



ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

**ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΤ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ  
Multicriteria Selection of Sea Water Ballast Treatment

ΟΝΟΜΑ: ΣΑΡΑ  
ΕΠΩΝΥΜΟ: ΝΤΑΟΥΝΤ  
ΑΜ:42941

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΝΙΚΑΣ

&

ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΙΓΑΛΑΣ



Περίληψη .....	5
Abstract.....	5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	7
Εισαγωγή.....	7
1.1 Βάση Μελέτης .....	7
1.2 Μεθοδολογία της εργασίας .....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Επισκόπηση της σύμβασης BWM .....	9
2.1 Έρμα .....	9
2.2 Τα χωροκατακτητικά ξένα είδη .....	9
2.3 Μεταφορά και εξάπλωση IAS.....	13
2.4 Έγκριση για την τρέχουσα κατάσταση .....	14
2.5 Μέθοδος διαχείρισης του ύδατος έρματος .....	15
2.5.1 εφαρμογές και προδιαγραφές απόδοσης νερού έρματος .....	15
2.5.2 Επεξεργασία νερού έρματος.....	18
2.6 Τεχνικές οδηγίες και εγκύκλιος.....	19
2.7 Συμπέρασμα κεφαλαίου .....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Μέθοδοι επιλογής και επεξεργασίας θαλλάσιου έρματος .....	22
3.1 Επιλογές για την επεξεργασία νερού έρματος.....	22
3.2 Κριτήρια για την επιλογή μεθόδου επεξεργασίας.....	22
3.3 Μέθοδοι επεξεργασίας νερού έρματος .....	23
3.4 Πραγματικό παράδειγμα τιμών .....	27
3.5 Καταλληλότητα ενός τύπου συστήματος επεξεργασίας έρματος .....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Προκλήσεις στην εφαρμογή της σύμβασης BWM. ....	30
4.1.1 Τεχνικές προκλήσεις.....	32
4.1.2 Οικονομικές προκλήσεις.....	42
4.1.3 Συμπεράσματα.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Γενικά συμπεράσματα .....	43
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	45

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Σιγάλα και τον κύριο Νίκα για όλη την βοήθεια και την υποστήριξη που μου παρείχε κατά την διάρκεια της εκπόνησης της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την στήριξη και την αγάπη που μου έχουν προσφέρει όλα αυτά τα χρόνια.



## Περίληψη

Η ναυτιλία με την με την αυξημένη μεταφορά ξένων ειδών μέσω θαλάσσιου έρματος προκάλεσε έντονες αναταραχές στο θαλάσσιο περιβάλλον, τους αλιευτικούς πόρους και έντονες ανησυχίες για την ανθρώπινη υγεία,. Για το λόγο αυτό, η σύμβαση BWM (Διεθνής Σύμβαση για την Έλεγχο και τη Διαχείριση του θαλάσσιου έρματος) που έγινε δεκτή από τον IMO (International Maritime Organization) αποτέλεσε πολύ σοβαρό μέτρο για την προστασία του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

Η σύμβαση BWM αναφέρει ότι, όλα τα πλοία που μεταφέρουν το νερό έρματος, το οποίο είναι απαραίτητο για λόγους ισορροπίας του πλοίου, πρέπει να έχουν εγκατεστημένα συστήματα διαχείρισης έρματος. Τα συστήματα αυτά είναι υπεύθυνα για την μείωση των μικροοργανισμών που μεταφέρονται με το θαλάσσιο έρμα.

Το άρθρο 94 της UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea) αναφέρει επίσης ότι τα πλοία πρέπει να υποβάλλονται σε έλεγχο από τα κράτη σημαίας τους για να καταστήσουν σίγουρη την ασφάλεια και την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και την εκπαίδευση των πληρωμάτων. Ως εκ τούτου, ο ρόλος των κρατών σημαίας είναι να διασφαλιστεί η σίγουρη εφαρμογή της σύμβασης. Ωστόσο, η εκτέλεση της σύμβασης έχει σημαντικά αποτελέσματα για τις τρέχουσες πρακτικές των κρατών σημαίας και οι εφαρμογές τους είναι πολύπλοκες.

Η παρούσα εργασία εισάγει ποια είναι τα χωροκατακτητικά ξένα είδη, αναλύει τα συστήματα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος και παρουσιάζει την επιλογή του βέλτιστου συστήματος βάση κριτηρίων.

### **Abstract**

Shipping with the increased transport of alien species through sea ballast has caused severe problems in the marine environment, fishery resources and most importantly to human health. For the protection of the marine ecosystem, International Maritime Organization (BWM) Convention took very serious measures for the Control and Management of Marine Ballast.

The BWM Convention states that every ship transporting ballast water, which is necessary for balancing of the ship, requires ballast management systems. These systems are responsible for reducing the micro-organisms being transported by sea ballast.

Article 94 of the United Nations Convention on the Law of the Sea also states that ships must be inspected by their flag states in order to ensure safety and environmental protection, as well as crew training. Therefore, the role of flag States is to ensure the safe implementation of the Convention. However, the implementation of the Convention has significant effects on the current practices of flag States and their applications are complex.

This paper introduces which are the invasive alien species, analyzes marine ballast management systems and presents the best option of the water system based on several criteria.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Εισαγωγή

### 1.1 Βάση Μελέτης

Τα πλοία μεταφέρουν περισσότερο από 80 τοις εκατό των παγκόσμιων φορτίων σε όλο τον κόσμο με τον πιο αποδοτικό και οικονομικό τρόπο. Ο IMO (International Maritime Organization) διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στις θαλάσσιες μεταφορές μέσω της θέσπισης ενός διεθνούς κανονιστικού καθεστώτος για λόγους ασφάλειας, περιβαλλοντολογίας και ναυτιλίας.

Με σκοπό την προστασία του θαλάσσιου οικοσυστήματος, ο IMO υιοθέτησε «τη Διεθνή Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του έρματος πλοίων και των ιζημάτων, 2004» (εφεξής αναφέρεται ως «η Σύμβαση BWM»). Η σύμβαση BWM αποτελείται από είκοσι δύο άρθρα που καλύπτουν τις υποχρεώσεις που έχουν συμφωνηθεί από τα μέρη του και ένα παράρτημα που περιέχει τους τεχνικούς κανονισμούς.

Ως εκ τούτου, είναι μια καλή στιγμή για να εξεταστούν οι διάφορες συνέπειες για τα κράτη σημαίας που είναι ένα από τους πιο σημαντικά ενδιαφερόμενους φορείς για την αποτελεσματική εφαρμογή της σύμβασης BWM.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι παρά το γεγονός ότι το περιβάλλον και η ανθρώπινη υγεία είναι σημαντική, η εφαρμογή των διατάξεων BWM είναι περίπλοκη για να επιτευχθεί η άμεση εφαρμογή τους.

Ωστόσο υπάρχουν κατάλληλα μέλη για να εκτιμήσουν τους τρόπους εφαρμογής και να αξιολογήσουν τις επιπτώσεις της σύμβασης.

Ως εκ τούτου, αξίζει τον κόπο να μελετήσει κανείς τις διάφορες προκλήσεις όσον αφορά την εφαρμογή της σύμβασης BWM.

### 1.2 Μεθοδολογία της εργασίας

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται και οι πρακτικές μέθοδοι διαχείρισης έρματος νερού της Σύμβασης BWM που μελετάται μέσα από βιβλιογραφική ανασκόπηση. Για την εφαρμογή από τα κράτη σημαίας της σύμβασης BWM πρέπει να υπάρχει μελέτη των σχετικών βιβλίων, άρθρων, συμβάσεων, οδηγιών, εγκυκλίων και τις εν εξελίξει συζητήσεις στο πλαίσιο του IMO. Πολλές παραπομπές σε άλλες συμβάσεις, όπως η UNCLOS γίνονται στην συνέχεια.

Το Κεφάλαιο 2 παρουσιάζει το ιστορικό της σύμβασης BWM, τις δυσμενείς επιπτώσεις των χωροκατακτητικών ξένων ειδών που μεταφέρονται από το νερό έρματος και οι κύριες μέθοδοι διαχείρισης έρματος νερού που πρέπει να χρησιμοποιείται από τα πλοία για την αντιμετώπιση της θαλάσσιας μόλυνσης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή της σύμβασης BWM είναι περίπλοκη και εξακολουθούν να υπάρχουν πολλές συζητήσεις σε διάφορα κρίσιμα ζητήματα σε σχέση με την ομαλή υλοποίηση της. Η πολυπλοκότητα της εφαρμογής της σύμβασης BWM σχετίζεται κυρίως με πολύπλοκες διαδικασίες, όπου απαιτεί τεχνικές γνώσεις

για την έγκριση της BWMS από τα κράτη σημαίας και εγκατάσταση ακριβού εξοπλισμού επί του σκάφους, τόσο των νέων όσο και υφιστάμενων πλοίων.

Σε αυτό το πλαίσιο, μεγάλες προκλήσεις, όπως οι τεχνικές, νομικές και οικονομικές προκλήσεις που είναι τα κύρια εμπόδια στην εφαρμογή της BWM σύμβασης συζητούνται στο Κεφάλαιο 4.

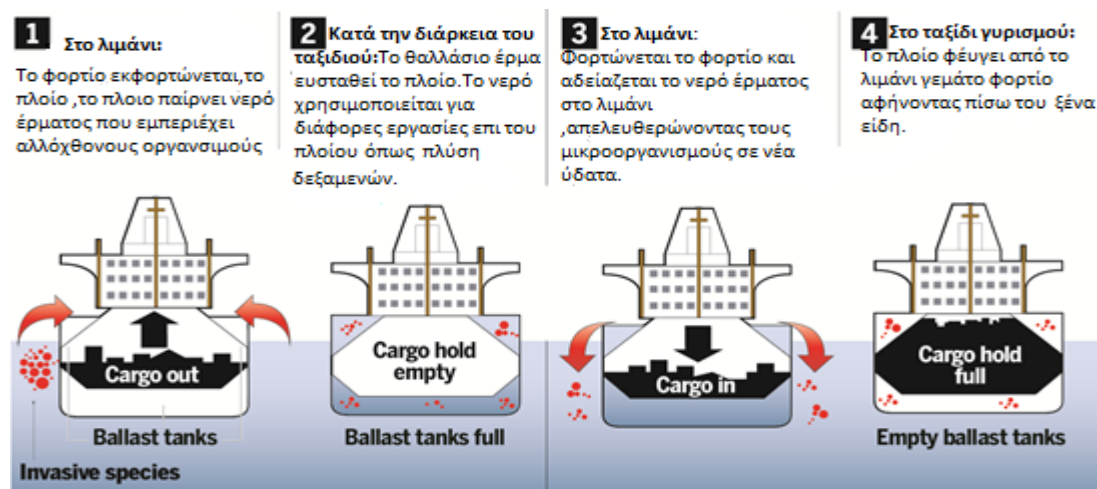


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Επισκόπηση της σύμβασης BWM

#### 2.1 Έρμα

Το έρμα ορίζεται ως κάθε στερεό ή υγρό που μεταφέρεται σε ένα σκάφος για να αυξήσει το ρεύμα, να αλλάξει την κλίση, να ρυθμίσει τη σταθερότητα ή να διατηρήσει τα φορτία τάσης εντός αποδεκτών ορίων. Πριν από τη δεκαετία του 1880, τα πλοία χρησιμοποιούσαν στερεά υλικά έρματος, όπως πέτρες και άμμο, τα οποία έπρεπε να μεταφερθούν με το χέρι και να εκφορτωθούν ύστερα. Αν δεν έχει ασφαλιστεί σωστά, το συμπαγές έρμα ήταν επιρρεπές σε μετατόπιση κατά τη διάρκεια του ταξιδιού προκαλώντας αστάθεια. Με την εισαγωγή δεξαμενών από χάλυβα και τεχνολογίας άντλησης, το νερό έγινε το βασικό έρμα επιλογής. Το νερό μπορεί να αντληθεί εύκολα μέσα και έξω από τις δεξαμενές έρματος, απαιτεί μικρό ανθρώπινο δυναμικό, και όσο οι δεξαμενές διατηρούνται πλήρεις, παρουσιάζει ελάχιστο έως καθόλου πρόβλημα σταθερότητας. (<https://www.tc.gc.ca/eng/marinesafety/oep-environment-ballastwater-defined-249.htm>)



Εικόνα 2.1.1: Κύκλος λειτουργίας έρματος σε Πλοία

Πηγή: [http://blog.savetheriver.org/?attachment\\_id=8747](http://blog.savetheriver.org/?attachment_id=8747)

Η εικόνα 2.1 δείχνει την διαδικασία πότε φορτώνεται και πότε αποβάλλεται το έρμα.

#### 2.2 Τα χωροκατακτητικά ξένα είδη

Η ναυτιλία μπορεί να θεωρηθεί ως μία από τις μεγαλύτερες σημαντικές βιομηχανίες στον κόσμο, λαμβάνοντας υπόψη ότι, σε όρους του βάρους, το 96% περίπου του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται δια θαλάσσης (<http://observatorioantq.info/wp-content/uploads/2016/07/ballast-water-Reduced.pdf>).

Ως εκ τούτου, η ναυτιλία είναι υπεύθυνη για την εισαγωγή των θαλάσσιων ειδών σε νέα οικοσυστήματα.

Η εισαγωγή των χωροκατακτητικών ξένων ειδών έχει αποτελέσει σημαντική απειλή για τα θαλάσσια οικοσυστήματα σε όλο τον κόσμο. Χωροκατακτητικά ξένα είδη (IAS) είναι είδη που μεταφέρονται εκτός των φυσικών περιοχών τους, όπου δεν εμφανίζονται συνήθως. Για παράδειγμα, παράσιτα ή αρπακτικά, πολλαπλασιάζονται και έχει προκληθεί σημαντική απειλή για το αρχικό οικοσύστημα και τα είδη της (Molnar, 2008. GEF., 2010).

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά παραδείγματα των χωροκατακτητικών ξένων ειδών και τα αποτελέσματα που προκαλούν.

#### 1. Ευρωπαϊκό καβούρι (*Carcinus maenas*)



Εικόνα 2.2.1: Ευρωπαϊκό καβούρι (*Carcinus maenas*)  
<http://ocean.si.edu/ocean-news/5-invasive-species-you-should-know>

Αυτό το ευρωπαϊκής καταγωγής καβούρι είναι επιθετικό σε ποικίλες μορφές ζωής όπως σκουληκιών, μαλάκιων, οστρακοειδών. Έχει πλέον αναπτυχθεί στις δύο ακτές της Βόρειας Αμερικής, στη Νότια Αμερική, την Αυστραλία, τη Νότια Αφρική, την Ιαπωνία και στα νερά της Βόρειας και Νότιας Αμερικής, της Ασίας και της Αυστραλίας.

#### 2. Τοξικά φύκη (*Caulerpa taxifolia*)



Εικόνα 2.2.2: Τοξικά φύκη (*Caulerpa taxifolia*)  
<http://ocean.si.edu/ocean-news/5-invasive-species-you-should-know>

Η πράσινη φύκη αυτή προέρχονται από τον Ινδικό και τον Ειρηνικό Ωκεανό και έχει εξαπλωθεί ευρέως στη Μεσόγειο, μολύνοντας και σκοτώνοντας τον προσβαλλόμενο οικοτόπο με την δηλητηριώδη ιδιότητα που διαθέτει. Στην Καλιφόρνια καταπολεμήθηκε με χρήση χημικών τοξινών με μεγάλο κόστος χρηματικό αλλά και περιβαλλοντικό.

### 3. Θαλασσινό “καρύδι” (*Mnemiopsis leidyi*)



Εικόνα 2.2.3: Θαλασσινό “καρύδι” (*Mnemiopsis leidyi*)

<http://ocean.si.edu/ocean-news/5-invasive-species-you-should-know>

Ο θαλάσσιος οργανισμός αυτός φέρει ομοιότητα με μέδουσα και προέρχεται από στην ανατολική ακτή της Βόρειας και Νότιας Αμερικής. Το 1982, ανακαλύφθηκε στη Μαύρη Θάλασσα, όπου μεταφέρθηκε και εξαπλώθηκε και σε νερά της Βόρειας και Νότιας Αμερικής, της Ασίας και της Αυστραλίας. Στη συνέχεια εξαπλώθηκε στην Κασπία Θάλασσα. Ο υπερπολλαπλασιασμός του και το γεγονός ότι τρέφεται με ζωοπλαγκτόν μείωσε την τροφή των ψαριών με σημαντικό αντίκτυπο στην τοπική αλιεία.

### 4. Veined Rapa Whelk (*Rapana venosa*)



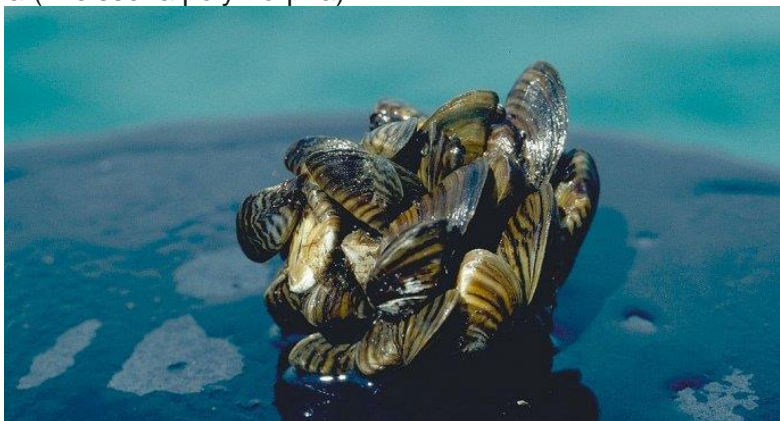
Εικόνα 2.2.4: Veined Rapa Whelk (*Rapana venosa*)

Πηγή:<http://ocean.si.edu/ocean-news/5-invasive-species-you-should-know>



Ένα μεγάλο θαλάσσιο σαλιγκάρι με κέλυφος, το *Rapana venosa* είναι ιθαγενές στο Βορειοδυτικό Ειρηνικό, από το Βλαδιβοστόκ, τη Ρωσία μέχρι το Χονγκ Κονγκ. Το 1946 ανακαλύφθηκε στη Μαύρη Θάλασσα και αργότερα εξαπλώθηκε στη Μεσόγειο Θάλασσα. Το σαλιγκάρι αυτό τρέφεται με μαλάκια και οστρακοειδή συμβάλλοντας στη μείωση τους.

#### 5. Μύδι Zebra (*Dreissena polymorpha*)



Εικόνα 2.2.4: Μύδι Zebra (*Dreissena polymorpha*)

<http://ocean.si.edu/ocean-news/5-invasive-species-you-should-know>

Αυτό το μύδι προέρχεται από την Κασπία Θάλασσα. Ζει σε φρέσκο και υφάλμυρο νερό και δεν επιβιώνει σε αλμυρό περιβάλλον. Τον 18ο και 19ο αιώνα, εξαπλώθηκε έως την Βαλτική Θάλασσα και σε πολλές ευρωπαϊκές εκβολές ποταμών. Το 1998, ανακαλύφθηκε στις Μεγάλες Λίμνες και από τότε έχει εξαπλωθεί σε πολλά ποτάμια και λίμνες στην ανατολική και κεντρική Βόρεια Αμερική. Τα μύδια Zebra έχουν προκαλέσει συνέπειες σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, εγκαταστάσεις καθαρισμού υδάτων, πλοία και πλακόστρωτες παραλίες καθώς προσκολλώνται σε επιφάνειες έχοντας αιχμηρά κοχύλια. Η παρουσία του έχει μειώσει το πλαγκτόν που τρέφονται τα τοπικά ψάρια.

#### 6. Γωβιός, *Neogobius melanostomus*



© lubomir hlasek  
www.hlasek.com  
Neogobius melanostomus hf2324

Εικόνα 2.2.4: Γωβιός, *Neogobius melanostomus*

[http://www.hlasek.com/neogobius\\_melanostomus\\_hf2343.html](http://www.hlasek.com/neogobius_melanostomus_hf2343.html)

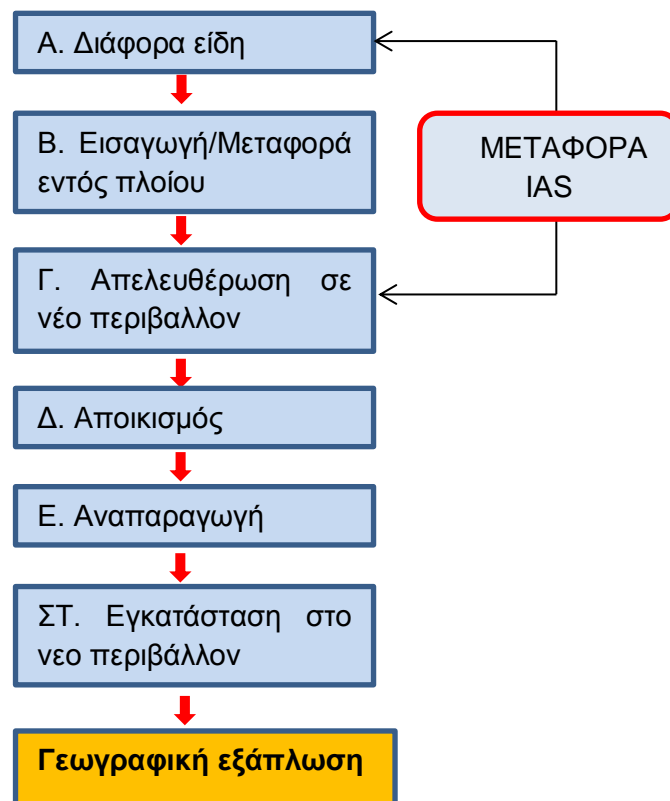
Το ψάρι αυτό παρουσιάζει επιθετικότητα καταστρέφοντας σημεία φωλισμού και τα καταφύγια πολλών ψαριών και σαλιγκαριών. Επίσης καταναλώνει την τροφή άλλων ψαριών και καταστρέφει τα αυγά τους, μειώνοντας τον αριθμό τους.

### 2.3 Μεταφορά και εξάπλωση IAS

Η τρέχουσα κύρια ανησυχία για τα IAS (Invasive alien species) είναι ότι οι επιπτώσεις των IAS είναι ήδη μεγάλες και αναπτύσσονται με ραγδαίους ρυθμούς, διότι η διεθνής κυκλοφορία των εμπορευμάτων και των ανθρώπων είναι αυξανόμενη λόγω της παγκοσμιοποίησης (Dalmazzone, 2005). Οι IAS θεωρούνται ως ένα από τις μεγαλύτερες απειλές για τη βιοποικιλότητα σε όλο τον κόσμο, επειδή είναι σχεδόν αδύνατο να γίνει εξάλειψη του προβλήματος που προκαλείται από τα IAS όταν αυτή έχει εισαχθεί στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να ληφθούν άμεσα τα κατάλληλα μέτρα από την διεθνή κοινότητα πριν τα IAS καθορίσουν και επηρεάσουν το μητρικό θαλάσσιο περιβάλλον

Το Σχήμα 2.3.1 δείχνει τη διαδικασία εισβολής ξένων ειδών από το αρχικό στάδιο και πως εξαπλώθηκε μετά την εγκατάσταση σε νέους τομείς.



Εικόνα 2.3.1: Στάδια της διαδικασίας εισβολής (Dawn by Author based on Ruiz and Carlton, 2003)

Η διαδικασία λαμβάνει χώρα σε έξι στάδια:

- Στάδιο Α - Ένα υποσύνολο των τοπικών οργανισμών παρασύρεται από ένα ορισμένο φορέα (νερό έρματος π.χ. πλοίων).
- Στάδιο Β - Μόνο ένας μικρός αριθμός των παρασυρόμενων οργανισμών επιβιώνει.
- Στάδιο Γ - Ένα μικρότερο υποσύνολο των επιζώντων οργανισμών ελευθερώνονται στο νέο περιβάλλον.
- Στάδιο Δ – Πολλά εκείνων που ελευθερώθηκαν δεν θα καταφέρουν να επιβιώσουν.
- Στάδιο Ε - Πολλοί από αυτούς οργανισμούς δεν θα καταφέρουν να αναπαραχθούν και να προσαρμοστούν στο νέο περιβάλλον.
- Στάδιο ΣΤ – Όσοι καταφέρουν να προσαρμοστούν και να αναπτυχθούν εξαπλώνονται και επηρεάζουν το νέο οικοσύστημα.

Στάδια Α έως Γ θεωρούνται ως η διαδικασία μεταφοράς της ΙΑΣ

Αξίζει να σημειωθεί ότι αν και ανά μικρό ποσοστό καταφέρει να προσαρμοστεί στο καινούργιο περιβάλλον οι επιπτώσεις που θα προκληθούν είναι αμέτρητες σε σχέση με το περιβάλλον και τους πόρους, την οικονομία και κυρίως την ανθρώπινη υγεία.

Το Έρμα νερού είναι ζωτικής σημασίας για την ασφαλή λειτουργία των πλοίων.

Ως εκ τούτου, είναι υποχρεωτικό να γίνεται έλεγχος για το έρμα διαχείρισης νερού για την ασφάλεια του θαλάσσιου περιβάλλοντος, την ανθρώπινη υγεία, την ασφάλεια των πλοίων.

#### **2.4 Έγκριση για την τρέχουσα κατάσταση**

Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει από την διεθνή κοινωνία για την αντιμετώπιση του ζητήματος των ΙΑΣ. Ωστόσο η αντιμετώπιση των (ΙΑΣ) απαιτείται η έγκαιρη και αποτελεσματική παγκόσμια αντίδραση από τα κράτη και να εργαστούν από κοινού για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης.

Ο ΙΜΟ άρχισε να συζητάει τις δυνατότητες δημιουργίας ενός διεθνούς υποχρεωτικού ελέγχου των πλοίων που μεταφέρουν επιβλαβείς υδρόβιους οργανισμούς μετά τη διάσκεψη του ΟΗΕ για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (UNCED) που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο ντε Τζανέιρο το 1992 (ΙΜΟ). Σε περαιτέρω συζήτηση κατά τη διάρκεια της Παγκόσμιας Διάσκεψης Κορυφής για την αειφόρο ανάπτυξη που πραγματοποιήθηκε το 2002, κατάλληλη δράση για την δημιουργία νομικών ενεργειών για την αντιμετώπιση των χωροκατακτητικών ξένων ειδών στο υδάτινο έρμα καλέστηκε να επιταχύνθει. Ως εκ τούτου, προκειμένου να υιοθετηθεί μια διεθνώς δεσμευτική πράξη, το άνοιγμα μιας διπλωματικής διάσκεψης εγκρίθηκε στη σύνοδο (ογδοηκοστή ένατη) στο συμβούλιο το Νοέμβριο του 2002 (ΙΜΟ).

Τέλος, στις 13 Φεβρουαρίου 2004, η διεθνής διάσκεψη για Διαχείριση έρματος για τα πλοία επέβαλε τον έλεγχο και διαχείριση των πλοίων έρματος και ιζημάτων» (την Σύμβαση ΒΜΜ) του οποίου στόχος είναι η ελαχιστοποίηση και τελικά εξάλειψη των

κινδύνων (IMO, 2004). Τα κριτήρια για την έναρξη ισχύος που ορίζεται στο άρθρο 17 της σύμβασης BWM ορίζονται ως εξής (IMO, 2004):

Η σύμβαση θα αρχίσει να ισχύει δώδεκα μήνες μετά την ημερομηνία κατά την οποία οριστικά από τα 30 μέλη, ο συνδυασμένος εμπορικός στόλος των οποίων αποτελεί όχι λιγότερο από το 35% του παγκόσμιου εμπορικού στόλου.

Από τις 31 Ιουλίου 2013, 37 χώρες που αντιπροσωπεύουν 30,32% έγιναν συμβαλλόμενα κράτη, το τελευταίο συμβαλλόμενο κράτος είναι η Γερμανία, η οποία προσχώρησε στις 20 Ιουνίου 2013 (IMO, 2013ε). Ως εκ τούτου, το 4,68% του εμπορικού στόλου του κόσμου πρέπει να πληροί τα κριτήρια της έναρξης ισχύος.

Αναμένεται ότι το υπόλοιπο ποσοστό θα επιτευχθεί και η σύμβαση BWM θα τεθεί σε ισχύ σύντομα για επικύρωση, αποδοχή, έγκριση ή προσχώρηση από τους IMO.

## 2.5 Μέθοδος διαχείρισης του ύδατος έρματος

Η σύμβαση BWM μπορεί να επιτευχθεί κυρίως με τρεις μεθόδους :

- Μία είναι η ανταλλαγή του νερού έρματος (BWE)
- Η άλλη είναι επεξεργασίας νερού έρματος (BWT).
- Μια τρίτη επιλογή για τη διαχείριση των υδάτων έρματος είναι η απόρριψη υδάτινου έρματος. Η συγκεκριμένη μέθοδος απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό.

Η βασική ιδέα της διαχείρισης των υδάτων έρματος είναι να αφαιρεθούν οι επιβλαβείς και παθογόνοι υδρόβιοι οργανισμοί μέσω μηχανικών, φυσικών, χημικών ή βιολογικών μεθόδων. Σύμφωνα με τη σύμβαση BWM, μέχρι το 2016, τα πλοία που διενεργούν εναλλαγή έρματος ύδατος πρέπει να πληρούν πρότυπο έρματος επιδόσεων του νερού που επεξεργάζονται.

Μετά το 2016, η ανταλλαγή έρματος νερό δεν επιτρέπεται πλέον σύμφωνα με το BWM χωρίς να τηρεί τους κανόνες.

### 2.5.1 Ανταλλαγή του νερού έρματος

Ο σκοπός της ανταλλαγής έρματος νερού (BWE) είναι να λαμβάνεται το νερό από τα βάθη των ωκεανών αντί την λήψη νερού από τον λιμένα εκφόρτωσης. Στη συνέχεια, το νερό των ωκεανών πρέπει να αποβάλλεται στα λιμάνια προορισμού όπου θα τοποθετηθεί το φορτίο. Με αυτόν τρόπο εμποδίζεται η μεταφορά των ειδών καθώς τους καθιστά αδύναμους να επιβιώσουν στα παράκτια λιμάνια (CEPA, 2002). Αυτό συμβαίνει γιατί επικρατούν διαφορετικές συνθήκες θαλασσινού νερού μεταξύ των παράκτιων περιοχών και τις ανοιχτές θάλασσες όπως αλατότητα, η θερμοκρασία του νερού και επίπεδα θρεπτικών ουσιών.

Αυτές οι διαφορές μπορεί να κάνουν δύσκολο το έργο της επιβίωσης για τους οργανισμούς στη δεξαμενή έρματος των πλοίων τα οποία μεταφέρονται σε νέα δύσκολο περιβάλλον για να επιβιώσουν.

## **Μέθοδοι ανταλλαγής νερού έρματος**

Ανταλλαγή νερού έρματος πραγματοποιείται κυρίως με τρεις μεθόδους. Αυτές είναι:

- διαδοχική μέθοδος
- μέθοδος ροής
- και η μέθοδο αραίωσης

Ο IMO τις αξιολόγησε και την έκανε αποδεκτές.

Οι παραπάνω μέθοδοι μπορούν να συνδυαστούν αποτελεσματικά μεταξύ τους ανάλογα το μέγεθος του πλοίου και το ταξίδι που πρέπει να διεκπεραιώσει.

Ο Κανονισμός B-4 της σύμβασης BWM ορίζει τις απαιτούμενες προϋποθέσεις υπό τις οποίες η ανταλλαγή νερού έρματος θα πρέπει να πραγματοποιείται.

Οι μέθοδοι ανταλλαγής νερού έρματος ορίζονται στην G6 όπως παρακάτω (IMO, 2005):

**Διαδοχική μέθοδος:** Η διαδικασία με την οποία μια δεξαμενή πρώτα αδειάζεται και κατόπιν ξαναγεμίζεται με αντικατάσταση νερό έρματος για να επιτευχθεί τουλάχιστον ένα 95 τοις εκατό ογκομετρικής ανταλλαγής.

**Μέθοδος Ροής:** Η διαδικασία με την οποία το νερό ρέει μέχρι να υπερχειλίσει.

**Μέθοδος Αραίωσης:** Η διαδικασία με την οποία γεμίζει το νερό έρματος μέσα από την κορυφή της δεξαμενής έρματος με ταυτόχρονη αποβολή από τον πυθμένα της δεξαμενής με τον ίδιο ρυθμό ροής και διατηρώντας ένα σταθερό επίπεδο στη δεξαμενή σε ολόκληρη την ανταλλαγή έρματος κατά την λειτουργία της.

Σύμφωνα με τη Σύμβαση BWM, η ανταλλαγή του νερού έρματος πρέπει να πραγματοποιείτε σε τουλάχιστον 200 ναυτικά μίλια από την πλησιέστερη ακτή και σε νερό τουλάχιστον 200 μέτρα βάθος όπου αυτό είναι δυνατόν (IMO, 2004).

Επιπλέον, ο κανονισμός D-1 της σύμβασης BWM ορίζει ότι «τα πλοία που εκτελούν Ballast ανταλλαγή νερού πρέπει να διεξάγουν τέτοια επιχείρηση με απόδοση τουλάχιστον 95 τοις εκατό ογκομετρικής ανταλλαγής» (IMO, 2004). Για την παροχή συμπληρωματικών καθοδηγήσεων για τα πλοία και την διεξαγωγή ανταλλαγής έρματος νερού, «Κατευθυντήριες γραμμές για έρμα νερό σχεδιασμός ανταλλαγής και η κατασκευή προτύπου (G11)» εγκρίθηκε από το Res.MEPC.149 (55) το 2006 (IMO, 2006).

Αν και η ανταλλαγή έρματος νερού (BWE) έχει γίνει αποδεκτή από τον IMO ως εγκεκριμένη μέθοδος διαχείρισης υδάτινου έρματος, η αποτελεσματικότητα της μεθόδου ανταλλαγής την επεξεργασία νερού έρματος είναι αβέβαιη και BWE εισάγει μια σειρά θεμάτων ασφαλείας.



## Η αποτελεσματικότητα της ανταλλαγής υδάτων έρματος

Η αποτελεσματικότητα της ανταλλαγής έρματος νερού ποικίλλει ανάλογα με το τι είδος είναι και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για ανταλλαγή έρματος ύδατος διεξάγεται επί του σκάφους. Σε αυτό όσον αφορά, αρκετές μελέτες έχουν διεξαχθεί σε ένα ευρύ φάσμα του νερού έρματος σε συστήματα με διαφορετικούς τύπους πλοίων, όπως τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και πλοία μεταφοράς χύμα φορτίου τα αποτελέσματα ποικίλλουν.

Reference	Effectiveness	Type of BWE	Type of Ships
Locke <i>et al.</i> , 1993	67% reduction in organism	Unknown	Various
Locke <i>et al.</i> , 1993	86% reduction in organism	Unknown	Various
Zhang and Dickman, 1999	87% reduction in organism	Sequential method	Container
Zhang and Dickman, 1999	83% reduction in organism	Sequential method	Container
Zhang and Dickman, 1999	48% reduction in organism	Sequential method	Container
Rigby and Hallegraeff, 1995	95% reduction in organism	Flow-through method	Bulk carrier

Πίνακας 2.4: Εκτιμήσεις της αποτελεσματικότητας ανταλλαγής νερού έρματος

(Πηγή: Dawn by Author based on CEPA, 2002)

Ο Πίνακας 2.4 δείχνει κάποια δημοσιευμένα δεδομένα αποτελεσματικότητας BWE χρησιμοποιώντας τη διαδοχική μέθοδο και μέθοδο συνεχούς ροής. Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά η αποτελεσματικότητα των μεθόδων ανταλλαγής νερού έρματος κυμαίνεται από 48% έως 95% σε μείωση των βλαβερών οργανισμών.

### Θέμα ασφάλειας ανταλλαγής του νερού έρματος

- Μια σειρά από θέματα ασφάλειας προκύπτουν κατά την διάρκεια της ανταλλαγής νερού έρματος που επηρεάζουν τα πλοία και θα πρέπει να εξετάζεται από το πλήρωμα. Αυτά είναι: η σταθερότητα, διαμήκεις τάσεις, προκαλούμενες από κυματισμό δονήσεων, προς τα εμπρός και προς τα πίσω (IMO, 2006c). Για παράδειγμα, κάποιες αναφορές διαπίστωσαν ότι η διαδοχική μέθοδος δεν είναι ασφαλής για διάφορους τύπους πλοίων, διότι αυτή η μέθοδος απαιτεί δεξαμενές έρματος να εκκενωθούν πλήρως προτού ξαναγεμιστούν και η σταθερότητα και η ικανότητα ελιγμών του πλοίου μπορεί να επηρεαστεί κατά τη διάρκεια του ερματισμού και τερματισμού της διαδικασίας (CEPA, 2002).
- Η Μέθοδος συνεχούς ροής, επίσης, θα μπορούσε να προκαλέσει κάποιο θέμα με την ασφάλεια από το νερό έρματος που χρειάζεται να υπερχειλίσει μέσα στον εξαερισμό και στα συστήματα των δεξαμενών έρματος πάνω κατάσταση των πλοίων.

Σύμφωνα με τον κανονισμό B-4.4 της σύμβασης BWB, σε περίπτωση σοβαρών καιρικών συνθηκών, βλαβών του εξοπλισμού ή οποιοσδήποτε άλλες μη αναμενόμενες συνθήκες που επηρεάζουν σοβαρά την ασφάλεια των πλοίων, των πληρωμάτων και των επιβατών, τα πλοία δεν μπορούν να διεξάγουν την διαδικασία νερού έρματος ισότιμα και αυτό αφήνεται στην εύλογη απόφαση του πλοιάρχου (IMO, 2004).

Σε περίπτωση οποιασδήποτε περίπτωσης, όπου δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ανταλλαγή έρματος νερού, θα πρέπει να είναι εγγεγραμμένο στον Record Book (BWRB) ως αποδεικτικά στοιχεία. Επίσης ο καπετάνιος πρέπει να ενημερώσει τις λιμενικές αρχές.

Έχοντας υπόψη ότι η αβεβαιότητα της αποτελεσματικότητας και η εισαγωγή πολλών θεμάτων ασφάλειας, η σύμβαση BWB επιτρέπει την ανταλλαγή έρματος νερού μόνο για μια περιορισμένη γκάμα πλοίων. Για παράδειγμα, οι απαιτήσεις ανταλλαγής έρματος νερού δεν ισχύουν για τα νέα πλοία που κατασκευάστηκαν το 2009 και μετά με χωρητικότητα νερού έρματος μικρότερη από 5.000 κυβικά μέτρα (IMO, 2004).

Επιπλέον, μετά το 2016, ορίστηκε ότι τα πλοία που κατασκευάστηκαν πριν το 2009 απαιτούνται για την εγκατάσταση BWMS ικανοποιούν το πρότυπο D-2 της BWB σύμβαση (IMO, 2004). Ωστόσο, λόγω του χρονοδιαγράμματος που αναμένεται να εγκριθεί από την 28η Συνέλευση το Δεκέμβριο του 2019, η ανταλλαγή έρματος νερού μπορεί να επιτρέψει να μεταφέρονται μέχρι το 2021.

### 2.5.2 Εξεργασία νερού έρματος

Σύμφωνα με τη σύμβαση BWB, νερό έρματος (πρότυπο επιδόσεων (D-2) θα είναι η μόνη επιλογή μετά από μια μεταβατική περίοδο ανταλλαγής νερού έρματος και ως εκ τούτου, τα πλοία που απαιτούνται για την εγκατάσταση BWMS θα πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο D-2 με μια δεδομένη χρονική στιγμή. Οι ορισμοί του συστήματος έρματος Διαχείρισης (BWMS) με μηχανήματα επεξεργασίας (BWTE) μπορούν να βρεθούν στην παράγραφο 3 του «Κατευθυντήριες γραμμές για την έγκριση συστημάτων διαχείρισης του έρματος (G8)» ως εξής (IMO, 2008a).

Παρακάτω δίνονται κάποιοι ορισμοί για ευκολότερη κατανόηση της εργασίας.

**Σύστημα Διαχείρισης Νερού (BWMS)** Νοείται κάθε σύστημα το οποίο επεξεργάζεται το νερό έρματος έτσι ώστε να ανταποκρίνεται ή να υπερβαίνει το νερό έρματος πρότυπο επιδόσεων στον κανονισμό D-2. Η BWMS περιλαμβάνει νερό έρματος εξοπλισμό για την επεξεργασία, όλα τα σχετικά με τον εξοπλισμό ελέγχου, εξοπλισμό παρακολούθησης και δειγματοληψίας για τις εγκαταστάσεις.

**Ballast Water Μηχανήματα Επεξεργασίας:** Ο εξοπλισμός του οποίου μηχανικά, φυσικά, χημικά, ή βιολογικές διεργασίες, είτε απλά είτε σε συνδυασμό με άλλα, χρησιμοποιείτε για να απομακρυνθούν, να καθιστούν αβλαβή, ή να αποφύγουν την πρόσληψη ή την απόρριψη του επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών και παθογόνων μέσα σε νερό έρματος και ιζημάτων.

Το επεξεργασμένο νερό στέλνεται σε μια δεξαμενή έρματος, και στη συνέχεια περνά μέσα από μια διαδικασία εξουδετέρωσης για την απομάκρυνση των τοξινών που θα μπορούσαν δυνητικά να βλάψουν το περιβάλλον και την ασφάλεια του πληρώματος. Τέλος, το νερό έρματος εκφορτώνεται σε ένα προορισμένο λιμάνι από μια αντλία έρματος (Register of Shipping, 2010).

Η συμμόρφωση με το πρότυπο D-2 με τη χρήση χημικών μεθόδων μπορεί να εισάγει έναν μεγάλο αριθμό με θέματα ασφάλειας, όπως η ασφάλεια του πληρώματος, την ανθρώπινη υγεία και τις δυσμενείς επιπτώσεις στο θέμα προστασία του περιβάλλοντος λόγω των τοξικών χαρακτηριστικών που έχουν οι χημικές ουσίες. Για παράδειγμα, χλώριο, το υπεροξειδίο του υδρογόνου και το όζον είναι εξαιρετικά διαβρωτικά οξειδωτικά.

Πολύ προσεκτικές διαδικασίες πρέπει να ακολουθηθούν για την προστασία του πληρώματος από τους τραυματισμούς που οφείλονται στην έκθεσή τους σε τέτοιες χημικές ουσίες (Werschkun, 2011). Παραπροϊόντα της χλωρίωσης όπως χλωροφόρμιο, βρωμοφόρμιο, και άλλων παρόμοιων οργανικών χημικών προϊόντων, πρέπει να ρυθμίζονται αυστηρά στο πόσιμο νερό, επειδή έχουν καρκινογόνο και μεταλλαξιογόνο δυναμικό (Werschkun, 2011).

### **Έγκριση του IMO, και της BWMS**

Λόγω των πιο πάνω επικίνδυνων χαρακτηριστικών από τη χρήση χημικών ουσιών για BWMS για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις D-2, η BWMS θα πρέπει να εγκριθεί από τον IMO, να ελέγξει κατά πόσον είναι ασφαλές για το περιβάλλον υποδοχής και το πλήρωμα. Η απαίτηση για έγκριση προβλέπεται στον κανονισμό D-3.2 της σύμβασης BWM ως εξής (IMO, 2004):

Ο IMO χρησιμοποιεί ένα ευρύ όρο «δραστική ουσία» αντί του «χημικού». Σε αυτό το πλαίσιο, ο ορισμός της «δραστικής ουσίας» μπορεί να βρεθεί στον κανονισμό A-1 του BWM Σύμβαση ως εξής (IMO, 2004):

Δραστική ουσία σημαίνει μια ουσία ή οργανισμός, συμπεριλαμβανομένων των ιών ή ένας μύκητας, που έχει γενική ή ειδική δράση επί ή κατά επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών.

Εάν ένα BWMS δεν κάνει χρήση της δραστικής ουσίας, η έγκριση του IMO δεν απαιτείται αλλά θα πρέπει να εγκριθεί από το κράτος σημαίας. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.6, BWMS-A, η οποία χρησιμοποιεί δραστικές ουσίες, απαιτεί τόσο την IMO έγκριση για να ελέγξει την ασφάλεια της για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον υποδοχής, καθώς και έγκριση τύπου από το κράτος σημαίας για την επαλήθευση συμμόρφωσή της με βιολογικά κριτήρια (D-2). Από την άλλη πλευρά, BWMS-B η οποία δεν χρησιμοποιεί δραστικές ουσίες απαιτεί μόνο έγκριση τύπου από το κράτος σημαίας.

### **2.6 Τεχνικές οδηγίες και εγκύκλιος**

Υπάρχουν διάφορες κατευθυντήριες γραμμές και εγκύκλιοι που εγκρίθηκαν και εκδόθηκαν από τον IMO για τη διασφάλιση και την ομαλή και αποτελεσματική

εφαρμογή της σύμβασης BWM. Ο πίνακας 2.7 δείχνει τις δεκαπέντε τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές με τα σχετικά ψηφίσματα MEPC. Μεταξύ αυτών των κατευθυντήριων γραμμών, τα κράτη σημαίας απαιτείται να δώσουν προσοχή στις κατευθυντήριες γραμμές 8 και 9 για τον τύπο έγκρισης της BWMS και τις κατευθυντήριες γραμμές 4 για την έγκριση των σχεδίων διαχείρισης BW.

G1	Guidelines for Sediment Reception Facilities	Res.MEPC.152(55)
G2	Guidelines for Ballast Water Sampling	Res.MEPC.173(58)
G3	Guidelines for Ballast Water Management Equivalent Compliance	Res.MEPC.123(53)
G4	Guidelines for Ballast Water Management and Development of Ballast Water Management Plans	Res.MEPC.127(53)
G5	Guidelines for Ballast Water Reception Facilities	Res.MEPC.153(55)
G6	Guidelines for Ballast water exchange	Res.MEPC.124(53)
G7	Guidelines for Risk Assessment under Regulation A-4	Res.MEPC.162(56)
G8	Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems	Res.MEPC.174(58)
G9	Procedure for Approval of Ballast Water Management Systems that make use of Active Substances	Res.MEPC.169(57)
G10	Guidelines for Approval and Oversight of Prototype Ballast Water Treatment Technology Programmers	Res.MEPC.140(54)
G11	Guidelines for Ballast water exchange Design and Construction Standards	Res.MEPC.149(55)
G12	Guidelines on Design and Construction to Facilitate Sediment Control on Ships	Res.MEPC.150(55)
G13	Guidelines for Additional Measures regarding Ballast Water Management including Emergency Situation	Res.MEPC.161(56)
G14	Guidelines on Designation of Areas for Ballast water exchange	Res.MEPC.151(55) Res.MEPC.163(56)
	Guidelines for Ballast water exchange in the Antarctic Treaty Area	Res.MEPC.163(56)

Πίνακας 2.7: IMO τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές υδάτινου έρματος (Tabulated by Author based on IMO, 2004)

Εκτός από τις παραπάνω οδηγίες, για να βοηθήσει στη διαφοροποίηση μεταξύ BWM.1 και BWM.2, ο IMO έχει εκδώσει τις εγκυκλίους σχετικά με το καθεστώς της σύμβασης BWM κάτω από το σύμβολο (BWM.1 / Circ) και των εγκυκλίων που αφορούν τις τεχνικές πτυχές του έρματος διαχείριση των υδάτων κάτω από το σύμβολο (BWM.2 / Circ). Μέχρι σήμερα, σαράντα εννέα BWM.2 / εγκύκλιοι έχουν εκδοθεί για τους σκοπούς αυτούς.

## 2.7 Συμπέρασμα κεφαλαίου

Το έρμα που χρησιμοποιείται από τα πλοία αποτελεί κύριο φορέα μεταφοράς ξένων ειδών προκαλώντας ανεπιθύμητες ζημιές στο περιβάλλον.

Για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος, η σύμβαση BWM εγκρίθηκε από τον IMO το 2004.

Από την έκδοσή του, διάφορες τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές εγκρίθηκαν και 37 χώρες έχουν επικυρώσει τη σύμβαση αυτή. Αν και κάποιες τεχνικές έχουν ακόμα νομικές και οικονομικές προκλήσεις για την αποτελεσματική εφαρμογή της σύμβασης BWM. Όταν η σύμβαση BWM τεθεί σε ισχύ, τα πλοία απαιτούνται για την ανάληψη κυρίως δύο μεθόδων υδάτινου έρματος διαχείρισης (δηλ. ανταλλαγή BW και θεραπεία BW) τα οποία απαιτείται να εγκρίνονται και επιβλέπονται από τα κράτη σημαίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Μέθοδοι επιλογής και επεξεργασίας θαλασσίου έρματος.

#### 3.1 Επιλογές για την επεξεργασία του νερού έρματος

Τα πλοία χρησιμοποιούν νερό έρματος για να παρέχουν σταθερότητα και ευελιξία κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού. Το νερό παραλαμβάνεται στο ένα λιμάνι όταν το φορτίο εκφορτώνεται και συνήθως εκφορτώνεται σε άλλο λιμάνι όταν το πλοίο παραλαμβάνει φορτίο. Επειδή το νερό περιέχει οργανισμούς μικρούς σε, υπάρχει δυνατότητα να εισαχθούν αυτοί οι οργανισμοί που ονομάζονται bioinvaders, ξενικά είδη, στο λιμένα εκφόρτωσης. Ορισμένες μέθοδοι που αποτρέπουν αυτές τις ανεπιθύμητες εισαγωγές που συζητούνται παρακάτω.

#### 3.2 Κριτήρια για την επιλογή μεθόδου επεξεργασίας

Κατά την επιλογή ενός συστήματος, πρέπει να ληφθεί υπόψη:

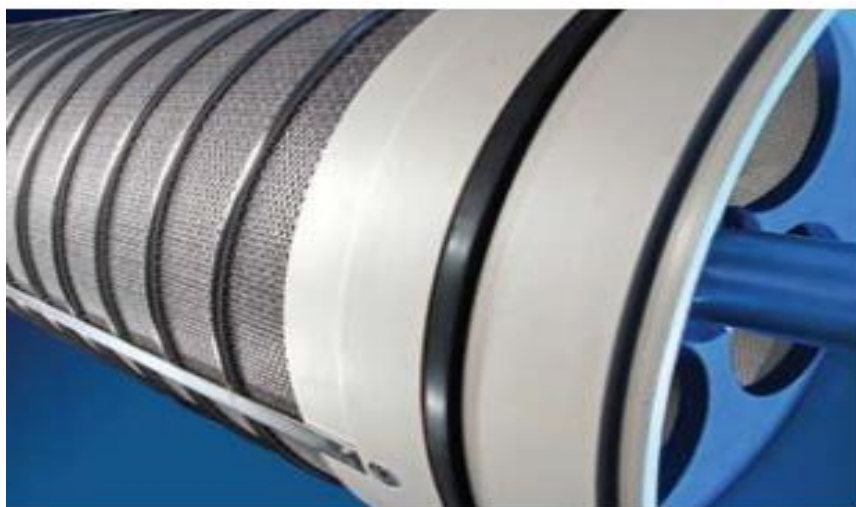
- ο τύπος του πλοίου
- το προφίλ λειτουργίας του πλοίου
- τους μέγιστους και τους ελάχιστους ρυθμούς εξισορρόπησης και αποστράγγισης
- ικανότητα έρματος
- τον απαιτούμενο χώρο
- τις επιπτώσεις της πτώσης πίεσης
- ολοκλήρωση με τα υπάρχοντα συστήματα
- εάν είναι πιστοποιημένο εγγενώς ασφαλές
- διαθεσιμότητα ισχύος
- υγεία και την ασφάλεια
- τις επιδράσεις στη δομή / επικαλύψεις δεξαμενών
- τη διαθεσιμότητα αναλωσίμων, ανταλλακτικών και υποστήριξης (συντήρηση)
- εκπαίδευση πληρώματος
- το κεφάλαιο και το λειτουργικό κόστος
- διαθεσιμότητα και χρόνος παράδοσης του συστήματος

Κατά την αξιολόγηση των επιλογών επεξεργασίας νερού έρματος πρέπει να εξετασθούν ορισμένοι γενικοί παράγοντες συμπεριλαμβανομένου του κόστους, της επιβολής, της αποτελεσματικότητας της μεθόδου και τους κινδύνους που μπορεί να προκαλέσει στον άνθρωπο την υγεία και το περιβάλλον. Το χρηματικό κόστος μιας μεθόδου επεξεργασίας περιλαμβάνει το κόστος του εξοπλισμού, το πλήρωμα που χρειάστηκε να το εγκαταστήσει, τη συντήρηση και τον εξοπλισμό. Πολλές μέθοδοι επεξεργασίας απαιτούν τα πλοία να εξοπλιστούν εκ των υστέρων με τον απαραίτητο πράγμα το οποίο είναι πολύ ακριβό.



### 3.3 Μέθοδοι επεξεργασίας νερού έρματος:

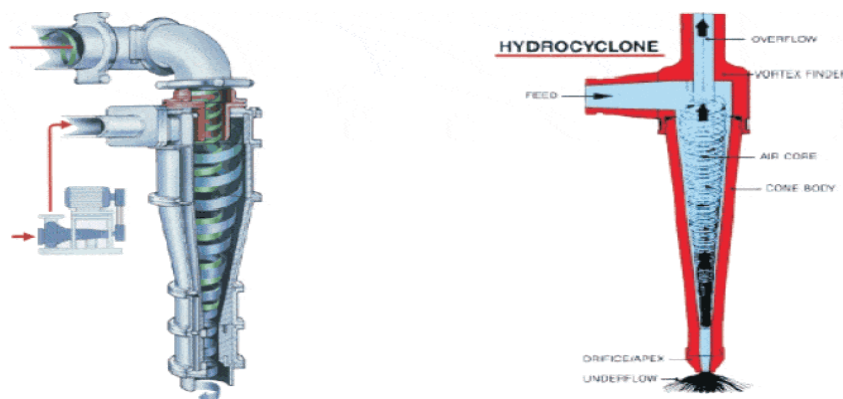
#### 1. Διήθηση



Εικόνα 3.3.1: Φίλτρα (<https://www.cross.com.gr/wp-content/uploads/2012/05/ballast-filtersafe.pdf>)

Πρόκειται αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα 40-50 μm. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι δεν παράγονται παραπροϊόντα. Απομακρύνονται τα μεγαλύτερου μεγέθους αιωρούμενα σωματίδια και οργανισμοί. Εάν έχει προηγηθεί κροκίδωση και συσσωμάτωση, αυξάνεται η αποτελεσματικότητα της διήθησης.

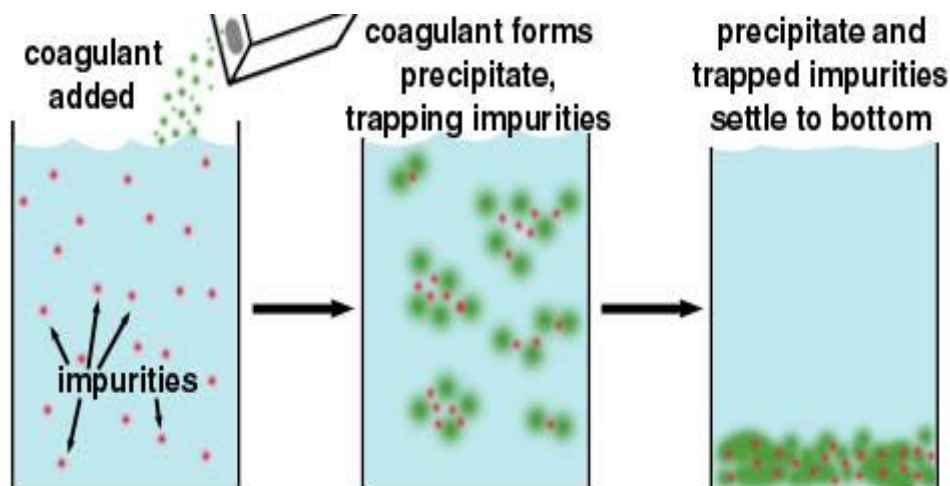
#### 2. Κυκλωνικός διαχωρισμός



Εικόνα 3.3.2: Κυκλωνικός διαχωρισμός  
<https://www.marineinsight.com/tech/how-ballast-water-treatment-system-works/>

Εναλλακτική μέθοδος διήθησης και πιο αποτελεσματική είναι η φυγοκεντρική περιστροφή υψηλής ταχύτητας του νερού ώστε να επιτευχθεί ο διαχωρισμός των σωματιδίων. Η κροκίδωση τη βελτιώνει.

### 3. Κροκίδωση (coagulation)



Εικόνα 3.3.3:Κροκίδωση (<http://wt.kimiq.com/coagulation-water-treatment>)

Πρόκειται για μια μέθοδο που με την προσθήκη κροκιδωτικού εξουδετώνονται οι απωστικές δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων, με αποτέλεσμα την συσσωμάτωση τους, αυξάνοντας το μέγεθός τους.

### 4. Χλωρίωση

Καταστρέφει τις κυτταρικές μεμβράνες των οργανισμών. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στην απολύμανση του πόσιμου νερού και σε βιομηχανικές εφαρμογές. Ωστόσο είναι αναποτελεσματική σε κύστες, εκτός και αν χρησιμοποιηθεί συγκέντρωση τουλάχιστον 2 mg/L. Είναι υποχρεωτική η αφαίρεση του χλωρίου πριν τον αφερματισμό.

### 5. Ηλεκτροχλωρίωση (ηλεκτρόλυση)

Είναι διαδικασία παρόμοια με την χλωρίωση μειώνοντας όμως τις επιβλαβείς ουσίες. Είναι υποχρεωτική η αφαίρεση του χλωρίου πριν τον αφερματισμό.

### 6. Οζόνωση

Η οζόνωση είναι πολύ αποτελεσματική μέθοδος καθώς το όζον είναι έντονα οξειδωτικό και δραστικό εξουδετώνοντας τα βακτήρια, τους μικροοργανισμούς και των ιούς.



## 7. Διοξειδίο του χλωρίου (ClO<sub>2</sub>)

Παρόμοια μέθοδος με την χλωρίωση. Το διοξειδίο του χλωρίου είναι αποτελεσματικό στους μικροοργανισμούς και μπορεί να απορριφθεί με ασφάλεια στη θάλασσα μετά από 24 ώρες.

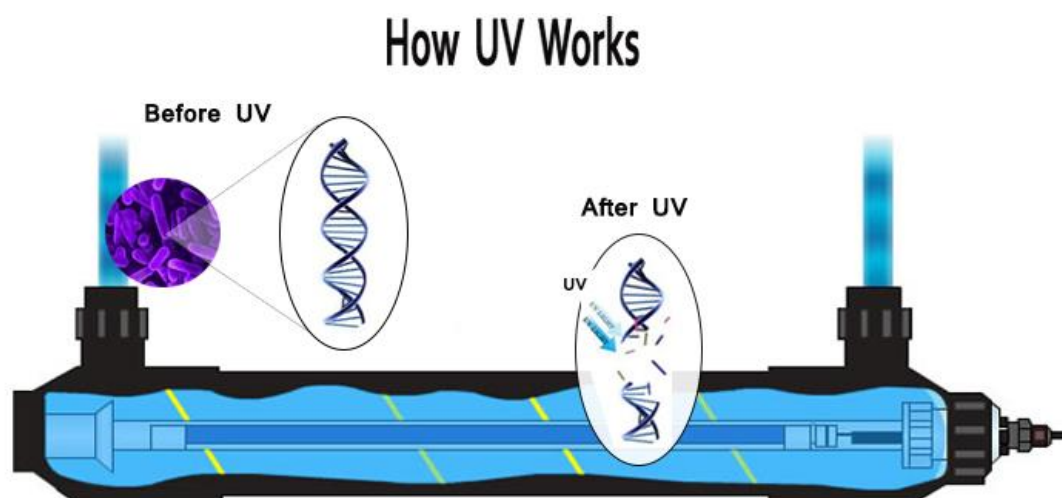
## 8. Υπεροξικό οξύ (CH<sub>3</sub>CO-OOH) και υπεροξειδίο του υδρογόνου (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

Δρα όπως η χλωρίωση. Παράγει λίγα επιβλαβή παραπροϊόντα. Χρειάζεται μεγάλη ποσότητα υπεροξικού οξέως, το οποίο είναι ακριβό και χρειάζεται να αποθηκεύεται καταλλήλως.

## 9. Μεναδιόνη (SeaKleen) / Βιταμίνη Κ

Η μεναδιόνη δρα στα ασπόνδυλα και σε αβγά τους (restingeggs). Είναι ασφαλής στη χρήση ωστόσο το επεξεργασμένο νερό με μεναδιόνη χρειάζεται αδρανοποίηση πριν την αποβολή στην θάλασσα.

## 10. Υπεριώδης ακτινοβολία



The molecular structure of the DNA is broken down rendering the microbe harmless.

Εικόνα 3.3.4:UV σύστημα

<http://www.filterwater.com/p-184-ultraviolet-water-sterilizer-system-6-12-gpm.aspx>

Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιεί λάμπες υδραργύρου, εγκαταστημένες σε σωλήνες χαλαζία, που εκπέμπουν υπεριώδη (UV) ακτινοβολία. Η ακτινοβολία διαταράζει το DNA των μικροοργανισμών, καθιστώντας τους οργανισμούς ανίκανους να αναπαραχθούν. Απαιτείται το νερό να είναι καθαρό και σωλήνες χαλαζία χωρίς βιορρύπανση. Ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδος σε συνδυασμό με υπεροξειδίο του υδρογόνου, όζον, διοξειδίο του τιτανίου.

## 11. Αποξυγόνωση

Σκοπός της μεθόδου αυτής είναι η μείωση της πίεσης του οξυγόνου στον χώρο της δεξαμενής με προσθήκη αδρανούς αερίου, με σκοπό την ασφυξία των οργανισμών. Η διαδικασία αυτή χρειάζεται 1-4 ημέρες. Είναι αρκετά επιβλαβής μέθοδος για τις λαμαρίνες των δεξαμενών λόγω της πίεσης.

## 12. Σπηλαιώση

Με την μείωση της πίεσης του νερού μέσω υπερήχων είτε μέσω προσθήκης αερίου δημιουργούνται φυσαλίδες, οι οποίες διαταράζουν τις κυτταρικές μεμβράνες των μικροοργανισμών. Η μέθοδος αυτή απαιτεί συνδυασμό με κάποια άλλη για να είναι αποτελεσματική.

## 13.Θερμική επεξεργασία

Σκοπός αυτής της μεθόδου είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.Οι θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 35 °C (95 °F) - 45 °C (113 °F) με αποτέλεσμα την εξάλειψη των περισσότερων οργανισμών. Ωστόσο δεν είναι αποτελεσματική απέναντι σε μικροοργανισμούς. Μεγάλο πλεονέκτημα της θερμικής επεξεργασίας είναι ότι δεν χρησιμοποιεί χημεία.

## 14. Υπέρηχος

Ο υπέρηχος είναι εξίσου αποτελεσματική μέθοδος καθώς δημιουργεί ακραίες μεταβολές πίεσης και θερμοκρασίας, σκοτώνοντας τους μικροοργανισμούς. Απαιτεί μεγάλες ενεργειακές δαπάνες.

### 3.4 Πραγματικό παράδειγμα τιμών

Παρακάτω παρουσιάζονται 2 παραδείγματα τιμών σε \$ με βάση τον τύπο του πλοίου που στα παραδείγματα μας είναι το :

**CAPE SIZE** :με μήκος 291,98m x 45m,βάρος:181.39 τόνους, με αντλίες 2x2500 m<sup>3</sup>/hr. &

**PANAMAX**: με μήκος 228,99m x 32.26m, βάρος:82.790 τόνους, με αντλίες 2x1100m<sup>3</sup>/hr.

Με βάση αυτά τα δεδομένα λήφθηκαν τιμές από 4 προμηθευτές για 4 διαφορετικούς τύπους συστημάτων: ακτινοβολία(UV system),σύστημα ηλεκτρόλυσης και χημικά υγρής ή κοκκώδης μορφής.

Πίνακας 3.14.1: Πίνακας Σύγκρισης

TYPE	BALLAST PUMPS	SYSTEM PROPOSAL	UV SYSTEM	ELECTROLYSIS SYSTEM	CHEMICAL (LIQUID TYPE)	CHEMICAL (GRANULAR TYPE)
CAPE SIZE	2X2500	1X5000	870.000	430.000	704.000	756.800
PANAMAX	2X1100	1X2200	630.000	394.000	466.400	519.200

Όπως αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο υπάρχουν διάφορες προκλήσεις για κάθε τύπο συστήματος. Πέρα από τις προκλήσεις σημαντικό κριτήριο είναι και το κόστος συντήρησης/εγκατάστασης.

Για παράδειγμα όταν ένα πλοίο είναι άνω 15ετίας θεωρείται πιο πρακτικό η επιλογή ενός φθηνότερου συστήματος με μικρότερο “χρόνο ζωής”, καθώς το πλοίο λόγω ηλικίας σύντομα θα αποσυρθεί διότι το κόστος συντήρησης του είναι μεγάλο. Αντίθετα σε πλοία που κτίζονται είναι προτιμότερη η εφαρμογή συστήματος με μεγαλύτερο χρόνο ζωής σε συνάρτηση με φθινό κόστος συντήρησης και ανταλλακτικών.

### 3.5 Καταλληλότητα ενός τύπου συστήματος επεξεργασίας έρματος σύμφωνα με το τύπο σκάφους

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας για το σύστημα προτιμάται για κάθε είδους πλοίου.

Πίνακας 3.5.1: Συγκεντρωτικός Πίνακας συμβατότητας μεθόδων καθαρισμού έρματος

Bulk Carriers						
Κατηγορία σκάφους	Μέγεθος σκάφους	Χλωρίωση	Χημική ουσία	Υπεριώδης ακτινοβολία	Αποξυγόνωση	Οζόνωση
Handy-Handymax	< 60,000 DWT	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Panamax-Kamsarmax	< 60,000-90,000 DWT	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Capesize	> 90,000 DWT	Εκτός από τα μεγάλα	ΝΑΙ	Εκτός από τα μεγάλα	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Tankers						
Handy	< 35,000 DWT	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
Handymax-Aframax	35,000-120,000 DWT	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
Suezmax	120,000-180,000 DWT	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
VLCC	200,000-320,000 DWT	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ULCC	> 320,000 DWT	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
Containerships						
Feeder	< 500-3,000 TEU	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Panamax	3,000-4,500 TEU	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Postpanamax	4,500-9,000 TEU	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Ultralarge	> 9,000 TEU	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Άλλα είδη σκαφών						
Passenger Ship	ΟΛΑ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Gas Carrier	ΟΛΑ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ	ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΜΕΓΑΛΑ	ΝΑΙ	ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΜΕΓΑΛΑ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
Chemical Carrier	ΟΛΑ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
Ro/Ro	ΟΛΑ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Combination Vessel	ΟΛΑ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
General Cargo	ΟΛΑ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Fishing Vessels	ΟΛΑ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
OSVs	ΟΛΑ ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ

[https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/publications/2011/BallastAdvisory\\_April2011.pdf](https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/publications/2011/BallastAdvisory_April2011.pdf)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Προκλήσεις στην εφαρμογή της σύμβασης BWM

Οι κοινές προκλήσεις που οι ιδιοκτήτες αντιμετωπίζουν είναι:

- Εγκατάσταση,
- Ανάθεση σε σωστή-έμπιστη εταιρεία,
- Εκπαίδευση πληρώματος,
- Εμπειρία σε λειτουργία

Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει αναλυτικά τις προκλήσεις που προκύπτουν στα πιο διαδεδομένα συστήματα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος και θεωρούνται ως τα κύρια εμπόδια για την εφαρμογή της σύμβασης BWM. Παράλληλα παρουσιάζονται επιπλέον πληροφορίες για κάθε σύστημα βάση αρκετών ερευνών που έχουν διεξαχθεί.

Καλό είναι να παρουσιαστούν οι προκλήσεις από την αρχή της μελέτης εγκατάστασης συστήματος επί νέου σκάφους(Newbuilding).

#### A) Ζητήματα Σχεδιασμού

Ορισμένες πτυχές των ζητημάτων εγκατάστασης μπορούν να αποφευχθούν εάν εντοπιστούν νωρίς στη φάση σχεδιασμού. Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση πρέπει να λάβουν υπόψη την μελλοντική συντήρηση και επισκευή. Η ανάπτυξη και οριστικοποίηση ενός σχεδίου εγκατάστασης υδάτινου έρματος πρέπει να ολοκληρωθεί κατά τη φάση σχεδιασμού. Για παράδειγμα, ο σχεδιασμός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλους τους χώρους που απαιτούνται για την προσαρμογή των φίλτρων BWMS. Οι γραμμές δειγματοληψίας των ολικών υπολειμματικών οξειδωτικών (TRO) θα πρέπει επίσης να επανεξεταστούν για να βεβαιωθούν ότι είναι αρκετά μεγάλες για τον καθαρισμό κατά τη λειτουργία.

#### B) Προγραμματισμός

Ορισμένες αντλίες, όπως οι αντλίες πυρκαγιάς και γενικής χρήσης, ενδέχεται να βγουν εκτός σύνδεσης όταν απενεργοποιηθεί το σύστημα επεξεργασίας νερού έρματος (BWT). Αυτό μπορεί να αποφευχθεί αν το σύστημα ελέγχου, το οποίο είναι ενσωματωμένο στο σύστημα του πλοίου, είναι προγραμματισμένο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παραμένει συνδεδεμένο με το σύστημα του πλοίου. Η ακολουθία εκκίνησης και τερματισμού λειτουργίας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να προγραμματίζεται προσεκτικά πριν και / ή κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης. Η ακατάλληλη ακολουθία απενεργοποίησης θα προκαλέσει περιττή βλάβη στα συστήματα BWT και τα αναλώσιμα. Η λογική ελέγχου μπορεί να ρυθμιστεί για να καθυστερήσει την απενεργοποίηση όταν είναι απαραίτητο. Οι αλλαγές λογισμικού και οι αλλαγές των παραμέτρων μπορούν συχνά να επηρεάσουν ο ένας τον άλλον με αρνητικούς τρόπους, οι ιδιοκτήτες πρέπει να εξασφαλίσουν την επικύρωση τέτοιων αλλαγών πριν τεθούν σε ισχύ.

### **Γ) Περιβαλλοντικοί έλεγχοι**

Το περιβάλλον του ναυπηγείου μπορεί να επηρεάσει την εγκατάσταση. Οι ιδιοκτήτες και τα ναυπηγεία θα πρέπει να δίνουν προσοχή στον περιβαλλοντικό έλεγχο στον χώρο εγκατάστασης, ειδικά για την προετοιμασία για ακραίες καιρικές συνθήκες όπως βροχή, ψύξη, υγρασία και θερμότητα. Η εγκατάσταση στο κατάστρωμα, ως παράδειγμα, μπορεί να είναι προκλητική σε τροπικές τοποθεσίες, το περίβλημα και η ψύξη χώρου μηχανών επηρεάζονται από την υψηλή υγρασία και τη θερμοκρασία.

Επίσης οι ιδιοκτήτες και τα ναυπηγεία πρέπει να ρυθμίζουν τις μεθόδους ψύξης, είτε πρόκειται για αέρα είτε για νερό. Σε περίπτωση ψύξης με αέρα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η καθαριότητα και η καταλληλότητα του κυκλοφορούντος αέρα. Ο αέρας πρέπει να διηθείται και να αφήνεται να στεγνώσει επαρκώς. Μπορούν να ληφθούν υπόψη τα σπασίματα κενού για συστήματα υπερπύθους τεχνολογίας στην εγκατάσταση στο κατάστρωμα, καθώς η ανεπαρκής ροή νερού στους αντιδραστήρες UV και στους θαλάμους μπορεί να προκαλέσει ανεπαρκή ψύξη με λάμπα UV. Τα δείγματα TRO και τα χημικά καθαρισμού πρέπει να απορρίπτονται κατάλληλα.

### **Δ) Διαχείριση**

Οι ιδιοκτήτες πρέπει να συνεργάζονται και να αναζητούν υποστήριξη από κατασκευαστές που διαθέτουν εκτενή γνώση σχετικά με τα διάφορα συστήματα. Επιπλέον, η τεκμηρίωση υλικού (BOM) ανά τεκμηρίωση έγκρισης τύπου πρέπει να επικυρωθεί τόσο από τον ιδιοκτήτη όσο και από το ναυπηγείο πριν από την εγκατάσταση.

Η συντήρηση τουλάχιστον δύο μηχανικών (μηχανικών, ηλεκτρικών / λογισμικών) στο ναυπηγείο μπορεί να εξοικονομήσει πολύτιμο χρόνο. Η συμμετοχή του πληρώματος του πλοίου κατά την εγκατάσταση ενθαρρύνεται να συμβάλει στην κατανόηση του συστήματος BWT. Αυτό παρέχει τις απαραίτητες γνώσεις για την προετοιμασία για συντήρηση και επισκευή στο μέλλον. Επιπλέον, το σχέδιο συντήρησης υδάτινου έρματος πρέπει να επικυρωθεί κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης, καθώς αυτό θα αποτρέψει οποιαδήποτε ασυνέπεια στο σχέδιο, η οποία συμβαίνει συνήθως όταν το σχέδιο αναπτύσσεται μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης.

### **Ε) Σύμβαση**

Οι ιδιοκτήτες ενθαρρύνονται να υπογράψουν συμφωνία με τα ναυπηγεία ή τους πωλητές για να συμπεριλάβουν τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για να διασφαλιστεί η παράδοση ενός πλήρως λειτουργικού, δοκιμασμένου συστήματος. Η πλήρης έκταση των απαιτήσεων θα πρέπει να εκφράζεται στη σύμβαση τόσο για τον κατασκευαστή όσο και για τα ναυπηγεία. Το πεδίο εφαρμογής της προσφοράς και οι ρόλοι του πωλητή, του ναυπηγείου και του ιδιοκτήτη πρέπει να καθορίζονται στη σύμβαση για να διευκολυνθεί η ενσωμάτωση στα συστήματα επί των πλοίων. Η δοκιμή αποδοχής από το εργοστάσιο (FAT) συνιστάται έντονα στους κατασκευαστές με περιορισμένη εμπειρία προκειμένου να διαπιστωθεί εάν πληρούνται οι απαιτήσεις που καθορίζονται στη σύμβαση. Η σύμβαση θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει σαφώς όλα τα ανταλλακτικά που απαιτούνται επί του σκάφους. Επιπλέον, συνιστάται να συμπεριληφθεί στη σύμβαση ορισμός της επιτυχούς δοκιμαστικής λειτουργίας του εγκατεστημένου BWTS.

### **ΣΤ) Newbuild**

Η επιτυχής εγκατάσταση στο πρώτο σκάφος σε μια σειρά από newbuilds είναι σημαντική. με την ολοκλήρωση του πρώτου σκάφους, η εγκατάσταση στα

αδελφοειδή πλοία μπορεί τυπικά να εγκατασταθεί γρηγορότερα και ευκολότερα. Οι ιδιοκτήτες και τα ναυπηγεία ενθαρρύνονται έντονα να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στην πρώτη εγκατάσταση και να καταγράψουν κάθε βήμα για να εφαρμόσουν τα διδάγματα που αντλήθηκαν σε μελλοντικές εγκαταστάσεις

## **Z) Επαναπροσαρμογή**

Κατά τον προγραμματισμό μιας εγκατάστασης εκ των υστέρων, πρέπει να εξεταστεί η ποιότητα της μηχανικής και η έγκριση της τάξης, καθώς μπορεί να είναι πιο χρονοβόρα από ό,τι στην περίπτωση ενός νέου χτιζόμενου πλοίου. Οι ιδιοκτήτες μπορούν να προβλέψουν την ανακαίνιση που πρέπει να γίνει σε πολλά ναυπηγεία. Στην πραγματικότητα, οι ανοικτές προσφορές με πολλαπλά ναυπηγεία μπορούν να παρέχουν ευελιξία για το σκάφος και η τελευταία λειτουργία πριν από την ξηρά λειτουργία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκ των υστέρων προσαρμογή, εάν είναι προκαθορισμένη. Εκτός από τη θέση, τα προσυσκευασμένα εξαρτήματα και ο εξοπλισμός του BWMS μπορούν να κατασκευαστούν εξ αποστάσεως σύμφωνα με τα σχετικά έγγραφα έγκρισης τύπου για εξοικονόμηση χρόνου. Η μηχανική της διαδικασίας εκσυγχρονισμού θα πρέπει να προγραμματιστεί προσεκτικά μπροστά και να γίνει δοκιμή. Η εγκατάσταση μεγάλων φίλτρων με οπίσθια κάλυψη πρέπει να λαμβάνει υπόψη τόσο τα χαμηλά όσο και τα ψηλά θαλάσσια σκεύη, καθώς και τον προσανατολισμό προς την αφετηρία. Θα πρέπει να εξεταστεί η πιθανή παρουσία του προσανατολισμού της ιλύος και του πρωτογενούς ελλιμενισμού. Οι ιδιοκτήτες θα πρέπει να προσπαθήσουν να αποφύγουν τη δέσμευση του φίλτρου πίσω από το στόμιο του πλοίου σε σωληνώσεις εξερχόμενου έρματος, αυτό αποδυναμώνει το σκοπό της διατήρησης της οπισθοδρομικής από μια περιοχή λειτουργίας χωριστά από το επεξεργασμένο νερό έρματος που βρίσκεται στο πλοίο και το οποίο εκφορτώνεται σε άλλη περιοχή λειτουργίας.

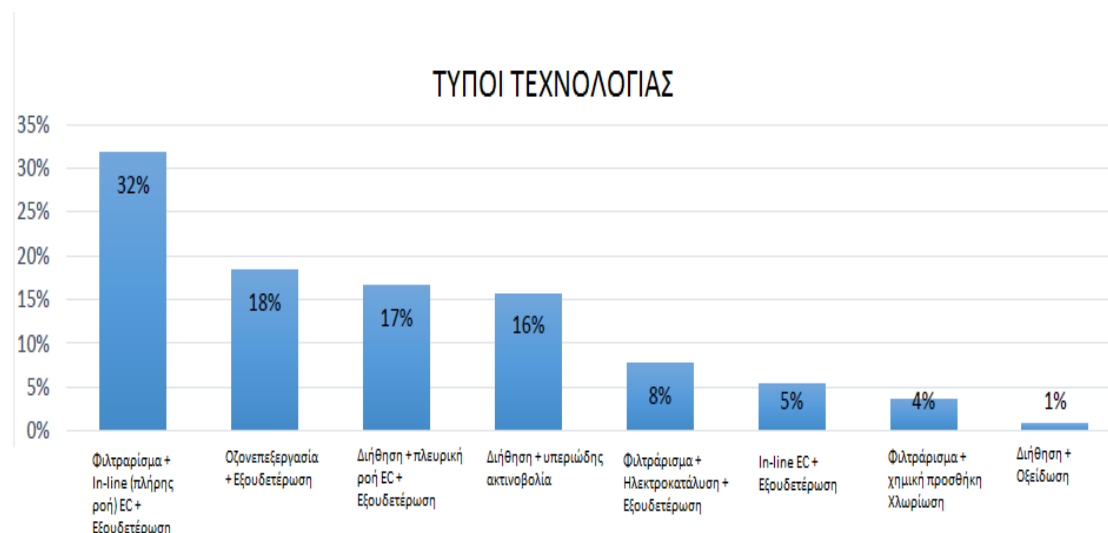
### **4.1 Τεχνικές προκλήσεις**

Οι πιο διαδεδομένες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εφοπλιστές και οι φορείς εκμετάλλευσης με αυτά τα συστήματα σχετίζονται με το λογισμικό, το υλικό και την ικανότητα του πληρώματος να χειρίζεται σωστά τα συστήματα. Το λογισμικό που ενσωματώνεται στα συστήματα διαχείρισης έρματος συχνά απαιτεί εκτεταμένες ενημερώσεις. Οι χειριστές του συστήματος αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη συντήρηση του υλικού και στη συντήρηση των κατάλληλων ανταλλακτικών επί του σκάφους. Όταν προκύπτουν προβλήματα συντήρησης, οι ιδιοκτήτες δυσκολεύονται να διασφαλίσουν ότι ο κατασκευαστής του συστήματος είναι σε θέση να επιβιβαστεί στο σκάφος και να εξυπηρετήσει τον απαιτούμενο εξοπλισμό. Η σημασία της διατήρησης μιας καλής σχέσης εργασίας με τον κατασκευαστή του συστήματος είναι το κλειδί για την ορθή λειτουργία του συστήματος και μετά την πώληση.

Επίσης η αναγκαιότητα διατήρησης ενός αποτελεσματικού συστήματος εκπαίδευσης, ώστε τα μέλη του πληρώματος να μπορούν να χειρίζονται τον εξοπλισμό σωστά και με ασφάλεια. Τα μέλη του πληρώματος συνεχώς έρχονται σε επαφή όχι μόνο με το ίδιο πλοίο, αλλά και σε διαφορετικά πλοία με διάφορα συστήματα έρματος. Αυτή η ποικιλία μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση σχετικά με τις επιχειρησιακές διαδικασίες και τα προγράμματα συντήρησης. Για να ελαχιστοποιηθούν τα ανθρώπινα λάθη, πρέπει να τεθούν σε εφαρμογή αποτελεσματικές μέθοδοι εκπαίδευσης, ώστε κάθε μέλος του πληρώματος να επιταχύνει το σύστημα BWM του σκάφους πριν από την πλεύση. Οι βελτιωμένες μέθοδοι κατάρτισης και τα σαφώς γραμμένα εγχειρίδια

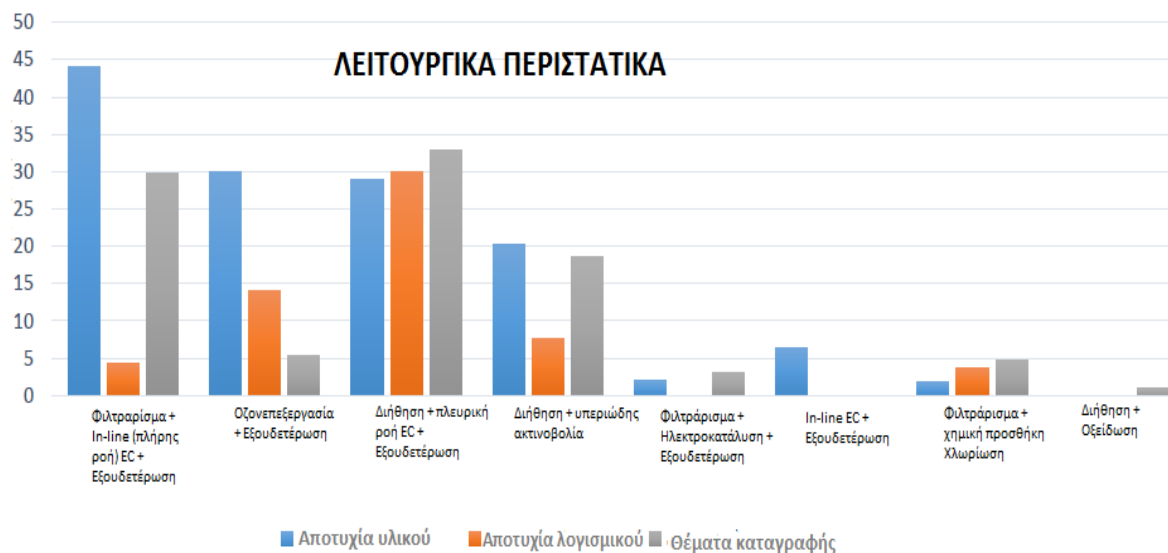
συστημάτων θα οδηγήσουν σε μείωση του αριθμού των ζητημάτων που προκύπτουν από λειτουργικά σφάλματα.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι μέθοδοι επεξεργασίας και το ποσοστό σφαλμάτων/δυσκολιών που παρουσιάζουν:



Διάγραμμα 4.1.1: Τύποι Τεχνολογίας

Ακόμα πιο αναλυτικά παρουσιάζονται ποια είναι τα σφάλματα ανά μέθοδο:



Διάγραμμα 4.1.2: Λειτουργικά Περιστατικά



Καθώς επίσης και την αιτία των σφαλμάτων ανά μέθοδο:



Διάγραμμα 4.1.3: Συμβάντα που προκύπτουν

Παρακάτω παρουσιάζονται και αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των προαναφερθεισών συνδυαστικών μεθόδων:

## 1. ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ + ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ

### Εκπαίδευση πληρώματος

- Η περίοδος εκπαίδευσης κυμαίνεται από 3 έως 8 ώρες
- Εκπαίδευση που πραγματοποιείται / συνεχίζεται επί του σκάφους, με τη συμμετοχή τεχνικών υπηρεσιών, επίσης για την αντιμετώπιση προβλημάτων στο ναυπηγείο. από το βιβλίο οδηγιών του κατασκευαστή, εκπρόσωπο του κατασκευαστή, μηχανικός υπηρεσιών, CD / DVD
- Με βάση το σχέδιο διαχείρισης του έρματος και τα εγχειρίδια επί του σκάφους
- Δοκιμές στη θάλασσα

### Αστοχία υλικού

- Αισθητήρας TRO
- Φίλτρα φράζουν σε ορισμένες θύρες / ποτάμια
- Φίλτρο πίεσης εισόδου φίλτρου
- Βαλβίδες ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας
- Βαθμονόμηση βαλβίδας
- Κλίμακα ηλεκτροδίων
- Υψηλή ταχύτητα ροής FMU
- Απροσδιόριστη βλάβη αισθητήρα
- Μετασηματιστής υποβοήθησης
- Συναγερμός πίεσης εισόδου / εξόδου φίλτρου
- TSU (μονάδα αισθητήρα TRU)

### Σφάλμα λογισμικού

- Η σειρά βαλβίδων εκτός συγχρονισμού
- Αναβαθμίσεις λογισμικού που απαιτούνται για συμμόρφωση
- Οι αμφιλεγόμενοι αισθητήρες θέσης βαλβίδων απαιτούν ενεργή παρακολούθηση πριν από την εκκίνηση

-Το σύστημα ελέγχου BWMS αντιδρά πολύ γρήγορα για σήματα ανάδρασης από τους αισθητήρες θέσης βαλβίδων στις βαλβίδες του συστήματος έρματος που ελέγχονται από το BWMS. Όταν ξεκινάει η απομάκρυνση του έρματος, το BWMS κλείνει πριν ανοίξουν ή κλείσουν οι βαλβίδες (δηλ. Ο χρονομετρητής του λογισμικού είναι εσφαλμένος).

#### **Ανθρώπινο σφάλμα**

- Το σύστημα είναι πολύ περίπλοκο, ο εξοπλισμός εγκαθίσταται σε ξεχωριστές θέσεις επί του πλοίου και υπόκειται σε ανθρώπινα λάθη κατά τη λειτουργία

#### **Θέματα υγείας και ασφάλειας**

- Χημικά που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια των εργασιών

#### **Αντίκτυπος επικάλυψης των σωληνώσεων στις δεξαμενές έρματος**

- Μηδέν

#### **Αναπλήρωση αναλωσίμων, θέματα και προκλήσεις**

- Τα χημικά απαιτούνται για αναλώσιμο υλικό
- Οι απαιτούμενες χημικές ουσίες δεν επιτρέπονται εύκολα για παράδοση
- Εκτός από την εξουδετέρωση, δεν απαιτούνται άλλα αναλώσιμα
- Η χημική ουσία εξουδετέρωσης στερεοποιείται λόγω υγρασίας
- Τα εξαρτήματα των αισθητήρων TRO χρειάζονται αντικατάσταση κάθε 6 μήνες
- Η ποιότητα μετά την πώληση είναι χαμηλή

### **ΟΖΟΝΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ & ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ**

#### **Εκπαίδευση πληρώματος**

- Οι ώρες εκπαίδευσης κυμαίνονται από 3 ώρες έως 4 ημέρες  
- Το υλικό περιλαμβάνει τις οδηγίες, τα βίντεο, την προσομοίωση και τις πραγματικές δοκιμές, τη θεωρία και την πρακτική επί του σκάφους από τον μηχανικό σέρβις του κατασκευαστή

#### **Σφάλμα υλικού**

- Αισθητήρας / αναλυτής οξυγόνου
- Αισθητήρας όζοντος
- Ψύκτης νερού
- Αναλυτής και αισθητήρας TRO
- Γεννήτρια όζοντος
- Έγχυση όζοντος
- Σύστημα δειγματοληψίας
- Αισθητήρας υψηλής θερμοκρασίας
- Ενεργοποιητής βαλβίδας ροής
- Πομπός πίεσης
- Διακοπές σπαστήρων
- Μίξη θερμοστατικής βαλβίδας
- Στεγνωτήρας αέρα
- Χαμηλή πίεση O<sub>2</sub>

#### **Αποτυχία λογισμικού**

- Χαμηλή παραγωγή όζοντος
- Δεν είναι δυνατή η αποθήκευση δεδομένων συστήματος

- Ανακριβής έξοδος αρχείων καταγραφής
- Η αντλία έγχυσης δεν έχει σήμα
- Αποτυχία PLC, η παραγωγή O<sub>3</sub> αποτυγχάνει στην αυτόματη λειτουργία

#### **Ανθρώπινο λάθος**

- Μηδέν

#### **Θέματα υγείας και ασφάλειας**

- Μηδέν

#### **Επιπτώσεις στις δεξαμενές έρματος επικάλυψη σωληνώσεων**

- Σωλήνας ψεκασμού O<sub>3</sub>
- Οι σωλήνες διαλύματος εξουδετέρωσης αντικαταστάθηκαν λόγω οπών με πείρους

#### **- Άλλα θέματα και προκλήσεις**

- Δεν είναι συγκεκριμένα τα σκάφη, οι διαδικασίες αντιμετώπισης προβλημάτων είναι πολύ μικρές και απαιτούν τεχνικό
- Δεν είναι φιλικό προς το χρήστη
- Απαιτείται συνεχής ενημέρωση

#### **Διαθεσιμότητα ανταλλακτικών / εξυπηρέτηση μετά την πώληση**

- Χαμηλή ποιότητα μετά την πώληση
- Περιορισμένη διάρκεια ζωής του αντιδραστηρίου
- Περιορισμένο δίκτυο εφοδιασμού
- Απαιτείται συνεχώς χημικός παράγων για τους αναλυτές TRO
- Να υπάρχουν επαρκείς ποσότητες αντιδραστηρίων εξουδετέρωσης και σταθεροποιητών που να είναι εύκολα διαθέσιμες επί του σκάφους σε επαρκείς ποσότητες
- Η σωστή λειτουργία του αναλυτή TRO είναι σημαντική για τη σωστή μέτρηση των εναπομεινάντων οξειδωτικών ουσιών και έτσι για τη σωστή κατανάλωση του εξουδετερωτή και για τη σταθεροποίηση

## **2.ΔΙΗΘΗΣΗ +ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ**

#### **Εκπαίδευση πληρώματος**

- Η περίοδος κατάρτισης κυμαινόταν από 2 έως 3 ημέρες

#### **Αποτυχία υλικού**

- Βαλβίδες παροχής βαλβίδας και βαλβίδες μετά το φίλτρο στραγγαλίζονται (αυτόματα ελέγχονται από το BWTS μέσω IAS) για να διατηρηθεί η παροχή σύμφωνα με την ονομαστική χωρητικότητα BWTS. Η ανώτερη πλάκα φίλτρου παραμορφώνεται.
- Η κύρια αιτία της διακύμανσης του ροόμετρου και των διαδρομών του αισθητήρα TRO λόγω κακού μείγματος μεταξύ χλωρίου και θαλάσσιου νερού που προκλήθηκε από τη διάταξη σωληνώσεων.
- Ο αισθητήρας αλατότητας θαλάσσιου νερού έχει κακή ακρίβεια. Όταν εκτελείται αλατότητα σιδηροδρομικών αγωγών γύρω στο 2,6% και όταν εκτελείται η σιδηροδρομική δεξαμενή δείχνει αλμυρότητα περίπου 2,0% σε κανονική κατάσταση θαλάσσιου νερού. Θα πρέπει να είναι περίπου 3% σε κανονικό θαλασσινό νερό.

- Βαλβίδες δειγματοληψίας αισθητήρα TRO Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες ελέγχου ευαίσθητες στη διάβρωση και την κόλληση.
- Ροόμετρο ελαττωματικό - χαμηλή ανάγνωση που θα προκαλέσει συναγερμό αδικαιολόγητα
- Τρύπες σωλήνα αποστράγγισης φίλτρου
- Ενεργοποιητής βαλβίδας
- Αισθητήρες αερίου
- Αντλίες μονάδας εξουδετέρωσης
- Διάφορες αντλίες
- Ανορθωτής
- Αυτόματα φίλτρα πλύσης πίσω, ανεπάρκεια φυσητήρα υδρογόνου
- Ελαττωματικός διακόπτης κυκλώματος του φυσητήρα που προκαλεί απελευθέρωση H<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της ηλεκτρόλυσης και του φυσητήρα για να εξάγει το αέριο έξω
- Φίλτρα φράζουν σε ορισμένες θύρες / ποτάμια, κλιμάκωση ηλεκτροδίων

### **Αποτυχία λογισμικού**

- Οι ρυθμίσεις χρονοκαυστήρησης (προεπιλογή) πολύ συχνά δεν επαρκούν για να φέρουν το επεξεργασμένο νερό σε αποδεκτά όρια που προκαλούν διακοπή του συστήματος
- Κατά τη διάρκεια της απομάστευσης, ο αισθητήρας TRO δίνει συναγερμό (δυσλειτουργία) για σύντομο χρονικό διάστημα. Μετά από μερικά δευτερόλεπτα ο αισθητήρας λειτουργεί ξανά (χημικό επίπεδο ελέγχου αισθητήρα). Ο συναγερμός δεν κλείνει το σύστημα
- Ενεργοποιημένος χαμηλής στάθμης συναγερμός ανεμιστήρα με διακοπή ανεμιστήρα.
- Ο κύριος υπολογιστής απαιτεί τακτική επανεκκίνηση (πριν από τη λειτουργία).
- Η οθόνη LOP είναι ελαττωματική, ο αισθητήρας TRO αποτυγχάνει λόγω αποτυχίας επικοινωνίας, οι συχνές ψευδείς συναγερμούς ενεργοποιούνται κατά τη λειτουργία
- Αναγνώσεις και σταθεροποίηση
- Μονάδα ανορθωτή υπό συναγερμό
- Σφάλμα Διακομιστή

### **Ανθρώπινο λάθος**

- Μηδέν

### **Θέματα υγείας και ασφάλειας**

- Παραγωγή αερίου χλωρίου και υδρογόνου
- Χειρισμός τοξικών και διαβρωτικών χημικών ουσιών
- Ο σωλήνας εξαέρωσης H<sub>2</sub> έχει επισημανθεί σε κίτρινο χρώμα με προειδοποιητική ετικέτα

### **Αντίκτυπος επικάλυψης των σωληνώσεων στις δεξαμενές έρματος**

- Μηδέν

## **Αριθμός συμβάντων, ζητημάτων και προκλήσεων συντήρησης του BWMS**

- Το δίκτυο μετά την πώληση δεν ανταποκρίνεται στα βασικά πρότυπα
- Συχνές ψευδείς συναγερμούς που αποσπούν τους αξιωματικούς σε κρίσιμη λειτουργία φορτίου. Η συχνή απενεργοποίηση των αντλιών έρματος υπερθερμαίνει τον εκκινητή του κινητήρα

### **Αναπλήρωση αναλωσίμων, θέματα και προκλήσεις**

- Το kit αντιδραστηρίων TRO χρειάζεται αντικατάσταση κάθε 3 μήνες, χρειάζονται επαρκή ανταλλακτικά
- Τα αντιδραστήρια του αισθητήρα TRO χρειάζονται μεγάλο χρόνο για παράδοση
- Η ποιότητα μετά την πώληση είναι χαμηλή
- Ανάγκη ανάπτυξης προμηθευτών για την προμήθεια ανταλλακτικών και αναλωσίμων
- περιορισμένη διάρκεια ζωής του αντιδραστήρα, περιορισμένο δίκτυο παροχής

## **3.ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ + UV ΘΕΡΜΑΝΣΗ**

### **Εκπαίδευση πληρώματος**

- Περίοδος κατάρτισης κυμαίνεται από 2 έως 24 ώρες.

### **Αναφερθείσες προκλήσεις:**

- Προσαρμοστικότητα του πληρώματος, χωρίς προηγούμενη εμπειρία
- Το πλήρωμα αλλάζει, συνεπώς απαιτείται συνεχής εκπαίδευση
- Διαφορετικοί τύποι και κατασκευαστές BWTS μεταξύ του στόλου
- Εκπαίδευση για την τήρηση αρχείων / παρακολούθησης για PSC και VGP

### **Βλάβη υλικού**

- Καύση λαμπτήρων UV
- Συχνός καθαρισμός των λαμπτήρων UV, συχνές βλάβες των λαμπτήρων UV, υψηλό DP, υπεριώδης κύκλος
- Βλάβη του αισθητήρα μέτρησης έντασης UV
- Ο διακόπτης πίεσης του φίλτρου οπισθοπορείας έχει σπάσει
- Σφάλμα σκληρού δίσκου πίνακα ελέγχου
- Κασέτα ροόμετρου (αποτυχία LCD)
- Οι αντιδραστήρες πλημμυρίζουν λόγω ελαττωματικών σφραγίσεων, οι βαλβίδες που δεν λειτουργούν εξαιτίας αναπτυγμένης κλίμακας
- Ορισμένα δευτερεύοντα εξαρτήματα (πλαστικοί διακόπτες κ.λπ.) είναι ελαττωματικοί

### **Αποτυχία λογισμικού**

- Αποτυχία επικοινωνίας GPS
- Κασέτα ροόμετρου (αποτυχία LCD)
- Το λογισμικό απαιτεί ενημέρωση. Η δυσλειτουργία του πίνακα ελέγχου με το παλιό λογισμικό

### **Ανθρώπινο σφάλμα**

- Σπασμένα λάμπες λόγω των επιπτώσεων του καταρράκτη

- Κακή χρήση χειροκίνητων βαλβίδων

#### **Θέματα υγείας και ασφάλειας**

- Μηδέν

#### **Αντίκτυπος επικάλυψης των σωληνώσεων στις δεξαμενές έρματος**

- Μηδέν

#### **Άλλα θέματα και προκλήσεις**

- Βαθμονόμηση διαφόρων αισθητήρων
  - Δεν είναι δυνατή η χρήση έρματος / αποστραγγίσματος με τη μέθοδο βαρύτητας
  - Η ενημέρωση λογισμικού είναι δύσκολη λόγω υψηλού κόστους και ενοχλητικών κλήσεων σε λιμάνια, που δεν καλύπτονται από την εγγύηση των κατασκευαστών
  - Πρόσθετο ανθρώπινο δυναμικό που απαιτείται για τη λειτουργία χειροκίνητων βαλβίδων
  - Διάφορες ζημιές (διάβρωση, τρύπες κλπ.) Στους συναφείς σωλήνες, που δεν συνδέονται απαραίτητα με τη λειτουργία του συστήματος
  - χαμηλή δόση UV
  - Βραχυκύκλωμα λόγω σπασμένων λαμπτήρων
- Διαρροή νερού από τα μανίκια
- Συχνή αποτυχία των λαμπτήρων UV
  - Λανθασμένη παραγωγή των αρχείων καταγραφής συναγερμών και καταστάσεων
  - Διαλείπουσα απώλεια παρακολούθησης θέσης από το σύστημα κατά τη λειτουργία "Συχνός συναγερμός συστήματος εντοπισμού θέσης GPS"
  - Η αντιμετώπιση προβλημάτων που απαιτούνται για δυσλειτουργίες λογισμικού ήταν πολύ χρονοβόρα. πολλαπλές αντιστοιχίες με τους κατασκευαστές για περισσότερο από 1 χρόνο. πιθανό υψηλό κόστος υπηρεσιών.

#### **Αναπλήρωση αναλωσίμων, θέματα και προκλήσεις**

- Συχνή βλάβη των λαμπτήρων UV, απαιτείται συχνή αντικατάσταση των λαμπτήρων UV
- Τα ανταλλακτικά είναι ακριβά, οι λάμπες UV είναι τα πιο ακριβά μέρη
- Τα πιο ευάλωτα μέρη φαίνεται να είναι οι αισθητήρες UV, οι μονάδες καθαρισμού και οι υαλοκαθαριστήρες

## **4.ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ+ ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΤΑΛΥΣΗ+ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ**

#### **Εκπαίδευση πληρώματος**

- Ο χρόνος εκπαίδευσης κυμαίνεται από 1 έως 40 ώρες

#### **Σφάλμα υλικού**

- Bypass συνήθως σπασμένα

#### **Αποτυχία λογισμικού**

- Μηδέν

#### **Ανθρώπινο λάθος**

- Μηδέν

#### **Θέματα υγείας και ασφάλειας**

- Μηδέν

### **Διαθεσιμότητα ανταλλακτικών / ζητήματα και προκλήσεις**

- Ικανοποιητική διαθεσιμότητα ανταλλακτικών
- Αντικατάσταση ανταλλακτικών: π.χ. διπλή ηλεκτρική σωληνοειδής βαλβίδα, ηλεκτρομαγνητικά πηνία, ρελέ, θειοθειικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )
- Σύντομος χρόνος παράδοσης
- Δεν υπάρχουν ανταλλακτικοί δακτύλιοι για τα φίλτρα που είναι διαθέσιμοι για αντικατάσταση από το κιτ συναρμολόγησης
- Το αντιδραστήριο TRO πρέπει να αντικαθίσταται κάθε 3 μήνες για να αποφευχθεί ο αποχρωματισμός
- Θειοθειικό νάτριο - τακτικές καθημερινές σύμφωνα με το πραγματικό επίπεδο που παρατηρήθηκε

## **5.ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ**

### **Προκλήσεις:**

- Τροποποίηση πληρώματος. απαιτείται συνεχής εκπαίδευση του πληρώματος
- Εκπαίδευση σχετικά με τη δειγματοληψία, την τήρηση αρχείων / παρακολούθησης για PSC και VGP
- Διαφορετικοί τύποι και κατασκευαστές BWTP κατά μήκος του στόλου

### **Σφάλμα υλικού**

- Διαρροή στην ενότητα. αποτυχία του δομοστοιχείου ανορθωτή
- Διαρροή και ελαττωματικός συναγερμός μονάδας ανιχνευτή αερίων που είναι πάντα ενεργός στο BWMS. ελαττωματική μονάδα ανορθωτή ισχύος

### **Αποτυχία λογισμικού**

- Μηδέν

### **Ανθρώπινο λάθος**

- Μηδέν

### **Θέματα υγείας και ασφάλειας**

- Μηδέν

### **Άλλα θέματα και προκλήσεις**

- Βαθμονόμηση διαφόρων αισθητήρων
- Διαρροή ελαττωματικού ανιχνευτή αερίων
- Προειδοποιητικά μηνύματα Σφάλμα μονάδας ESJ που υποδεικνύεται κατά τη διάρκεια του έρματος
- Ερμάριο CPC, λάθος τύπος ηχείου συναγερμού σύμφωνα με το εγχειρίδιο κατασκευαστών
- TRO (συντήρηση και λειτουργία)

### **Διαθεσιμότητα ανταλλακτικών / θέματα και προκλήσεις**

- Αναφέρονται ικανοποιητικά
- Περιορισμένη διάρκεια ζωής του δικτύου και περιορισμένο δίκτυο παροχής

## **6.ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ + ΧΗΜΙΚΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗ + ΧΛΩΡΙΩΣΗ**

### **Εκπαίδευση πληρώματος**

- Οι ώρες εκπαίδευσης κυμαίνονται από 3 έως 8 ώρες

#### **Αποτυχία υλικού**

- Βλάβη βαθμονόμησης αισθητήρων  $O_2 + O_3$
- Οι αναλυτές TRO είναι βρώμικοι λόγω χημικών που παραμένουν στο εσωτερικό τους μετά τη χρήση

#### **Αποτυχία λογισμικού**

- Αποτυχία PLC στο δωμάτιο BWTS
- Αποτυχία παραγωγής  $O_3$  σε αυτόματη λειτουργία

#### **Ανθρώπινο σφάλμα**

- Δεν υπάρχει

#### **Θέματα υγείας και ασφάλειας**

- Δεν υπάρχει

#### **Διαθεσιμότητα ανταλλακτικών /, ζητήματα και προκλήσεις**

- Δεν υπάρχει εκτεταμένο δίκτυο χημικών ουσιών (απολυμαντικό μέσο - παράγοντας εξουδετέρωσης)
- Ένας πάροχος για αντιδραστήρια που απαιτείται για μονάδες επιτήρησης TRO
- Το προσωπικό του σκάφους δεν γνωρίζει τη διαθεσιμότητα των ανταλλακτικών
- Η ποιότητα μετά την πώληση είναι χαμηλή
- Ο κατασκευαστής πρέπει να εμπλουτίσει το δίκτυο παροχής των απαιτούμενων παραγόντων, δεδομένου ότι το σύστημα είναι έγχυση χημικών
- Απαιτείται σωστός χειρισμός για τη μεταφορά και την αποθήκευση των χημικών ουσιών

### **7.ΔΙΗΘΗΣΗ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΣΗ**

#### **Εκπαίδευση πληρώματος**

- Επί του σκάφους, 3 ώρες

#### **Αποτυχία υλικού**

- Μηδέν

#### **Αποτυχία λογισμικού**

- Μηδέν

#### **Ανθρώπινο λάθος**

- Μηδέν

#### **Θέματα υγείας και ασφάλειας**

- Μηδέν

#### **Άλλα θέματα και προκλήσεις**

- Φραγή κεριών φίλτρου λόγω βρώμικου νερού έρματος

#### **Αναπλήρωση αναλώσιμων, ζητήματα και προκλήσεις**

- Η ποιότητα μετά την πώληση είναι χαμηλή
- Υπολειμματικός δείκτης οξειδωτικού
- σκόνη DD
- Χλωροβενζοϊκό οξύ
- Σύνολο οξειδωτικού ρυθμιστικού διαλύματος καταλοίπων



## **4.2 Οικονομικές προκλήσεις**

Οι οικονομικές προκλήσεις που προκύπτουν από τις μεταφορές που κάνουν τα πλοία και το πρόβλημα που περιγράφονται παρακάτω.

### **4.2.1 Εκδοχή εφοπλιστών**

Η συμμόρφωση με τη Σύμβαση BWM για όλα τα πλοία (δηλαδή τα υπάρχοντα και τα νέα πλοία) απαιτεί από τους εφοπλιστές να επενδύσουν τεράστια χρηματικά ποσά. Η διαχείριση έρματος και το σύστημα που θα το πραγματοποιήσει μπορεί να κοστίσει από μισό εκατομμύριο έως τέσσερα εκατομμύρια δολάρια και θα υπάρξει πρόσθετο κόστος, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης των Σχεδίων Διαχείρισης Υδατικών έρματος, σύνδεσης και εγκατάστασης (World Maritime News, 2015).

Ο Γενικός Γραμματέας του Διεθνούς Ναυτιλιακού Επιμελητηρίου (ICS) επέμεινε ότι δεν πρέπει να υπάρχουν πιο αυστηροί περιβαλλοντικοί κανονισμοί με στόχο τη ναυτιλία χωρίς την κατάλληλη ανάλυση κόστους-οφέλους και τη μελέτη της διαθέσιμης τεχνολογίας (Κατάλογος Lloyd,).

Σύμφωνα με την τρέχουσα οικονομική ύφεση, η δυσκολία από πολλούς εφοπλιστές στην πραγματοποίηση νέων επενδύσεων για την αντιμετώπιση των νέων περιβαλλοντικών κανονισμών θα μπορούσαν να φέρουν σε δύσκολη θέση πολλούς εφοπλιστές. Επιπλέον, η Σύμβαση BWM απαιτεί από όλα τα υπάρχοντα πλοία για την εγκατάσταση BWMS από μια δεδομένη χρονική στιγμή, ανεξάρτητα από την ηλικία των πλοίων. Επομένως, υπάρχει η πιθανότητα ότι οι πλοιοκτήτες θα προσπαθήσουν να λειτουργούν τα πλοία τους πλέον με την εγκατάσταση BWMS σε παλιά πλοία, προκειμένου να ανακτήσουν την επένδυσή τους.

## **4.3 Συμπεράσματα**

Παρατηρούμε ότι ακόμα και με την εγκατάσταση ενός συστήματος δεν είναι εξασφαλισμένη η ομαλή λειτουργία τους καθώς πολλοί παράγοντες όπως σφάλματα λογισμικού, αστοχία υλικού και το ανθρώπινο σφάλμα. Ωστόσο έχουν γίνει ήδη πολλές προσπάθειες για την αντιμετώπιση πολλών άλυτων θεμάτων και αναμένεται οι προσπάθειες αυτές να εντατικοποιηθούν ώστε να βρεθεί μια χρυσή τομή και για τους εφοπλιστές και για το περιβάλλον.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Γενικά συμπεράσματα

Η ναυτιλία είναι ο κύριος άξονας για τη μετακίνηση των ειδών και είναι υπεύθυνη για την εισαγωγή χωροκατακτητικών υδρόβιων ειδών (IAS) σε όλο τον κόσμο.

Η αφαίρεση των οργανισμών από το νερό έρματος είναι ένας πολλά υποσχόμενος τρόπος να αποτρέψει την εισαγωγή των μικροοργανισμών που προκαλούν οικολογική και οικονομική ζημία. Δυστυχώς δεν υπάρχει βέλτιστη μέθοδος που να έχει αποδειχθεί ότι απομακρύνει όλους τους οργανισμούς νερό έρματος αποτελεσματικά, καθώς πρέπει να διεξαχθεί περισσότερη έρευνα για την βελτίωση υφιστάμενων μεθόδων διαχείρισης έρματος, την ανάπτυξη νέων μεθόδων και τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας του συνδυάζοντας μεθόδους επεξεργασίας νερού έρματος.

Η συχνότητα των εισαγωγών αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς με την αύξηση του θαλάσσιου εμπορίου και της παγκοσμιοποίησης. Επομένως, οι μικροοργανισμοί που μεταφέρονται θεωρούνται ως μία από τις μεγαλύτερες απειλές για την παγκόσμια βιοποικιλότητα, διότι είναι σχεδόν αδύνατο να εξαλειφθεί το πρόβλημα προκαλείται.

Ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για την εξάλειψη των προβλημάτων που προκαλούνται από τους μικροοργανισμούς είναι η ακτινοβολία και η οζόνωση.

Όσον αφορά τον έλεγχο της μεταφοράς των χωροκατακτητικών ειδών από το νερό έρματος, είναι διεθνώς δεσμευτικό μέσο της σύμβασης BWM που εγκρίθηκε το 2004.

Το θαλάσσιο περιβάλλον, η ανθρώπινη υγεία, η περιουσία και οι πόροι είναι συνεχώς υπό την απειλή από ανεπιθύμητους επιβλαβείς οργανισμούς.

Για την αποτελεσματική εφαρμογή της σύμβασης BWM, ο ρόλος των κρατών σημαίας είναι ζωτικής σημασίας δεδομένου ότι τα πλοία είναι κυρίως υπό τον έλεγχο των εθνικών τους διοικήσεων.

Σε αυτήν την εργασία μελετήθηκε εκτενώς το πρόβλημα που προκύπτει από την μεταφορά του θαλασσίου έρματος. Παρουσιάστηκαν διάφορες προκλήσεις που μένουν ακόμα άλυτες, όπως επίσης και τρόποι αντιμετώπισης του συγκεκριμένου προβλήματος.

Όπως είδαμε δεν υπάρχει η τέλεια μέθοδος για την μείωση και αν είναι δυνατόν την εξάλειψη των παθογόνων μικροοργανισμών. Οπότε η τελική απόφαση έχει να κάνει με πολλούς παράγοντες όπως: τι μεταφέρει το πλοίο, τι συστήματα έχει πάνω το πλοίο, σε τι είδους νερά ταξιδεύει το πλοίο καθώς οι μικροοργανισμοί είναι διαφορετικοί από ωκεανό σε ωκεανό. Όλα βεβαίως πρέπει να γίνονται έχοντας υπόψη τα οικονομικά κριτήρια, πάντα όμως τηρώντας τους νόμους και τις συμβάσεις που ορίζουν οι αρμόδιες αρχές.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anwar N.C. (2010). Ballast water management: Understanding the regulations and the various treatment technologies. 2010ed. Edinburgh, U.K.: Witherbys Seamanship International Ltd.
- Bouyssou, A. (2011). The Introduction of Alien Aquatic Species by Ships in the Arctic. Dissertation for Master of Science. Malmö: World Maritime University.
- Brian Elliott. (2013). The development of detection guidance and guidelines for port state control. The Ballast Water Times. Volume 3. Retrieved on 2 September 2013 from <http://www.northseaballast.eu/northseaballast/1996/7/0/82>
- Busan Technopark. (2013). Foundation, Busan Technopark. Retrieved 2 August 2013 from: <http://eng.btp.or.kr/?mnco=btpen0101>
- California Environmental Protection Agency (CEPA). (2002, December). Evaluation of ballast water treatment technology for control of aquatic non-indigenous organisms. Retrieved 27 August 2013 from: <http://www.calepa.ca.gov/publications/Reports/Mandated/2002/BallastWater.pdf>
- [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5481/3/02\\_chapter\\_5.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5481/3/02_chapter_5.pdf)
- Clinton, William J. (1999). Executive Order 13112. Federal Register: Feb 8, 1999 (Volume 64, Number 25).
- Cohen, A.N. and Carlton, J.T. (1998). Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. Science, 279:55-58.
- Dalmazzone, S., Perrings, M. and Williamson, M. (2005). The Economics of Biological Invasions, Invasive Alien Species. Washington, D.C: IslandPress
- Donner, P. (2010). Ballast Water Treatment Ashore Brings More Benefits. In N. ellefontaine, F.Haag, O. Linden & J. Matheickal (Eds.), Emerging Ballast Water Management Systems: Proceedings of the IMO-WMU Research and Development Forum, 26-29 January 2010. Malmo.
- Franson, J. (2009, August). VIMSAS and an Initiative to promote flag State performance. Unpublished lecture handout, World Maritime University, Malmö, Sweden.
- GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships and IOI. (2009). Guidelines for National Ballast Water Status Assessments. GloBallast Monographs No.17. London: GloBallast Partnerships Programme Coordination Unit
- GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme and IUCN. (2010). Economic Assessments for Ballast Water Management: A Guideline. GloBallast Monograph Series No.19. London: GloBallast Partnerships Programme Coordination Unit
- Greensmith, G.J. (2010). Ballast Water Technology Availability – An Update. Malmo: World Maritime University.
- <http://www.sjofartsverket.se/upload/5284/48-2-10.pdf>
- Hewitt, C.L., Campbell, M.L., Thresher, R.E., Martine, R.B., Boyd, S., Cohen, B.F., Currie, D.R., Gomon, M.F., Keough, M.J., Lewis, J.A., Lockett, M.M., Mays, N., McArthur, M.A., O'Hara, T.D., Poore, G.C.B., Ross, D.J., Sotrey,

- M.J., Watson, J.E., and Wilson, R.S. (2004). Introduced and cryptogenic species in Port Philip Bay, Victoria, Australia. *Marine Biology* 144:183-202.
- International Chamber of Shipping (ICS). (2001, August) Industry Code of Practice on ship recycling. Retrieved from: <http://www.netpeckers.co.in/images/downloads/industry%20code%20of%20practice%20for%20ship%20recycling.pdf>
  - International Maritime Organization (IMO). (n.d). Ballast Water Management. Retrieved 20 July 2013 from: <http://www.imo.org/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/Default.aspx>
  - International Maritime Organization (IMO). (2004). International Convention for the Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments. (BWM/CONF/36). Retrieved 3 June 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=361>
  - International Maritime Organization (IMO). (2005a). Guidelines for Ballast water exchange (G6) (Resolution MEPC.124(53)). Retrieved 3 June 2013 from: <http://globallast.imo.org/index.asp?page=resolution.htm&menu=true>
  - International Maritime Organization (IMO). (2005b). Establishment of the GESAMP\*-Ballast Water Working Group for the review of proposals for 68 approval of Active Substances used for the management of ballast water in accordance with resolution MEPC.126(53) (BWM.2/Circ.2). Retrieved 2 June 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=541>
  - International Maritime Organization (IMO). (2006a). 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)). (BWM.2/Circ.7). Retrieved 2 August 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=541>
  - International Maritime Organization (IMO). (2006b). Guidelines for Approval and Oversight of Prototype Ballast Water Treatment Technology Programmes (G10) (resolution MEPC.140(54)). Retrieved 3 June 2013 from: <http://globallast.imo.org/index.asp?page=resolution.htm&menu=true>
  - International Maritime Organization (IMO). (2006c). Guidelines for Ballast water exchange Design and Construction Standards (G11) (Resolution MEPC.149(55)). Retrieved 3 June 2013 from: <http://globallast.imo.org/index.asp?page=resolution.htm&menu=true>
  - International Maritime Organization (IMO). (2008a). Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8) (Resolution MEPC.174(58)). Retrieved 3 June 2013 from: <http://globallast.imo.org/index.asp?page=resolution.htm&menu=true>
  - International Maritime Organization (IMO). (2008b). International Convention for the Control and Management of ships' ballast waters and sediments: methodology for information gathering and conduct of work of the GESAMP-BWWG (BWM.2/Circ.13). Retrieved 2 June 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=541>
  - International Maritime Organization (IMO). (2009). Development of Guidelines on Port State Control under the 2004 BWM Convention (FSI 17/9). Retrieved on 3 September from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=63&session=17>

- International Maritime Organization (IMO). (2010). Guidance for Administrations on the type approval process for ballast water management systems in accordance with Guidelines (G8). (BWM.2/Circ.28). Retrieved 2 August 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=541>
- International Maritime Organization (IMO). (2011a). Compatibility between ballast water management systems and ballast tank coatings. Submitted by the International Paint and Printing Ink Council (IPPIC) (MEPC 63/INF.9). Retrieved 4 September 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=47&session=64>
- International Maritime Organization (IMO). (2011b). Survey Guidelines under the Harmonized System of Survey and Certification (HSSC), 2011. (Resolution A.1053(27)). Retrieved 4 June 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=34>
- International Maritime Organization (IMO). (2011c). *Code for the Implementation of Mandatory IMO Instruments* (Resolution A.1054(27)). Retrieved 3 June 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=34>
- International Maritime Organization (IMO). (2012a). *Challenges to effective implementation of the BWM Convention*. Submitted by Liberia, the Marshall Islands, Panama, BIMCO, INTERTANKO, CLIA, INTERCARGO, InterManager, IPTA, NACE and WSC (MEPC 64/2/18) Retrieved on 2 July 2013 from <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=63&session=17>
- International Maritime Organization (IMO). (2012b). *Compatibility between ballast water management systems and ballast tank coatings*. Submitted by NACE International (MEPC 64/INF.16). Retrieved 4 September 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=47&session=64>
- International Maritime Organization (IMO). (2012c). *Updated data and information on the status of ballast water management system installation*. Submitted by Japan (MEPC 64/2/10). Retrieved 4 July 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=47&session=64>
- International Maritime Organization (IMO). (2012d). 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). (BWM.2/Circ.40). Retrieved 2 August 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=541>
- International Maritime Organization (IMO). (2013a). Report to the Maritime Safety Committee and the Marine Environment Protection Committee (BLG 17/WP.1). Retrieved 3 June 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=53>
- International Maritime Organization (IMO). (2013b). Report of the Marine Environment Protection Committee on its Sixty-fifth Session (MEPC 65/22). Retrieved 20 July 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=47&session=65>
- International Maritime Organization (IMO). (2013c). Current lists of Ballast Water Management Systems, which received Type Approval Certification, Basic and Final Approval. Retrieved 20 July 2013 from: <http://www.imo.org/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/WMTTechnologies.aspx>

- International Maritime Organization (IMO). (2013d). Amendments to the Guidance for Administrations on the type approval process for ballast water management systems in accordance with Guidelines (G8). (BWM.2/Circ.43). Retrieved 2 August 2013 from: <http://docs.imo.org/Category.aspx?cid=541>
- International Maritime Organization (IMO). (2013e). Status of multilateral Conventions and instruments in respect of which the International Maritime Organization or its Secretary-General performs depositary or other functions. Retrieved 20 August 2013 from: <http://www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Documents/Status%20-%202013.pdf>
- International Maritime Organization (IMO). (2013f). World Maritime Day: A concept of a sustainable maritime transportation system. Retrieved 20 September 2013 from: <http://www.imo.org/About/Events/WorldMaritimeDay/WMD2013/Documents/CONCEPT%20OF%20SUSTAINABLE%20MARITIME%20TRANSPORT%20SYSTEM.pdf>
- Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP). (2012, April). Report of the Thirty-nine session of GESAMP. Retrieved 10 July 2013 from: [http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports\\_and\\_studies\\_87/gallery\\_2110/object\\_2323\\_large.pdf](http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports_and_studies_87/gallery_2110/object_2323_large.pdf)
- [http://www.green4sea.com/wp-content/uploads/2016/02/ClassNK-Guidelines-for-ballast-water-installations-2016\\_02.pdf](http://www.green4sea.com/wp-content/uploads/2016/02/ClassNK-Guidelines-for-ballast-water-installations-2016_02.pdf)
- ABS (2010). Guide for Ballast Water Exchange, [https://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/Rules&Guides/Current/171\\_BallastWaterExch/Guide](https://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/Rules&Guides/Current/171_BallastWaterExch/Guide) (Ανάκτηση Ιανουάριος 2016).
- ABS (2014). Guide for Ballast Water Treatment. [http://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/Rules&Guides/Current/187\\_BWT/Guide](http://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/Rules&Guides/Current/187_BWT/Guide) (Ανάκτηση Οκτ. 2015).
- Australian Quarantine & Inspection Service (1993). Ballast Water Management. Ballast Water Research Series Report No. 4, Canberra: AGPS.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2010). Σχέδιο δράσης της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα: Αξιολόγηση 2010. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Επισήμων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.
- Hewitt, C. L., Gollasch, S., & Minchin, D. (2009). The vessel as a vector-biofouling, ballast water and sediments. Στο: Rilov, G. & Crooks, J. A. (επιμ.). Biological invasions in marine ecosystems (σελ. 117-131). Berlin / Heidelberg / New York: Springer.
- IMO (2005). Ballast Water Convention 2004, London: International Maritime Organization.
- King, D. M., Riggio, M. & Hagan P. T. (2010). Preliminary Overview of Global Ballast Water Treatment Markets. MERC Ballast Water Economics Discussion Paper No.2, [http://www.maritimeenviro.org/Downloads/Reports/Other\\_Publications/M](http://www.maritimeenviro.org/Downloads/Reports/Other_Publications/M)

ERC\_Preliminary/files/assets/downloads/publication.pdf (Ανάκτηση Οκτ. 2015).

- [http://schonescheepvaart.nl/downloads/regelgeving/doc\\_1447425419.pdf](http://schonescheepvaart.nl/downloads/regelgeving/doc_1447425419.pdf)
- Lloyd's Register (2012). Ballast water treatment technologies and current system availability, <http://globallast.imo.org/wp-content/uploads/2015/01/BW-Treatment-TechnologySept.-2012.pdf> (Ανάκτηση Οκτ. 2016).
- Lloyd's Register (2015). Understanding ballast water management Guidance for ship owners and operators, [http://www.lr.org/en/\\_images/213-35824\\_Understanding\\_Ballast\\_Water\\_Management\\_0314\\_tcm155-248816.pdf](http://www.lr.org/en/_images/213-35824_Understanding_Ballast_Water_Management_0314_tcm155-248816.pdf) (Ανάκτηση Οκτ. 2015).
- Matej, D. (2015). Vessels and Ballast Water, Στο: David, M., Gollasch, S. (επιμ.), Global Maritime Transport and Ballast Water Management, Invading Nature. Berlin / Heidelberg / New York: Springer. invasions in marine ecosystems (σελ. 549-575). Berlin / Heidelberg / New York: Springer. Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi,
- <https://www.marineinsight.com/tech/how-ballast-water-treatment-system-works/>