον μαγνητικό διαχωριστή. Υπάρχουν τρία μέρη για αυτό το σύστημα, όπως είναι η δεξαμενή ανάδευσης, οι μαγνητικοί εξοπλισμοί διαχωρισμού και το φίλτρο του εξοπλισμού διαχωρισμού. Το σύστημα αυτό πιθανότατα και να έχει σχεδιαστεί για εγκαταστάσεις επεξεργασίας σε στέρεο έδαφος. Το αποτύπωμα, το οποίο είναι μεγαλύτερο από 70 m², είναι τεράστιο και απαγορευτικό για χρήση σε περιορισμένους χώρους των δεξαμενών του κινητήρα των πλοίων (Mochizuki, 2007).

4.4.4.4 Evoqua Water Technologies (Siemens) Sea-CURE on-demand treatment με τη χρήση βιοκτόνων

Το Sea-Cure χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό φυσικού διαχωρισμού και βιοκτόνων, που παράγονται από το θαλασσινό νερό, όταν ένα ρεύμα ολίσθησης αποκλίνει μέσω των ομόκεντρων ηλεκτροδίων Tube της συσκευής. Το υποχλωριώδες νάτριο (NaOCl), το οποίο δημιουργείται, χρησιμοποιείται ως απολυμαντικό για τη συνεχή διαχείριση του νερού έρματος, ακόμη και στις δεξαμενές έρματος. Όπως και με τη διαχείριση Balpure, έτσι και η Sea-Cure διαρκεί περίπου 24 ώρες και

αποτελείται από τρία ξεχωριστά τμήματα, όπως είναι η μονάδα διήθησης, η ηλεκτροχλωρίωση και το σύστημα ελέγχου, το οποίο, ως επί το πλείστον, ελέγχει την αποτελεσματικότητα του συστήματος στο τέλος. Πέντε ημέρες αργότερα, το υποχλωριώδες νάτριο εξουδετερώνεται, ενώ δεν απαιτείται καμία περαιτέρω επεξεργασία κατά τη διάρκεια της διαδικασίας του αφερματισμού.

Εν κατακλείδι, λοιπόν, πρέπει να αναφερθεί ότι αυτό το σύστημα είναι διαθέσιμο για διάφορες χωρητικότητες έρματος έως 6000 m³/ h και μπορεί να εγκατασταθεί μακριά από τις γραμμές έρματος, λόγω του ευέλικτου αποτυπώματός του. Όλα τα άλλα εξαρτήματα είναι συνδεδεμένα με σωλήνες μικρής διαμέτρου και μπορούν να ενσωματωθούν στα ήδη υφιστάμενα και υπάρχοντα σημεία του πλοίου, όπως το μηχανοστάσιο ή το αντλιοστάσιο. Το σύστημα διαχείρισης έχει δυναμικότητα 2.000 m³/ h, συνολικό εκτιμώμενο αποτύπωμα 14,98 m², ενώ το κόστος συντήρησης και το κόστος κεφαλαίου ανέρχονται περίπου σε \$1.718 και \$385,000 κάθε χρόνο, αντίστοιχα. Επιπλέον, το κόστος προμήθειας των χημικών προϊόντων ανέρχονται σε \$165 ανά έτος (Evoqua, 2013).

4.4.4.5 Το Υδάτινο Υπεριώδες (Aquarious Ultra Violet) Σύστημα Διαχείρισης Νερού Έρματος Hamworthy (Wartsilla)

Το υδάτινο υπεριώδες σύστημα επεξεργασίας νερού έρματος φαίνεται να είναι μία καθόλα επαρκής και αξιόπιστη λύση με αμελητέο χρόνο συμμετοχής, αλλά με περιορισμούς, όσον αφορά την ευφλεκτότητα και την εκρηκτικότητα. Αποτελείται από δύο ξεχωριστά τμήματα, το δομοστοιχείο διήθησης και την επεξεργασία UV. Οι αντλίες έρματος αντισταθμίζουν τις απώλειες, καθώς σημειώνεται σημαντική πτώση της πίεσης του νερού έρματος, ενώ το φίλτρο του εν λόγω συστήματος λειτουργεί ως μια αυτόματη συσκευή καθαρισμού, η οποία εξασφαλίζει την αποτελεσματικότητα φιλτραρίσματος και μειώνει το κόστος συντήρησης και αντικατάστασής του.

Έπειτα από αυτό, το φιλτραρισμένο νερό οδηγείται στο θάλαμο επεξεργασίας, όπου οι λάμπες υπεριώδους ακτινοβολίας που έχουν συσταθεί σε διάταξη εγκάρσιας ροής, ακτινοβολούν το νερό, προκειμένου να επιτευχθεί η απολύμανσή του. Η μέγιστη απόδοση ανά πάσα στιγμή επιτυγχάνεται με την πρόληψη της βιορύπανσης και τον καθαρισμό των περιρρομάτων με ένα αυτόματο σύστημα υαλοκαθαριστήρα, το οποίο έχει τοποθετηθεί πάνω από τους λαμπτήρες και διασφαλίζει την καλή

κατάσταση της λειτουργίας τους. Επιπροσθέτως, η ένταση των φώτων UV παρακολουθείται συνεχώς από την μονάδα ελέγχου, έτσι ώστε να είναι αρκετή η δόση ακτινοβολίας για να διαχειρίζεται ακόμα και την μέγιστη αποτελεσματικότητα της διαχείρισης που πρέπει να επιτευχθεί. Ακόμα, η ίδια διαδικασία μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια των εργασιών αφερματισμού.

Αυτό το σύστημα είναι διαθέσιμο για χωρητικότητες από 50 έως 1000 m³/ h, ενώ εάν γίνουν συνδυασμοί, τότε μπορεί να αυξηθεί σταδιακά μέχρι το 6000 m³/ h. Δεν παράγει βλαβερές χημικές ουσίες, ενώ είναι δυναμικότητας 2.000 m³/ h, έχει συνολικό εκτιμώμενο αποτύπωμα 13.35 m², ενώ το κόστος της συντήρησης και του κεφαλαίου ανέρχονται αντίστοιχα σε περίπου \$1.718 και \$354.000 ανά έτος (Hamwarthy, 2011).

4.4.4.6 NEI's VOS Σύστημα Διαχείρισης Νερού Έρματος

Το VOS Σύστημα Διαχείρισης Νερού Έρματος δημιουργεί χαμηλού οξυγόνου συνθήκες στις δεξαμενές έρματος, ενώ η αποτελεσματικότητα αυτής της διαδικασίας εξαρτάται από την στέρηση των υδρόβιων οργανισμών από το οξυγόνο. Εκτός από την επεξεργασία του έρματος, αυτή η διαδικασία χαμηλού οξυγόνου παρέχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα, λόγω του περιορισμένου σχηματισμού οξειδίου του σιδήρου που προέρχεται από τα χαμηλά επίπεδα οξυγόνου στις δεξαμενές έρματος. Αυτό αποτρέπει τον σχηματισμό σκουριάς και, ως εκ τούτου, οι δεξαμενές έρματος προστατεύονται από τη διάβρωση και την υποβάθμιση.

Πιο συγκεκριμένα, η διάβρωση των δεξαμενών έρματος είναι ανάλογη με την ηλικία του πλοίου, και για αυτό ένα τέτοιο πλεονέκτημα θεωρείται ότι είναι σημαντικό για τα πλοία. Παρά το γεγονός ότι η αγορά και οι εκτιμήσεις του κόστους εγκατάστασης φαίνεται να είναι συγκριτικά υψηλότερες από ότι των άλλων συστημάτων, το γεγονός του χαμηλού οξυγόνου στις δεξαμενές έρματος έχει ως συνέπεια, πραγματικά, σημαντική οικονομική απόδοση, λόγω της παρατεταμένης ζωής τόσο των επιστρώσεων όσο και των ίδιων των δεξαμενών έρματος. Το σύστημα VOS αφαιρεί το 95% του διαλυμένου οξυγόνου από το νερό έρματος σε λιγότερο από 10 δευτερόλεπτα, με τη χρήση διαφόρων δραστικών ουσιών. Αυτό μπορεί να

επιτευχθεί με την ανάμιξη ενός αδρανούς αερίου με χαμηλό οξυγόνο μαζί με φυσικό νερό, μια διαδικασία παρόμοια με την εξάτμιση.

Το συγκεκριμένο σύστημα έχει δυναμικότητα 2.000 m³/ h, έχει συνολικό εκτιμώμενο αποτύπωμα 22.3 m², ενώ η συντήρηση και το κόστος κεφαλαίου ανέρχονται σε περίπου \$2.000 και \$335.000 το χρόνο, αντίστοιχα (NEI, 2011).

4.4.4.7 Hyde Guardian Gold - Hyde Marine

Το σύστημα Hyde Guardian Gold - Hyde Marine χρησιμοποιεί μία συσκευή επεξεργασίας νερού έρματος με ιδιαίτερα υψηλή και έντονη υπεριώδη (UV) ακτινοβολία για την επίτευξη της απολύμανσης. Πρόκειται για ένα πολύ χρήσιμο σύστημα, το οποίο παρέχει ελάχιστη πτώση πίεσης, είναι συμβατό με το περιβάλλον λειτουργίας, έχει χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και καθόλου χημικές συνέπειες από τις δραστηριότητές του. Τα κύρια χαρακτηριστικά του συστήματος αυτού είναι ότι αντιμετωπίζει το θαλασσινό νερό έρματος σε δύο στάδια, το φιλτράρισμα και την υπεριώδη ακτινοβολία. Είναι ένα καθόλα ευέλικτο σύστημα και εγκαθίσταται πολύ εύκολα, γεγονός που αυξάνει τη δυνατότητα μετασκευής του συστήματος σε παλαιότερα, ήδη υπάρχοντα πλοία, ενώ παραμένει ενεργό ακόμα και κατά τη διάρκεια του δεξαμενισμού και δεν παράγει χημικά υποπροϊόντα που θα μπορούσαν να επηρεάσουν σε επικαλύψεις ή να βλάψουν την ασφάλεια του πληρώματος και του πλοίου.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι όχι μόνο έχει μικρό και ευέλικτο αποτύπωμα, αλλά κι ένα απλό, εύκολο λειτουργικό σύστημα διαχείρισης, το οποίο έχει δυναμικότητα 2.000 m³/h, συνολικό εκτιμώμενο αποτύπωμα 23.2 m² και κόστος συντήρησης και κόστος κεφαλαίου ύψους περίπου \$3.100 και \$360.000 το χρόνο, αντίστοιχα (Hyde Marine, 2011).

4.4.4.8 Ecochlor Σύστημα Διαχείρισης Έρματος

Το Ecochlor σύστημα διαχείρισης νερού έρματος χρησιμοποιεί χημικά βιοκτόνα. Πρόκειται για μία πολύ απλή και πλήρως αυτοματοποιημένη λειτουργία με ευέλικτο αποτύπωμα, το οποίο δίνει στο σύστημα τη δυνατότητα να εγκατασταθεί σε

νέα ή σε παλαιότερα πλοία. Αυτό το σύστημα παρέχει ξεχωριστά τμήματα διήθησης και επεξεργασίας. Το τμήμα διήθησης αποτελείται από δύο στάδια, όπου στο πρώτο στάδιο, το εισερχόμενο νερό έρματος περνά μέσα από ένα τμήμα διήθησης και διαχωρίζονται από το νερό τα μεγαλύτερα υδρόβια είδη και τα ιζήματα και το δεύτερο στάδιο, το οποίο γίνεται σε περίπτωση διαδικασίας λεπτής διήθησης, και εκτελείται με τέσσερα στρώματα από πορώδεις οθόνες ανοξειδώτου χάλυβα.

Στη συνέχεια, δημιουργείται κενό στο θάλαμο ανάμειξης, έτσι ώστε να εισαχθούν οι χημικές ουσίες, ενώ ένα ρεύμα ολίσθησης του νερού τροφοδοτείται σε ένα αραιό διάλυμα διοξειδίου του χλωρίου. Αυτό το μίγμα αποκλίνει από την κύρια γραμμή του έρματος και ξεκινά την επεξεργασία του εισερχόμενου νερού έρματος, αφού διηθηθεί. Το εν λόγω σύστημα έχει δυναμικότητα $2.000 \text{ m}^3 / \text{h}$, έχει συνολικό εκτιμώμενο αποτύπωμα 18.8 m^2 και κόστος συντήρησης και κεφαλαίου ύψους περίπου \$2.300 και \$300.000 ανά έτος, αντίστοιχα. Επιπλέον, το κόστος προμήθειας των χημικών προϊόντων ανέρχονται σε \$2.500 ετησίως (Ecochlor, 2014).

4.4.4.9 Glo en Patrol

Το σύστημα Glo en Patrol συνδυάζει τη διήθηση και τις μονάδες ακτινοβολίας UV, οι οποίες ελέγχονται από ένα ευφύες αυτόματο σύστημα ελέγχου. Ο ειδικός σχεδιασμός του παρέχει τη βέλτιστη και ευκολότερη εφαρμογή σε κάθε μεμονωμένη δεξαμενή, καθώς και την οικολογική και φιλική προς το περιβάλλον λειτουργία. Η μονάδας διήθησης διαχωρίζει τους μικροοργανισμούς που είναι μεγαλύτεροι από 50 microns και είναι πολύ αποτελεσματική στον καθαρισμό των δεξαμενών από ιζήματα. Δεν χρησιμοποιεί και δεν παράγει χημικά ή άλλα τοξικά προϊόντα. Παρ' όλα αυτά, ο συμπαγής σχεδιασμός του δεν δίνει την ευελιξία για την μετασκευή για παλαιότερα πλοία. Το σύστημα με τη θεραπεία δυναμικότητας $2.000 \text{ m}^3 / \text{h}$ έχει συνολικό εκτιμώμενο αποτύπωμα 25.1 m^2 , η συντήρηση και το κόστος κεφαλαίου είναι ύψους περίπου \$3.100 και \$400.000 κάθε χρόνο, αντίστοιχα (GloEn Patrol, 2014).

4.4.5 Επιλογή συστήματος για το υπό μελέτη πλοίο «MARIA S»

Έπειτα και από την μελέτη κάθε ενός από τα εννέα συστήματα διαχείρισης έρματος, τα οποία έχουν λάβει την τελική έγκριση του IMO, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη πως κάθε πλοίο χρήζει διαφορετικού συστήματος ανάλογα με τις ιδιαιτερότητές του. Σε ό,τι αφορά το πλοίο της μελέτης μας, θα πρέπει να επιλεγεί το καταλληλότερο σύστημα με το μικρότερο κόστος κεφαλαίου, εγκατάστασης και συντήρησης, έτσι ώστε να είναι πιο επικερδές για τον πλοιοκτήτη. Κατά τη διάρκεια του σταδίου της πρώτης επιλογής, θα πρέπει να εξαιρεθούν τα συστήματα με συμμετοχή και χρόνο εξουδετέρωσης περισσότερο από 12 ώρες. Αυτό το συγκεκριμένο πλοίο, συνήθως, διεξάγει ταξίδια μικρότερα των 24 ωρών, πράγμα που σημαίνει τα συστήματα Ecochlor, Sea-Cure και Balpure, δεν θα μπορούσαν να έχουν αρκετό χρόνο για την επεξεργασία του νερού έρματος. Επιπλέον, το σύστημα επεξεργασίας έρματος Clear από την Hitachi έχει τεράστιο αποτύπωμα και δεν μπορεί να εγκατασταθεί επί του συγκεκριμένου πλοίου. Για τα επόμενα πέντε υπόλοιπα συστήματα, θα πρέπει πρώτα να υπολογιστεί το κόστος εγκατάστασης και συντήρησής τους, έτσι ώστε να επιλεγεί το πιο κερδοφόρο σύστημα.

4.4.5.1 Το κόστος τοποθέτησης

Το κόστος της εγκατάστασης εξαρτάται ουσιαστικά από τις απαιτήσεις των σωληνώσεων και την σύνδεση ισχύος και κατανάλωσης. Το κόστος εγκατάστασης είναι μια κατ' εκτίμηση αξία, η οποία διαφέρει από σύστημα σε σύστημα και από πλοίο σε πλοίο. Οι προμηθευτές και οι κατασκευαστές δεν μπορούν να παρέχουν τέτοιες τιμές, γιατί οι προδιαγραφές του κάθε πλοίου μπορεί να αλλάξουν τελείως το κόστος, ακόμη και αν πρόκειται για το ίδιο σύστημα.

Προκειμένου ένα σύστημα να εφαρμοστεί στο πλοίο, θα πρέπει να διεξαχθεί μία μελέτη για τη βάση του συστήματος και το κατάλληλο έργο του αγωγού. Ακόμα και τότε, το κόστος εγκατάστασης δεν μπορεί να είναι ακριβές, επειδή ένα σύνολο από αστάθμητους παράγοντες της κατασκευής μπορεί να αλλάξει τα δεδομένα της εγκατάστασης. Στο υπό μελέτη πλοίο, η διαμόρφωση του κόστους εγκατάστασης των πέντε υπόλοιπων συστημάτων, θα πραγματοποιηθεί μετά τη δοκιμασία της εφαρμογής τους ανάλογα με τα σχέδια του πλοίου. Τελευταίο αλλά όχι λιγότερο

σημαντικό, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η διαδικασία υλοποίησης βασίζεται σε υπολογισμούς πραγματικής κλίμακας σύμφωνα με το General Arrangement (GA) του πλοίου, ενώ το κόστος βασίζεται, επίσης, στην πραγματική προσφορά ενός ελληνικού ναυπηγείου. Το κόστος εγκατάστασης περιλαμβάνει τις διαρθρωτικές δαπάνες των αγωγών και ένα σταθερό κόστος καλωδιακής σύνδεσης. Το κόστος σύνδεσης τροφοδοσίας και η καλωδίωση υπολογίζονται σχετικά με τον αριθμό των αναγκαίων συλλεκτών ενέργειας και των πινάκων ελέγχου, καθώς και την απόσταση μεταξύ των τμημάτων των συστημάτων. Μια λεπτομερής ανάλυση των διαμορφώσεων εγκατάστασης των πέντε συστημάτων και των δαπανών, συμπεριλαμβανομένων και λεπτομερών υπολογισμών, παρατίθενται παρακάτω.

4.4.5.1.1 Pure Ballast BWT System

Για την εγκατάσταση του Pure Ballast BWT System στο πλοίο της μελέτης μας, θα πρέπει να εγκατασταθούν δύο αρθρωτά συστήματα των 1000 m³/h, τα οποία προυποθέτουν δύο μονάδες φιλτραρίσματος, δύο αντιδραστήρες, δύο κεντρικά συστήματα λαμπτήρων και δύο CIP τμήματα. Μετά τη μελέτη των σχεδίων GA του χώρου των μηχανών, είναι προφανές ότι το μεγάλο αποτύπωμα αυτού του συστήματος δεν ταιριάζει στο χαμηλότερο επίπεδο του μηχανοστασίου, όπου βρίσκονται οι αντλίες έρματος. Έτσι, αποφασίστηκε να μετακινηθούν οι αντλίες έρματος και να τοποθετηθεί το σύστημα μπροστά από τον κύριο κινητήρα, όπου ταιριάζει απόλυτα. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις μονάδες διασύνδεσης του συστήματος, έτσι ώστε να είναι σε θέση ο λειτουργικός συνδυασμός τους. Στην συνέχεια, υπολογίστηκαν λεπτομερώς το κόστος των δομικών συστατικών στοιχείων για τη βασική εγκατάσταση του συστήματος, όπως τα συστήματα με βάση το χάλυβα και οι συμπληρωματικές εργασίες αγωγών. Οι αυξημένες απαιτήσεις της καλωδίωσης των πινάκων ελέγχου του συστήματος αυξάνει το κόστος έως και \$7.000 με το τελικό κόστος για αυτό το σύστημα να είναι \$56.921.

4.4.5.1.2 Το Υδάτινο Υπεριώδες (Aquarious Ultra Violet) Σύστημα Διαχείρισης Νερού Έρματος Hamworthy (Wartsilla)

Η εγκατάσταση του συγκεκριμένου συστήματος απαιτεί χωρητικότητα 2000 m³/h και δύο υδάτινα συστήματα των 1000 m³/h, επίσης. Ιδιαίτερη προσοχή χρήζουν οι μονάδες διασύνδεσης του συστήματος, έτσι ώστε να είναι σε θέση να

συνδυαστούν λειτουργικά. Το συνολικό αποτύπωμα των δύο συστημάτων είναι 13,35 m². Πιο αναλυτικά, χρειάζεται να κατασκευαστούν 4 ενισχυτικά ελάσματα διήθησης, 2 για τις μονάδες UV και 2 για τα UV πάνελ ισχύος. Επιπλέον, πρέπει να χρησιμοποιηθούν πλάκες με πάχος 6 mm και ύψος 16 πόδια για τη βάση. Τα απαραίτητα έργα του αγωγού, προκειμένου το σύστημα να συνδεθεί με τη γραμμή του έρματος του πλοίου, αποτελούνται από περίπου 13 μέτρα αγωγών από τη γραμμή έρματος στο σύστημα, 13 μέτρα από την μονάδα επεξεργασίας UV του συστήματος προς τη γραμμή έρματος, 3 μέτρα εσωτερικών συνδέσεων εντός του συστήματος και 16 μέτρα από το σύστημα στη θάλασσα. Επιπλέον, χρειάζονται 13 βαλβίδες και 11 γωνίες. Το μέγεθος των αγωγών, σε σχέση με την ροή της παραγωγικής ικανότητας πρέπει να είναι 14 ιντσών με κόστος κατασκευής \$418/m, τα οποία επιβαρύνονται με τον συντελεστή 25%, εξαιτίας της δυσκολίας της κατασκευής στο μηχανοστάσιο. Έτσι, λοιπόν, έπειτα από λεπτομερείς υπολογισμούς που έχουν διεξαχθεί, σχετικά με την εγκατάσταση των βασικών στοιχείων του συστήματος, όπως η βάση του συστήματος και τα συμπληρωματικά έργα των αγωγών, προέκυψε πως το απαιτούμενο κόστος καλωδίωσης φτάνει μέχρι τα \$4.500, ενώ το τελικό κόστος για αυτό το σύστημα είναι \$47.262.

4.4.5.1.3 NEI's VOS Σύστημα Διαχείρισης Νερού Έρματος

Τα δύο VOS συστήματα, τα οποία είναι της τάξεως των 1000 m³/h το κάθε ένα, θα πρέπει να εφαρμοστούν ξεχωριστά επί του πλοίου, έτσι ώστε το σύστημα να είναι κατάλληλο τη συγκεκριμένη περίπτωση. Η προσεκτική επανεξέταση των χαρακτηριστικών του συστήματος και των απαιτήσεων του πλοίου, προκύπτει πως το σύστημα αυτό πρόκειται να εφαρμοστεί στα χαμηλότερα καταστρώματα της μηχανής, ενώ στο port side του καταστρώματος πρέπει να τοποθετηθούν οι γεννήτριες αερίου και τα μπεκ Venturi (Venturi injectors) πρόκειται να τοποθετηθούν κοντά σε φιάλες αέρα. Αντίθετα, τα φίλτρα πρόκειται να μπουν στην αριστερή πλευρά του κάτω καταστρώματος.

Επιπλέον, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις μονάδες διασύνδεσης του συστήματος, έτσι ώστε να είναι σε θέση ο λειτουργικός συνδυασμός τους. Οι υπολογισμοί του κόστους για την εγκατάσταση του συστήματος που έχουν εκπονηθεί, έχουν λάβει υπόψη τους τα απαραίτητα εξαρτήματα, τις διαστάσεις τους

και τα απαραίτητα ενισχυτικά ελάσματα, τις πλάκες και τους σωλήνες, για τη βάση του συστήματος που θα δημιουργηθεί για να συνδεθεί με τη γραμμή έρματος. Η ανάλυση της επεξεργασίας χάλυβα, καθώς και τα πρόσθετα μπεκ Venturi, που απαιτούνται, ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η ικανότητα των 2000 m³/h, απαιτούν περαιτέρω εργασίες του αγωγού. Παρά τη δυσκολία και την πολυπλοκότητα της εγκατάστασης, θα πρέπει να αναφέρεται ως πλεονέκτημα ότι έχει μακροχρόνια αποτελεσματικότητα του κόστους της, λόγω της υψηλής μείωσης του οξυγόνου στις δεξαμενές έρματος, με αποτέλεσμα τη μειωμένη διάβρωση. Όσο υψηλότερη είναι η μείωση του οξυγόνου στη διαχείριση του θαλασσινού νερού έρματος, τόσο μικρότερη κατανάλωση απαιτείται σε επενδύσεις. Η πολυπλοκότητα του συστήματος αυξάνει την σύνδεση της τροφοδοσίας και το κόστος της καλωδίωσης έως και \$6.500 κι έτσι, το τελικό κόστος εγκατάστασης για αυτό το σύστημα είναι έως και \$53.539.

4.4.5.1.4 Hyde Guardian Gold - Hyde Marine

Το Σύστημα Επεξεργασίας Νερού Έρματος Guardian Hyde μπορεί να εγκατασταθεί ως ένα συμπαγές είτε ως ένα ευέλικτο σύστημα, καθώς στηρίζεται εν μέρει και στα ρεύματα ολίσθησης. Στην περίπτωση αυτή, όλα τα μέρη του συστήματος εγκαθίστανται στην ίδια πλατφόρμα. Το αποτύπωμα της είναι μικρό και ευέλικτο και έτσι, δίνει μεγάλες δυνατότητες μετασκευής. Εν τούτοις, προκειμένου να επιτευχθεί η χωρητικότητα της 2000 m³/h, θα πρέπει να εγκατασταθούν δύο αρθρωτά συστήματα των 1000 m³/h, ενώ ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις μονάδες διασύνδεσης συστήματος, έτσι ώστε να είναι σε θέση ο λειτουργικός συνδυασμός τους. Ακόμα, το συνολικό αποτύπωμα των δύο συστημάτων είναι 22.96 m². Πιο αναλυτικά, η κατασκευή της βάσης απαιτεί πλάκες με πάχος 6 mm, ενώ το συνολικό μήκος της σωλήνωσης δικτύου υπολογίζεται μέχρι 39 μέτρα. Οι πίνακες ισχύος και ελέγχου του συστήματος αυξάνουν σημαντικά το κόστος για την καλωδίωση έως και \$5.500. Το τελικό κόστος της εγκατάστασης του συστήματος υπολογίζεται σε \$ 50.340.

4.4.5.1.5 Σύστημα Διαχείρισης Νερού έρματος Glo en Patrol

Το Glo en Patrol απαιτεί την εφαρμογή επί του σκάφους δύο συστημάτων της τάξεως των 1200 m³/h το κάθε ένα, με σκοπό την επίτευξη της απαιτούμενης δυναμικότητας επεξεργασίας έρματος. Κατά συνέπεια, πρέπει να βρεθεί η καταλληλότερη θέση στο χώρο του κινητήρα, έτσι ώστε να εφαρμοστεί το σύστημα. Λόγω του σχετικά μεγάλου αποτυπώματος του συστήματος, πρόκειται να εγκατασταθεί στα χαμηλότερα καταστρώματα από το μηχανοστάσιο, καθώς εκεί φαίνεται να είναι τα πιο κατάλληλα σημεία του χώρου του κινητήρα. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις μονάδες διασύνδεσης του συστήματος, έτσι ώστε να είναι λειτουργικός ο συνδυασμός τους. Το κόστος εγκατάστασης περιλαμβάνει την απαραίτητη ποσότητα σε χάλυβα και αγωγούς εργασίας και τη διασύνδεση του συστήματος με πίνακες ελέγχου, καθώς και με τον κύριο πίνακα έρματος. Λόγω της δύσκολης ηλεκτρονικής σύνδεσης, το απαραίτητο κόστος καλωδίωσης φτάνει μέχρι και \$6.000, ενώ το τελικό κόστος εγκατάστασης αγγίζει έως και τα \$55.627.

4.4.5.2 Κόστος Συντήρησης

Στην πραγματικότητα, η λήψη της απόφασης για την εγκατάσταση ενός συστήματος επεξεργασίας νερού έρματος εξαρτάται κυρίως από το κόστος συντήρησης, το οποίο υπολογίζεται μέσα από τα εγχειρίδια λειτουργίας, δηλαδή ακολουθώντας την προληπτική μέθοδο της προγραμματισμένης συντήρησης. Στην περίπτωση των συστημάτων επεξεργασίας UV, τα αποτελέσματα του κόστους συντήρησης από την αντικατάσταση των λαμπτήρων ακτινοβολίας, οι οποίες θα πρέπει να αλλάζονται κάθε 3000 ώρες λειτουργίας, για το πλοίο που μελετάμε. Οι προβλεπόμενες δαπάνες συντήρησης ελήφθησαν από πολλές διαφορετικές πηγές και θεωρούνται ως προσεγγιστικές τιμές (Monzingo, et al., 2011). Για παράδειγμα, το Υδάτινο Υπεριώδες (Aquarious Ultra Violet) Σύστημα Διαχείρισης Νερού Έρματος Hamworthy (Wartsilla) αλλά και τα εγχειρίδια λειτουργίας άλλων συστημάτων UV, δείχνουν ότι χρειάζεται να αλλάζουν λαμπτήρες κάθε 3000 ώρες.

Το πλοίο που μελετάμε προσεγγίζει περίπου 300 λιμάνια ανά έτος, στο ήμισυ των οποίων γίνεται η εκφόρτωση και διεξάγεται η διαχείριση έρματος για περίπου 7

ώρες ανά δεξαμενή, το οποίο σημαίνει ότι το πλοίο πραγματοποιεί επιχειρήσεις ερματισμού για περίπου 1050 ώρες ετησίως. Μετά από αυτά τα δεδομένα, μπορούμε να υποθέσουμε ότι 2x18 λαμπτήρες υπεριώδους ακτινοβολίας που απαιτεί το σύστημα με χωρητικότητα 1000 m³/h, θα πρέπει να αλλάζονται κάθε 3 χρόνια με κόστος περίπου \$5.154, δηλαδή \$1.718 ανά έτος. Το εν λόγω πλοίο είναι πιθανόν να έχει κύκλο ζωής 25 χρόνια, όπου το κόστος του κύκλου ζωής μειώνεται.

4.4.5.3 Τελική επιλογή συστήματος

Σύμφωνα με όλα όσα επισημάνθηκαν και αναλύθηκαν στις παραπάνω ενότητες καθώς και βάσει των απαιτήσεων και των ιδιοτήτων του υπό μελέτη πλοίου, αποφασίστηκε ότι πέντε από αυτά τα συστήματα θα μπορούσαν να είναι περισσότερο ευνοϊκά και κατάλληλα για να εγκατασταθούν. Επιπλέον, σύμφωνα με τον υπολογισμό για το κόστος κεφαλαίου, εγκατάστασης και συντήρησης των πέντε συστημάτων, το πιο κατάλληλο και κερδοφόρο σύστημα επεξεργασίας νερού έρματος είναι το Υδάτινο Υπεριώδες (Aquarius Ultra Violet) Σύστημα Διαχείρισης Νερού Έρματος Hamworthy (Wartsilla), με κόστος κεφαλαίου, εγκατάστασης και συντήρησης, μέχρι και \$354.000, \$47.262, \$42.950 αντιστοίχως. Ωστόσο, πριν από την τελική εφαρμογή, θα πρέπει να μελετάται και η κατανάλωση ενέργειας. Η μέγιστη κατανάλωση ενέργειας του συστήματος είναι $76 \times 2 = 152 \text{Kw}$. Έτσι, λοιπόν, έπειτα και από τις ηλεκτρικές αξιολογήσεις του πλοίου, είναι προφανές ότι η επιβάρυνση κατανάλωσης ενέργειας, λόγω του συστήματος είναι αμελητέα και μπορεί να παρέχεται από την ίδια την μονάδα παραγωγής ενέργειας του πλοίου.

5. Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη του θέματος.

Έπειτα από την τελική επικύρωση της Σύμβασης Επεξεργασίας Νερού Έρματος από τον IMO, όλα τα πλοία πρέπει να εφαρμόζουν συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος. Αυτό σημαίνει ότι ένα ακόμη σύστημα πρόκειται να ενταχθεί τόσο λειτουργικά όσο και χωροταξικά στο φόρτο εργασιών των ήδη υπερπλήρων και υπερφορτωμένων πλοίων και των περιορισμένων χώρων του μηχανοστασίου. Αυτό σημαίνει πως τα νέα συστήματα και ο εξοπλισμός που πρόκειται να εφαρμοστούν στο μέλλον στα πλοία, θα πρέπει να λειτουργούν εύκολα, να έχουν ευέλικτο και συνετό αποτύπωμα και να καταναλώνουν τη χαμηλότερη δυνατή ενέργεια.

Σε ό,τι αφορά τις δύο πρώτες συστάσεις, οι ομάδες σχεδιασμού πρέπει να διεξάγουν έρευνα και να εντοπίσουν νέους καινοτόμους τρόπους, προκειμένου να βελτιωθεί το σύνολο των επιχειρησιακών διαδικασιών και δυνατοτήτων εγκατάστασης του συστήματος. Η τρίτη σύσταση είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ταυτόχρονη αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας και των απαιτήσεων των καταναλωτών. Επομένως, οι κατασκευαστές συστημάτων θα πρέπει να σκεφτούν περισσότερο την αξιοποίηση της απορριπτόμενης θερμότητας από τα πλοία, προκειμένου να αντιμετωπίσουν το έρμα, σαν κάτι που φαίνεται να είναι μια οικονομικά αποδοτική και πολλά υποσχόμενη ιδέα. Η αξιοποίηση της απορριπτόμενης θερμότητας της κύριας μηχανής, προκειμένου να αυξηθεί η θερμοκρασία του νερού έρματος έως 38 βαθμούς Κελσίου, θα μπορούσε να εξαλείψει πολλούς από τους μικροοργανισμούς, τα παράσιτα, τα θαλάσσια ζώα και φυτά. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η θερμότητα του νερού των ωκεανών μέσω των δεξαμενών έρματος, θα μπορούσε να οδηγήσει στην αύξηση της θερμοκρασίας του νερού έρματος και την εξάλειψη αρκετών αλλόχθονων ειδών. Αυτό το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κρυστάλλει το νερό των κινητήρων (Rigby, Hallegraeff & Sutton, 1999, σελ. 289-290).

Επιπλέον, θα πρέπει να μελετηθεί περαιτέρω και η χρήση των εγχυτήριων κενού, η οποία μπορεί να μειώσει το σημείο βρασμού του νερού έρματος περίπου έως 65 βαθμούς Κελσίου. Αυτή η σχετικά μεγάλη θερμοκρασία σε συνδυασμό με το μειωμένο σημείο βρασμού θα μπορούσε να εκτελέσει και να εξαλείψει την συντριπτική πλειοψηφία των ανεπιθύμητων ειδών. Αυτή η προσέγγιση διαχείρισης του έρματος είναι πιο ευνοϊκή για το περιβάλλον, επειδή δεν επιβαρύνει το θαλάσσιο βιοσύστημα με τη χρήση χημικών ουσιών ή βιοκτόνων που θα μπορούσαν να είναι επιβλαβή για το περιβάλλον. Ακόμα, υποστηρίζεται ως η τεχνική θέρμανσης του νερού είναι ασφαλέστερη από τις άλλες επιλογές, όπως είναι η ανταλλαγή νερού από τις δεξαμενές έρματος. Επιπρόσθετα, πρέπει να αναφερθεί ότι αυτή η μέθοδος είναι οικονομικά αποδοτική, επειδή χρησιμοποιεί τη θερμότητα των απορριφθέντων νερών, τα οποία κανονικά απορρίπτονται επί του σκάφους, καθώς και επειδή είναι εύκολο να εγκατασταθεί και είναι πρακτικό για χρήση για ένα ευρύ φάσμα των πλοίων (Rigby, Hallegraeff & Sutton, 1999, σελ. 292).

Στην σύγχρονη εποχή το λειτουργικό κόστος και το κόστος των καυσίμων είναι ιδιαίτερα υψηλά και ως εκ τούτου, είναι εξαιρετικά σημαντικό να δημιουργηθούν νέες ιδέες διαχείρισης έρματος, όπως είναι η χρήση της θερμότητας των αποβλήτων, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας. Η χρήση της θερμότητας νερού σε συνδυασμό με τους εγχυτήρες κενού θα μπορούσε να είναι μια εξαιρετική ιδέα που θα πρέπει οπωσδήποτε να μελετηθεί περαιτέρω.

6. Συμπεράσματα

6.1 Το πρόβλημα των αλλόχθονων ειδών.

Η διαδικασία ερματισμού αποτελεί μια δομική λειτουργία για τα πλοία έτσι να ταξιδεύουν άφορτα. Αυτή η διαδικασία βοηθά τα πλοία να καθορίσουν την σταθερότητα τους, όταν ταξιδεύουν χωρίς φορτία, καθώς και να αυξήσουν το σχέδιο τους, ώστε να μεγιστοποιηθεί η χωρητικότητα φόρτωσης του φορτίου τους και αυτός είναι ο λόγος, για τον οποίο τα πλοία δεν μπορούν να αποφύγουν τη διαδικασία ερματισμού.

Το πρόβλημα με τη διαδικασία ερματισμού είναι ότι το θαλασσινό νερό περιέχει μικροοργανισμούς, παράσιτα και θαλάσσια ζώα, τα οποία μεταφέρονται με το νερό έρματος από λιμάνι σε λιμάνι. Στην αυγή του 20^{ου} αιώνα, αναφέρθηκαν μερικά περιοδικά προβλήματα των αλλόχθονων ειδών, που μεταφέρονται μέσω του έρματος, ενώ το πρόβλημα εντάθηκε και αναφέρθηκε έντονα κατά τη διάρκεια της τελευταίων δεκαετιών, καθώς αυξήθηκε η μεταφορά εμπορευμάτων μέσω της θάλασσας. Σήμερα, χιλιάδες πλοία ταξιδεύουν σε παγκόσμιο επίπεδο, μεταφέροντας δισεκατομμύρια τόνους έρματος θαλασσινού νερού, το οποίο περιλαμβάνει πολλούς διαφορετικούς μικροοργανισμούς και θαλάσσιους ζώντες οργανισμούς. Εάν τελικά καταφέρουν να επιβιώσουν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, κατά πάσα πιθανότητα θα αναπτύξουν δράση στο νέο περιβάλλον, προκαλώντας προβλήματα στα τοπικά είδη και διαταράσσοντας την ισορροπία του τοπικού θαλάσσιου βιόκοσμου, αντίστοιχα. Είναι αλήθεια πως σε ορισμένες περιπτώσεις, το θαλάσσιο οικοσύστημα έχει υποστεί σοβαρές ζημιές και ολόκληρα χωριά είναι αντιμέτωπα με τη φτώχεια, την πείνα και την ανεργία.

Έτσι, λοιπόν, δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων με τα παγκόσμια όλα είδη παγοσμίας (Global Invasive Species Database), όπου καταγράφονται όλα τα αλλόχθονα είδη, τα οποία συνοδεύονται από συστάσεις και επιστημονική ανάλυση. Όλα τα είδη που μεταφέρθηκαν και έχουν ήδη εισβάλει σε νέα περιβάλλοντα, έχουν καταχωρηθεί σε ειδική βάση δεδομένων και μπορούν να βρεθούν εύκολα από οποιονδήποτε ενδιαφέρεται. Η GISD προσπαθεί να αναδείξει τα ξένα είδη, τα οποία έχουν εισβάλει στα νέα περιβάλλοντα, απειλούν τη φυσική βιοποικιλότητα και διαταράσσουν τα φυσικά οικοσυστήματα.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, η πλειοψηφία των περιστατικών που έχουν καταγραφεί στη GISD αναφέρονται στα χειρότερα χωροκατακτητικά ξένα είδη στον κόσμο. Επιπλέον, η GISD θέλει να αυξήσει την ευαισθητοποίηση σχετικά με το θέμα αυτό και να καθιερώσει μερικές αποτελεσματικές δραστηριότητες για την πρόληψη και τη διαχείριση. Είναι προφανές ότι η εισβολή αλλόχθονων ειδών είναι ένα πολύ σοβαρό είδος ρύπανσης, απειλώντας την ισορροπία του θαλάσσιου περιβάλλοντος σε παγκόσμιο επίπεδο. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι το πρόβλημα AIS είναι συνδεδεμένο με άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες που επιβαρύνουν το θαλάσσιο οικοσύστημα, όπως ενδεικτικά είναι οι εντατικές αλιευτικές δραστηριότητες, ενώ η υπερεκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων αποδυναμώνει την αντίσταση του περιβάλλοντος, δημιουργώντας περαιτέρω προβλήματα.

6.2 Αντιμετώπιση του προβλήματος

Η αποφασιστική παρέμβαση της Αυστραλίας και του Καναδά στην αυγή της δεκαετίας του 1980, τόνωσε την ναυτιλιακή κοινότητα και το IMO, ώστε να αρχίσει να σκέφτεται έργα, τα οποία θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε λύσεις. Διάφορες επιστημονικές ομάδες άρχισαν να ψάχνουν τρόπους που θα μπορούσαν να εξουδετερώσουν αποτελεσματικά τους ανεπιθύμητους οργανισμούς που περιέχονται στο έρμα θαλασσινού νερού. Οι κατευθυντήριες γραμμές που δόθηκαν από τον IMO, ιδιαίτερα μετά την υιοθέτηση της «Διεθνούς Σύμβασης για τον Έλεγχο και τη διαχείριση έρματος και ιζημάτων των πλοίων», έδιναν συγκεκριμένες κατευθύνσεις και πρότυπα για την επί πλοίου διαχείριση του έρματος. Η σύμβαση αυτή προέβλεπε τη μέθοδο ανταλλαγής νερού σε ανοικτές θάλασσες και έδωσε τα πρότυπα που πρέπει

να ακολουθούνται από τους κατασκευαστές για τα συστήματα επεξεργασίας επί του σκάφους.

Ακολουθήθηκαν δύο διαφορετικοί τρόποι διαχείρισης, η φυσική και η χημική απολύμανση. Η φυσική χρησιμοποιεί φυσικούς τρόπους, όπως είναι η υπεριώδης ακτινοβολία (UV), η θερμότητα, η σπηλαιώση και η ασφυξία μέσα της από-οξυγόνωσης. Αντίθετα, η χημική απολύμανση χρησιμοποιεί οξειδωτικά ή μη οξειδωτικά βιοκτόνα. Όπως ήδη αναφέρθηκε, μέχρι σήμερα, εννέα συστήματα που χρησιμοποιούν φυσικές ή χημικές μεθόδους απολύμανσης, έχουν ήδη λάβει την τελική έγκριση από τις αρμόδιες υπηρεσίες του IMO. Διάφορες άλλες μέθοδοι και συστήματα πρέπει να εξεταστούν περαιτέρω και να δοκιμαστούν, πριν εφαρμοστούν στην πράξη.

6.3 Νομικό πλαίσιο και κανονισμοί.

Η Αυστραλία και ο Καναδάς ήταν οι πρώτες χώρες που επεσήμαναν το πρόβλημα των AIS στη διεθνή κοινότητα και του IMO, ο οποίος τελικά αναγνώρισε τις μεγάλες οικονομικές, πολιτικές και κοινωνικές επιπτώσεις στις τοπικές κοινωνίες και οικονομίες. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980, ο IMO άρχισε να εξετάζει τρόπους για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα, με διαφορετικές μεθόδους επεξεργασίας νερού έρματος και την υιοθέτηση του σχετικού νομικού πλαισίου. Οι πιο σημαντικές ημερομηνίες θεωρούνται ότι είναι το 1991 και το 1993, όταν ο IMO εφάρμοσε, αρχικά, ορισμένους εθελοντικούς κανονισμούς και κατευθυντήριες γραμμές, ενώ συνάμα δημιούργησε την πρώτη ομάδα εργασίας (MPEC), έτσι ώστε να προετοιμαστεί η διεθνής σύμβαση για τη διαχείριση νερού έρματος και ιζημάτων. Ο στόχος όλων αυτών των κινήσεων από τον IMO ήταν να ληφθεί σοβαρά το υπό εξέταση πρόβλημα AIS και η περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκαλεί.

Αυτό το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα του IMO και της Διάσκεψης των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (UNCED) είχε αναγνωρίσει ότι η ρύπανση που προκαλεί το πρόβλημα AIS, θα είναι ακόμα πιο απειλητική στα επόμενα χρόνια. Μετά από αυτή τη διαπίστωση, η 20^η Σύνοδος της Συνέλευσης του IMO έθεσε σε ισχύ το A868 (20) ψήφισμα του, όσον αφορά την εφαρμογή των σχετικών νόμων και κανονισμών από τις τοπικές αρχές. Επιπλέον, προετοίμασαν το νομικό καθεστώς για την εφαρμογή των συστημάτων διαχείρισης νερού έρματος και όλες τις σχετικές διατάξεις. Τέλος το 2004, στην έδρα του IMO στο Λονδίνο,

εκδόθηκε το πιο ισχυρό όπλο ενάντια στο πρόβλημα AIS, «η Διεθνής Σύμβαση για τον έλεγχο και τη διαχείριση του νερού έρματος και ιζημάτων».

Η προπαρασκευαστική διαδικασία της Σύμβασης πραγματοποιήθηκε στις συνόδους του 2002 και 2003, ενώ αναθεωρήθηκε κατά τα επόμενα χρόνια, προκειμένου να καταστεί πιο ευέλικτη και να ισχύει από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη. Οι αναθεωρήσεις αυτές έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια της νέας συνόδου του 2005, 2008 και 2009, όπου τέθηκαν σε εφαρμογή διευκρινίσεις, ορόσημα και δοκιμές επί του σκάφους, προκειμένου τα συστήματα επεξεργασίας που θα εφαρμοζόταν σε πλοία να πληρούν τα κριτήρια για την ασφάλεια και την περιβαλλοντική προστασία.

Τέλος, IMO δημιούργησε το κατάλληλο νομικό πλαίσιο, όσον αφορά τη διαχείριση των υδάτων έρματος και των προτύπων συστημάτων επεξεργασίας επί του σκάφους. Επιπλέον, δημιούργησε δομές για την έγκριση και τις πιστοποιήσεις των συστημάτων επεξεργασίας, προκειμένου να ελέγξει και να εγκρίνει τα συστήματα που θα εφαρμοστούν σε πλοία. Η Σύμβαση τέθηκε σε ισχύ 12 μήνες μετά την αποδοχή της από 30 μέλη του IMO, εφόσον αντιπροσώπευαν το 35% της παγκόσμιας ναυτιλίας χωρητικότητας, ενώ παρά το γεγονός πως και άλλα κράτη έκαναν αποδεχτή την Σύμβαση, εν τούτοις, θα πρέπει να υιοθετηθεί από όλα τα κράτη που αναπτύσσουν ναυτιλιακή δραστηριότητα με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος.

6.4 Εφαρμογή κάποιου συστήματος.

Έπειτα από την εφαρμογή της Σύμβασης, όλα τα πλοία έπρεπε να έχουν επί του σκάφους συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος. Μετά τις προθεσμίες του IMO, όλα τα σκάφη οφείλουν να εφαρμόζουν ένα σύστημα επεξεργασίας, σύμφωνα με τα πρότυπα διαχείρισης της ρύθμισης D2, τουλάχιστον μέχρι το 2016. Η εφαρμογή σε νέα πλοία φαίνεται να είναι πιο εύκολη από ότι η εκ των υστέρων τοποθέτηση σε παλαιότερα πλοία. Είναι γνωστό ότι ο χώρος του κινητήρα των πλοίων αποτελεί ένα απόλυτα τεράστιο εργοστάσιο, που βρίσκεται σε μία εξαιρετικά περιορισμένη περιοχή, πράγμα που σημαίνει ότι τα πλοία που έχουν ήδη κατασκευαστεί, δεν έχουν αρκετό ελεύθερο χώρο για τον νέο εξοπλισμό που πρέπει να εφαρμόσουν.

Έτσι, λοιπόν, όλα τα πλοία που έχουν κατασκευαστεί μετά το 2012, πληρούν όλες τις προϋποθέσεις για την εγκατάσταση του συστήματος διαχείρισης νερού έρματος και παρέχουν την κατάλληλη ικανότητα των αντλιών έρματος. Ανάλογα με

το είδος του πλοίου, λαμβάνεται υπόψη και ομοιοτρόπως, σχεδιάζεται μια ξεχωριστή θέση στο μηχανοστάσιο για το σύστημα επεξεργασίας που πρόκειται να εγκατασταθεί. Σε ότι αφορά παλαιότερα πλοία, η διαδικασία είναι πιο δύσκολη και περίπλοκη. Είναι αρκετά τα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όπως η ηλικία του πλοίου, το σύνολο των αναγκών έρματος και τις λειτουργικές προδιαγραφές, σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες του συστήματος επεξεργασίας του. Για παράδειγμα, τα πλοία που διεξάγουν σύντομα ταξίδια, πρέπει να αντιμετωπίζουν άμεσα και αποτελεσματικά το νερό έρματος, επειδή δεν υπάρχει αρκετός χρόνος. Αντίθετα, τα πλοία που συνήθως κάνουν ταξίδια μεγάλων αποστάσεων, μπορούν να χρησιμοποιήσουν μεθόδους διαχείρισης με μεγαλύτερη άνεση και χρόνους αυτόματης εξουδετέρωσης.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το κόστος κεφαλαίου, συντήρησης και εγκατάστασης είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να εξετάζονται διεξοδικά. Το κόστος κεφαλαίου μπορεί να υπολογίζεται εύκολα από τους κατασκευαστές. Τα θέματα συντήρησης παρέχονται από τα εγχειρίδια λειτουργίας των συστημάτων, ενώ το πρόγραμμα συντήρησης, οι επισκευές και η προσβασιμότητα στα εξαρτήματα του συστήματος είναι παράγοντες που διαμορφώνουν το συνολικό κόστος συντήρησης. Αντίθετα, το κόστος εγκατάστασης είναι ένας δύσκολο παράγοντας, ο οποίος δεν μπορεί να προσδιοριστεί εύκολα. Αυτό το κόστος είναι πάντα συνδεδεμένο με τις επιμέρους προδιαγραφές των πλοίων και διαφέρει πάντα από πλοίο σε πλοίο και για αυτό, εξάλλου, η εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης σε παλαιά πλοία, θεωρείται ότι είναι δύσκολο, απαιτητικό και οικονομικά ασύμφορο έργο. Στο τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η τελική επιλογή του συστήματος επεξεργασίας νερού έρματος γίνεται πάντοτε μετά από διεξοδική συζήτηση με τους πλοιοκτήτες, τους διαχειριστές και τα μέλη του πληρώματος.

6.5 Συμπεράσματα.

Εν κατακλείδι και ολοκληρώνοντας την παρούσα μελέτη, είναι προφανές ότι τα φυτά, τα θαλάσσια ζώα και οι μικροοργανισμοί που μεταφέρονται μέσω του νερού έρματος από τόπο σε τόπο, μπορεί να προκαλέσει πραγματικά αρνητική εναλλαγή σε τοπικά περιβάλλοντα, με αποτέλεσμα καταστροφές στο θαλάσσιο βιόκοσμο και τα

ψάρια, ενώ συνάμα προκαλεί σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα, τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν άμεσα για το καλό όλης της ανθρωπότητας.

Η τόσο άμεση αντιμετώπιση βασίζεται στο γεγονός πως η εν λόγω περιβαλλοντική διαταραχή οδηγεί, τελικά, στην εξάντληση των πόρων της θάλασσας, επηρεάζοντας τον πληθυσμό των ψαριών και κατά συνέπεια, άλλα θηλαστικά, ερπετά, αμφίβια και πτηνά, τα οποία έχουν ως κύρια τροφή τα ψάρια, ενώ στο τέλος αυτής της τροφικής αλυσίδας, τίθεται σε κίνδυνο η βιωσιμότητα, η επιβίωση και το μέλλον του ανθρώπου.

7. Βιβλιογραφία

1. Edgar J. (2009), "Ballast: bringing the stones home", National Museum of Scotland, Edinburgh, Publisher: Aerial Press.
2. Braathen N. A. (2011), "Environmental Impacts of International Shipping - THE ROLE OF PORTS" Publisher: OECD
3. Allodi S. (2013), "Invasive species as a threat to biodiversity: The golden mussel *Limnoperna fortunei* approaching the Amazon River basin", Kerala, Publisher: Research Signpost.
4. Vladimir I. -Kamakin A.- Ushivtzev V.- Shiganova T.- Zhukova O.- Aladin N. - Wilson S. – Harbison R. & Dumont H. (2000), "Invasion of the Caspian Sea by the comb jellyfish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora)", Amsterdam, Publisher: Kluwer Academic.
5. Ahlenius H. (2008), "In dead water - Major pathways and origins of invasive species infestations in the marine environment", Arendal, publisher: GRID – UNEP.
6. Stark J. (2005), "Product Lifecycle Management - 21st Century Paradigm for Product Realization" 1st Edition, London, Publisher: Springer.
7. Thomas P. (2013), "Guide to ballast watertreatment systems 2013", Surrey, Publisher: IHS fair-play (RWO)
8. Rigby G.R. – Hallegraeff G.M. – Sutton C. (1999), "Novel ballast water heating technique offers cost-effective treatment to reduce the risk of global transport of harmful marine organisms" Vol. 191: p.289-293, Tasmania – Australia, Publisher: Marine Ecology Progress Series.
9. Barannik V. - Borysova O. - Stolberg F. (2004), "AMBIO: A Journal of the Human Environment", Publisher: Royal Swedish Academy of Sciences.
10. Luque GM. - Bellard C. - Bertelsmeier C. - Bonnaud E. - Genovesi P. - Simberloff D. – Courchamp F. (2013), "Alien species: Monster fern makes IUCN invader list" Orsay, University of Paris – Nature vol.498:p. 37, publisher: Macmillan Publishers Limited
11. Carlton J.T. - Sandlund O.T. - Schei P.J. – Viken A. (1999), "Invasive species and biodiversity management - Scale and ecological consequences of biological invasions in the world's oceans" Dordrecht, publisher: Kluwer Academic Publishers.
12. Lotze H.K. – Lenihan H.S. – Bourque B.J. – Bradbury R.H. – Cooke R.G. – Kay M.C. – Kidwell S.M. – Kirby M.X. – Peterson C.H. – Jackson J.B.C. (2006), "Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas" Science vol.312 (5781), publisher: Science.
13. Lodge D.M. (1993), "Biological invasions: Lessons for Ecology", Trends in Ecology & Evolution vol.8, publisher: Elsevier Science Publishers Ltd.

14. Daskalov G.M. - Grishin A.N. – Rodinov S. – Mihneva V. (2007), “Trophic cascades triggered by overfishing reveal possible mechanisms of ecosystem regime shifts”, National Academy of Sciences vol.104, Suffolk, publisher: PNAS.
15. Vousden D.-Okamura B. (2003), “Glo-Ballast Project - Independent Mid Term Evaluation (MTE)”, London, Publisher: Programme Coordination Unit Global Ballast Water Management Programme International Maritime Organization.
16. Tamelander J.-Riddering L. - Haag F. - Matheickal J. (2010), “Guidelines for Development of a National Ballast Water Management Strategy”, Glo-Ballast Monograph Series No.18, London, publisher: Glo-Ballast Partnerships Project Coordination Unit - International Union for Conservation of Nature.
17. King D.M. - Hagan P.T. (2013), “Economic and Logistical Feasibility of Port-based Ballast Water Treatment: A Case Study at the Port of Baltimore (USA)”, University of Maryland, Maryland, Publisher: Maritime Environmental Resource Center (MERC) - Center for Environmental Science (UMCES).
18. Parsons M. – Kotinis M. (2007), “Hydrodynamic Optimization Testing of Ballast-Free Ship Design”, Great Lakes Maritime Research Institute, Great Lakes, Publisher: University of Michigan.
19. Ruiz G. - Reid D. (2007), “Current State of Understanding about the Effectiveness of Ballast Water Exchange (BWE) in Reducing Aquatic Nonindigenous Species (ANS) Introductions to the Great Lakes Basin and Chesapeake Bay, USA: Synthesis and Analysis of Existing Information”, Maryland, Publisher: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
20. Zhang F. – Dickman M. (1999), “Mid-ocean exchange of container vessel ballast water, 1: Seasonal factors affecting the transport of harmful diatoms and dinoflagellates”, University of Hong Kong, vol. 176, Hong Kong, Publisher: Marine Ecology - Progress Series.
21. Monzingo D. - Reynolds K. - Van Slyke R. (2011), “Ballast Water Treatment System Evaluation for Small Vessels - maintenance cost”, Isle Royale National, Seattle, publisher: The Glostens Associates.
22. Lloyd’s Register (2014), “Procedure for Installation of Ballast Water Treatment Systems on LR Classed Ships”, London, Publisher: Lloyd’s Register.
23. Lloyd’s Register (2012), “Ballast water treatment technologies and current system availability” 5th Edition, London, Publisher: Lloyd’s Register.
24. Lloyd’s Register (2007), “Ballast Water Treatment Technology – Current status”, London, Publisher: Lloyd’s Register.
25. IMO (2009), “Ballast Water Management Convention”, London, Publisher: IMO
26. Glo-ballast (2011), “Establishing equivalency in the performance testing and compliance monitoring of emerging alternative Ballast Water Management Systems”, Glo-Ballast Monograph Series No.20, Reading, publisher: Glo-Ballast Partnerships Project Coordination Unit.

27. Glo-ballast (2013), "Identifying and Managing Risks from Organisms Carried in Ships Ballast Water", Glo-Ballast Monograph Series No.21, Reading, Publisher: Glo-Ballast Partnerships Project Coordination Unit.
28. ABS (2010), "Ballast Water Exchange Guidelines", Huston, publisher: ABS.
29. IMO-MPEC 45/2/1 (2000), "IACS Hazard Identification (HAZID) of Ballast Water Exchange at Sea - Bulk Carriers", London, publisher: IMO
30. Severn Trent De Nora (2012), "We understand Ballast Water Treatment", Sugar Land, publisher: Severn Trent De Nora.
31. Directive 2008/56/EC (2008), "Marine Strategy Framework Directive", L 164/40, Brussels, Publisher: Official Journal of the European Union.
32. NEI (2011), "Venturi Oxygen Stripping (VOS) - Ballast Water Treatment – Ballast tank Protection", Long Beach, publisher: N.E.I. treatment systems LLC.
33. Hyde Marine (2011), "Hyde GUARDIAN Ballast Water Treatment System", Coraopolis, Publisher: Calgon Carbon.
34. Ecoclor (2014), "Ecoclor Ballast Water System", Maynard, Publisher: Ecoclor.
35. Mochizuki A. (2007), "Ballast water purification system (ClearBallast)", Tokyo, Publisher:
Hitachi.http://www.hitachi.com/businesses/infrastructure/product_solution/water_environment/ballast.html.
36. EMSA, (2012), "Ballast Water Issues" Lisbon, Publisher: EMSA.
<http://www.emsa.europa.eu/implementation-tasks/environment/ballast-water.html>.
37. IMO (2014), "Ballast Water Management", Publisher: IMO
<http://www.imo.org/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/Default.aspx>.
38. IMO (2004), "International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM)", "Regulations B4 & G11" Publisher: IMO.
<http://www.imo.org/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/Default.aspx>.
39. Global Invasive Species Database - GISD (2009), "Dreissenapolyomorpha (mollusc) (Eurasian zebra mussel)", publisher: Invasive Species Specialists Group.
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=50&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
40. Global Invasive Species Database - GISD (2006), "DinoflagellateGymnodiniumCatenatum (chain-forming dinoflagellate)", publisher: Invasive Species Specialists Group.
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=645&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
41. Global Invasive Species Database - GISD (2010), "AsteriasamurensisLütken (Asteriasamurensis)", publisher: Invasive Species Specialists Group.
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=82&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
42. Global Invasive Species Database - GISD (2006), "Vibrio cholera (Asiatic cholera)", publisher: Invasive Species Specialists Group.

- <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=561&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
43. Global Invasive Species Database - GISD (2006), "Neogobiusmelanostomus (Black spotted or Round Goby fish)", publisher: Invasive Species Specialists Group. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=657&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
 44. Global Invasive Species Database - GISD (2007), "Undariapinnatifida (apron-ribbon vegetable or Asian/ Japanese kelp)", publisher: Invasive Species Specialists Group. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=68&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
 45. Global Invasive Species Database - GISD (2009), "Carcinusmaenas (European green/shore crab)", publisher: Invasive Species Specialists Group. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=114&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
 46. Global Invasive Species Database - GISD (2005), "Limnoperna fortunei (Golden mussel)", publisher: Invasive Species Specialists Group. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=416&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
 47. Global Invasive Species Database - GISD (2005), "Mnemiopsis Leidy (American comb jelly or comb jellyfish or sea gooseberry/ walnut)", publisher: Invasive Species Specialists Group. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=95&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
 48. Global Invasive Species Database - GISD (2010), "Halophilastipulacea (Halophilaseagrass)", publisher: Invasive Species Specialists Group. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1583&fr=1&sts=sss&lang=EN>.
 49. Global Invasive Species Database - GISD (2013), "100 of the World's Worst Invasive Alien Species", publisher: Invasive Species Specialists Group. <http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss&fr=1&str=&lang=EN>.
 50. Glo-ballast (2014), "The introduction of invasive marine species into new environments", London, publisher: GloBallast Partnerships Project Coordination Unit. <http://globallast.imo.org/index.asp?page=problem.htm&menu=true>.
 51. Hamworthy (2011), "Aquarius Ballast Booklet - Aquarius EC Data Sheet - Aquarius UV Data Sheet" www.hamworthy.com/ballast_water_management.
 52. Hamworthy (2011), "Technical Data Sheet: Water Systems." www.hamworthy.com/ballast_water_management.
 53. Severn Trent De Nora (2004), "Balpure ballast water treatment", www.balpure.com.

54. Evoqua (2013), "Navigating IMO Regulations with SeaCURE Ballast Water Management Systems" Publisher: Siemens. www.siemens.com/seacure
55. Alfa Laval (2012) "Pure Ballast 3.0 – Alfa Laval" <http://www.alfalaval.com/campaigns/pureballast3/Documents/index.htm>.
56. Alfa Laval (2013) "Pure Ballast 2.0 brochure", Tumba, publisher: Alfa Laval
57. Prince William - Regional Citizens (2005), "BALLAST WATER TREATMENT METHODS /Electric Field Technology/Electro-Ionization Treatment", Fact Sheet 14- 15, publisher: Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council. http://www.pwsrca.org/wp-content/uploads/filebase/programs/nis/nisbwt/bwt_methods_fact_sheet_pulse_d_and_plasma.pdf.
http://www.pwsrca.org/wp-content/uploads/filebase/programs/nis/nisbwt/bwt_methods_fact_sheet_eims_treatment.pdf.
58. DNV GL (2013), "GL debuts C-Dragon design concept at Nor-Shipping", Hamburg, Publisher: Germanischer Lloyd SE. http://www.gl-group.com/en/group/archive_2013_gl_debuts_c-dragon_design_concept_at_nor-shipping.php.
59. JNCC (2014), "Non-Native Species", Peterborough, publisher: Joint Nature Conservation Committee. <http://jncc.defra.gov.uk/default.aspx?page=1532>.
60. APEC (2002), "Ocean-Related Ministerial Meeting", Seoul, publisher: Asian Pacific Economic Cooperation. http://www.apec.org/Meeting-Papers/Ministerial-Statements/Ocean-related/2002_ocean.aspx.
61. GESAMP (2014), "Ballast Water Working Group", London, publisher: Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. <http://www.gesamp.org/work-programme/workgroups/working-group-34>.
62. MEPC (2012), "64th session of Marine Environment Protection Committee (MEPC)", London, Publisher: IMO. <http://www.imo.org/MediaCentre/MeetingSummaries/MEPC/Pages/MEPC-64th-session.aspx>.
63. EC (2014), "European Union - Marine Strategy Framework Directive", Brussels, Publisher: Official Journal of the European Union http://ec.europa.eu/environment/marine/eu-coast-and-marine-policy/marine-strategy-framework-directive/index_en.htm.
64. UNDP (2014), "International Waters", New York, Publisher: United Nations Development Programme. http://www.undp.org/content/undp/en/home/ourwork/environmentandenergy/focus_areas/water_and_ocean_governance/international-waters.html.
65. GEF (2014), "7th Global Environment Facility (GEF) Biennial International Waters Conference", Washington, Publisher: Global Environment Facility Secretariat. <http://www.thegef.org/gef/node/10057>.
66. TRIP (2014), "On Board Treatment of Ballast Water (Technologies Development and Applications) and Application of Low-sulphur Marine Fuel", MARTOB, New Castle, publisher: University of Newcastle upon Tyne. http://www.transport-research.info/web/projects/project_details.cfm?id=13669.

67. MARTOB (2004), "On Board Treatment of Ballast Water (Technologies Development and Applications) and Application of Low-sulphur Marine Fuel", New Castle, publisher: University of Newcastle upon Tyne. <http://martob.ncl.ac.uk/Synopsis.htm>.
68. MARTOB (2004), "MARTOB-FINAL PUBLISHABLE REPORT", New Castle, publisher: University of Newcastle upon Tyne.
69. NIOZ (2012), "NIOZ Ballast Water Test Facility & Research Centre", Den Burg, publisher: Royal Netherlands Institute for Sea Research. http://www.nioz.nl/ballastwater-en?fb_locale=de_DE.
70. NSRP (2014), "North Sea Region Programme", Viborg, publisher: The North Sea Region Programme secretariat. <http://www.northsearegion.eu/ivb/content/show/&tid=96>.
71. BSH (2014), "Ballast Water – Compliance control/ International cooperation", Hamburg, publisher: Hydrographic Agency of Germany. http://www.bsh.de/en/Marine_data/Environmental_protection/International_co-operation/index.jsp.
72. Go-Consult (2014), "Go-Consult - Ballast water management", Hamburg, publisher: Go-Consult. <http://www.gollaschconsulting.de>.
73. WMU (2014), "WMU - North Sea Ballast Water Opportunity", Malmo, publisher: World Maritime University. <http://wmu.se/project/north-sea-ballast-water-opportunity>.
74. GloEnPatrol (2014), "GloEn-Patrol - Ballast Water Management System", Busan, Publisher: PANASIA CO.-LTD. <http://www.gloen-patrol.com/english.html>.
75. DiCiannaD. (2013), "Ballast Water Management Systems for Tankers", INTERTANKO Ballast Water Workshop, Oslo, Publisher: ABS.
76. NSBWO (2013), "The Ballast Water Times" Publisher: NORTH BALLAST SEA WATER. <http://www.northseaballast.eu/northseaballast>.
77. Techcross, "Electro-Cleen™ System operation manual". http://www.techcross.com/eng_html/product/ecs1.asp.

8. Παραρτήματα.

8.1 Πίνακες

8.1.1. ΜΕΡC Λίστες με τις τεχνικές οδηγίες για την εφαρμογή του Ballast Water Management του συνεδρίου.

s/n	Resolution	Title	Status
1	MEPC.152(55)	Guidelines for sediment reception facilities (G1)	
2	MEPC.173(58)	Guidelines for ballast water sampling (G2)	
3	MEPC.123(53)	Guidelines for ballast water management equivalent compliance (G3)	
4	MEPC.127(53)	Guidelines for ballast water management and development of ballast water management plans (G4)	
5	MEPC.153(55)	Guidelines for ballast water reception facilities (G5)	
6	MEPC.124(53)	Guidelines for ballast water exchange (G6)	
7	MEPC.162(56)	Guidelines for risk assessment under regulation A-4 of the BWM convention (G7)	
8	MEPC.174(58)	Guidelines for approval of ballast water	Revokes MEPC.125(

		management systems (G8)	53)
9	MEPC.169(57)	Procedure for approval of ballast water management systems that make use of active substances (G9)	Revokes MEPC.126(53)
10	MEPC.140(54)	Guidelines for approval and oversight of prototype ballast water treatment technology programmes (G10)	
11	MEPC.149(55)	Guidelines for ballast water exchange design and construction standards (G11)	
12	MEPC.209(63)	2012 Guidelines on design and construction to facilitate sediment control on ships (G12)	Revokes MEPC.150(55)
13	MEPC.161(56)	Guidelines for additional measures regarding ballast water management including emergency situations (G13)	
14	MEPC.151(55)	Guidelines on designation of areas for ballast water	

8.1.2. Λίστα με οδηγίες και ψηφίσματα σχετικά με την εφαρμογή του συνεδρίου για το BWM.

s/n	Resolution	Title	Status
1	MEPC.228(65)	Information reporting on type approved ballast water management systems	Revokes MEPC.175(58)
2	MEPC.206(62)	Procedure for approving other methods of ballast water management in accordance with regulation B-3.7 of the BWM Convention	

3	MEPC.188(60)	Installation of ballast water management systems on new ships in accordance with the application dates contained in the ballast water management convention (BWM Convention)	
4	MEPC.175(58)	Information reporting on type approved ballast water management systems	Revoked by MEPC.228(65)
5	MEPC.163(56)	Guidelines for ballast water exchange in the Antarctic treaty area	
6	A.1005(25)	Application of the international convention for the control and management of ships' ballast water and sediments, 2004	

8.1.3. Λίστα με εγκυκλίους για το BWM που σχετίζονται με την εφαρμογή του BWM.

s/n	Circular	Title	Status
1	BWM.2/Circ.46	Application of the BWM Convention to Mobile Offshore Units	
2	BWM.2/Circ.45	Clarification of "major conversion" as defined in regulation A-1.5 of the BWM Convention	
3	BWM.2/Circ.44	Options for ballast water management for Offshore Support Vessels in accordance with the BWM Convention	
4	BWM.2/Circ.43	Amendments to the Guidance for Administrations on the type approval process for ballast water management systems in accordance	Supersedes BWM.2/Circ.28

		with Guidelines (G8) (BWM.2/Circ.28)	
5	BWM.2/Circ.42	Guidance on ballast water sampling and analysis for trial use in accordance with the BWM Convention and Guidelines (G2)	
6	BWM.2/Circ.40	Issuance of Ballast Water Management Certificates prior to entry into force of the BWM Convention and Ballast Water Management Plans approved according to resolution A.868(20)	
7	BWM.2/Circ.37	Information that should be made available in proposals for approval of ballast water management systems in accordance with the Procedure for approval of ballast water management systems that make use of Active Substances (G9)	
8	BWM.2/Circ.33	Guidance on scaling of ballast water management systems	
9	BWM.2/Circ.32	Applicability of the Ballast Water Management Convention to hopper dredgers	
10	BWM.2/Circ.29/Rev.1	Clarification regarding the application dates contained in regulation B-3 of the BWM Convention	Supersedes BWM.2/Circ.29

11	BWM.2/Circ.27	Framework for determining when a Basic Approval granted to one ballast water management system may be applied to another system that uses the same Active Substance or Preparation	
12	BWM.2/Circ.21	Engineering Questionnaire on Ballast Water Management Systems	
13	BWM.2/Circ.20	Guidance to ensure safe handling and storage of chemicals and preparations used to treat ballast water and the development of safety procedures for risks to the ship and crew resulting from the treatment process	
14	BWM.2/Circ.17	Guidance document on arrangements for responding to emergency situations involving ballast water operations	
15	BWM.2/Circ.13/Rev.1	Methodology for information gathering and conduct of work of the GESAMP-BWWG	Supersedes BWM.2/Circ.13
16	BWM.2/Circ.8	Harmonized implementation of the Guidelines for approval of Ballast Water Management Systems (G8)	
17	BWM.2/Circ.7	Interim Survey Guidelines for the purpose of the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments under the Harmonized	

		System of Survey and Certification (resolution A.948(23))	
--	--	--	--

8.1.4. Χρονοδιάγραμμα για την εφαρμογή των κανονισμών D1-D2 σύμφωνα με τον IMO-MEPC.

Timeline For Vessels' Equipment							
Year of Construction		Ballast Water Capacity (m ³)	2012	2013	2014	2015	2016
Newly Built Vessels	In or after 2009	< 5.000	D2				
	After 2009 but before 2012	≥ 5.000	D1 or D2				D2
	In or after 2012	≥ 5.000	D2				
Existing Vessels	Before 2009	1.500 - 5.000	D1 or D2		D2		
	Before 2009	< 1.500 or > 5.000	D1 or D2				D2

Ballast capacity	Existing ships Constructed (keel laid) before 2009	Existing ships Constructed (keel laid) in or after 2009 but before 2012	Existing ships Constructed (keel laid) in or after 2012
Less than 1,500m ³	Entry into force (EIF) before 1 January, 2017: compliance by 1st IOPP renewal survey after the anniversary date of the delivery of the ship in 2016 EIF after 31 December, 2016: compliance by 1st IOPP renewal survey after EIF	Compliance by 1st IOPP renewal survey after EIF	
Between 1,500m ³ and 5,000m ³	Compliance by 1st IOPP renewal survey after EIF		
Greater than 5,000m ³	EIF before 1 January, 2017: compliance by 1st IOPP renewal survey after the anniversary date of the delivery of the ship in 2016 EIF after 31 December, 2016: compliance by 1st IOPP renewal survey after EIF	Compliance by 1st IOPP renewal survey after EIF	

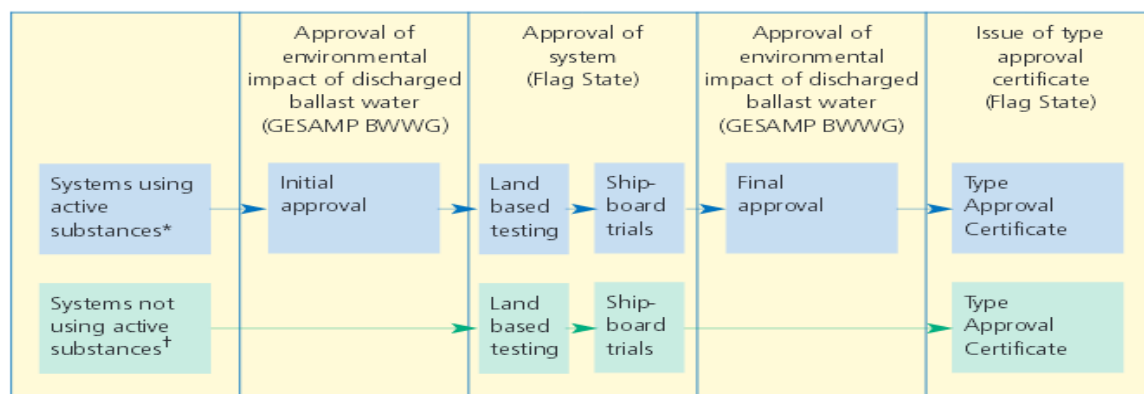
8.1.5. Εγκεκριμένα συστήματα από τον IMO.

S/ N	SystemsName	Manufacturer	Technology
1	PureBallastSystem	AlfaLaval	Filtration +UV radiation
2	BalPureSystem	SevernTrentdeNora	Electrolytictreatment
3	ClearBallastSystem	Hitachi	CoagulationandMagneticSeparation
4	SeaCureSystem	Evoquawatertechnologies	Filtration + Electrochlorination
5	AquariousSystem	Hamworthy (Wartsilla)	Filtration +UV radiation/Electrochlorination
6	NEIVOS StrippingGas	N.E.I. treatment systems	Deoxygenation
7	HydeGuardianSystem	HydeMarine	Filtration +UV radiation
8	EcoChlorSystem	EcoChlor	Chemical - Biocide
9	GloEn-Patrol	Panasiaco.,Ltd.	Filtration +UV radiation

8.1.6. Προδιαγραφές του IMO για το D2 σύστημα.

Orangism category	Discharge Standards(Regulation)
Organisms 10 μ m -50 μ m	< 10 Ind/ml
Organisms >50 μ m	< 10 Ind/m ³
Toxigenic vibrio Cholerae(O1,O139)	< 1cfu/100ml
Escherichia Coli	< 250 cfu/100ml
Intestinal Enterococci	< 100 cfu/100ml

8.1.7. Summary of approval pathway for ballast water treatment systems.



* Includes chemical disinfectants, e.g. chlorine, ClO₂, ozone

† Includes techniques not employing chemicals, e.g. deoxygenation, ultrasound

8.1.8. Περίπτωση μελέτης πλοίου - Προδιαγραφές

Name of Ship	"M/V MARIA S"
Greek Classification Society no.	D 99243
IMO Number	56585789
Flag	GR
Builder	HUNDAI Shipyard
Hull No.	YM - 6683 (keel lying date: 2009.07.02
Type of Ship	Handy-max Bulk Carrier
Class and Notation	Greek Classification Society: 4D4 Bulk Carrier
Length overall	195.00 m
Length B.P.	188.00 m (CL rudderstock to FP)
Breadth Moulded	32.20 m
Depth Moulded	21.50 m
Maximum Draft	10.567 m
Tonnage Gross	36712 (Net 17790)
Deadweight	43,866 MT
Design Speed (knots)	15.3kn
Number of Hatches/Holds	6

Hatch Dimensions (LxB)	CH1: 19.20 x 22.40 CH 2-6: 21.60 x 22.40
Hold Dimensions (LxBxD)	CH1: 30.40 x 29.86 x 15.70 CH 2-5: 28.80 x 29.86 x 15.70 CH 6: 31.20 x 29.86 x 15.70
M/E	B&W – MAN 7UEC52LS
Service Speed	15.3
mcr	12600x120 (kw*rpm)
Ballast Water volume	14622(m^3)
Ballast Water capacity	2000(m^3)

8.1.9. Κόστος επισκευής 5 συστημάτων.

Maintenance Cost	Capacity 2000 m^3/hr	
Ballast Treatment System	Maintenance Cost(\$)/Year	LCC of Maintenance
Pure Ballast System	1780	44500
GloEn-Patrol	1750	43750
Aquarious System	1718	42950
NEIVOS Stripping Gas	2000	50000
Hyde Guardian System	1760	44000

8.1.10. Συγκριτικός πίνακας κόστους συστημάτων.

	PureBallastSystem	GloEn-Patrol	AquariousSystem	NEIVOS Stripping Gas	HydeGuardian System
Capitalcost	400000	400000	354000	345000	360000
Installation Cost	56921	55627	47262	53539	50340
Maintenan	44500	43750	42950	50000	44000

cecost					
totalcost	501421	499377	444212	448539	454340

8.1.11. MARIA S Electric Rating and Generators Data.

CLASSIFICATION	MARIA S Electric Rating						AT EM'CY		REMARK
	AT SEA		AT PORT IN/OUT	AT CARGO	AT HARBOR	BLACK-OUT	FIRE		
	SEA GOING	TK CLEAN'G							
TOTAL OF CONTINUOUS LOAD	603.8	1224.6	1590.2	1399.5	373.1				
TOTAL OF INTERMITTENT LOAD	101.9	149.9	116.2	200.4	151.5				
GROUP DIVERSITY FACTOR	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4				
ACTUAL LOAD OF INTERMITTENT LOAD	40.8	60	46.5	80.2	60.6				
TOTAL OF DECK MACHINERY LOAD	0	0	0	0	10				
TOTAL LOAD	644.6	1284.6	1636.7	1479.7	433.7	118.3	111.9		
CAPACITY OF GENERATOR (KW)	900	900	900/740	900	740	250	250		
NO. OF RUNNING GENERATOR (SET)	1	2	3	2	1	1	1		
LOAD FACTOR GENERATOR (%)	71.6	71.4	64.4	82.2	60	47.3	44.8		
TOTAL CAPACITY OF GENERATORS	900	1800	2540	1800	740	250	250		
TOTAL LOAD AFTER P.T	433.3	577.1	548.4	425.6	215.2				
CAPACITY OF GENERATOR (KW)	740	740	740	740	740				
NO. OF RUNNING GENERATOR (SET)	1	1	2	1	1				
LOAD FACTOR GENERATOR (%)	58.5	78	37.1	57.5	29.1				

DIESEL GENERATORS	MAIN GENERATOR	AUXILIARY/HARBOR GENERATOR	EM/CY GENERATOR
CAPACITY (KW)	900 KW	740 KW	250 KW
NO. OF SET	2	1	1
VOLTAGE/PHASE/FREQUENCY	450V,50HZ	450V, 50HZ	450V, 50HZ
PRIME MOVER / RPM	DIESEL ENGINE, 720 RPM	DIESEL ENGINE, 720 RPM	DIESEL ENGINE, 1800 RPM

8.1.12. MARIA S Ballast pumps data.

CONSUMERS	NO. OF SET	MOTOR RATING				LOAD FAC.	DIV. FAC.	AT SEA				AT PORT		AT CARGO OPERAT'G		AT HARBOR		REMARK
		OUTPUT (KW)	EFFCY (%)	INPUT (KW)	SEA GOING			TK CLEAN'G	IN/OUT		OPERAT'G		LOAD					
									WS	LOAD	WS	LOAD	WS	LOAD	WS	LOAD		
BALLAST PUMP	2	37	90	41.1	0.85	1	2	69.9	2	69.9	2	69.9	1	34.9	1	34.9		

8.2 Εφαρμογή συστημάτων.

8.2.1. Pure ballast BWT system.

Pure Ballast Specifications.

PURE Ballast Water Management System:		T 1000												
		Filtration Module						Wallenous AOT UV reactor						
System's specifications:		Capacity (m3/hr)	Dimensions (m)			Dry Weight (kg)	Flange Size (PN10)	Capacity (m3/hr)	Dimensions (m)			Installed/Standby Power (kW)	Dry Weight (kg)	Flange Size (PN10)
			L	W	H			L	W	H				
		1000	1.58	1.45	2.2	880	350	850 - 1000	2	1	1.5	52/100	330	350
Foot Print (m ²):			2.29					2						
Number of systems:		2	Total footprint:		19.5									

Lamp Drive Cabinet				CIP Cabinet			Control Cabinet				
Dimensions (m)			Dry Weight (kg)	Dimensions (m)			Dry Weight (kg)	Dimensions (m)			Dry Weight (kg)
L	W	H		L	W	H		L	W	H	
1.2	1.4	2	400	1.8	1.8	1.8	155	0.9	0.65	1.1	50
1.62				3.24				0.585			

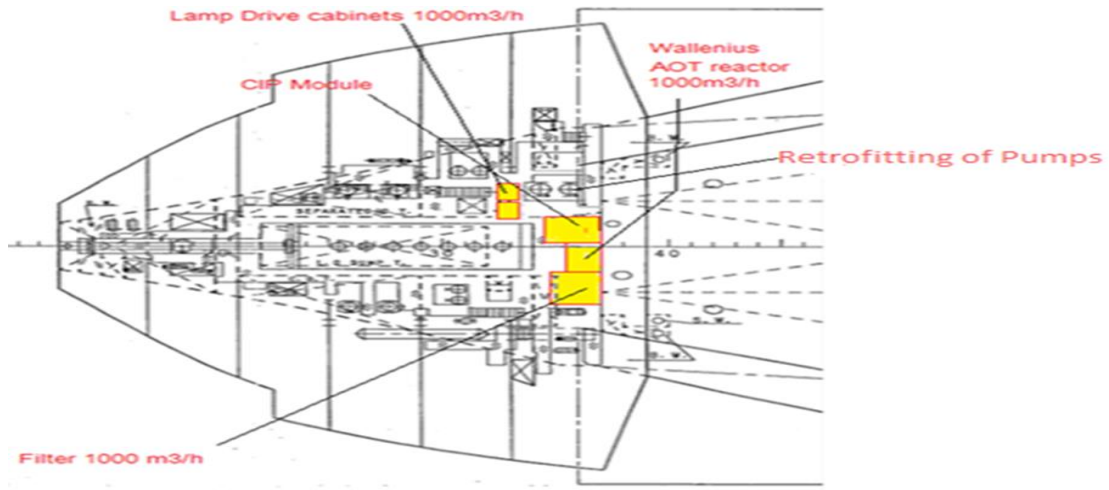
Pure ballast steel works calculations – cost.

Steel works E/R (+30%)(\$/Kg)	2.795								
Steel works dimensions/cost			System's base						
	pcs		L	W	Th	m^3	Kg	cost	
Stiffeners for Filtration Module (m)	3		1.45	0.06	0.005	0.000435	10.44	58.3596	
Stiffeners for UV Treatment Module (m)	1		1.00	0.06	0.005	0.0003	2.4	13.416	
Stiffeners for lamp Drive Cabinet (m)	2		1.40	0.06	0.005	0.00042	6.72	18.7824	
Stiffeners for CIP Cabinet	2		1.80	0.06	0.005	0.00054	8.64	24.1488	
Stiffeners for Control Cabinet (m)	1		0.65	0.06	0.005	0.000195	1.56	4.3602	
Bases' legs	14		1.90	0.1	0.005	0.00095	106.4	297.388	
Plates for Filtration Module(m^2)	1		1.58	1.45	0.006	0.013746	109.968	614.72112	
Plates for UV Treatment Module (m^2)	1		1.25	1.15	0.006	0.008625	69	385.71	
Plates for lamp Drive Cabinet (m^2)	1		1.20	1.4	0.006	0.01008	80.64	450.7776	
Plates for CIP Cabinet (m^2)	1		1.80	1.8	0.006	0.01944	155.52	434.6784	
Ballast pumps re-location	2		0.80	0.8	0.006	0.00384	61.44	171.7248	
Plates for Control Cabinet (m)	1		0.90	0.65	0.006	0.00351	28.08	78.4836	
Number of Systems	2					Cost:		2553	
						Total steel work cost:		5105	

Pure ballast pipelines cost calculations – Power connection cost – Total installation cost.

Pipe lines works dimensions/ cost()	Applicable Coefficient / Elbows extra charge	Flange Nominal Diameter (mm)	Nominal BSP Pipe Size (in)	P/N	DN	Unit Cost (\$/m)	Construction distance (m)/pcs	Cost (\$)
From Ballast line to system (filtration & UV modules)	1.25	460	14	10	350	418	12	6270
From system's UV treatment module to Ballast line	1.25	460	14	10	350	418	12	6270
System's connection pipelines	1.25	460	14	10	350	418	6	3135
Ballast Pumps re-location	1.25	460	14	10	350	418	12	6270
From system's UV treatment module to overboard	1.25	460	14	10	350	418	10	5225
Elbows	2					418	11	9196
Valves	1					650	13	8450
						total pipeline's works cost:		44816
Total power supply installation cost + other costs (Including cables and conections)								7000
						Total installation cost		56921

Pure ballast Treatment system onboard implementation.



8.2.2. Aquarius Ultra Violet Ballast Water Treatment System.

Aquarius Ballast Water Treatment System Specifications.

AQUARIUS UV Ballast Water System:		AQ-1000-UV	*UV Treatment Module (vertical)					UV Treatment Module					UV Power Panel					
		Capacity (m3/hr)	Filtration Module			Dry Weight (kg)	Flange Size (PN10)	Capacity (m3/hr)	Dimensions (m)			Installed/Standby Power (kW)	Dry Weight (kg)	Flange Size (PN10)	Dimensions (m)			Dry Weight (kg)
System's specifications:			L	W	H				L	W	H				L	W	H	
AQ-1000-UV:		850 - 1000	3.8	1.3	2.5	3200	350	850 - 1000	1.3	1.15	0.9	76 / 0.3	800	350	1.2	0.4	1.9	750
Foot Print (m ²):			4.94						1.5					0.48				
Number of systems:		2	Total footprint:		13.35													

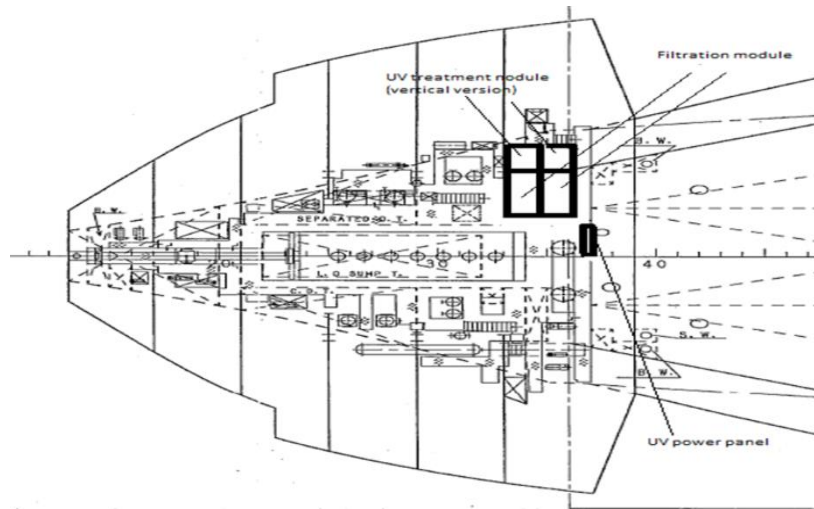
Aquarius Ballast Water Treatment System steel works calculations – cost.

Steel works E/R (+30%)(\$/Kg)	2.795								
Steel works dimensions/cost			System's base						
	pcs	Number of modules		L	W	Th	m^3	Kg	cost
stiffeners for Filtration Module (m)	4	2		1.3	0.06	0.005	0.00039	12.48	69.7632
stiffeners for UV Treatment Module (m)	2	2		1.15	0.06	0.005	0.000345	5.52	30.8568
stiffeners for UV Power Panel (m)	2	1		0.4	0.06	0.005	0.00012	1.92	5.3664
Bases' legs	16	1		1.9	0.1	0.005	0.00095	121.6	339.872
plates for Filtration Module (m^2)	1	2		3.8	1.3	0.006	0.02964	237.12	1325.5008
plates for UV Treatment Module (m^2)	1	2		1.25	1.15	0.006	0.008625	69	385.71
plates for UV Power Panel (m^2)	2	1		1.2	0.4	0.006	0.00288	46.08	128.7936
Ballast pumps removal (about 1m)	2	1						80	223.6
								total steel works cost:	1603.5474

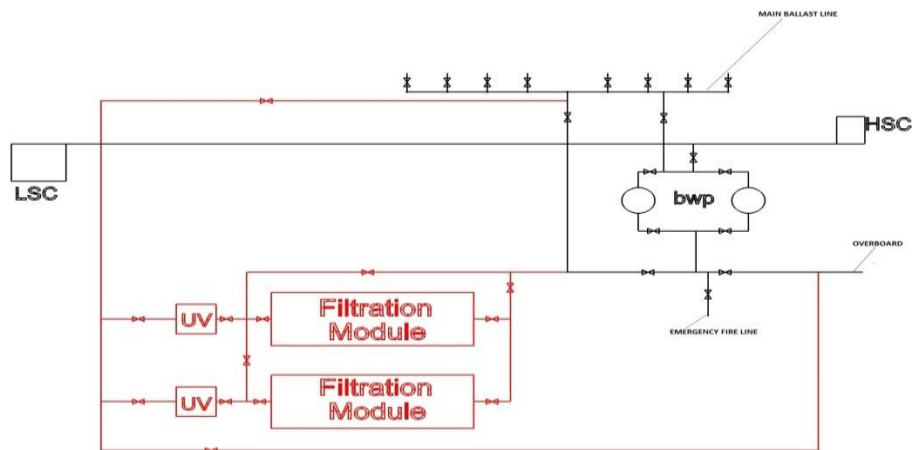
Aquarius Ballast Water Treatment System pipelines cost calculations – Power connection cost – Total installation cost.

Pipe lines works dimensions/ cost()	Applicable Coefficient / Elbows extra charge	Flange Nominal Diameter (mm)	Nominal BSP Pipe Size (in)	P/N	DN	Unit Cost (\$/m)	Construction distance (m)/pcs	Cost (\$)	
From Ballast line to system (filtration & UV modules)	1.25	460	14	10	350	418	13	6792.5	
From system's UV treatment module to Ballast line	1.25	460	14	10	350	418	13	6792.5	
System's connection pipelines	1.25	460	14	10	350	418	3	1567.5	
From system's UV treatment module to overboard	1.25	460	14	10	350	418	16	8360	
Elbows	2					418	11	9196	
Valves	1					650	13	8450	
								total pipelines works cost:	41158.5
Tottal power supply installation cost + other costs (Including cables and conections)									4500
								Tottal installation cost	47262

Aquarius Ballast Water Treatment System onboard implementation.



Aquarius Ballast Water Treatment System onboard implementation sketch



8.2.3. NEI Venturi Oxygen Stripping (VOS) Treatment system.

NEI Venturi Oxygen Stripping (VOS) Treatment system Specifications.

C. NEI Venturi Oxygen Stripping (VOS) Treatment system:			Filtration Module					Stripping Gas Generator				Venturi Injectors						
System's specifications:		Capacity (m3/hr)	Dimensions (m)			Dry Weight (kg)	Flange Size (PN10)	Capacity (m3/hr)	Dimensions (m)			Installed/Standby Power (kW)	Dry Weight (kg)	Flange Size (PN10)	Dimensions (m)			Dry Weight (kg)
			L	W	H				L	W	H				L	W	H	
		1000	3.60	1.40	2.3	3000	300	1000	3.16	1.73	2.66	40/92	2500	300	0.8	0.8	1.8	400
Foot Print (m^2):			5.04						5.47						0.64			
Number of systems:	2		Total footprint: 22.3															

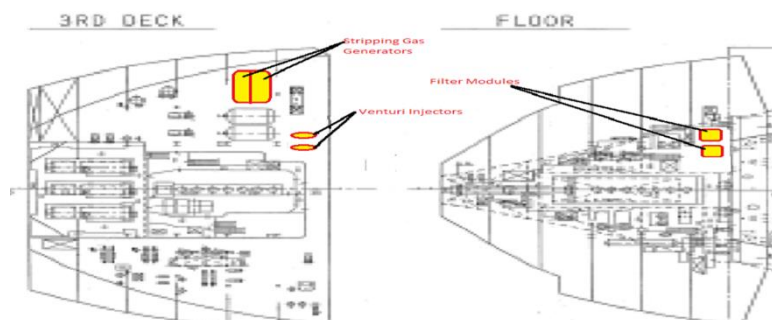
NEI Venturi Oxygen Stripping (VOS) Treatment system steel works calculations – cost.

Steel works E/R (+30%)(\$/Kg)	2.795								
Steel works dimensions/cost			System's base						
	pcs		L	W	Th	m^3	Kg	cost	
Stiffeners for Filtration Module (m)	4		1.40	0.06	0.005	0.00042	13.44	75.1296	
Stiffeners for Stripping gas generator (m)	5		1.73	0.06	0.005	0.000519	20.76	116.0484	
Stiffeners for Venturi Injectors (m)	3		0.80	0.06	0.005	0.00024	5.76	16.0992	
Bases' legs	22		1.90	0.1	0.005	0.00095	167.2	467.324	
Plates for Filtration Module(m^2)	1		3.60	1.4	0.006	0.03024	241.92	1352.3328	
Plates for Stripping gas generator (m^2)	1		3.16	1.73	0.006	0.0328008	262.4064	1466.8518	
Plates for Venturi Injectors (m^2)	1		0.80	0.8	0.006	0.00384	30.72	171.7248	
Number of Systems	2								
						Cost:		3666	
						Total steel work cost:		7331	

NEI Venturi Oxygen Stripping (VOS) Treatment system pipelines cost calculations – Power connection cost – Total installation cost.

Pipe lines works dimensions/ cost()	Applicable Coefficient / Elbows extra charge	Flange Nominal Diameter (mm)	Nominal BSP Pipe Size (in)	P/N	DN	Unit Cost (\$/m)	Construction distance (m)/pcs	Cost (\$)
From Ballast line to system filtration	1.25	460	14	10	350	418	6	3135
From system's filtration module to Venturi injectors	1.25	460	14	10	350	418	8	4180
From system's Venturi injectors to main ballast line	1.25	460	14	10	350	418	12	6270
System's connection pipelines	1.25	445	12	10	300	333	6	2497.5
Low Oxygen Inert gas from gas generators to Venturi injectors	1.25	445	12	10	300	333	4	1665
Elbows	2					418	11	9196
Elbows	2					333	4	2664
Valves	1					650	13	8450
Valves	1					550	3	1650
						total pipeline's works cost:		39708
Total power supply installation cost + other costs (including cables and conections)								6500
						Total installation cost		53539

NEI Venturi Oxygen Stripping (VOS) Treatment system onboard implementation.



8.2.4. Hyde Guardian Ballast Water Treatment System.

Hyde Guardian Ballast Water Treatment System specifications.

Hyde Guardian UV Ballast Water System:		UV 20 B			Filtration Module FC 400		UV 20B Treatment Module			Power Panel			Control Cabinet			Total weigh (Kg)				
System's specifications:		Capacity (m3/hr)	Dimensions (m)			Flange Size (PN10)	Capacity (m3/hr)	Dimensions (m)			Installed/Standby Power (kW)	Flange Size (PN10)	Dimensions (m)							
			L	W	H			L	W	H			L	W	H		L	W	H	
AQ-1000-UV:		1000	4.5	2.1	2.1	350	1000	1.3	1.1	0.8	53 / 75	350	1.2	0.4	1.9	0.8	0.3	1		
Foot Print (m ²):			9.45					1.43					0.48							3941
Number of systems:		2	Total footprint:			22.96														

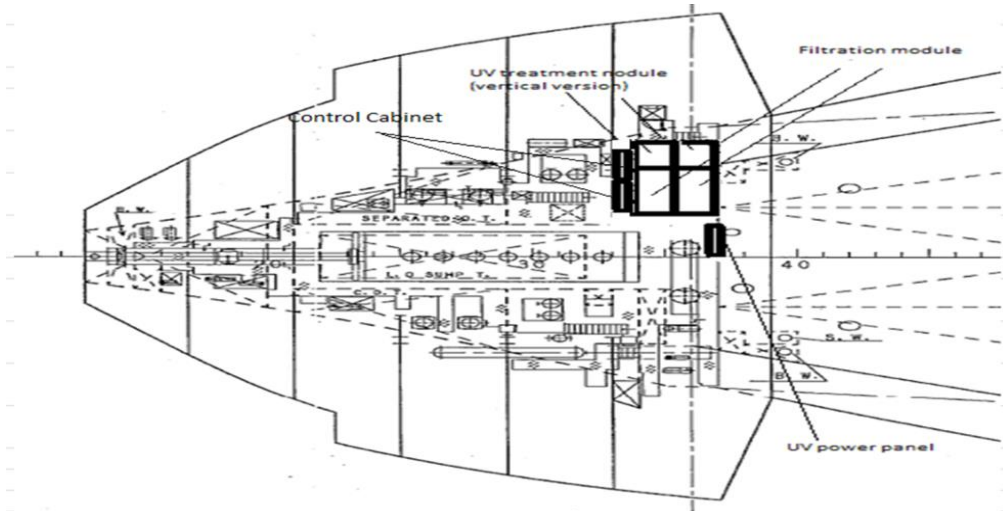
Hyde Guardian Ballast Water Treatment System steel works calculations – cost.

Steel works E/R (+30%)(\$/Kg)	2.795																		
Steel works dimensions/cost	pcs	Number of modules	System's base							m ³	Kg	cost							
			L	W	Th														
stiffeners for Filtration Module (m)	4	2							0.00063	20.16	112.6944								
stiffeners for UV Treatment Module (m)	2	2							0.00033	5.28	29.5152								
stiffeners for Power Panel (m)	2	2							0.00012	1.92	10.7328								
stiffeners for Control Cabinet (m)	1	1							0.00009	0.72	2.0124								
Bases' legs	21	1							0.00095	159.6	446.082								
plates for Filtration Module (m ²)	1	2							0.0567	453.6	2535.624								
plates for UV Treatment Module (m ²)	1	2							0.00858	68.64	383.6976								
plates for Power Panel (m ²)	1	2							0.00288	23.04	128.7936								
plates for Control Cabinet (m ²)	1	1							0.00144	11.52	32.1984								
total steel works cost:												3681.3504							

Hyde Guardian Ballast Water Treatment System pipelines cost calculations – Power connection cost – Total installation cost.

Pipe lines works dimensions/ cost()	Applicable Coefficient / Elbows extra charge	Flange Nominal Diameter (mm)	Nominal BSP Pipe Size (in)	P/N	DN	Unit Cost (\$/m)	Construction distance (m)/pcs	Cost (\$)
From Ballast line to system (filtration & UV modules)	1.25	460	14	10	350	418	12	6270
From system's UV treatment module to Ballast line	1.25	460	14	10	350	418	14	7315
System's connection pipelines	1.25	460	14	10	350	418	4	2090
From system's UV treatment module to overboard	1.25	460	14	10	350	418	15	7837.5
Elbows	2					418	11	9196
Valves	1					650	13	8450
total pipelines works cost:								41158.5
Tottal power supply installation cost + other costs (including cables and conections)								5500
Total installation cost								50340

Hyde Guardian Ballast Water Treatment System onboard implementation.



8.2.5. GloEn Patrol Ballast Water Treatment System.

GloEn Patrol Ballast Water Treatment System specifications.

Gloen Patrol UV Ballast Management System:		MEGA Filter PF-1200			MEGA UV Unit			GK Ballast Panel			Control Cabinet							
System's specifications:	Capacity (m ³ /hr)	Dimensions (m)			Flange Size (PN10)	Capacity (m ³ /hr)	Dimensions (m)			Flange Size (PN10)	Dimensions (m)							
		L	W	H			L	W	H		L	W	H					
	1200	2.2	1.9	3.88	350	1250	4.7	0.97	3.88	76 / 0.3	350	1.8	1.2	1.8	0.9	0.65	1.1	
Foot Print (m ²):		4.18					4.56					2.16			0.59			
Number of systems:	2	Total footprint:			22.97													

GloEn Patrol Ballast Water Treatment System steel works calculations – cost.

Steel works E/R (+30%)(\$/Kg)	2.795								
Steel works dimensions/cost			System's base						
	pcs	Number of modules		L	W	Th	m^3	Kg	cost
stiffeners for Filtration Module (m)	4	2		1.9	0.06	0.005	0.00057	18.24	102
stiffeners for UV Treatment Module (m)	2	2		0.97	0.06	0.005	0.000291	4.656	26.03
stiffeners for Ballast Power Panel (m)	2	2		1.2	0.06	0.005	0.00036	5.76	32.2
stiffeners for Control Cabinet (m)	1	2		0.65	0.06	0.005	0.000195	1.56	8.72
Bases' legs	16	1		1.9	0.1	0.005	0.00095	121.6	339.9
plates for Filtration Module (m^2)	1	2		2.2	1.9	0.006	0.02508	200.64	1122
plates for UV Treatment Module (m^2)	1	2		4.7	0.97	0.006	0.027354	218.832	1223
plates for Ballast Power Panel (m^2)	1	2		1.2	0.4	0.006	0.00288	23.04	128.8
plates for Control Cabinet	1	2		0.9	0.65	0.006	0.00351	28.08	157
								total steel works cost:	3139

GloEn Patrol Ballast Water Treatment System pipelines cost calculations – Power connection cost – Total installation cost.

Pipe lines works dimensions/ cost()	Applicable Coefficient / Elbows extra charge	Flange Nominal Diameter (mm)	Nominal BSP Pipe Size (in)	P/N	DN	Unit Cost (\$/m)	Construction distance (m)/pcs	Cost (\$)
From Ballast line to system (filtration & UV modules - 3rd and Lower deck)	1.25	460	14	10	350	418	13	6792.5
From system's UV treatment module to Ballast line	1.25	460	14	10	350	418	13	6792.5
System's connection pipelines	1.25	460	14	10	350	418	10	5225
From system's UV treatment module to overboard	1.25	460	14	10	350	418	16	8360
Elbows	2					418	13	10868
Valves	1					650	13	8450
							total pipelines works cost:	46488
Tottal power supply installation cost + other costs (Including cables and conections)								6000
							Tottal installation cost	55627

GloEn Patrol Ballast Water Treatment System onboard implementation.

