



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ**  
**ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

---

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΙΤΛΟΣ : ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΟΥ**  
**ΕΡΜΑΤΟΣ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ**  
**ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΕΤΕΡΟΧΘΟΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΑ**  
**ΤΟΠΙΚΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**



**Της μεταπτυχιακής φοιτήτριας**  
**ΜΕΛΕΤΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑΣ**

**Επιβλέπουσα : ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΑΔΟΥ ΦΑΝΗ**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<b>Περιγραφή</b>	<b>Σελίδα</b>
	<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>	-2-
	ΣΥΝΟΨΗ - ABSTRACT	-8-
	ΠΕΡΙΛΗΨΗ - SUMMARY	-10-
1.	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	-14-
1.1	Τι ονομάζουμε έρμα;	-14-
1.2	Όγκος έρματος	-19-
2.	<b>ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΤΕΡΟΧΘΟΝΩΝ ΕΙΔΩΝ</b>	-19-
2.1.	Παρουσίαση του προβλήματος	-19-
2.2.	Τα κυριότερα αλλόχθονα είδη	-22-
3.	<b>ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΘΑΛΑΣΣ. ΕΡΜΑΤΟΣ</b>	-31-
3.1.	Παρουσίαση των μεθόδων	-31-
3.2.	Μέθοδοι διαχείρισης έρματος	-31-
3.2.1.	Μικροδιαχείριση έρματος	-31-
3.2.2.	Ανταλλαγή έρματος	-32-
3.3.	Μέθοδοι επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος	-37-
3.3.1.	Χρήση καθαρού ή ανακυκλωμένου έρματος	-37-
3.3.1.1.	Σκοπός	-37-
3.3.1.2.	Περιγραφή της τεχνολογίας	-37-
3.3.1.3.	Προτερήματα μεθόδου	-38-
3.3.1.4.	Πιθανά μειονεκτήματα μεθοδου	-39-
3.3.1.5.	Κόστος μεθόδου	-39-
3.3.2.	Τεχνολογίες επεξεργασίας έρματος πάνω στο πλοίο	-40-
3.3.2.1.	Βασικές μέθοδοι	-40-

	A)Κυκλωνικός διαχωρισμός	-42-
	B) διήθηση	-43-
	B1) Κατάλληλα φίλτρα για διήθηση	-45-
3.3.2.2.	Δευτερεύουσες μέθοδοι επεξεργασίας έρματος	-46-
3.3.2.2.1	Μηχανικές μέθοδοι	-46-
	A) Χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας	-46-
	B) Θέρμανση	-47-
	Γ) Υπέρηχοι	-48-
	Δ) Ηλεκτρικά πεδία	-48-
3.3.2.2.2.	Χημικές μέθοδοι	-49-
	A)Χημικές βιοκτόνες ουσίες	-49-
3.3.2.2.3.	Άλλες μέθοδοι	-51-
3.3.2.3.	Σύγκριση κόστους των μεθόδων επεξεργασίας έρματος	-52-
3.3.2.4.	Περιγραφή δύο δημοφιλών συστημάτων καθαρισμού έρματος : του συστήματος Optimar και του συστήματος Pureballast	-54-
	A) Case study 1 : Optimar (by OPTIMARIN AS)	-54-
	A1)Περιγραφή στοιχείων συστήματος Optimar	-55-
	A2) Δοκιμές	-56-
	A3) Ευρήματα	-57-
	A4) Αποτελέσματα	-57-
	B) Case study 2 : Pureballast system (by ALFA LAVAL)	-60-
	B1) Αρχές λειτουργίας του συστήματος Pureballast	-61-
	B2) Αποτελέσματα	-64-
	B3) Κόστος λειτουργίας συστήματος	-64-
3.3.2.5.	Άλλες μέθοδοι σε ανάπτυξη	-65-
4.	<b>Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ, ΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b>	-67-
4.1.	Η κατάσταση στην Ευρώπη	-67-
4.1.1.	Οι άγνωστες επιπτώσεις	-67-

4.1.2.	Προβλήματα που σχετίζονται με την εισαγωγή ειδών μέσω έρματος	-70-
4.1.2.1.	Οικολογικές συνέπειες	-70-
4.1.2.2.	Κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία	-71-
4.1.2.3.	Οικονομικές συνέπειες	-71-
4.2.	Η κατάσταση στην Μεσόγειο	-72-
4.2.1.	Σχέδιο δράσης για την Μεσόγειο	-73-
4.2.2.	Το αντικείμενο του ΙΑΡ	-73-
4.2.3.	Η κίνηση του έρματος στην Μεσόγειο σήμερα	-75-
4.3.	Η κατάσταση στην Ελλάδα	-78-
4.3.1.	Μια περιλήψη για το πρόβλημα εισαγωγής ετερόχθονων ειδών	-78-
4.3.2.	Θαλάσσιο περιβάλλον	-78-
4.3.3.	Εθνικά ύδατα	-78-
5.	<b>ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΕΣ ΔΙΕΘΝΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ</b>	-81-
5.1.	Ανακεφαλαίωση τρόπων εισαγωγής ετερόχθονων ειδών	-81-
5.2.	Μέτρα προστασίας ενάντια στην εισαγωγή ετερόχθονων ειδών	-83-
5.3.	Προστασία της υδατοκαλλιέργειας	-84-
5.4.	Θαλάσσιο εμπόριο - ναυτιλία	-85-
5.4.1.	Δράση για την αντιμετώπιση του προβλήματος	-85-
	A) IMO (Παγκόσμιος Ναυτιλιακός Οργανισμός)	-85-
	B) MEPC ( Marine Environment Protection Committee)	-94-
	Γ) NANPCA –Non indigenous Aquatic Nuisance Prevention and Control act of 1990 (NISA)	-95-
	Δ) HELCOM (Helsinki Commission)	-97-
	E) Η επιτροπή OSPAR 1992	-97-
	Z) UNCED (United Nations Conference of Environment and Development	-98-
	H) Convention of Biological Diversity 1992	-98-
	Θ) CONSSO (Committee of North Sea Senior Officials)	-98-

	I) 6 <sup>th</sup> ΕΑΡ (Πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης)	-98-
5.5.	Κανονισμοί σχετικά με το έρμα από διάφορες χώρες και τοπικές αρχές	-99-
	Βιβλιογραφία-αναφορές	-107-
	<b>ΣΧΗΜΑΤΑ</b>	
Σχήμα 1	Διάταξη δεξαμενών έρματος πλοίου και μέσης τομής για δεξαμενόπλοιο	-15-
Σχήμα 2	Διάταξη δεξαμενών έρματος και μέση τομή για φορτηγό πλοίο	-16-
Σχήμα 3	Διάταξη δεξαμενών έρματος και μέση τομή για πλοίο μεταφοράς container	-17-
Σχήμα 4	Λειτουργία κιβωτίων θαλάσσης	-18-
Σχήμα 5	Διαδικασία ερματισμού και αφερματισμού των πλοίων	-21-
Σχήμα 6	Φάσεις επανερματισμού	-33-
Σχήμα 7	Ερματισμός από εγκαταστάσεις ξηράς	-38-
Σχήμα 8	Η ιεραρχία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας έρματος	-41-
Σχήμα 9	Εγκατάσταση κυκλωνικού διαχωρισμού	-43-
Σχήμα 10	Εγκαταστάσεις διήθησης έρματος	-44-
Σχήμα 11	Επεξεργασία με θέρμανση	-47-
Σχήμα 12	Σύστημα έρματος Optimar	-54-
Σχήμα 13	Η αρχή λειτουργίας του συστήματος Pureballast σε σχέση με την τεχνολογία UV	-60-
Σχήμα 14	Η πλήρης διάταξη του συστήματος Pureballast	-61-
Σχήμα 15	Λειτουργία Pureballast κατά τον ερματισμό	-62-
Σχήμα 16	Λειτουργία Pureballast κατά τον αφερματισμό	-62-
Σχήμα 17	Επίδειξη συστήματος εγκαταστημένο πάνω στο πλοίο Don Quijote	-63-
Σχήμα 18	Υπολογιζόμενο έρμα που εξάγεται σε λιμάνια από όλους τύπους πλοίων	-75-
Σχήμα 19	Όγκοι έρματος που εξάγεται στις τέσσερις μεγαλύτερες χώρες-υποδοχές της Μεσογείου	-76-
Σχήμα 20	Περιοχές που «δίνουν» το έρμα που εξάγεται στην Μεσόγειο	-76-

Σχήμα 21	Περιοχές που δίνουν έρμα και η συχνότητα εισαγωγής του στην Μεσόγειο	-77-
Σχήμα 22	Πιθανή εξαγωγή έρματος σε λιμάνια, από όλους τους τύπους πλοίων , από λιμάνια μέσα στην Μεσόγειο	-77-
Σχήμα 23	Πυκνότητα πλοίων και αποστάσεις από την ξηρά στα Ευρωπαϊκά νερά	-88-
Σχήμα 24	Χάρτης των Μεγάλων Λιμνών	-95-
	<b>ΠΙΝΑΚΕΣ</b>	
Πίνακας 1	Οι κυριότεροι ξενιστές	-29-
Πίνακας 2	Μικροοργανισμοί που βρίσκονται στο έρμα	-30-
Πίνακας 3	Κόστος ανταλλαγής έρματος	-35-
Πίνακας 4	Απαιτούμενος χρόνος για ανταλλαγή έρματος σε διάφορους τύπους πλοίων	-36-
Πίνακας 5	Σύγκριση κόστους ανάμεσα στις διάφορες μεθόδους επεξεργασίας έρματος	-53-
Πίνακας 6	Αποτελέσματα πρώτων δοκιμών στα εργαστήρια	-64-
Πίνακας 7	Κόστος λειτουργίας συστήματος Pureballast	-64-
Πίνακας 8	Άλλες μέθοδοι επεξεργασίας έρματος πάνω στο πλοίο, που βρίσκονται σε ερευνητικό στάδιο	-66-
Πίνακας 9	Εισαγόμενα ψάρια του γλυκού νερού στα ελληνικά νερά	-79-
Πίνακας 10	Εργαλεία σύμβασης (διαδικασίες και οδηγίες)	-93-
Πίνακας 11	Μέτρα που λαμβάνουν διάφορες χώρες	-99-
	<b>ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ</b>	
Φωτό 1,2	Πλοία αδειάζουν τις δεξαμενές έρματος τους, κατά την διάρκεια της παραμονής τους σε λιμάνι	-14-
Φωτό 3,4	Κιβώτια θαλάσσης και φίλτρα	-18-
Φωτό 5,6,7,8,9	Δεξαμενές έρματος στο πλοίο και οι ανθρωποθυρίδες, από τις οποίες εισέρχεται κάποιος στις δεξαμενές	-19-
Φωτό 10-13	Δεξαμενές έρματος με την λάσπη που απομένει μετά την άντληση των υδάτων	-22-

Φωτό 14	Γάστρα πλοίου, προπέλλα και πηδάλιο	-23-
Φωτό 15	Η καδένα της άγκυρας	-23-
Φωτό 16-23	Φωτογραφίες διάφορων ετερόχθονων οργανισμών	-26-
Φωτό 24	Σύστημα Optimar	-56-
Φωτό 25	Τοξικά άγλη πριν και μετά την χρήση του Pure ballast system	-62-
Φωτό 36-30	Φωτογραφίες διάφορων ετερόχθονων ειδών στον χώρο της Μεσογείου	-67-
Φωτό 31-36	Ανακεφαλαίωση τρόπων εισαγωγής ετερόχθονων ειδών	-81-
	ANNEX 1	-100-

## ΣΥΝΟΨΗ

Το έρμα στις μέρες μας αναγνωρίζεται σαν μια σοβαρή περιβάλλοντική απειλή εξαιτίας του κινδύνου της εισαγωγής αλλόχθονων ειδών κατά την εκκένωση των δεξαμενών έρματος. Επιβεβαιώθηκε σαν μηχανισμός μεταφοράς πλαγκτόν το 1908, αλλά σαν φορέας μεταφοράς μεγάλων θαλάσσιων ζωντανών οργανισμών μόλις το 1973. Η πρώτη έρευνα για την διαχείριση του έρματος, χρησιμοποιώντας την ανταλλαγή στην θάλασσα, έγινε το 1976-1978. Στις μέρες μας, η βιολογία του έρματος μελετάται εντατικά. Αυτού του είδους η έρευνα προσπαθεί να αποφασίσει για θέματα όπως : η έκταση της μεταφοράς ειδών διαμέσου του έρματος, η αναγνώριση των παρόντων ειδών, η κατανόηση του περιβάλλοντος του έρματος, πρακτικές για τον έλεγχο των εισαγωγών, η επεξεργασία του έρματος και ο έλεγχος συμμόρφωσης.

Άν και η σημασία της επεξεργασίας και της διαχείρισης του έρματος είναι προφανής, η έρευνα σε αυτόν τον τομέα είναι ακόμη ελάχιστη. Επιπρόσθετα, έχει αρχίσει να υπάρχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον από την διεθνή κοινότητα, χαρακτηρίζοντας το σαν ιδιαίτερα σοβαρό θέμα. Παρόλα αυτά, περισσότερες χρηματοδοτήσεις για αυτόν τον σκοπό θα ενθαρρύνουν και θα διευκολύνουν την έρευνα, από θεωρητική και τεχνολογική σκοπιά, και θα ωφελήσουν ως προς την ανάπτυξη ακόμη πιο αποτελεσματικών μεθόδων επεξεργασίας.

Η διαχείριση και η επεξεργασία του έρματος αντιπροσωπεύει πρόκληση για τους ειδικούς, αφού οι περισσότερες από τις παραδοσιακές μεθόδους δεν προσφέρουν αποτελεσματική κάλυψη όταν εφαρμόζονται. Ο στόχος είναι η ανάπτυξη «εργαλείων» που θα μπορούν να εφαρμόζονται σε διάφορα είδη πλοίων, τα οποία θα καταπολεμούν αποτελεσματικά τα αλλόχθονα είδη.



## ABSTRACT

Ballast water is now recognised as a serious environmental threat due to the risk of introducing invasive marine pests when ballast water is discharged. Ballast water was first postulated as a transfer mechanism for plankton in 1908 and first demonstrated to be a vector for the transport of living marine organisms in 1973 . The first research on ballast management, using ballast exchange at sea, was conducted in 1976-1978 . Nowadays, ballast water biology is studied intensively. This sort of research tries to determine : the extent of ballast water transfers, identification of the species present, understanding the ballast environment, management practices for controlling introductions, ballast water treatment and compliance monitoring.

The management and treatment of ships' ballast water has become an important focus of attention, but , although the importance of both ballast water management and treatment is obvious, research into these aspects is in its infancy. In addition, it is beginning to generate interest within the international water quality community as a serious industrial water treatment issue. However, more funds for this purpose will encourage and facilitate the research from a theoretical and technological aspect , being beneficial to the development of more effective treatments.

Ballast water management and treatment represents a challenge for water treatment specialists. The target is to develop a "toolbox" of options to suit different ship designs, routes and trading patterns, that will fight effectively the invasive species.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εμπορική ναυτιλία κινεί το 80% των αγαθών και είναι βασική για το παγκόσμιο εμπόριο. Οι άνθρωποι και τα πλοία ταξιδεύουν στους ωκεανούς για αιώνες. Παρόλα αυτά, οι διαδρομές και τα πλοία πάνω σε αυτές έχουν αλλάξει και συνεχίζουν να αλλάζουν, όπως και το θαλάσσιο και το λιμενικό περιβάλλον. Αυτό το δυναμικό περιβάλλον ευνοεί -μέσω του έρματος- συνεχείς εισαγωγές ετερόχθονων οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων τρωκτικών, οστρακόδερμων, μεδουσών, μυδιών, ψαριών. Έχει υπολογιστεί, ότι περισσότερα από 3000 είδη ζώων και φυτών μεταφέρονται καθημερινά σε όλο τον κόσμο, μέσω του έρματος των πλοίων. Το έρμα είναι ένας από τους πιο σημαντικούς φορείς για την εισαγωγή ξένων οργανισμών στην ναυτιλιακή βιομηχανία, και έλαβε ιδιαίτερη προσοχή ιδιαίτερα από το 1970 και μετά, όταν έγιναν αντιληπτές οι συνέπειες τέτοιων εισαγωγών, όπως το ευρωπαϊκό μύδι "zebra" το οποίο βρέθηκε στις Μεγάλες Λίμνες, ένα τοξικό φύκι από την Ιαπωνία το οποίο βρέθηκε στην Αυστραλία, και μια σαρκοβόρα μέδουσα της Βόρειας Αμερικής που βρέθηκε στην Μαύρη Θάλασσα. Οι τρεις αυτές εισαγωγές μόνο, κόστισαν εκατομμύρια δολάρια σε επανορθωτικές ενέργειες, είχαν τεράστιο οικολογικό αντίκτυπο και συσπείρωσαν κυβερνήσεις, κοινό και επιστημονική κοινότητα στον ρόλο της ναυτιλίας σαν φορέα ετερόχθονων υδρόβιων οργανισμών.

Ένα από τα πιο σημαντικά αποτελέσματα ήταν η ανάπτυξη εθνικών και διεθνών κανονισμών για τον έλεγχο της μεταφοράς έρματος. Αρκετές χώρες, έχουν μονομερώς ξεκινήσει ελέγχους (ως επί το πλείστον εθελοντικά) και ο IMO είναι στην διαδικασία της έναρξης διεθνών ελέγχων για το έρμα.

Πρός το παρόν, οι μόνοι έλεγχοι αφορούν την πλήρωση των δεξαμενών έρματος, την ανταλλαγή έρματος στην ανοικτή θάλασσα- όπου το έρμα αντικαθίστανται από νερό του ωκεανού- και την δυνατότητα των αρχών να αρνούνται άδεια στα πλοία για την εξαγωγή του έρματος που μεταφέρουν. Η αποτελεσματικότητα της διαχείρισης του ερματισμού περιορίζεται μόνο από τις απαιτήσεις ερματισμού των πλοίων. Υπάρχουν δυο μέθοδοι για ανταλλαγή έρματος στην ανοικτή θάλασσα: ο επανερματισμός και οι διαδοχικές υπερπληρώσεις (flushing), που περιορίζουν τον κίνδυνο μεταφοράς ετερόχθονων οργανισμών μέσω του έρματος. Και οι δύο διαδικασίες, είναι όμως μερικώς αποτελεσματικές στην αντικατάσταση παρόχθιου με ωκεάνιο νερό, και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ακτοπλοΐα. Ο επανερματισμός θεωρείται επικίνδυνος από την ναυτική βιομηχανία για πολλά πλοία, ενώ οι διαδοχικές υπερπληρώσεις είναι μια πιο ασφαλής διαδικασία. Και οι δύο μέθοδοι καταναλώνουν αρκετό χρόνο και προς το παρόν είναι δύσκολο να παρακολουθηθεί η συμμόρφωση με τους κανονισμούς.

Άλλες μέθοδοι για τον έλεγχο της μεταφοράς εξωτικών θαλάσσιων οργανισμών μέσω του έρματος απαιτούν έρευνα. Η διαχείριση στο λιμάνι, οι εξαγωγές σε ειδικές εγκαταστάσεις και η άντληση του «καθαρού» νερού πίσω στο πλοίο κατά τον ερματισμό είναι δύσκολες για πολλούς τύπους πλοίων. Τέτοιες εγκαταστάσεις είναι δύσκολο να διαχειριστούν με οικονομικό τρόπο, αφού η διαθεσιμότητα κατάλληλων εγκαταστάσεων περιορίζει την εφαρμογή τέτοιων μεθόδων.

Η εφαρμογή μεθόδων επεξεργασίας έρματος πάνω στο πλοίο έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί ευρέως να πραγματοποιηθεί. Μπορεί να διεξαχθεί κατά τον ερματισμό, όσο το πλοίο είναι καθ'οδόν ή κατά την διάρκεια του αφερματισμού. Η μόνη επιλογή για επεξεργασία καθ'οδόν, προς το παρόν, είναι η χρήση θερμότητας, χρησιμοποιώντας την θερμότητα από τις μηχανές των πλοίων, που είναι αποτελεσματική για πλαγκτόν αλλά αναποτελεσματική για πολλούς άλλους οργανισμούς, ειδικά παθογόνους. Η εφαρμογή της μεθόδου της θερμότητας, όμως, απαιτεί πολλές μέρες, και για να φτάσει η θερμοκρασία του νερού στα επιθυμητά επίπεδα, αλλά και για να έχει αποτέλεσμα η θερμότητα στους οργανισμούς. Οι περιορισμοί σε αυτήν την μέθοδο πρέπει να εξακριβωθούν πλήρως, ώστε ο μελλοντικός ρόλος και η λειτουργικότητα της μεθόδου αυτής για ειδικές διαδρομές και τύπους πλοίων να εκτιμηθεί.

Ο καθαρισμός μέσω διήθησης ή κυκλωνικού διαχωρισμού έχει πολλές δυνατότητες για επεξεργασία του έρματος. Φίλτρα με διαστάσεις 50 μm μπορούν να αφαιρέσουν το περισσότερο, αν όχι όλο το ζωοπλαγκτόν, και μικρότερα φίλτρα (20 μm) μπορούν να αφαιρέσουν τοξικά άλγη, που είναι μεγάλο πρόβλημα στο έρμα. Οι υδροκυκλώνες θεωρούνται αποτελεσματικοί για την αφαίρεση πολλών οργανισμών και τοξικών αλγών. Τα συστήματα αυτά αφαιρούν την θολότητα και είναι αποτελεσματικά για την μείωση της πριν την εφαρμογή των απολυμαντικών ουσιών.

Τα συστήματα αυτά δεν είναι αποτελεσματικά για μικρότερους οργανισμούς στο έρμα, οπότε χρειάζεται δευτερεύουσα επεξεργασία και πιθανότατα η χρήση μιας απολυμαντικής ουσίας. Άλλες εναλλακτικές με μεγάλη δυνατότητα για δευτερεύουσα απολύμανση είναι η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας και η χρήση υπερήχων. Η υπεριώδης ακτινοβολία δοκιμάζεται στα εργαστήρια, ώστε να καθοριστούν οι περιορισμοί για την χρήση αυτής της μεθόδου. Οι υπέρηχοι είναι νέα τεχνολογία, και γιαυτό δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για να μελετηθεί η αποτελεσματικότητά της.

## SUMMARY

Global shipping moves 80 percent of the world's commodities and is fundamental to world trade. Humans and ships have crossed the oceans for centuries; however both trade routes and corresponding vessels that sail them have changed and continue to change, as do port, estuarine, and ocean environments. This dynamic environment favors continued imports of nonindigenous organisms—including mice, rats, cockroaches, water fleas, jellyfish, crabs, clams, fish, and snails—transported to new locations by ships. The potentially adverse effects of such introductions were illustrated by the discovery in the 1980s of the fouling European zebra mussel in the Great Lakes, a toxic Japanese dinoflagellate in Australia, and a carnivorous North American comb jellyfish in the Black Sea. These three introductions alone have cost many millions of dollars in remedial action; have had deep and broad ecological repercussions; and have focused government, public, and scientific attention on the role of shipping as a dispersal vector for nonindigenous aquatic organisms.

One of the most significant results of this effort is the development of national and international regulations to control the movement of ballast water. Several countries, have unilaterally commenced controls (mostly voluntary), and the International Maritime Organisation is in the process of carrying out international controls on ballast water.

At present the only control options are managing ballast uptake, mid-ocean exchange of ballast water, where the ballast water is replaced by oceanic water, and the ability to refuse ships permission to discharge. The effectiveness of managing the uptake of ballast water is limited by the ballasting requirements of ships. There are two methods of mid-ocean ballast exchange: reballasting and ballast dilution (flushing), which will reduce the risk of exotic species translocation via ballast water. Both ballast exchange processes are, however, only partially effective at replacing coastal ballast water with oceanic water, and cannot be used by coastal shipping as they do not enter oceanic water. Reballasting is also considered by the shipping industry to be dangerous for many ships whereas ballast dilution is a safer operation. Both exchange processes can take considerable time and it is presently difficult to monitor compliance. Other methods for controlling the transfer of exotic marine organisms in ballast water require investigation. Ballasting and reballasting procedures mean that treatment in port, such as land-based treatment, treatment ships, discharge to sewer, and pumping treated water aboard during ballasting, will be difficult for many ship types and trading patterns. It will be difficult to operate purpose built, port-based ballast water treatment

plants economically for most of the industry. The cost and availability of adequate volumes of potable water, and the availability of appropriate sewerage treatment facilities limits the applicability of these options.

Treatment on board ships can be fitted into ships' ballasting practice and has the potential to be widely applied. It can be conducted during ballasting, whilst the ship is *en route* or during the discharge of ballast water. The only option for *en route* treatment, at present, is heat treatment using waste heat from ships' engines, which is effective for many plankton but ineffective for many other organisms, particularly pathogenic microorganisms. Heat treatment also requires a number of days, both to raise the temperature of water in ships, and for the heat to have an effect on organisms. The constraints on this option need to be more fully determined, so that the future role and efficacy of this treatment process for particular shipping routes and vessel types can be evaluated.

Clarification by filtration or cyclonic separation during ballasting have potential for ballast water treatment. Screens with a size of 50  $\mu\text{m}$  should remove most, if not all, zooplankton, and smaller screens (20  $\mu\text{m}$ ) will remove the hypnocyts of toxic dinoflagellate algae, which are a major concern in ballast water. Hydrocyclones are claimed to be effective for the removal many organisms and should remove dinoflagellate algae. These systems also remove turbidity and will be effective for reducing turbidity prior to the application of disinfectants (by a non-mechanical centrifugal action). Clarification needs to be pursued, and pilot plant testing is required to determine the constraints on these processes, such as sediment plumes and algal and zooplankton blooms.

These systems will not be effective for smaller organisms in ballast water, so secondary treatment with a disinfectant may also be necessary. Options with broad potential for secondary disinfection are considered to be ultraviolet (UV) irradiation and high power ultrasound. UV irradiation has undergone laboratory testing, which has identified some of the constraints on this option for ballast water . High power ultrasound is a new technology for water treatment, and because of this there is inadequate data to determine its overall cost effectiveness as an option.

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. Τι ονομάζουμε έρμα ;

Έρμα ονομάζεται το θαλασσινό νερό , κοινώς «σαβούρα», που χρησιμοποιείται για να διατηρήσει ένα πλοίο την ευστάθεια, την ισορροπία , την κατασκευαστική αντοχή του αλλά και την ρύθμιση της διαγωγής του κατά την πηδαλιούχηση και την πρόωση του . Στα παλιότερα πλοία χρησιμοποιούνταν και στερεά υλικά, όπως βράχια, άμμος, μέταλλα (οι γνωστές «χελώνες») , τα οποία έπρεπε χειροκίνητα να μπουν μέσα στα αμπάρια του πλοίου, και με τον ίδιο τρόπο να βγούν όταν τα αμπάρια έπρεπε να γεμίσουν με φορτίο. Αν δεν ασφαλιζονταν κατάλληλα, το στερεό έρμα μπορούσε σε θαλασσοταραχή να δημιουργήσει κλίση, προκαλώντας αστάθεια στο πλοίο. Με την εισαγωγή των χαλύβδινων πλοίων και της τεχνολογίας άντλησης, η μοναδική επιλογή ήταν το θαλάσσιο έρμα. Το νερό μπορεί εύκολα να αντληθεί από και προς τις δεξαμενές έρματος, δεν απαιτεί ιδιαίτερο ανθρώπινο δυναμικό, και εφόσον οι δεξαμενές διατηρούνται γεμάτες, δεν δημιουργούνται προβλήματα ευστάθειας.<sup>1</sup>

Γενικά, ένα πλοίο παίρνει έρμα αφού ξεφορτώσει το φορτίο του, και το αδειάζει για να γεμίσει τις δεξαμενές φορτίου του. Επιπρόσθετα, ένα πλοίο μπορεί να πάρει έρμα κατά την είσοδο του σε ένα λιμάνι, ώστε να κρατηθεί η προπέλλα επαρκώς βυθισμένη και για την ασφαλή διέλευσή του κάτω από γέφυρες , και αδειάζει έρμα για να περάσει με ασφάλεια από περιοχές με υφάλους. Το έρμα είναι απαραίτητο για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία της ποντοπόρου ναυτιλίας και της ακτοπλοΐας, αφού με κατάλληλο ερματισμό μπορούν να ρυθμιστούν οι τάσεις και οι ροπές που αναπτύσσονται εξαιτίας του φορτίου κατά την διάρκεια του ταξιδιού.



Φωτο 1,2: πλοία αδειάζουν τις δεξαμενές έρματος τους, κατά την διάρκεια της παραμονής τους σε λιμάνι<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Πηγή : SEAWAY GREAT LAKES TRADE ASSOCIATION, <http://www.sglta.com/ballast.html>

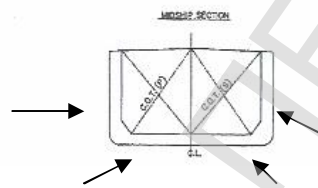
<sup>2</sup>Πηγές φωτογραφιών : UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE

Web page <http://www.invasivespeciesinfo.gov/aquatics>

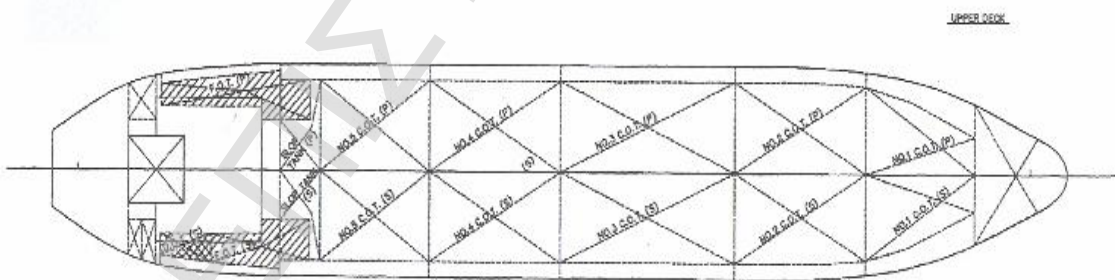
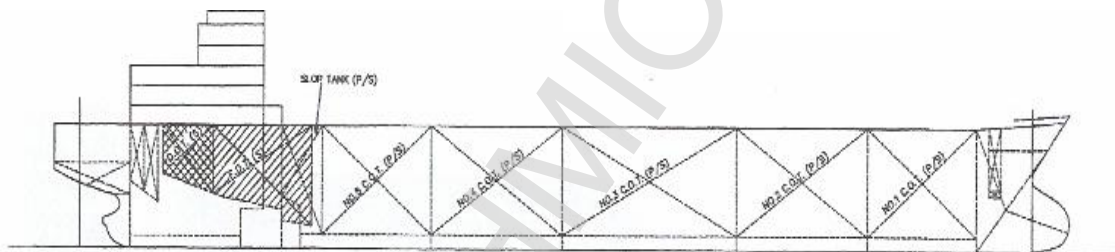
Οι δεξαμενές έρματος κατασκευάζονται σε διάφορες διαστάσεις, και βρίσκονται σε πολλά μέρη στο πλοίο . Στα κάτωθι σχήματα, φαίνονται οι δεξαμενές έρματος για φορτηγά πλοία , δεξαμενόπλοια και πλοία μεταφοράς container :

### ΔΙΑΤΑΞΗ 35.000 DWT TANKER

Length 166.00m  
 Breadth 30.50m  
 Depth 16.90m  
 Draft 10.95m  
 DW 35,990t



Δεξαμενές έρματος

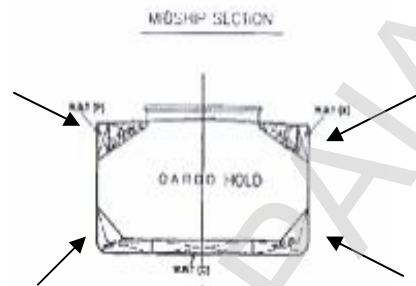


Σχ.1 . Διάταξη δεξαμενών έρματος πλοίου και μέσης τομής για δεξαμενόπλοιο <sup>3</sup>

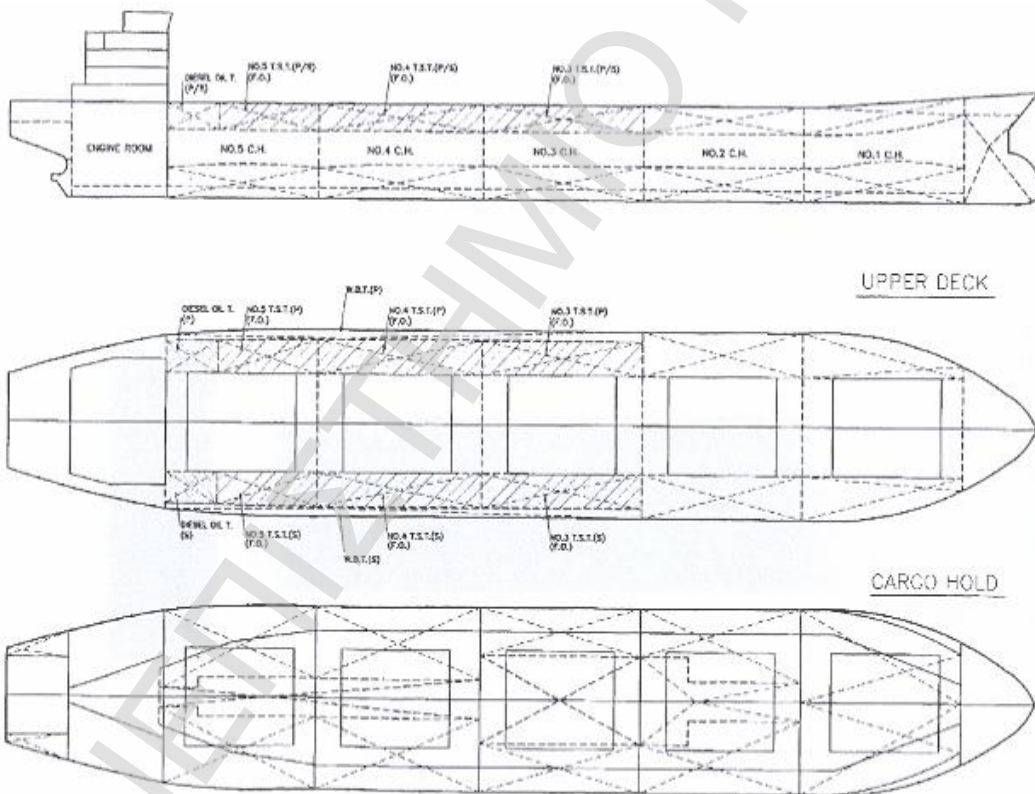
<sup>3</sup> Πηγή : SNAME, <http://www.sname.org/committees>

## ΔΙΑΤΑΞΗ HANDYSIZE ΦΟΡΤΗΓΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Μήκος 181,00 m  
 Πλάτος 32,20 m  
 Ύψος : 16,50 m  
 Βύθισμα 11,60 m  
 DWT 48.790 t



Δεξαμενές έρματος



Σχ.2 . Διάταξη δεξαμενών έρματος και μέση τομή για φορτηγό πλοίο <sup>4</sup>

<sup>4</sup> Πηγή : SNAME , web page <http://www.sname.org/committees>



## ΔΙΑΤΑΞΗ PANAMAX ΠΛΟΙΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ CONTAINER

Μήκος 283,80m

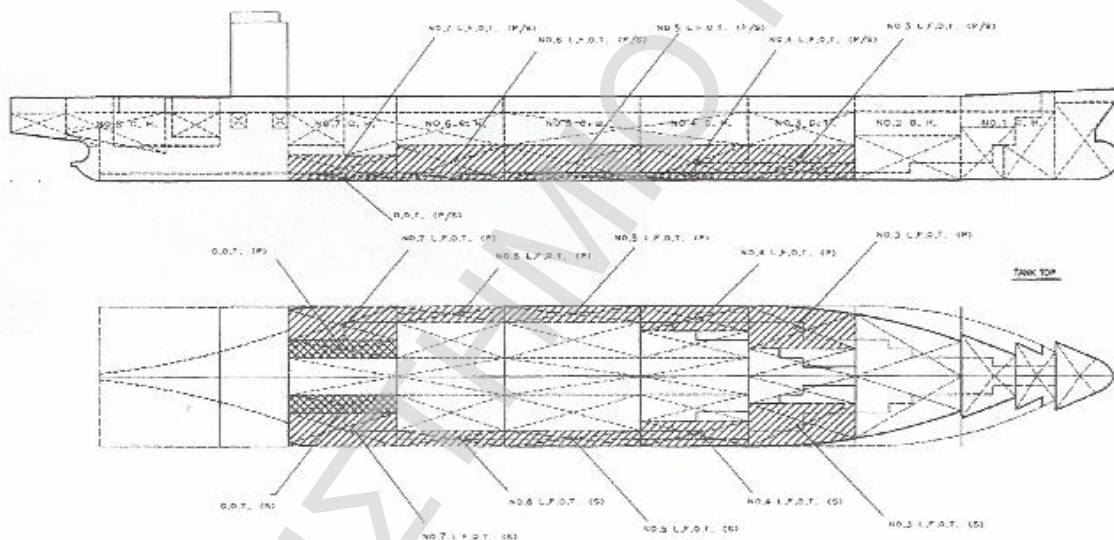
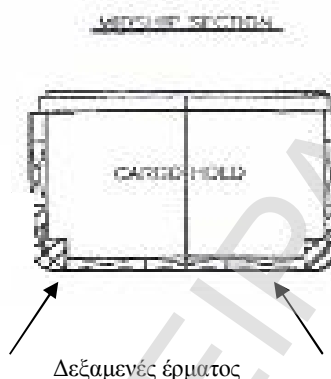
Πλάτος 40,00 m

Ύψος 23,90 m

Βύθισμα 14,00 m

DWT 81819T

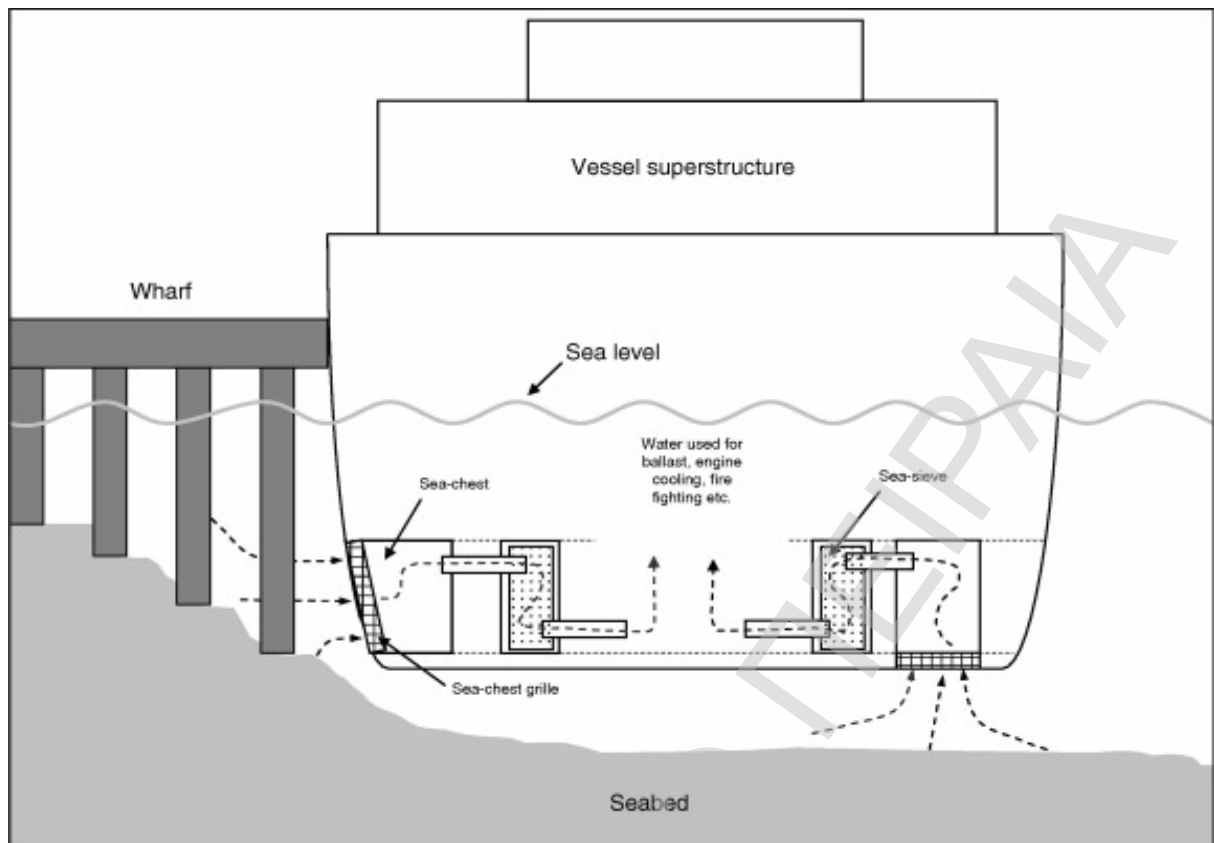
Συνολικός αριθμός container :  
6214 TEU



Σχ.3 . Διάταξη δεξαμενών έρματος και μέση τομή για πλοίο μεταφοράς container<sup>5</sup>

Το έρμα , όπως φαίνεται και από το σχήμα 4, εισέρχεται στο πλοίο από τα κιβώτια θαλάσσης (φωτογραφίες των οποίων βλέπουμε παρακάτω), τα οποία βρίσκονται κάτω από την ίσαλο γραμμή , στην περιοχή του μηχανοστασίου, και μέσω αντλιών, επιστομιών και σωληνώσεων εισέρχεται στις δεξαμενές. Χρησιμοποιείται όμως και για άλλες χρήσεις, πχ. για την ψύξη κυρίων μηχανών και βοηθ. μηχανημάτων. Όπως φαίνεται και από τις φωτογραφίες, τα κιβώτια θαλάσσης διαθέτουν δικτυωτά, τα οποία εμποδίζουν μεγάλους οργανισμούς πχ. ψάρια, να εισέρθουν στις δεξαμενές ,αλλά και να προκαλέσουν ζημιά στα μηχανήματα, αλλά παρόλα αυτά , δεν εμποδίζουν την είσοδο μικρών θαλάσσιων οργανισμών.

<sup>5</sup> Πηγή :SNAME, <http://www.sname.org/committees>



Σχ.4 : Λειτουργία κιβωτίων θαλάσσης<sup>6</sup>



Φωτό 3 & 4 : Κιβώτια θαλάσσης και φίλτρα<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Πηγή :SCIEDIRECT, <http://www.sciencedirect.com/>

<sup>7</sup> Φωτό : ΜΕΛΕΤΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

Ο αριθμός και το μέγεθος των κιβωτίων θαλάσσης ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος και τον τύπο του πλοίου. Για παράδειγμα, ένα μικρό ψαράδικο πλοίο, ολικής χωρητικότητας 500 τόνων, μπορεί να έχει μόνο ένα κιβώτιο θαλάσσης  $0.5 \text{ m}^3$ , ενώ ένα φορτηγό πλοίο ολικής χωρητικότητας 30.000 τόνων, μπορεί να έχει αρκετά κιβώτια θαλάσσης με όγκο μεγαλύτερο από  $2 \text{ m}^3$ . Τα φίλτρα θαλάσσης βρίσκονται ανάμεσα στα κιβώτια θαλάσσης και τις αντλίες, και έχουν σχεδιαστεί για να εμποδίζουν αντικείμενα μεγαλύτερα από 5 mm. Για τα φίλτρα η πρόσβαση είναι μόνο από το εσωτερικό του σκάφους, ενώ για τα κιβώτια θαλάσσης μόνο από το εξωτερικό, γι'αυτό οι εργασίες καθαρισμού τους γίνονται μετά την αφαίρεση των δικτυωτών, συνήθως κατά τον δεξαμενισμό του πλοίου.<sup>8</sup>

Εκτός από την ποσότητα του θαλάσσιου νερού που θα χρησιμοποιηθεί για την ψύξη των μηχανών, για την κουζίνα και για τις καμπίνες, το μεγαλύτερο μέρος κατευθύνεται στις δεξαμενές έρματος, φωτογραφίες των οποίων βλέπουμε κάτωθι :



Φωτο 5,6,7,8,9: εδώ φαίνονται δεξαμενές έρματος στο πλοίο και οι ανθρωποθυρίδες, από τις οποίες εισέρχεται κάποιος στις δεξαμενές<sup>9</sup>

## 1.2 Όγκος έρματος<sup>10</sup>

Ο όγκος έρματος υπολογίζεται σαν συνάρτηση της μεταφορικής ικανότητας φορτίου αλλά και του τύπου του πλοίου. Έτσι, η ετήσια μεταφορά έρματος μπορεί να υπολογιστεί σαν συνάρτηση του συνολικού φορτίου που μεταφέρεται ετησίως. Το φορτίο που μεταφέρεται είναι μικρότερο από την χωρητικότητα, που μπορεί να μετρηθεί από το Deadweight tonnage (Dwt) ή αλλιώς νεκρό βάρος. Για τα μεγάλα δεξαμενόπλοια, ο

<sup>8</sup> Πηγή : SCIEDIRECT, <http://www.sciencedirect.com/>

<sup>9</sup> Πηγή : NOBOB Project Photo GalleryP, <http://www.glerl.noaa.gov/res/projects/nobob/galleries/> ec

<sup>10</sup> Πηγή : Endersen et all ,”Challenges inglobal ballast water management”, από το site <http://www.sciencedirect.com>

κανόνας είναι ότι τουλάχιστον το 25% του DWT διατίθεται για αποθήκες, προμήθειες και καύσιμα. Ο μέγιστος συντελεστής μεταφοράς φορτίου είναι 0,975 \* , αλλά μπορεί να είναι χαμηλότερος (0,65) εξαιτίας μερικής φόρτωσης. Ο συντελεστής μετατροπής από Dwt σε τόνους φορτίου είναι τυπικά 0,87 για δεξαμενόπλοια και 0,91 για φορτηγά. Ο όγκος έρματος έχει υπολογιστεί ότι είναι περίπου 40% του φορτίου προς μεταφορά (36% όγκος έρματος ανα Dwt διαιρεμένο με 0,89 τόνους φορτίο ανα Dwt). Για παράδειγμα, ένα φορτηγό πλοίο των 200.000 τόνων μπορεί να μεταφέρει έως 60.000 τόνους έρμα.

Έχει υπολογιστεί ότι έως 10 δις. τόνοι έρμα μεταφέρονται σε όλον τον κόσμο κάθε χρόνο και ότι περισσότερα από 3.000 διαφορετικά είδη μεταφέρονται κάθε μέρα μέσω του έρματος. Τα δεξαμενόπλοια και τα φορτηγά πλοία μεταφέρουν το 76% του συνολικού όγκου έρματος (37% τα δεξαμενόπλοια και 39% τα φορτηγά). Τα πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου και container, μεταφέρουν το υπόλοιπο 24%.

Η περισσότερη κίνηση έρματος (85%) πραγματοποιείται στο βόρειο ημισφαίριο, ειδικά στον Βόρειο Ατλαντικό/Βόρεια Ευρώπη και Βόρειο Ειρηνικό. Οι στατιστικές αναφέρουν τις ΗΠΑ, την Ευρώπη και την Αμερική σαν τους κυριότερους εξαγωγείς έρματος (όσον αφορά τα δεξαμενόπλοια ,ενώ οι κυριότεροι εισαγωγείς είναι η Μέση Ανατολή, η Καραϊβική και η Αφρική). Η κατάσταση είναι διαφορετική για τα φορτηγά πλοία , όπου οι κυριότεροι εξαγωγείς είναι η Ασία και η Ευρώπη, ενώ οι κυριότεροι εισαγωγείς είναι η Βόρεια και η Νότια Αμερική, η Αυστραλία και η Ασία.<sup>11</sup>

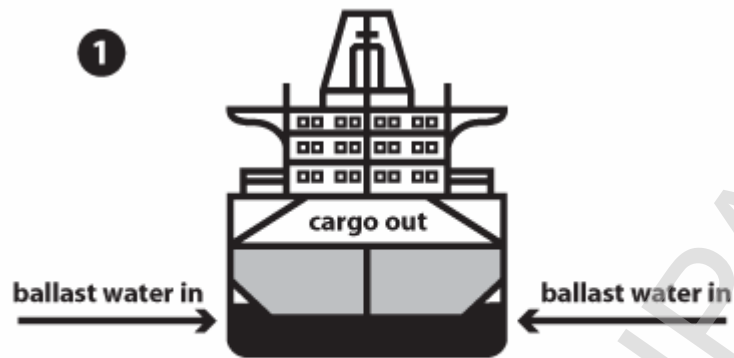
Ένα τυπικό ταξίδι περιλαμβάνει τα εξής, όσον αφορά το έρμα : το πλοίο εκφορτώνει στον προορισμό του, έχοντας φθάσει με λίγο έρμα ήδη πάνω στο πλοίο. Ξεφορτώνει το φορτίο του, παίρνοντας πρόσθετο έρμα για το νέο ταξίδι. Κατά την διάρκεια αυτή, παίρνει πρόσθετο έρμα για να αντιμετωπίσει άσχημες καιρικές συνθήκες, να αντισταθμίσει την κατανάλωση καυσίμου και γλυκού νερού ή να ρυθμίσει την ευστάθεια του. Με την άφιξη στον προορισμό, το πλοίο τώρα περιέχει έρμα από δύο ή περισσότερα λιμάνια και από τον ωκεανό. Οι δεξαμενές έρματος τότε εκκενώνονται , ώστε το πλοίο να πάρει περισσότερο φορτίο.

---

<sup>11</sup>Πηγή : PRSRCAC (Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council), <http://www.pwsrccac.org/>

\*Ο συντελεστής φορτίου είναι το ποσοστό φορτίου που μεταφέρεται , πχ 4.000 που μεταφέρονται σε ένα πλοίο μεταφ. ικανότητας 10000 τόνων, έχει συντελεστή 40% ή 0,4

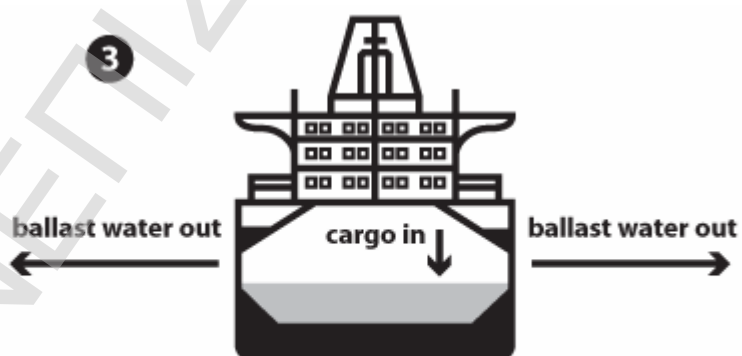
Στα κάτωθι σχήματα φαίνεται η διαδικασία ερματισμού-αφερματισμού των πλοίων :



1. At source port, unloading cargo, filling with ballast water (ballasting).



2. Voyage empty of cargo, full of ballast water.



3. At destination port, loading cargo, discharging ballast water (deballasting).

Σχ.5 . Εδώ φαίνεται η διαδικασία ερματισμού και αφερματισμού των πλοίων<sup>12</sup>

<sup>12</sup>Πηγή : THE CANADIAN BALLAST WATER PROGRAM  
web page : <http://www.tc.gc.ca/marinesafety/oep/environment/ballastwater/>

## 2. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΤΕΡΟΧΘΟΝΩΝ ΕΙΔΩΝ

### 2.1. Παρουσίαση του προβλήματος

Όπως αναφέρθηκε και αρχικά, η ναυτιλία κινεί περισσότερο από το 80% των παγκόσμιων εμπορευμάτων, και μεταφέρει περίπου ως 10 δισεκατομμύρια τόνους θαλασσινού έρματος σε όλο τον κόσμο κάθε χρόνο.<sup>13</sup>

Μόνο στην περιοχή του Περσικού απορρίπτονται στη θάλασσα 194.000.000 τόνοι έρματος που προέρχεται συνήθως από θαλάσσιες περιοχές της Άπω Ανατολής, της Β. Ευρώπης, της Αυστραλίας και των ανατολικών ακτών της Β.Αμερικής.

Στο έρμα που γεμίζει τις δεξαμενές των πλοίων καταλήγουν πολλά είδη που μεταφέρονται και απορρίπτονται σε εντελώς διαφορετικά θαλάσσια οικοσυστήματα. Εκεί μετατρέπονται συχνά σε αλλόχθονα και ανατρέπουν την οικολογία του συγκεκριμένου συστήματος, επιδρούν στις οικονομικές δραστηριότητες - συνήθως στην αλιεία και τον τουρισμό - και μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες ή και το θάνατο σε ανθρώπους.



Φωτο 10,11,12,13 : Δεξαμενές έρματος με την λάσπη που απομένει μετά την άντληση των υδάτων. Η λάσπη αυτή συνήθως είναι πλούσια σε ξενιστές. Στην τελευταία φωτογραφία φαίνεται ένας από αυτούς<sup>14</sup>

<sup>13</sup>Πηγή : ENVIROZINE, <http://www.ec.gc.ca/EnviroZine/>

<sup>14</sup>Πηγή : NOBOB PROJECT PHOTO GALLERY ,

<http://www.glerl.noaa.gov/res/projects/nobob/galleries/mainGallery/residwater.html>



Εκτός από τις δεξαμενές έρματος, τα αλλόχθονα είδη μπορούν να «καταλάβουν» και άλλα μέρη ενός πλοίου όπως πχ τα φρεάτια καδενών αλλά και τη γάστρα. Οι κάτωθι φωτογραφίες μας δείχνουν τα μέρη αυτά.



Φωτο 14 : εκτεταμένη ρύπανση στην γάστρα του πλοίου, την προπέλλα και το πηδάλιο<sup>15</sup>



Φωτο 15 : μία ακόμη από τις «εισόδους» ξενιστών : η καδένα της άγκυρας<sup>16</sup>

Όταν ένα ξένο είδος βρεθεί σε ένα ξένο οικοσύστημα δεν επιβιώνει για πολύ : πεθαίνει λόγω του κρύου, της ζέστης ή από την πείνα. Δεν αποκλείεται όμως να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή , θα αρχίσει να πολλαπλασιάζει-

---

<sup>15</sup> Φωτό: ΜΕΛΕΤΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

<sup>16</sup> Πηγή :ENVIROZINE, <http://www.EnviroZine/.english>

ζεται ανεξέλεγκτα καθώς οι φυσικοί θηρευτές του και οι ασθένειες από τις οποίες συνήθως προσβάλλεται απουσιάζουν από το νέο του περιβάλλον. Καταλαμβάνει έτσι στο οικοσύστημα την θέση των ανταγωνιστικών του αυτόχθονων ειδών, οι πληθυσμοί των οποίων φθίνουν . Τα είδη αυτά είναι τα λεγόμενα «εισβάλλοντα ξένα είδη».

Τα θαλάσσια αλλόχθονα είδη , σύμφωνα με τον ΙΜΟ, είναι ένας από τους τέσσερις πιο σημαντικούς κινδύνους για τις παγκόσμιες θάλασσες, συμπληρώνοντας τη ζημία που γίνεται από την υπερεκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων, τη ρύπανση της θάλασσας και την καταστροφή της παράκτιας ζώνης και των θαλάσσιων οικοτόπων.

## **2.2. Πώς επιβιώνουν οι οργανισμοί στις δεξαμενές έρματος ;**

Το πρόβλημα ξεκινάει από την παρουσία στο έρμα των πλοίων ανεπιθύμητων θαλάσσιων οργανισμών που μπορεί να είναι βακτήρια, άλλα μικρόβια, φυτό- και ζώο-πλαγκτόν, μικρά ασπόνδυλα και σπόροι, αυγά και νύμφες μεγαλύτερων ειδών. Όλα σχεδόν τα θαλάσσια είδη έχουν κάποια μορφή πλαγκτόν στον κύκλο της ζωής τους και είναι αρκετά μικρά ώστε περνούν στις δεξαμενές των πλοίων όταν φορτώνουν νερό ως έρμα στα διάφορα λιμάνια. Έτσι, ακόμα και είδη που είναι αρκετά μεγάλα σε κάποιο προχωρημένο στάδιο, μπορούν να βρεθούν στο έρμα των πλοίων.<sup>17</sup>

Προς το παρόν, οι επιστήμονες δεν μπορούν να προβλέψουν ποιοί οργανισμοί θα πεθάνουν κατά την διάρκεια ενός μακρινού ταξιδιού μέσα σε μια δεξαμενή έρματος, ή γιατί κάποιοι είναι ακόμη ζωντανοί όταν καταθλίβεται το έρμα. Οι μεγαλύτεροι οργανισμοί συνήθως επιβιώνουν τρώγοντας τους μικρότερους. Όταν έρχονται αντιμέτωποι με δύσκολες καταστάσεις, κάποιοι μικροοργανισμοί και είδη πλαγκτόν θα σχηματίσουν «σπόρους» ή άλλα είδη με σκληρό περίβλημα για προστασία. Σαν σπόρος, ένας οργανισμός μπορεί να επιβιώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς τροφή ή σε περιβάλλον με διαφορετική αλατότητα ή θερμοκρασία από το φυσικό του περιβάλλον. Όταν το περιβάλλον ξαναγίνει ευνοϊκό ξανά, όπως στην περίπτωση που το πλοίο μπαίνει σε ένα λιμάνι, ο οργανισμός μπορεί να έρθει στην αρχική του μορφή ξανά.

Οι οργανισμοί μπορούν να δημιουργήσουν ημιμόνιμες ή τελείως μόνιμες κοινότητες, στο στρώμα του νερού και τα κατάλοιπα που συνήθως υπάρχουν στον πυθμένα των δεξαμενών έρματος. Στις περιπτώσεις αυτές, οι ενήλικες οργανισμοί μπορούν να αναπαραχθούν και να απελευθερώσουν προνύμφες μέσα στο έρμα , ενώ οι ενήλικες παραμένουν στα κατάλοιπα. Έτσι, απελευθερώνονται κάποια ετερόχθονα είδη στα διάφορα λιμάνια.

---

<sup>17</sup> Πηγή : MIT SEA GRANT CENTER FOR COASTAL RESOURCES, <http://massbay.mit.edu/>



### 2.3. Μερικά παραδείγματα συνεπειών από την εισαγωγή ετερόχθονων οργανισμών<sup>18</sup>

Πχ.1. Ένα παράδειγμα αυξημένης εισαγωγής ετερόχθονων οργανισμών : το 1800, το ευρωπαϊκό καβούρι, μπορούσε να ταξιδέψει στους ωκεανούς μέσω της γάστρας των πλοίων και του στερεού έρματος. Ώς το 1900, τα καβούρια αυτά μπορούσαν επίσης να ταξιδέψουν στο έρμα, κάνοντας «ωτοστόπ» στα εισαγόμενα στρείδια που χρησιμοποιούνταν για τροφή. Ώς το 2000, όπου δεν χρησιμοποιείται πλέον στερεό έρμα, έξι νέοι τρόποι εισόδου εμφανίστηκαν : δολώματα, ψάρια ενυδρείου, δείγματα που χρησιμοποιούνται στα σχολεία, δείγματα που χρησιμοποιούνται στην έρευνα, οργανισμοί που κάνουν «ωτοστόπ» στα φορτία αστακών και αυτοί που έρχονται μέσω πλατφορμών εξόρυξης πετρελαίου.

Πχ.2. Παραδείγματα της ζημιάς που μπορούν να προκαλέσουν οι ετερόχθονες οργανισμοί όπως *Atrorhynchus scintillans*, *Caulerpa taxifolia*, οι οποίοι επέδειξαν απρόσμενη αντοχή στο κρύο, όταν ατυχηματικά απελευθερώθηκαν από ένα ευρωπαϊκό ενυδρείο στην βορειοδυτική Μεσόγειο. Η αντοχή τους στις χαμηλές θερμοκρασίες τα βοήθησε να καλύψουν εκατοντάδες τετρ.χιλιόμετρα επιφάνειας πυθμένα και να απειλήσουν εγκαταστάσεις και ζώα στην ξηρά.

Πχ.3. Το μύδι zebra καλύπτει βάρκες, προβλήτες, σωλήνες αναρρόφησης και κατάθλιψης και άλλες σκληρές επιφάνειες με πυκνότητα 700.000 ανα m<sup>2</sup>. Η παρακολούθηση και η αφαίρεση αυτών των ετερόχθονων οργανισμών κοστίζει δεκάδες εκατομμύρια δολάρια ετησίως. Επιπρόσθετα, καλύπτουν και συναγωνίζονται τα γηγενή μύδια, τα οποία οδηγούνται σε εξάλειψη.

Πχ.4. Το *Hydrilla verticillata* πήγε στις ΗΠΑ σαν φυτό ενυδρείου. Δραπέτευσε και εξαπλώθηκε. Μπορεί να επιζήσει σε φτωχές συνθήκες και να αναπτυχθεί. Επιπρόσθετα, τμήματα του φυτού μπλέκονται σε κινητήρες βαρκών. Μη ηθελημένη μεταφορά του φυτού το έχει διαδώσει σε άλλες περιοχές, όπου έχει εξολοθρεύσει ψάρια και άλλα υδρόβια είδη σταματώντας την απορρόφηση οξυγόνου από αυτά. Το φυτό αυτό είναι πολύ δύσκολο να εξολοθρευτεί, και περίπου 100 εκατ. δολάρια ξοδεύονται σε μέτρα ελέγχου κάθε χρόνο για την καταπολέμησή του.

Πχ.5. Το *Mnemiopsis leidyi*, ένα είδος παρόμοιο με το jellyfish, που τρέφεται με ζωοπλαγκτόν, εισήχθη διαμέσου έρματος από τις ΗΠΑ στην Μαύρη θάλασσα. Εκεί, συναγωνίστηκε τα τοπικά είδη για εξεύρεση τροφής, και σαν συνέπεια, οι τοπικοί ψαρότοποι σαρδέλλας στην Ρωσία και την Τουρκία, κυριολεκτικά εξαφανίστηκαν.

Πχ.6. Το *Teredo navalis*, είναι ένα σκουλήκι που εισήχθη στις ΗΠΑ κατά την διάρκεια των αποικιοκρατικών χρόνων σε ξύλινα πλοία, και χρειάστηκε να γίνει χρήση χημικών πάνω στην γάστρα των πλοίων, για την εξόντωσή τους. Τα χημικά αυτά όμως ρύπαναν το θαλάσσιο νερό της περιοχής, καθώς η γάστρα ερχόταν σε επαφή με το νερό αυτό.<sup>11</sup>

<sup>18</sup>Πηγή : PRSRCAC(Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council), <http://www.pwsrccac.org/>  
MIT SEA GRANT CENTER FOR COASTAL RESOURCES <http://massbay.mit.edu/exoticspieces/>

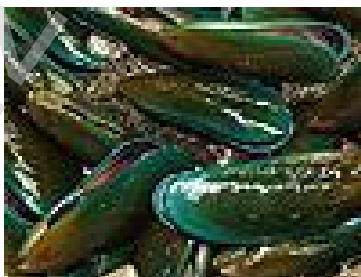
## 2.4 Τα κυριότερα αλλόχθονα είδη

Στις φωτογραφίες που ακολουθούν, φαίνονται κάποιες από τις κυριότερες κατηγορίες αλλόχθονων ειδών :



Φωτό 16: μέδουσα (jelly fish)<sup>19</sup>

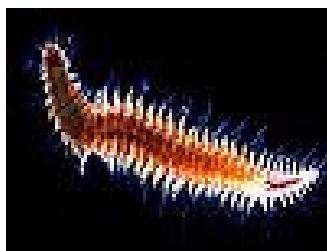
Jelly fish : Ανήκει στην κατηγορία Coelenterates η οποία περιλαμβάνει μέδουσες, ανεμώνες, κοράλια και πολύποδα. Μέθοδοι εισαγωγής θεωρούνται η ρύπανση της γάστρας των πλοίων και η μεταφορά με το έρμα στα ποντοπόρα πλοία. Πιθανές συνέπειες θεωρούνται ο ανταγωνισμός με τα αυτόχθονα ήδη για την εξεύρεση τροφής, αρνητικά αποτελέσματα σε όποιους οργανισμούς προσκολούνται, και η επίδραση στην τοπική πανίδα. Το είδος *Maotias inexpectata* εισέβαλε στις ακτές του San Fransisco το 1993, και κατέστρεψε όλη την τοπική πανίδα .



Φωτό 17 : μύδια<sup>20</sup>

Μύδια : Ανήκουν στην κατηγορία Phylum Mollusca, και οι πιο κοινοί τρόποι εισαγωγής τους περιλαμβάνουν το έρμα, τα ενυδρεία, και ατυχηματικές απελευθερώσεις από εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας. Είναι πολύ ανταγωνιστικά απέναντι στα αυτόχθονα είδη. Το είδος *zebra mussel* έχει προκαλέσει τεράστιες οικονομικές συνέπειες και έχει καταστρέψει τοπικές αποικίες θαλάσσιων ειδών.

<sup>19,20</sup> Πηγή : US GEOLOGICAL SURVEY, <http://www.usgs.gov/>



Φωτο 18: σκουλήκια (annelids)<sup>21</sup>

**Annelids** : Ανήκουν στην κατηγορία Phylum Annelida, και μπορούν να κατοικήσουν σε θαλάσσιο αλλά και γλυκό νερό. Ο πιο κοινός τρόπος εισαγωγής είναι από αποικίες στρειδιών, αλλά και από την ρύπανση της γάστρας των πλοίων. Το κυριότερο είδος, το *Polydora ligni*, εισάγεται μέσω αποικιών στρειδιών, και ορισμένες φορές γίνεται τόσο επιθετικό ώστε θάβει τα στρείδια κάτω από αρκετά εκατοστά λάσπης.



Φωτό 19 : καβούρι<sup>22</sup>

**Καβούρια** : Ανήκουν στην κατηγορία Crustaceans (Phylum Arthropoda, Class Crustacea), και βρίσκονται τόσο στο θαλασσινό όσο και το γλυκό νερό. Οι πιο κοινοί τρόποι εισαγωγής είναι το έρμα, η θεληματική απελευθέρωση σαν τροφή ψαριών και η ατυχηματική απελευθέρωση από υδατοκαλλιέργειες. Εμφανίζουν ιδιαίτερο ανταγωνισμό με τα αυτόχθονα είδη. Το κυριότερο είδος *Mysis relicta*, αφού ηθελημένα εισήχθη σαν τροφή για ψάρια, προκάλεσε δραματικές αλλαγές στο τοπικό ζωοπλαγκτόν αλλά και εξαφάνιση άλλων ειδών. Στην φωτογραφία, φαίνεται το καβούρι *Hemigrapsus penicillatus*, είδος του Βόρειου Ειρηνικού Ωκεανού, που έχει εισβάλει στις ακτές του Βελγίου.



Φωτό 20 : tunicates<sup>23</sup>

---

<sup>21,22,23</sup> Πηγή : US GEOLOGICAL SURVEY, <http://www.usgs.gov/>

Tunicates : Ανήκουν στις κατηγορίες Phylum Chordata, Subphylum Urochordata, και είναι ασπόνδυλα. Συνήθως βρίσκονται σε θαλασσινό περιβάλλον, αλλά έχουν βρεθεί και στο γλυκό νερό. Αλλά δημιουργούν αποικίες, άλλα ζούν μεμονωμένα. Οι συνήθεις τρόποι εισαγωγής είναι μέσω της ρύπανσης στην γάστρα του πλοίου και μέσω του έρματος . Δημιουργούν μεγάλο ανταγωνισμό με τα τοπικά είδη, και τεράστιες συνέπειες όπου προσκολλούνται. Το κυριότερο είδος τους, το *Styela clava*, εισήχθη στην Καλιφόρνια το 1920, δεν παρατηρήθηκε μέχρι το 1933, αλλά το 1949 ήδη κυριαρχούσε στην περιοχή.



Φωτό 21 : tube sponge<sup>24</sup>

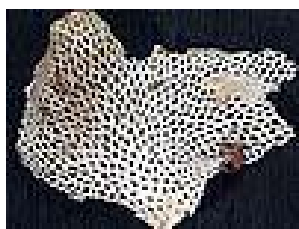
Tube sponges : Ανήκουν στην κατηγορία Phylum Porifera και ζουν συνήθως σε θαλάσσιο περιβάλλον, αν και κάποια είδη έχουν βρεθεί και στο γλυκό νερό. Οι συνήθεις τρόποι εισαγωγής συμπεριλαμβάνουν την ρύπανση των πλοίων ή την μεταφορά μέσω του έρματος. Αναπτύσσουν ανταγωνισμό με τα αυτόχθονα είδη και έχουν αρνητικές συνέπειες για τους οργανισμούς στους οποίους προσκολλώνται. Το κυριότερο είδος, το *Halichondria bowerbanki*, εισήχθη μέσω αποικιών στρειδιών, αλλά μέχρι τώρα οι συνέπειες είναι άγνωστες.



Φωτό 22 : ψάρια<sup>25</sup>

Ψάρια: Τα ψάρια (Phylum Chordata, Subphylum Vertebrata) βρίσκονται σε όλους τους τύπους υδρόβιων συστημάτων, από το γλυκό έως το αλμυρό νερό. Οι κυριότεροι τρόποι εισαγωγής είναι η χρήση τους ως τροφή, η απελευθέρωση δολωμάτων, η απελευθέρωση ανεπιθύμητων ψαριών, η διαφυγή από υδατοκαλλιέργειες και φυσικά το έρμα. Οι πιθανές επιπτώσεις συμπεριλαμβάνουν ανταγωνισμό με τα αυτόχθονα είδη για φαγητό και ενδιαίτημα, η μείωση των αυτόχθονων ειδών, η μετάδοση ασθενειών ή παρασίτων. Ένα παράδειγμα, μας δίνει το είδος *Menidia beryllina*, που εισήχθη παράνομα στις Μεγάλες λίμνες για την μείωση ενός άλλου είδους, και σαν αποτέλεσμα, αυτά αντικατέστησαν μερικά τοπικά είδη ψαριών.

<sup>24,25</sup> Πηγή: US GEOLOGICAL SURVEY, <http://www.usgs.gov/>



Φωτο 23 : βρυόζωα<sup>26</sup>

**Βρυόζωα :** Τα βρυόζωα ανήκουν στην κατηγορία Phylum Bryozoa ή Ectoprocta, είναι αποικιακά, με μήκος μόλις μερικά χιλιοστά, βρίσκονται σε θαλάσσιο περιβάλλον, αν και αρκετά από αυτά έχουν βρεθεί και στο γλυκό νερό. Οι κυριότερες μέθοδοι εισαγωγής τους είναι η γάστρα του πλοίου ή η μεταφορά μέσω έρματος. Αναπτύσσουν ανταγωνισμό με τα τοπικά είδη και έχουν δυσάρεστες συνέπειες για τα είδη στα οποία προσκολλούνται. Το κυριότερο είδος από αυτά, το *Membranipora membranacea*, εισήχθη στις ακτές της Νέας Αγγλίας, και μέσα σε τρία χρόνια κυριάρχησε στο τοπικό οικοσύστημα.

Στον παρακάτω πίνακα, φαίνονται κάποιοι από τους κυριότερους ξενιστές, η χώρα προέλευσής τους, ο τόπος στον οποίο εισήχθησαν, και η χρονολογία που πρωτοπαρατηρήθηκαν :

Οργανισμός	Προέλευση	Τόπος εισαγωγής	Πότε πρωτοεμφανίστηκε
Zebra mussel	<b>Ευρασία</b>	<b>Μεγάλες Λίμνες</b>	1980
Ruffe	<b>Ευρασία</b>	<b>Μεγάλες Λίμνες</b>	1980
Tropical green algae	<b>Τροπικές θάλασσες</b>	<b>Μεσόγειος</b>	1980
Comb jelly	<b>Ανατολική ακτή των ΗΠΑ</b>	<b>Μαύρη θάλασσα</b>	1970
Giant fan worm	<b>Μεσόγειος</b>	<b>Νότια λιμάνια της Αυστραλίας</b>	1980
Northern pacific seastar	<b>Ιαπωνία και Αλάσκα</b>	<b>Τασμανία, Αυστραλία</b>	1986
Northern pacific kelp	<b>Βόρειος Ειρηνικός</b>	<b>Τασμανία &amp; Port Bay, Αυστραλία</b>	1987
European shore crab	<b>Ευρώπη</b>	San Fransisco	Early 1990
Round goby	<b>Κασπία και Μαύρη θάλασσα</b>	<b>Μεγάλες Λίμνες</b>	1995
Mitten crab	<b>Κίνα</b>	San Fransisco	1992

Πίνακας 1: Οι κυριότεροι ξενιστές<sup>27</sup>

<sup>26</sup> Πηγή: US GEOLOGICAL SURVEY, <http://www.usgs.gov/>

<sup>27</sup> Πηγή : Ballast water, North Sea directorate (webpage : <http://www.gollaschconsulting.de/>)

Τέλος, στον κάτωθι πίνακα, παρουσιάζονται οι κυριότεροι μικροοργανισμοί που συνήθως εντοπίζονται σε δεξαμενές έρματος πλοίων :

<i>Vascular plants</i>	<i>Gastrotrichs</i>
<i>Bacteria</i>	<i>Annelid worms</i>
<i>Blue-green algae</i>	<i>Peanut worms</i>
<i>Greenalgae</i>	<i>Molluscs</i>
<i>Diatoms</i>	<i>Crustaceans &amp; mites</i>
<i>Dinoflagellates</i>	<i>Tardigrades</i>
<i>flagellates</i>	<i>Bryozoans</i>
<i>Forams</i>	<i>Starfish, brittle stars</i>
<i>Radiolarians</i>	<i>Sea urchins &amp; sea cucumbers</i>
<i>Ciliates</i>	<i>Phoronid worms</i>
<i>Jellyfish</i>	<i>Arrow worms</i>
<i>Cromb jellies</i>	<i>Lancelets</i>
<i>Flatworms</i>	<i>Acorn worms</i>
<i>Ribbon worms</i>	<i>Sea squirts</i>
<i>Round worms</i>	<i>Fish</i>
<i>Rotifers</i>	

Πίνακας.2 : Μικροοργανισμοί που βρίσκονται στο έρμα<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Πηγή : San Francisco Estuary Institute, <http://www.sfei.org/bioinvasions/Reports/1998-BallastWater224.pdf>

### **3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ**

#### **3.1. Παρουσίαση των μεθόδων**

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για την μείωση ή την αποτροπή εισόδου ετερόχθονων ειδών μέσω του έρματος των πλοίων :

##### **Μέθοδοι διαχείρισης έρματος**

- 1) Μικροδιαχείριση έρματος
- 2) Ανταλλαγή έρματος στην ανοικτή θάλασσα

##### **Μέθοδοι επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος**

- 1) χρήση καθαρού ή ανακυκλωμένου νερού για ερματισμό
- 2) Επεξεργασία έρματος πάνω στο πλοίο

#### ***Αναλυτική περιγραφή μεθόδων***

#### **3.2.Μέθοδοι διαχείρισης έρματος**

##### **3.2.1 Μικροδιαχείριση έρματος<sup>29</sup>**

Οι επιλογές είναι οι εξής :

- # Ελαχιστοποίηση εισβολής από την γάστρα και την άγκυρα : όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω, τα αλλόχθονα είδη προσκολλώνται στην γάστρα, τις σωληνώσεις και τα τοιχώματα των δεξαμενών έρματος καθώς και την άγκυρα.Γ'αυτόν τον λόγο, οι δεξαμενές έρματος πρέπει να συντηρούνται συχνά, και οι καδένες και οι άγκυρες και η γάστρα του πλοίου να ξεπλένονται σε κάθε δεξαμενισμό του πλοίου.
- # Ελαχιστοποίηση ερματισμού σε «θερμά σημεία» : αυτές είναι περιοχές, εξαιρετικά μολυσμένες από ετερόχθονα είδη, είναι κοντά σε περιοχές με εξαγωγές αποχέτευσης, ή μπορούν να δημιουργήσουν παθογένειες, όπως με τον ιό της χολέρας. Οι επιστήμονες εργάζονται στο να προσδιορίσουν τα «θερμά σημεία» ώστε τα πλοία να τα αποφεύγουν.

---

<sup>29</sup> Πηγή :Marine sciences consortium , <http://njmsc.org/>

- ❏ Ελαχιστοποίηση ερματισμού την νύχτα : κάποιιοι οργανισμοί που ζούν στον πυθμένα ή σε χαμηλά βάθη κατά την διάρκεια της μέρας, ανεβαίνουν στην επιφάνεια για τροφή ή αναπαραγωγή. Ο περιορισμός του ερματισμού κατά τις νυχτερινές ώρες μπορεί να μειώσει την πιθανότητα του να γίνουν αυτοί οι οργανισμοί μέρος του έρματος του πλοίου.
- ❏ Ελαχιστοποίηση ερματισμού σε ρηχά λιμάνια ή περιοχές που γίνεται βυθοκόρηση, κατά την παλίρροια και/ή όταν τα ιζήματα ανακατεύονται από την κίνηση των προπελλών, αφού αυξάνεται ο κίνδυνος του να περιέχονται στο έρμα επικίνδυνοι οργανισμοί.
- ❏ όπου είναι σίγουρο ότι τα νερά θα είναι πλούσια σε αλλόχθονα είδη : σε περίπτωση όμως που επιβεβαιωθεί αυτό, να εκτελεσθεί ανταλλαγή έρματος μόνο στον ανοικτό ωκεανό.

Αυτές οι τεχνικές ελαχιστοποιούν την λήψη ορισμένων οργανισμών, μειώνουν τον κίνδυνο της εισαγωγής, και είναι χρήσιμες όταν υπάρχει ελαστικότητα σε καταστάσεις ερματισμού. Η αποφυγή ερματισμού σε περίπτωση αναγνωρισμένων επικίνδυνων ειδών, εξαρτάται από την ικανότητα και θέληση του καπετάνιου να συμμορφωθεί, και την αναγνώριση των ειδών αυτών, αλλά μπορεί να είναι αποτελεσματική στην ελαχιστοποίηση της εισόδου των οργανισμών αυτών.

### 3.2.2. Ανταλλαγή έρματος (ballast exchange) στην ανοικτή θάλασσα

Η ανταλλαγή έρματος είναι η μέθοδος που προς το παρόν χρησιμοποιείται από σχεδόν όλα τα πλοία που υπόκεινται στις παρούσες νομοθεσίες και γίνεται με την αντικατάσταση παρόχθιου νερού με ωκεάνιο. Ανταλλαγή έρματος σημαίνει ότι το πλοίο, στον δρόμο του για το επόμενο λιμάνι, απελευθερώνει το παρόχθιο νερό χαμηλής αλατότητας που είχε στις δεξαμενές του, και το αντικαθιστά με νερό ανοικτής θαλάσσης ή ωκεανού μεγάλης αλατότητας. Γίνεται με δύο τρόπους : με τον **επανερματισμό** (reballasting) και τις **διαδοχικές υπερπληρώσεις των δεξαμενών έρματος** (continuous ballast water exchange).

α) Ο επανερματισμός αποτελείται από διαδοχικές εκκενώσεις και επαναπληρώσεις, οι οποίες απαιτούν πλήρη εκκένωση των δεξαμενών μόνο για έρμα (segregated ballast tanks, SBT) και πλήρωσή τους με νερό από ανοικτή θάλασσα (γιατί εκεί είναι πιο δύσκολο να επιζήσουν τα «είδη» τα οποία «πήρε» το πλοίο από τα λιμάνια, αλλά και για να πάρει ωκεάνιους οργανισμούς που δεν είναι πιθανόν να επιβιώσουν σε παρόχθια



νερά χαμηλής αλατότητας . Έχει υπολογισθεί ότι είναι 99 εως 99,9% αποτελεσματικός, και εξαρτάται από την σχεδίαση των δεξαμενών έρματος και το σύστημα ερματισμού.Ο επανερματισμός μπορεί να γίνει χωρίς πρόσθετο εξοπλισμό πάνω στο πλοίο, αλλά μπορεί να δημιουργήσει μεγάλα προβλήματα εξαιτίας ροπών, τάσεων στην γάστρα που επηρεάζουν την ευστάθεια του πλοίου.<sup>30</sup>

Το παρακάτω σχήμα μας δείχνει γραφικά πώς γίνεται ο επανερματισμός :



Σχ.6. Φάσεις επανερματισμού<sup>31</sup>

β) Όσον αφορά την δεύτερη μέθοδο, το continuous ballast water exchange, ή αλλιώς την μέθοδο των συνεχών υπερπληρώσεων δεξαμενών, αυτή εξαρτάται από το πόσο νερό αντλείται στις δεξαμενές, και πραγματοποιείται με την άντληση νερού από την ανοικτή θάλασσα μέσα σε μια γεμάτη δεξαμενή έρματος για αρκετή ώρα χωρίς αυτή να αδειάσει, ώστε να επιτραπεί η ανταλλαγή του έρματος σε όλον τον όγκο της δεξαμενής για τουλάχιστον τρεις φορές. Η μέθοδος αυτή προσφέρει περίπου 60% μείωση αλατότητας και 90% μείωση ανταλλαγής παρόχθιου πλαγκτόν κατά την ανταλλαγή έρματος μια φορά, ενώ προσφέρει μείωση 70-100% αλατότητας και μεγαλύτερη από 95% μείωση παρόχθιων οργανισμών, όταν ανταλλαχθεί ο όγκος του έρματος τρεις φορές.Επίσης θεωρείται αρκετά ασφαλής, αφού δεν αναπτύσσονται στατικά φορτία,εξαιτίας του γεγονότος ότι οι δεξαμενές πληρώνονται συνεχώς κατά την διάρκεια της διαδικασίας. Το μειονέκτημα είναι ίσως η διάβρωση του μετάλλου,των προστατευτικών χρωμάτων και η μείωση χρόνου ζωής των αντλιών ,σωλήνων και επιστομιών.

Η ανταλλαγή με υπερπλήρωση δεν αλλάζει την ευστάθεια, τις τάσεις και την συμπεριφορά του πλοίου, και επομένως μπορεί να εκτελεσθεί και σε άσχημες καιρικές

<sup>30</sup> Πηγή : Globallast partnerships, <http://globallast.imo.org>

<sup>31</sup> Πηγή : [http://www.nio.org/past\\_events/ICBAB/s1-02.pdf](http://www.nio.org/past_events/ICBAB/s1-02.pdf)

συνθήκες. Παρόλα αυτά, απαιτούνται προετοιμασίες , οι οποίες απαιτούν την εργασία μελών του πληρώματος πάνω στο κατάστρωμα, πράγμα που δεν μπορεί να γίνει σε δύσκολες καιρικές συνθήκες.<sup>32</sup>

Οι κανονισμοί επιβάλλουν ότι η διαδικασία ανταλλαγής έρματος πρέπει κανονικά να εκτελείται σε βαθιά νερά μακριά από τις ακτές για την μείωση των επιπτώσεων. Ο λόγος είναι ότι οι περιοχές αυτές , λόγω καιρικών συνθηκών, αλλά και για λόγους ασφαλείας, κάνουν την ανταλλαγή δύσκολη αλλά και πιθανότατα ανασφαλή. Επίσης, θεωρείται ότι τα επιβατηγά πλοία δεν μπορούν να πραγματοποιήσουν ανταλλαγή χωρίς να κινδυνέψει η ευστάθεια του πλοίου, γ'αυτό προτιμάται τα πλοία αυτά να έχουν εγκατάσταση για χημική επεξεργασία του έρματος.

Η ανταλλαγή έρματος απαιτεί προσεκτικό προγραμματισμό και εκτέλεση. Εξαιτίας των μεγάλων αλλαγών στις έμφορτες καταστάσεις του πλοίου , η ευστάθεια, η αντοχή , τα βυθίσματα και η διαγωγή για κάθε βήμα της ανταλλαγής πρέπει να αποφασιστούν εκ των προτέρων. Εφόσον κάποια από τα βήματα μπορούν να καταλήξουν σε μεγάλες τάσεις πάνω στην γάστρα, υψηλά φορτία και μικρά πρωραία βυθίσματα που μπορούν να οδηγήσουν στην δημιουργία δυνατών θορύβων στην πλώρη, η μέθοδος των διαδοχικών ερματισμών-αφερματισμών ίσως δεν είναι πολύ ασφαλής για κάποια πλοία, ειδικά σε κακές καιρικές συνθήκες. Τέτοια πλοία συνήθως είναι τα πετρελαιοφόρα μονής γάστρας.

Η ανταλλαγή έρματος δεν είναι εύκολη και απλή διαδικασία. Δεν είναι πλήρως αποτελεσματική και μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα όσον αφορά την ασφάλεια ή το κόστος για την λειτουργία του πλοίου. Γιαυτό , είναι προτιμότερο να εφαρμοστούν πρακτικές και οικονομικές μέθοδοι πάνω στο πλοίο , και να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητά τους.

Για την ανταλλαγή έρματος οι αντλίες πρέπει να δουλέψουν για 3-4 μέρες, πράγμα που αυξάνει την κατανάλωση καυσίμου, την φθορά του εξοπλισμού, την αύξηση των τάσεων που ασκούνται στο πλοίο και τον κίνδυνο αστάθειας. Επίσης αυξάνει την εκπομπή καυσαερίων από την λειτουργία της εγκατάστασης.

---

<sup>32</sup> Chris Kent, "Clean Bill of ballast water health", Dept of Naval architecture and Marine engineering, University of Michigan, web page [www.fluent.com/solutions/aerospace/pdfs/nl574.pdf](http://www.fluent.com/solutions/aerospace/pdfs/nl574.pdf)

<sup>32</sup> Πηγή : World Intellectual Property Organization , <http://www.wipo.int/about-wipo/>

Παρουσιάζει όμως και αρκετά πλεονεκτήματα, όπως το ότι γίνεται κατά την διάρκεια της διαδρομής, συνεπώς ελάχιστος χρόνος χάνεται .Δεν απαιτείται πρόσθετος εξοπλισμός ή εκπαίδευση του χειριστή, άρα το κόστος κεφαλαίου είναι χαμηλό .

Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου αυτής, θα μπορούσε να βελτιωθεί με τον ανασχεδιασμό των δεξαμενών έρματος και των συστημάτων ερματισμού. Προς το παρόν, οι περισσότερες δεξαμενές έρματος έχουν μια σωλήνα για ερματισμό και αφερματισμό, φυσικά όχι την ίδια χρονική στιγμή. Θα μπορούσε να προστεθεί άλλη μια σωλήνα, ώστε η ανταλλαγή έρματος να γίνεται με συνεχή απόπλυση από την δεξαμενή, με μια σωλήνα να φέρνει έρμα σε αυτήν και μια να το βγάζει από αυτήν. Επίσης θα μπορούσαν να αφαιρέσουν τα νερά που έχουν απομείνει στις δεξαμενές γιατί δεν μπορούν να αντληθούν, με πρόσθετες αντλίες και σωληνώσεις τοποθετημένες σε χαμηλότερο ύψος , ή χρησιμοποιώντας κεκλιμένα ελάσματα στον πυθμένα των δεξαμενών, τα οποία θα «οδηγούν» τα εναπομείναντα νερά στο να αναρροφηθούν από μια και μόνο αντλία.

Στον κάτωθι πίνακα υπολογίζεται το κόστος ανταλλαγής έρματος σε \$USA.

Costs	Bulk carrier	Product tanker	Container vessel	Crude oil tanker
Cost of reballasting	462,92	462,92	648,08	1.388,76
Cost of continuous ballast water exchange	1.481,34	1.481,34	1.944,26	4.166,281

Πίνακας 3 : Κόστος ανταλλαγής έρματος <sup>33</sup>

Στον πίνακα αυτό παρατηρείται ότι σίγουρα η μέθοδος των διαδοχικών υπερπληρώσεων των δεξαμενών είναι ακριβότερη από τον επανερματισμό, για όλους τους τύπους πλοίου, ενώ βλέπουμε επίσης ότι οι δύο μεθοδοι κοστίζουν το ίδιο για ένα φορτηγό πλοίο και ένα πλοίο μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου, και είναι φθηνότερες σε αυτούς τους τύπους από το αν εφαρμοστούν σε ένα πλοίο μεταφοράς container και ένα πλοίο μεταφοράς ακατέργαστου πετρελαίου.

<sup>33</sup> Πηγή : Report on Ballast Water and Hull Fouling in Victoria <http://www.parliament.vic.gov.au/enrc/inquiries/old/enrc/ballast/Ballast-59.htm>

Ο κάτωθι πίνακας παρουσιάζει μία σύγκριση ανάμεσα στο χρονικό διάστημα που απαιτείται για την εκτέλεση των δύο διαφορετικών μορφών ανταλλαγής έρματος, για διάφορους τύπους πλοίων. Είναι φανερό ότι οι συνεχείς υπερπληρώσεις καταναλώνουν περισσότερο χρόνο από τον ερματισμό σε όλους τους τύπους πλοίων :

<b>ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ</b>	<b>DWT (1000) (mt)</b>	<b>Συνολική ικανότητα αντλησης έρματος (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Όγκος έρματος</b>	<b>Απαιτούμενος χρόνος για ανταλλαγή έρματος (h)</b>	
				<b>Επανερματισμός</b>	<b>Συνεχείς υπερπληρώσεις</b>
Container Ship	28,7	700	14600	42	63
Crude oil Carrier	15	7700	60700	16	24
Suezmax	150	3600	51150	28	42
Suezmax	150	4000	54400	28	42
VLCC	300	8000	108800	28	42
VLCC	250	6000	107850	28	42
OBO	140	4000	61400	28	42

Πίνακας 4 : απαιτούμενος χρόνος για ανταλλαγή έρματος σε διάφορους τύπους πλοίων<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Οι πληροφορίες προέρχονται από το web Page :

[http://seas-at-risk.org/1images/North%20sea%20BWM%20Scoping%20Study%20\(1-2\).pdf](http://seas-at-risk.org/1images/North%20sea%20BWM%20Scoping%20Study%20(1-2).pdf)

### **3.3. Μέθοδοι επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος**

- 1) χρήση καθαρού ή ανακυκλωμένου νερού για ερματισμό
- 2) Επεξεργασία έρματος πάνω στο πλοίο

## **Αναλυτικά η περιγραφή των μεθόδων**

### **3.3.1 Χρήση καθαρού και ανακυκλωμένου θαλασ. έρματος<sup>35</sup>**

#### **3.3.1.1. Σκοπός**

Η χρήση των δεξαμενών νερού στην ξηρά , γίνεται για την παροχή καθαρού ή ανακυκλωμένου θαλάσσιου έρματος στα πλοία και είναι μια επιλογή επεξεργασίας έρματος που διερευνήθηκε από τα λιμάνια στην Δυτική ακτή των Ηνωμένων Πολιτειών. Η χρήση των δεξαμενών αυτών μπορεί με οικονομικό κόστος να εμποδίσει την διάδοση των ξενιστών.

#### **3.3.1.2. Περιγραφή της τεχνολογίας**

Οι δύο εκδοχές είναι :

- α)η χρήση καθαρού νερού για τον ερματισμό των πλοίων , και
- β)η χρήση ανακυκλωμένου έρματος για τον ερματισμό τους.

α) Η χρήση καθαρου νερού για τον ερματισμό των πλοίων περιλαμβάνει την άντληση καθαρού νερού από δεξαμενές αποθήκευσης στην ξηρά , προς το πλοίο που βρίσκεται στο λιμάνι. Η χρήση του καθαρού νερού για τον ερματισμό έχει χρησιμοποιηθεί ελάχιστα σε όλο τον κόσμο, αλλά μπορεί να αυξηθεί η δημοτικότητα του σαν μια σχετικά απλή μέθοδος που ανταποκρίνεται στα κριτήρια ποιότητας για τον αφερματισμό στους ωκεανούς.

---

<sup>35</sup> Πηγή : Πηγή : *Ballast water treatment methods , Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council, webpage* [http : //www.pwsrccac.org/projects/NIS/bibdata.html](http://www.pwsrccac.org/projects/NIS/bibdata.html)



Σχ.7 : Ερματισμός από εγκαταστάσεις ξηράς <sup>36</sup>

β) Η χρήση ανακυκλωμένου έρματος είναι μια τεχνική διαχείρισης έρματος κατά την οποία το έρμα μετακινείται από μια δεξαμενή σε άλλη χωρίς να εξάγεται σε λιμάνι, οπότε δεν δημιουργείται θέμα «εισβολής». Ένα σύστημα μπορεί να αναπτυχθεί, κατά το οποίο, εγκαταστάσεις ξηράς περιλαμβάνουν δεξαμενές προσωρινής αποθήκευσης για το έρμα μετά την εξαγωγή του από το πλοίο, παρά να εξάγεται στο λιμάνι. Το ανακυκλωμένο νερό κατόπιν θα μπορούσε να επεξεργαστεί με ένα βασικό σύστημα φίλτρων για την απομάκρυνση της σκουριάς, των απορριμμάτων και των καταλοίπων, πριν την άντλησή του σε άλλο πλοίο. Το ανακυκλωμένο έρμα παρέχει μια λιγότερο ακριβή και φιλική ως προς το περιβάλλον επιλογή, όπου η χρήση νερού από ανοικτές θάλασσες ή ήδη επεξεργασμένου και καθαρισμένου νερού είναι δαπανηρή ή τεχνικά ακατόρθωτη.

### 3.3.1.3. Προτερήματα της μεθόδου

Αυτές οι εγκαταστάσεις ξηράς είναι ενδεχομένως ελκυστικές γιατί δεν απαιτούνται ιδιαίτερα συστήματα που βρίσκονται πάνω στο πλοίο, παρά μόνο ένα σύστημα εξαγωγής έρματος προς την ξηρά, η παρακολούθηση της συμμόρφωσης είναι εύκολη και φθηνή, η τεχνολογία είναι απλή, και τα συστήματα ξηράς μπορούν να συντηρηθούν και να λειτουργήσουν από μια μικρή ομάδα εκπαιδευμένων επαγγελματιών. Οι εγκαταστάσεις ξηράς επίσης μπορούν να σχεδιαστούν χωρίς περιορισμούς χρόνου και χώρου που είναι αναγκαίοι για εφαρμογές πάνω στο πλοίο. <sup>37</sup>

<sup>36</sup> Πηγή : *Ballast water treatment methods*, Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council  
[http : //www.pwsrca.org/projects/NIS/bibdata.html](http://www.pwsrca.org/projects/NIS/bibdata.html)

<sup>37</sup> Πηγή : *Ballast water treatment methods*, Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council  
[http : //www.pwsrca.org/projects/NIS/bibdata.html](http://www.pwsrca.org/projects/NIS/bibdata.html)

#### 3.3.1.4. Πιθανά μειονεκτήματα της μεθόδου

Παρόλα αυτά, η μέθοδος της κράτησης έρματος πάνω στο πλοίο είναι σίγουρα όχι εφικτή για τα περισσότερα πλοία. Επίσης, τα συστήματα χρήσης δεξαμενών ξηράς είναι πρακτικά μόνο για πλοία που κάνουν σταθερά δρομολόγια. Το πλοίο απαιτείται να έχει ειδικό σύστημα για την εξαγωγή του έρματος στην ξηρά, που συνήθως δεν εγκαθίσταται στα υπάρχοντα πλοία.

Οι εγκαταστάσεις καθαρού νερού ξηράς μπορούν να παρουσιάσουν προκλήσεις. Τα υπάρχοντα λιμάνια μπορεί να μην έχουν την ικανότητα ή τον χώρο για την εγκατάσταση δεξαμενών αποθήκευσης καθαρού ή ανακυκλωμένου νερού για να αφιερώσουν στην επεξεργασία έρματος. Επιπρόσθετα, η μέθοδος αυτή απαιτεί σύστημα σωληνώσεων που θα χρησιμοποιηθεί για την φόρτωση καθαρού έρματος. Επειδή η διαμόρφωση για τον ερματισμό πάνω στα πλοία μπορεί να ποικίλει εξαρτώμενη από το μέγεθος και τις απαιτήσεις των πλοίων και την πολυπλοκότητα των αντλιών και των σωληνώσεων, τυχόν εγκατάσταση αποθήκευσης ξηράς πρέπει να διαθέτει τις κατάλληλες συνδέσεις. Η ταχύτητα άντλησης παρουσιάζει πρόσθετες προκλήσεις, και τυχόν διατάξεις αποθήκευσης καθαρού νερού στην ξηρά απαιτείται να ικανοποιούν τις προκλήσεις αυτές για να επιβεβαιώνουν την ασφάλεια των πλοίων και των πληρωμάτων καθώς και την αποφυγή δαπανηρών καθυστερήσεων στα λιμάνια.<sup>38</sup>

#### 3.3.1.5. Κόστος

Οι εγκαταστάσεις ξηράς καθαρού ή ανακυκλωμένου έρματος δεν έχουν μελετηθεί αρκετά για να δώσουν αξιόπιστα δεδομένα για το κόστος. Η βιωσιμότητα τους εξαρτάται αρχικά από την διαθεσιμότητα της γής και την ευκολία προσέγγισης σε αυτές.<sup>39</sup>

---

<sup>38,39</sup> Πηγή : *Ballast water treatment methods*, Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council  
[http : //www.pwsrccac.org/projects/NIS/bibdata.html](http://www.pwsrccac.org/projects/NIS/bibdata.html)

### 3.3.2. Τεχνολογίες επεξεργασίας έρματος πάνω στο πλοίο <sup>40</sup>

Τα κριτήρια για την επιλογή μεθόδου επεξεργασίας είναι :

- α ασφάλεια πληρώματος και επιβατών
- α αποτελεσματικότητα στην αφαίρεση των μικροοργανισμών
- α ευκολία χειρισμού εξοπλισμού
- α κατά πόσον επηρεάζεται η ομαλή λειτουργία του πλοίου και οι χρόνοι των ταξιδιών
- α κατασκευαστική ακεραιότητα του πλοίου
- α μέγεθος και κόστος του εξοπλισμού
- α πιθανή ζημιά προς το περιβάλλον
- α ευκολία για τις αρχές να παρακολουθούν για συμμόρφωση με τους κανονισμούς

Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι το κόστος, η αποτελεσματικότητα, οι κίνδυνοι προς την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Το κόστος συμπεριλαμβάνει την αγορά του εξοπλισμού, το προσωπικό που θα τον χειριστεί, τον χρόνο που απαιτείται για την λειτουργία του εξοπλισμού.

Η επεξεργασία έρματος πάνω στο πλοίο, συνήθως βρίσκει εφαρμογή σε πλοία που προσωρινά λειτουργούν χωρίς έρμα (NO BALLAST ON BOARD-NOBOB) . Όταν ένα πλοίο δεν μεταφέρει έρμα, παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα, αφού μεγάλος αριθμός οργανισμών μπορεί να «κατοικήσει» σε νερά που δεν έχουν αντληθεί, και σε κατάλοιπα που παραμένουν στις δεξαμενές έρματος . Όσον αφορά το κόστος της επεξεργασίας, αυτό έχει υπολογιστεί περίπου στα \$400.000 ανά πλοίο, για την τροποποίηση πλοίων μεταφοράς container/ φορτηγών πλοίων και την τοποθέτηση της ειδικής εγκατάστασης, ενώ ένα γενικό κόστος για την μετασκευή πλοίων ώστε να πραγματοποιούν την επεξεργασία έρματος είναι ανάμεσα στις \$200.000 και \$310.000 για επεξεργασία με μηχανική μέθοδο (διήθηση και κυκλωνικό διαχωρισμό) και περίπου \$300.000 για χημική επεξεργασία.

---

<sup>40</sup> Πηγή : *Jorma Rytöne, VTT, Ballast water management technology, webpage*  
<http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/>

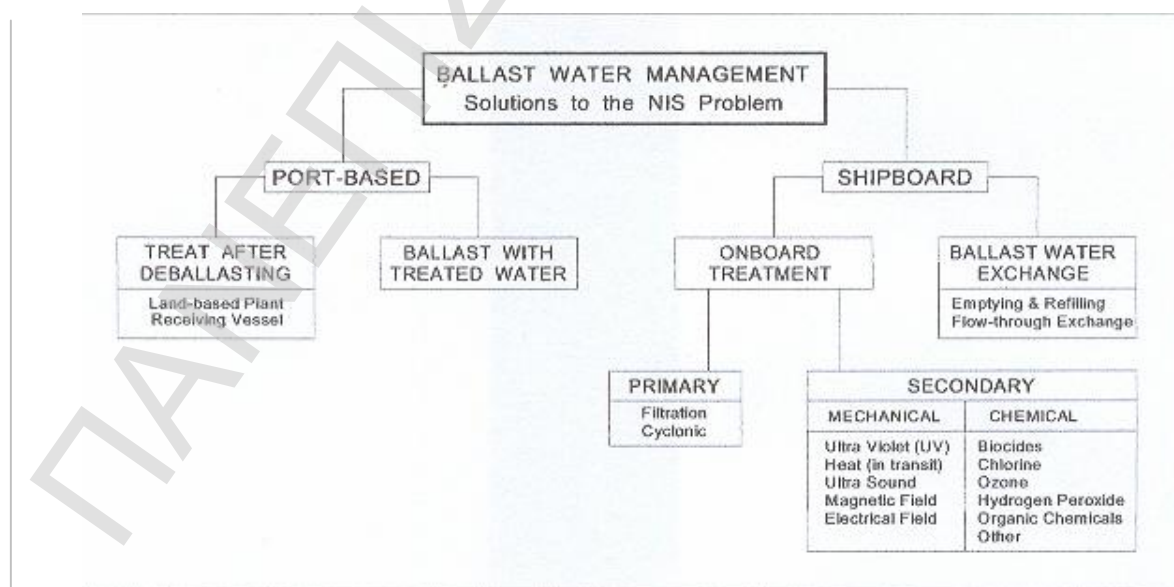


Οι βασικές δυσκολίες που συνδέονται με την επεξεργασία πάνω στο πλοίο, είναι ο πολύ μεγάλος όγκος και η μεγάλη ροή του νερού που πρέπει να επεξεργαστεί, και το μέγεθος, το βάρος και το κόστος της εγκατάστασης. Η παροχή του έρματος στα μεγάλα πλοία κυμαίνεται από 100 m<sup>3</sup>/hr ή περισσότερο. Πολλά tankers και φορτηγά έχουν όγκο δεξαμενών έρματος περισσότερο από 60.000m<sup>3</sup>. Σε υπάρχοντα πλοία, περιοριστικοί παράγοντες είναι η μειωμένη ροή και ο αυξημένος χρόνος ερματισμού.

Πολλές υπάρχουσες τεχνικές επεξεργασίας έρματος, αποτελούνται από **βασικές και δευτερεύουσες μεθόδους**. Σαν **βασική μέθοδο**, ορίζουμε την επεξεργασία που χρησιμοποιείται για την αφαίρεση μεγάλων οργανισμών και/ή στερεών από το έρμα με σκοπό την βελτίωση των δευτερευουσών μεθόδων. Σαν **δευτερεύουσα μέθοδο** ορίζουμε την επεξεργασία που έχει σκοπό την αδρανοποίηση των εναπομείναντων οργανισμών και την απολύμανση του έρματος ώστε να καταστεί κατάλληλο για εξαγωγή.

Η καταλληλότητα των τεχνικών αυτών βασίζεται στην βιολογική αποτελεσματικότητά τους, καθώς και στην προσαρμοστικότητα στην άντληση και τα συστήματα σωληνώσεων. Κάποιες μέθοδοι είναι καλύτερες για άλλα είδη πλοίων παρά σε κάποια άλλα. Κάποιες μέθοδοι δεν είναι πρακτικές για τα υπάρχοντα πλοία, αλλά μπορεί να είναι για τα νέα πλοία, ή στο μέλλον, καθώς εξελίσσονται οι νέες τεχνολογίες. Ένας συνδυασμός των μεθόδων, ίσως απαιτηθεί, σε ορισμένες περιπτώσεις, για καλύτερη αποτελεσματικότητα.

Μία γραφική παρουσίαση των μεθόδων διαχείρισης και επεξεργασίας έρματος φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :



Σχ.8 : Η ιεραρχία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας έρματος<sup>41</sup>

Αναλυτικά , οι μέθοδοι επεξεργασίας έρματος είναι οι εξής :

### 3.3.2.1. Βασικές μέθοδοι <sup>42</sup>

Οι βασικές μέθοδοι πρέπει να εφαρμόζονται κυρίως κατά τον ερματισμό παρά κατά τον αφερματισμό. Τα κατάλοιπα και οι μεγαλύτεροι οργανισμοί αφαιρούνται κατά τον ερματισμό , μπορούν κανονικά να γυρίσουν στο λιμάνι ερματισμού. Αν αφαιρεθούν κατά τον αφερματισμό, τα στερεά ίσως πρέπει να κρατηθούν στο πλοίο ή να διατεθούν κατάλληλα στην ξηρά.

Πριν την εγκατάσταση ενός βασικού συστήματος επεξεργασίας πρέπει να ληφθούν υπόψη αρκετά πράγματα. Αν είναι δυνατόν, η αναρρόφηση πρέπει να ανυψωθεί για να ελαχιστοποιηθεί η λήψη λάσπης και κατακαθίσεων. Όταν είναι πρακτικό, ο ερματισμός πρέπει να γίνει σε βαθιά νερά και κατά την διάρκεια της μέρας, παρά κατά την νύχτα, αφού καποιοι οργανισμοί πλησιάζουν πιο κοντά στην επιφάνεια. Το σύστημα πρέπει να εγκατασταθεί όσο πιο κοντά γίνεται στην αντλία έρματος με ελάχιστους περιορισμούς. Σε πολλά υπάρχοντα πλοία, αυτό είναι δύσκολο, εκτός αν το μέγεθος του συστήματος είναι το ελάχιστο που απαιτείται. Μια επιπλέον δυσκολία είναι η πρόσβαση στο σύστημα για λειτουργία και συντήρηση ρουτίνας. Ο πιο σημαντικός παράγοντας όσον αφορά τις βασικές και τις δευτερεύουσες μεθόδους, είναι ότι το σύστημα πρέπει να είναι απλό και αξιόπιστο και να λειτουργεί αυτόματα και οικονομικά.

Οι δυο τεχνολογίες που αντιπροσωπεύουν καλύτερα τις βασικές μεθόδους διαχωρισμού είναι ο κυκλωνικός διαχωρισμός (cyclonic separation-CS) και η διήθηση.

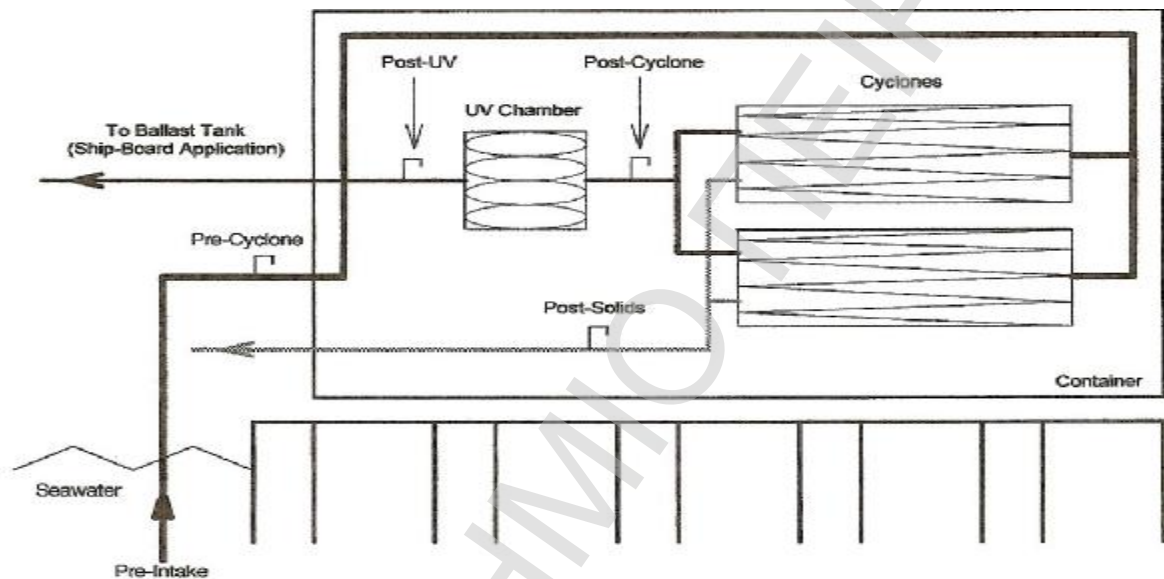
#### **α) Ο κυκλωνικός διαχωρισμός**

Ο κυκλωνικός διαχωρισμός βασίζεται στο ότι πολλοί οργανισμοί στο έρμα έχουν ένα ειδικό βάρος κοντά σε αυτό του νερού, και είναι πολύ κινητικοί. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με αρκετά στερεά που διαθέτουν υψηλό ειδικό βάρος και έλαια με χαμηλό ειδικό βάρος, για τα οποία σχεδιάζονται οι τεχνολογίες διαχωρισμού στερεών. Για παράδειγμα τα τοξικά άλγη έχουν ειδικό βάρος ανάμεσα στο 1,05 και 1,1, πράγμα που κάνει δυνατή την αφαίρεσή τους από το έρμα, ενώ βακτήρια, ζωοπλαγκτόν και φυτο-

---

<sup>41,42</sup> Πηγή : Συγγραφείς : T.Mackey,R.Tagg,M.Parsons ,ICMES/SNAME (INTERNATIONAL COOPERATION ON MARINE ENGINEERING SYSTEMS/THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS) webpage : <http://www.fsb.hr/atlantis/>

πλαγκτόν δεν μπορούν να διαχωριστούν από το νερό. Ο κυκλωνικός διαχωρισμός επιτυγχάνεται συνήθως χρησιμοποιώντας ειδικούς υδροκυκλώνες, και γίνεται με την βοήθεια φυγόκεντρων δυνάμεων, οι οποίες διαχωρίζουν τους οργανισμούς από το έρμα. Αν είναι σωστά σχεδιασμένοι και τοποθετημένοι, οι κυκλωνικοί διαχωριστήρες επιτρέπουν τον διαχωρισμό των καταλοίπων και άλλων αιωρούμενων στερεών ως περίπου τα 50 microns. Είναι πολύ αξιόπιστη μέθοδος και δεν απαιτεί συντήρηση, καθώς δεν υπάρχουν κινούμενα μέρη.



Σχ. 9 : Εδώ φαίνεται η εγκατάσταση κυκλωνικού διαχωρισμού<sup>43</sup>

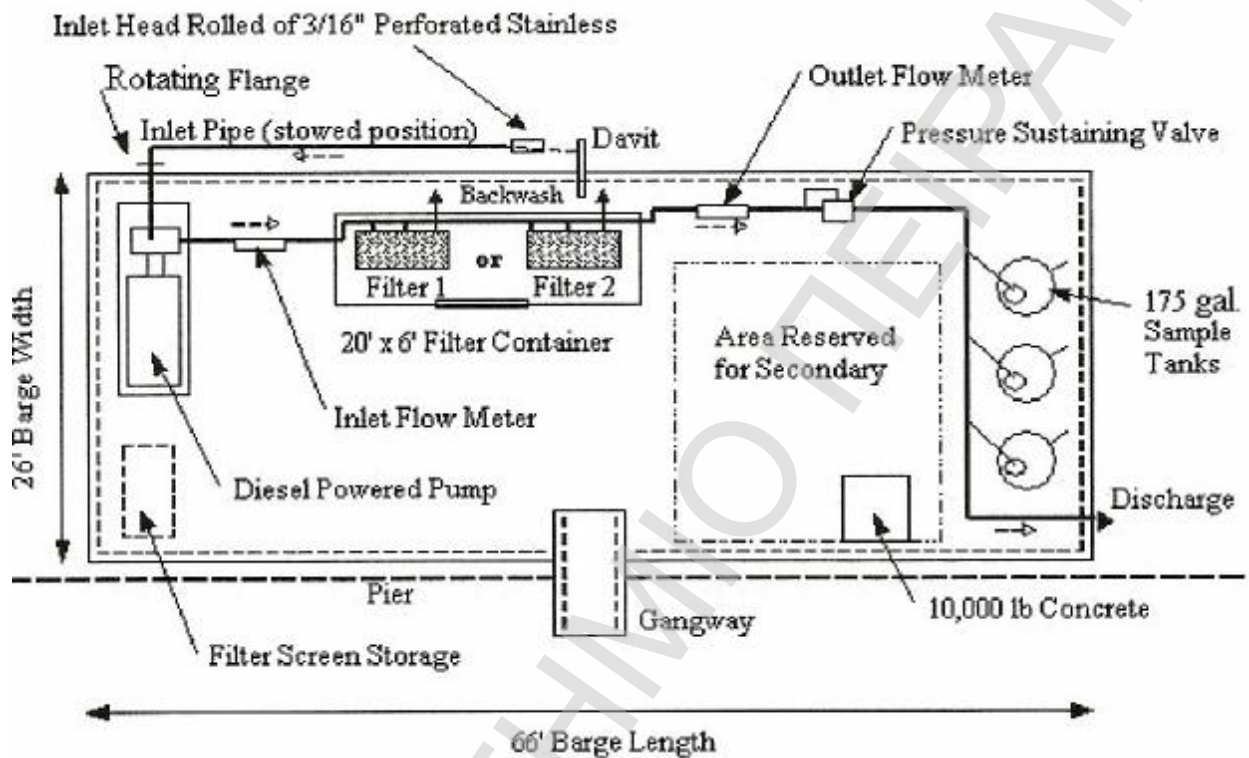
## β) η διήθηση

Το έρμα μπορεί να διηθηθεί πριν την είσοδό του στις δεξαμενές ή κατά την εξαγωγή του. Το προτέρημα της διήθησης καθώς το νερό αντλείται στις δεξαμενές είναι ότι οι οργανισμοί που κατακρατώνται μπορούν να επιστρέψουν στο φυσικό τους οικοσύστημα. Αν το έρμα διηθηθεί κατά την εξαγωγή του, η σωστή διάθεση των οργανισμών απαιτείται για να ελαχιστοποιηθεί η ατυχηματική είσοδος διάφορων ετερόχθονων οργανισμών. Οι καινούργιες τεχνολογίες διήθησης επιτρέπουν τον διαχωρισμό οργανισμών πάνω από ένα ορισμένο μέγεθος. Έτσι, είναι αποτελεσματικές

<sup>43</sup> Πηγή : T.F. Sutherland, D.D. Levings, C.C. Elliott, W.W. Hesse "Effect of a ballast water treatment system on survivorship of natural population of marine plankton", Marine Ecology Progress series,

Web page : <http://www.int-res.com/articles/meps/210/m210p139.pdf>

στη διήθηση μεγαλύτερων οργανισμών, αλλά δεν αφαιρούνται οι μικρότεροι, τα βακτήρια και τα τοξικά άλλα από το έρμα. Το υλικό το οποίο συγκρατείται, αφού υποστεί δευτερεύουσα επεξεργασία κατά την οποία αδρανοποιείται, μπορεί να οδηγηθεί προς το νερό από το οποίο προέρχεται. <sup>44</sup>



Σχ. 10. Εγκατάσταση διήθησης έρματος<sup>45</sup>

<sup>44</sup> Πηγή : Συγγραφείς : T.Mackey,R.Tagg,M.Parsons ,ICMES/SNAME (INTERNATIONAL COOPERATION ON MARINE ENGINEERING SYSTEMS/THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS)  
webpage : <http://www.fsb.hr/atlantis/>

<sup>45</sup> Πηγή : MIT SEA GRANT CENTER FOR COASTAL RESOURCES, <http://massbay.mit.edu/>

## **β1) Κατάλληλοι ηθμοί για έρμα** <sup>46</sup>

Η διήθηση με ηθμούς συνδυάζει μερικές αξιόπιστες τεχνολογίες με μεγάλο αριθμό τεχνικών όπως η διήθηση με χρήση άμμου, διήθηση με ηθμούς pre-coat, διήθηση διαμέσου μεμβράνης και διήθηση με δικτυωτό.

### **📖 Διήθηση με χρήση άμμου**

Τέτοιου είδους ηθμοί χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία πόσιμου νερού αλλά και λυμάτων, για την μείωση της θολρότητας πριν τις κατεργασίες απολύμανσης, και για την μείωση του αριθμού των οργανισμών. Ο μηχανισμός λειτουργεί ως εξής : μηχανική συγκράτηση οργανισμών μεγαλύτερων από τους πόρους του ηθμού, παγίδευση σε χώρους των πόρων ηθμού κάποιων μικρότερων οργανισμών, απορρόφηση στα μεσαία στρώματα του φίλτρου, βιολογική αποικοδόμηση των οργανισμών που κρατήθηκαν. Η ταχύτητα του νερού που περνάει από τους ηθμούς άμμου κυμαίνεται από 5 έως 30 m<sup>3</sup>/hr, άρα απαιτείται επιφάνεια 33 έως 200 m<sup>2</sup> για 1000 t/hr έρματος. Οι ηθμοί αυτοί θα επιτρέψουν την είσοδο σε οργανισμούς με διάσταση 1,5 έως 60 μm, παρόλο που θα μειώσουν τον αριθμό τους.

### **📖 Ατσάλινα δικτυωτά**

Είναι αυτοκαθαριζόμενα, και μπορούν να κρατήσουν οργανισμούς διαστάσεων 10 έως 20μm , χωρίς την προσθήκη χημικών. Όσον αφορά τους υφασμάτινους ηθμούς , για αυτά απαιτείται προ-διήθηση για να προστατευτούν από υπερβολική φθορά.

### **📖 Ηθμοί που χρησιμοποιούν την τεχνολογία pre-coat**

Οι ηθμοί αυτοί παγιδεύουν τους οργανισμούς διαστάσεων ανάμεσα σε 5 και 17 μm, ανάμεσα στους πόρους τους.

### **📖 Ειδικές μεμβράνες**

Οι διαστάσεις των πόρων τους είναι περίπου 0,2 μm, και γι'αυτό μπορεί να «παγιδεύσει» βακτήρια, πρωτόα και ζυγωτές, απορροφώντας τα στις μεμβράνες. Συνήθως απαιτείται προ-διήθηση για την αποφυγή των στερεών και της ρύπανσης. Το κόστος της μεθόδου είναι πολύ ακριβό, και γιαυτό η χρήση της περιορίζεται σε μικρές εγκαταστάσεις.

---

<sup>46</sup> L.P.M.J.WETSTEYN & M.VINK, North sea directorate, "Ballast water", webpage [http:// www.rikz.nl/](http://www.rikz.nl/)

### 3.3.2.2. Δευτερεύουσες μέθοδοι <sup>47</sup>

Οι δευτερεύουσες μέθοδοι χωρίζονται στις μηχανικές και τις χημικές .

#### 3.3.2.2.1. Μηχανικές μέθοδοι

##### α) χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV)

Η μέθοδος αυτή είναι μία δευτερεύουσα μέθοδος που έχει κερδίσει αρκετή προσοχή και φαίνεται ότι προτιμάται περισσότερο, ιδιαίτερα βραχυπρόθεσμα. Οι δοκιμές έγιναν στο εργαστήριο με ιδιαίτερα καλά αποτελέσματα πάνω στους θαλάσσιους μικροοργανισμούς. Συνήθως, καθαρισμός με φιλτράρισμα ή κυκλωνικό διαχωρισμό χρησιμοποιείται για την αφαίρεση των μεγάλων οργανισμών που αντιστέκονται στην υπεριώδη ακτινοβολία και στα κατάλοιπα ως εξής :

α) μείωση βακτηρίων κατά 90%

β) μείωση ιών κατά ποσοστό μεγαλύτερο από 90%

γ) μείωση ανάπτυξης φυτοπλαγκτόν κατά ποσοστό μεγαλύτερο από 50% ,αλλά χωρίς 100% θνησιμότητα

δ) Μείωση συγκέντρωσης ζωοπλαγκτόν (ειδικά στην περίπτωση που συνδυαστεί ο κυκλωνικός διαχωρισμός και η υπεριώδης ακτινοβολία , αναμένεται μείωση του ζωοπλαγκτόν κατά 90%

Η υπεριώδης ακτινοβολία , η οποία χρησιμοποιείται ήδη για χρόνια σε ναυτικές εφαρμογές, αποσκοπεί στο να επιφέρει βλάβη στο DNA των οργανισμών. Τα πιο αποτελεσματικά μήκη κύματος είναι  $\lambda=250.260$  nm. Η βιολογική επίδραση εξαρτάται από την δόση , που κανονικά εκφράζεται σαν mWsec/cm<sup>2</sup>. Η δόση, επομένως, εξαρτάται από την ισχύ, την επιφάνεια, τον χρόνο και την απόσταση από την πηγή της υπεριώδους ακτινοβολίας. Όλοι οι μικροοργανισμοί είναι ευαίσθητοι σε αυτήν σε μικρό ή μεγάλο ποσοστό. Με την σωστή δόση, ιοί, βακτήρια και τα περισσότερα είδη ζωοπλαγκτόν μπορούν να σκοτωθούν ή να καταστούν μη βιώσιμα. Ένα από τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι η υπεριώδης ακτινοβολία δεν είναι

---

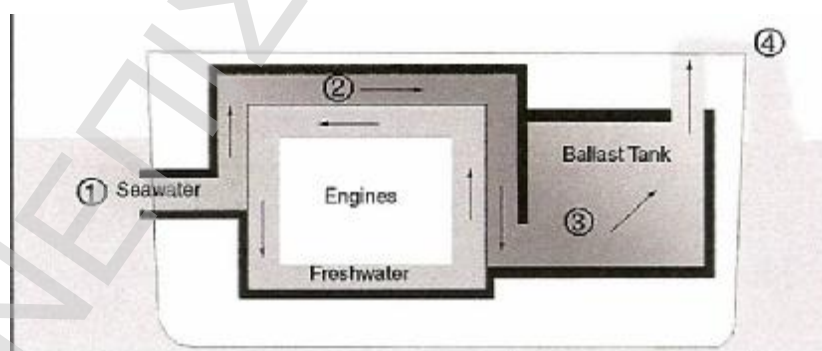
<sup>47</sup> Πηγή : MIT SEA GRANT CENTER FOR COASTAL RESOURCES, <http://massbay.mit.edu/>

<sup>47</sup> Πηγή : Jorma Rytkonen , VTT , Ballast water management technology,web page <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/>

αποτελεσματική όταν το νερό περιέχει επιπλέον ύλη, γι'αυτόν τον λόγο το έρμα πρέπει να φιλτράρεται πριν την επεξεργασία. Η υπεριώδης ακτινοβολία δεν αλλάζει τα φυσικά χαρακτηριστικά του έρματος και είναι περιβάλλοντικά ασφαλής με μη τοξικά υποπροϊόντα και επικαθίσεις.

### β) Θέρμανση <sup>48</sup>

Θέρμανση του έρματος σε θερμοκρασίες ανάμεσα σε 35<sup>0</sup> C και 45<sup>0</sup> C και διατήρηση αυτής της θερμοκρασίας για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα είναι αποτελεσματική για την εξόντωση μεγαλύτερων οργανισμών, όπως ψάρια, αλλά όχι τόσο αποτελεσματική για την εξουδετέρωση μικροοργανισμών. Η θερμότητα αυτή προέρχεται από το σύστημα ψύξης μηχανών και ηλεκτρομηχανών. Κατά την διάρκεια των πειραμάτων, και την είσοδο νερού θερμοκρασίας 38<sup>0</sup> βαθμών στις δεξαμενές, αυτό παρέμεινε σε θερμοκρασία πάνω από 35<sup>0</sup> για 20 ώρες, με αποτέλεσμα τον θάνατο ζωοπλαγκτόν ενώ δεν ήταν αποτελεσματικό εναντίον ιών, βακτήρια και παράσιτα. Επίσης έζησαν κάποια διάτομα και πρωτόζωα. Μειονέκτημα είναι ότι η θερμοκρασία η οποία προκαλεί διάβρωση στα συστήματα, μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη αλγών εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών, αλλά και απαιτείται ειδική εγκατάσταση σωλήνων που θα φέρουν σε επαφή το έρμα με την θερμότητα. Περιοριστικός παράγοντας επίσης είναι το ποσό της θερμότητας που μπορεί να προκύψει, το οποίο δεν είναι αρκετό για την θέρμανση τεράστιων ποσοτήτων έρματος. Γι'αυτόν τον λόγο, το ταξίδι που θα κάνει το πλοίο που θα εφαρμόσει το συγκεκριμένο σύστημα πρέπει να είναι μεγάλο, για να υπάρξει αρκετό χρονικό διάστημα για να αναπτυχθούν υψηλές θερμοκρασίες. Στο παρακάτω σχήμα, φαίνεται η διάταξη με την οποία γίνεται επεξεργασία του έρματος με



Σχ. 11. Επεξεργασία με θέρμανση <sup>49</sup>

<sup>48</sup> Πηγή : MIT SEA GRANT CENTER FOR COASTAL RESOURCES, <http://massbay.mit.edu/>

<sup>49</sup> Πηγή : MIT SEA GRANT CENTER FOR COASTAL RESOURCES, <http://massbay.mit.edu/>



χρήση θερμότητας : (1)το θαλασσινό νερό εισέρχεται στο πλοίο, (2) το έρμα θερμαίνεται σε ειδικές δεξαμενές έρματος με το γλυκό νερό που χρησιμοποιείται για την ψύξη των μηχανών του πλοίου, (3) το θερμό έρμα αντλείται προς τις δεξαμενές έρματος του πλοίου , «καθαρό» από μικροοργανισμούς, και (4) το επεξεργασμένο έρμα εξέρχεται από το πλοίο.

### **γ)Υπέρηχοι**<sup>50</sup>

Μπορούν να αποτελέσουν μια πολύ αποτελεσματική δευτερεύουσα τεχνολογία.Υπάρχουν δύο τύποι υπερήχων : οι υπέρηχοι χαμηλής έντασης και οι υπέρηχοι υψηλής έντασης. Οι πρώτοι δεν χρησιμοποιούνται για την καταστροφή μικροοργανισμών, σε αντίθεση με τους δεύτερους, οι οποίοι είναι εφικτό να παράγουν ταλάντωση στο υγρό που εκτίθεται στους υπερήχους, ώστε να μπορούν να καταστρέψουν μικροοργανισμούς και βακτήρια αποτελεσματικά . Ειδικά σε μεγάλους οργανισμούς , η αδρανοποίηση κυμαίνεται στο 100% . Παρόλα αυτά, είναι ακόμη νέα τεχνολογία και υπάρχουν προκλήσεις και περιορισμοί για την εφαρμογή της, καθώς και απαιτήσεις για ενέργεια και αντοχή εξοπλισμού.

### **δ)Ηλεκτρικά πεδία**

Γίνεται με την δημιουργία ηλεκτρικού πεδίου που καταστρέφει τα κύτταρα ορισμένων μικροοργανισμών, όπως E.coli ,Staphylococcus aureus και κάποια είδη τοξικών αλγών , αλλά δεν έχει καμία επίδραση σε οργανισμούς όπως B.anthrcoides.

---

<sup>50</sup> Πηγή : Jorma Rytkonen , VTT , Ballast water management technology,web page <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/>



### 3.3.2.2.2. Χημικές μέθοδοι <sup>51</sup>

#### α) Χημικές βιοκτόνες ουσίες

Οι ουσίες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις όπου δεν μπορούν άλλες (πχ όταν υπάρχει μικρός όγκος έρματος στο πλοίο). Οι βιοκτόνες ουσίες μπορεί να είναι δραστικές, αλλά το κόστος είναι μεγάλο, ενώ υπάρχει η ανάγκη για μεγάλες δόσεις και πιθανόν τοξικά κατάλοιπα εισέρχονται στην θάλασσα κατά την κατάθλιψη του έρματος, γι' αυτόν τον λόγο δεν είναι ασφαλής η απόρριψη έρματος επεξεργασμένου με χημικά βιοκτόνα στην θάλασσα. Υπάρχουν παράγοντες οι οποίοι καθορίζουν ποιά χημική βιοκτόνος ουσία θα χρησιμοποιηθεί, και αυτοί είναι : το είδος των καταλοίπων, η θερμοκρασία, το Ρh, η δραστηριότητα, η παραγωγή υποπροϊόντων κλπ. Τέτοιου είδους χημικές ουσίες είναι :

#### • Χλωρίνη (NaClO)

Η χλωρίνη είναι ένα αποδεδειγμένα καλό απολυμαντικό για το πόσιμο νερό , και επίσης δραστικό ενάντια στα περισσότερα μικρόβια , βακτήρια και τοξικά άλγη, αλλά η επίδραση στο θαλασσινό νερό δεν είναι ευρέως γνωστή. Είναι αποτελεσματική για την απομάκρυνση βακτηρίων και πολλών ιών όπως και πρωτόζωων, αλλά απαιτούνται υψηλές δόσεις. Όμως είναι διαβρωτική στα μέταλλα και παράγει τοξικά κατάλοιπα μαζί με το έρμα.

#### • Βρομίνη (Br)

Όπως και η χλωρίνη, η ιωδίνη και η χλωραμίνη, λειτουργεί καταστρέφοντας την μεμβράνη των κυττάρων, οδηγώντας το κύτταρο σε θάνατο. Είναι περισσότερο αποτελεσματική από την χλωρίνη σε υψηλό pH.

#### • Ιωδίνη (I)

Χρησιμοποιείται για την απολύμανση μικρών ποσοτήτων νερού , δεν είναι δραστική σε pH μεγαλύτερο από 8 , αλλά είναι αποτελεσματική για την αφαίρεση βακτηρίων, ιών και πρωτόζωων ενώ είναι ασύμφορη οικονομικά σε σχέση με την χλωρίνη.

#### • Χλωραμίνη (περιέχει Cl, N, H)

Πολύ τοξική, άρα ακατάλληλη περιβαλλοντικά.

---

<sup>51</sup> Πηγή : Συγγραφείς : T.Mackey,R.Tagg,M.Parsons ICMES/SNAME (INTERNATIONAL COOPERATION ON MARINE ENGINEERING SYSTEMS/THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS) "TECHNOLOGIES FOR BALLAST WATER MANAGEMENT " WEB PAGE <http://www.fsb.hr/atlantis/>

## • **Οργανικές χημικές βιοκτόνες ουσίες** <sup>52</sup>

Μερικές πολύ δραστικές βιοκτόνες ουσίες, όπως το SeaKleen και το Glutaraldehyde, βρίσκονται προς το παρόν υπό εκτίμηση και μπορεί να δοκιμαστούν σε εφαρμογές πάνω στο πλοίο.

Το SeaKleen είναι ένα φυσικό προϊόν, με εξαιρετική ευστάθεια στο θαλασσινό και το γλυκό νερό. Έχει δοκιμαστεί σε μεγάλο βαθμό στο πανεπιστήμιο του Maryland και έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό ενάντια σε μεγάλο αριθμό οργανισμών και ιών. Η αναμενόμενη δόση είναι ένα γραμμάριο για ένα τόνο έρματος. Είναι πολύ οικονομικό ακόμη και για πλοία με μεγάλο όγκο έρματος, εξαιτίας της μικρής δόσης και του χαμηλού κόστους των 20 cents για κάθε γραμμάριο. Ο χρόνος ημίσειας ζωής είναι μικρότερος από 24 ώρες, και δεν δίνει τοξικά προϊόντα.

Το Glutaraldehyde είναι πιο ακριβό σε σχέση με το SeaKleen, είναι ένα οργανικό συστατικό που χρησιμοποιείται για την εξουδετέρωση μεγάλου αριθμού μικροοργανισμών, και επίσης χρησιμοποιείται στην βιομηχανία για την αποστείρωση ιατρικού εξοπλισμού. Έχει το πλεονέκτημα ότι μεταβολίζεται εύκολα όταν απελευθερώνεται στο περιβάλλον, σε διοξείδιο του άνθρακα, που είναι ασφαλές. Το Glutaraldehyde είναι αντιδιαβρωτικό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο των οργανισμών στα υπολείμματα μέσα στις δεξαμενές έρματος.

## • **Αφαίρεση οξυγόνου με χρήση αερίου αζώτου** <sup>53</sup>

Η τεχνολογία αυτή, η οποία περιλαμβάνει εισαγωγή αζώτου σε φουσαλίδες μέσα στο έρμα, όχι μόνο προστατεύει ενάντια στην σκουριά και την διάβρωση που προκαλεί το θαλασσινό νερό στις δεξαμενές έρματος, αλλά σκοτώνει και σημαντικό ποσοστό οργανισμών (περίπου 80%) μέσα στο νερό αυτό. Το άζωτο εισάγεται μέσα στο έρμα, αφαιρώντας το οξυγόνο. Χωρίς επαρκές οξυγόνο, οι περισσότεροι οργανισμοί δεν μπορούν να επιβιώσουν για περισσότερο από μερικές μέρες, ενώ ο διάπλους των

---

<sup>52</sup> Πηγή : MIT SEA GRANT CENTER FOR COASTAL RESOURCES, <http://massbay.mit.edu/>

<sup>53</sup> Πηγή : Jorma Rytkonen , VTT , Ballast water management technology, web page <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/>

Πηγή : Συγγραφείς : T.Mackey,R.Tagg,M.Parsons ICMES/SNAME (INTERNATIONAL COOPERATION ON MARINE ENGINEERING SYSTEMS/THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS) “TECHNOLOGIES FOR BALLAST WATER MANAGEMENT “ WEB PAGE <http://www.fsb.hr/atlantis/>

ωκεανών από τα εμπορικά πλοία τυπικά διαρκεί εβδομάδες. Φυσικά αυτό δεν ισχύει για μερικά αναερόβια βακτήρια τα οποία μπορούν να επιζήσουν σε συνθήκες που ισχύουν μέσα στις δεξαμενές έρματος στις οποίες έχει εισαχθεί άζωτο. Σημαντική ωφέλεια από την μέθοδο : οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να γλυτώσουν περίπου \$100.000 τον χρόνο σε μειωμένα έξοδα συντήρησης.

#### **• Όζον (O<sub>3</sub>)**<sup>54</sup>

Το όζον , χρησιμοποιείται σαν απολυμαντικό, και έχει ήδη χρησιμοποιηθεί στην επεξεργασία έρματος σε μικρότερες κλίμακες. Τα προτερήματα του είναι ότι : α) δεν υπάρχει ανάγκη για αντίδραση με χημικά για να λειτουργήσει, β) δεν σχηματίζονται βλαβερά υποπροϊόντα χλωρίνης, γ) είναι αποτελεσματικό όσον αφορά το γλυκό νερό. Η πρόκληση για την χρήση έρματος συμπεριλαμβάνει το γεγονός ότι αντιδρά με βρωμίδια στο θαλασσινό νερό, μπορεί να προκαλέσει διάβρωση και δεν είναι αποτελεσματικό ενάντια στα τοξικά άλγη.

### **3.3.2.2.3. Άλλες μέθοδοι**

#### **α) Ρυθμίσεις στις αντλίες έρματος**<sup>55</sup>

Είναι δυνατή η ρύθμιση στις αντλίες έρματος, όπως η αύξηση της πτώσης πίεσης στις αντλίες , που μπορούν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα όσον αφορά την απομάκρυνση μικροοργανισμών. Η μέθοδος αυτή βρίσκεται ακόμη σε εργαστηριακό επίπεδο.

#### **β) Ρύθμιση του pH**<sup>56</sup>

Πολλοί οργανισμοί δεν μπορούν να επιβιώσουν σε υπερβολικές τιμές pH . Για παράδειγμα, τα *Gymnodinium catenatum* cysts επιβιώνουν σε pH από 2 εως 10. Κατεβάζοντας το pH θα υπάρξουν σοβαρές συνέπειες ως προς την διάβρωση των δεξαμενών, ενώ η αύξησή του θα καταλήξει σε ένα χημικά ασταθές νερό.

---

<sup>54</sup> Πηγή : Jorma Rytkonen , VTT , Ballast water management technology, web page <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/>

<sup>54</sup> Πηγή : Συγγραφείς : T.Mackey, R.Tagg, M.Parsons ICMES/SNAME (INTERNATIONAL COOPERATION ON MARINE ENGINEERING SYSTEMS/THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS) "TECHNOLOGIES FOR BALLAST WATER MANAGEMENT " WEB PAGE <http://www.fsb.hr/atlantis/>

### **γ) Αλατότητα<sup>57</sup>**

Κάποιοι οργανισμοί δεν μπορούν να αντέξουν την αύξηση της αλατότητας. Για παράδειγμα ο *Asterias amurensis* δεν αντέχει αλατότητα πέρα από τα όρια του 15-42%.

### **δ) Ο χρωματισμός των δεξαμενών με αντιρρυπαντική βαφή<sup>58</sup>**

Είναι φυσικό ότι ο χρωματισμός των δεξαμενών να μπορεί να μειώσει την εισβολή ετερόχθονων ειδών διαμέσου του έρματος, καθώς δεν έχουν βρεθεί οργανισμοί «κολλημένοι» στα τοιχώματα των δεξαμενών. Αντίθετα, έχουν βρεθεί οργανισμοί στα κατάλοιπα έρματος στις δεξαμενές. Ο χρωματισμός πρέπει να ανανεώνεται κάθε τρία χρόνια, πράγμα που ανεβάζει το κόστος κατά πολύ.

### **3.3.2.3. Σύγκριση κόστους των μεθόδων<sup>59</sup>**

Η σύγκριση κόστους ανάμεσα στις διάφορες τεχνικές επεξεργασίας έρματος δεν μπορεί να γενικευτεί, εξαιτίας της ποικιλίας ανάμεσα στους τύπους πλοίων και τους δρόμους του εμπορίου. Επιπλέον, βασιζόμενο στην διαχείριση της τεχνολογίας, το κόστος σχετίζεται με την συνολική χωρητικότητα έρματος και το μήκος του ταξιδιού ή το μέγεθος των αντλιών έρματος, αφού κάθε μια από αυτές διαφέρει σημαντικά. Συνεπώς, συγκρίσεις κόστους μπορούν να γίνουν μόνο με βάση τις γραμμές εμπορίου, το επίπεδο του οργανισμού που πρέπει να αφαιρεθεί και την διάρκεια ζωής του πλοίου.

---

<sup>55-59</sup> Πηγή : <http://massbay.mit.edu/resources/pdf/ballast-treat.pdf>

Παρακάτω, γίνεται μία σύγκριση κόστους ανάμεσα στις διάφορες μεθόδους επεξεργασίας έρματος. Από ότι φαίνεται, η πιο φθηνές είναι η αφαίρεση οξυγόνου και η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας, ενώ η ακριβότερη είναι σε μεγάλο βαθμό η θέρμανση του έρματος, αλλά και η χρήση υπέρηχων :

<b>Σύστημα επεξεργασίας</b>	<b>Κόστος (euro/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Χρήση θερμότητας</b>	0,53
<b>Αφαίρεση οξυγόνου</b>	0,10
<b>Υπεριώδης ακτινοβολία</b>	0,045 – 0,11
<b>Υπέρηχοι</b>	0,28-0,43
<b>Οξειδωτικά (οζον κλπ)</b>	0,20-0,24

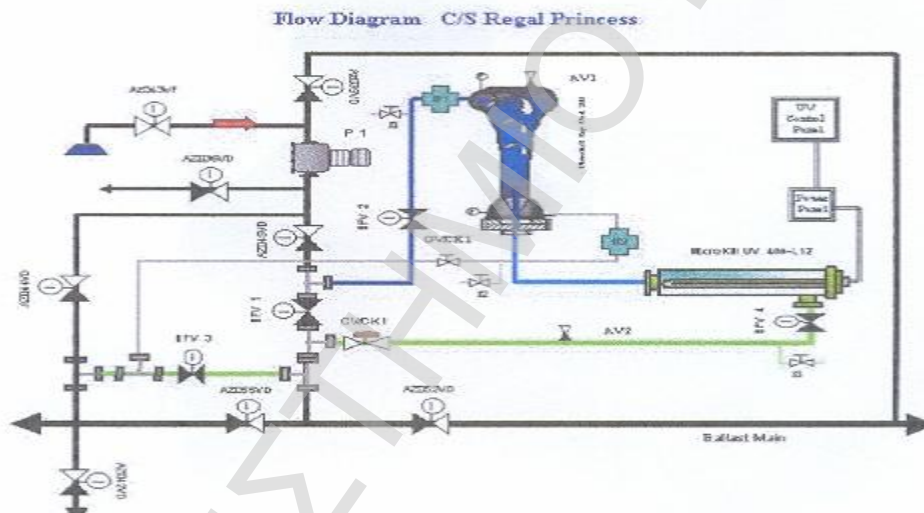
Πίνακας 5 : Σύγκριση κόστους ανάμεσα στις διάφορες μεθόδους επεξεργασίας έρματος <sup>60</sup>

<sup>60</sup> Πηγή : Jorma Rytkonen , VTT , Ballast water management technology,web page <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/>

### 3.3.2.4. Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή δύο δημοφιλών συστημάτων καθαρισμού έρματος : του συστήματος Optimar και του συστήματος Pureballast

#### A) Case study 1 : Σύστημα έρματος Optimar (by OPTIMARIN AS)<sup>61</sup>

Το σύστημα περιλαμβάνει δύο στάδια : Ο διαχωριστήρας (MicroKill Separator) αφαιρεί τα κατάλοιπα από το νερό κατά την διάρκεια του ερματισμού, και η υπεριώδης ακτινοβολία καταστρέφει ή απενεργοποιεί βιολογικούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου ζωοπλαγκτόν, αλγών και βακτηρίων από το έρμα, χωρίς να επηρεάζεται η ομαλή λειτουργία του πλοίου. Επίσης, το έρμα καθαρίζεται και κατά τον αφερματισμό για να επιβεβαιωθεί ότι όλοι οι μικροοργανισμοί και τα βακτήρια έχουν σκοτωθεί.



Σχ. 12 : σύστημα έρματος Optimar

Στο παραπάνω σχήμα, που παρουσιάζει το σύστημα Optimar, οι νέες σωληνώσεις είναι χρωματισμένες (μπλε, πράσινες και γκρι), και οι υπάρχουσες σωλήνες έρματος είναι μαύρες. Είναι αναγκαία η χρήση ανεπίστροφου επιστομίου από τον διαχωριστήρα, για την αποφυγή εισόδου συμπυκνωμένων στερεών κατά τον αφερματισμό.

<sup>61</sup> Το υλικό της παραγράφου προέρχεται από την πηγή : Πηγή : OPTIMARIN SA , Web page : <http://www.ballastwater.com>



Φωτό 24 : σύστημα έρματος Optimar

#### Προτερήματα της μεθόδου

- χαμηλό κόστος
- απλότητα, δεν υπάρχουν κινούμενα μέρη
- ελάχιστη αλληλεπίδραση με υπάρχοντα συστήματα έρματος
- δεν γίνεται χρήση χημικών
- εγκατάσταση σε modules

Επίσης, για την εγκατάσταση του συστήματος, απαιτήθηκαν μόνο δύο εφαρμοστές για εργασία δυο εβδομάδων. Το σύστημα έρματος του πλοίου διακόπηκε μόνο σε δύο μέρη και δεν απαιτήθηκαν άλλες τροποποιήσεις στον χώρο μηχανημάτων. Υπήρχε ελάχιστη παρέμβαση στο σύστημα έρματος του πλοίου, και δεν χρειάστηκε η μετακίνηση εξοπλισμού για να γίνει η εγκατάσταση.

#### **A1) Περιγραφή στοιχείων συστήματος Optimar** <sup>62</sup>

---

<sup>62</sup> Για να γραφτούν οι παράγραφοι A1, A2, A3 και A4, χρησιμοποιήθηκαν οι κάτωθι πηγές :

-SHIP OPERATIONS COOPERATIVE PROGRAM, Web page <http://www.socp.org/ballast/papers>

-Globalballast-symposium-and-workshop-submission, March-2001—web-page <http://www.nemw.org/GloBallastReport.pdf>

-International ballast water treatment symposium and workshop, web page <http://globalballast.imo.org>

-Πηγή : OPTIMARIN SA , Web page : <http://www.ballastwater.com>

**Automatic Backwash Screen Filtration System (ABSF)** – αποτελείται από έναν κύλινδρο μήκους 1.45 m μήκους and διαμέτρο 0.94 m, που περιέχει ένα 0.76 m diam. μετακινήσιμο φίλτρο. Το νερό εισέρχεται στο φίλτρο και περνά από μέσα προς τα έξω. Το υλικό που συσσωρεύεται στο εσωτερικό του φίλτρου προκαλεί πτώση τάσης στο φίλτρο και ενεργοποιεί την περιστροφή των κεφαλών αναρρόφησης μέσα στο σύστημα. Αυτές αφαιρούν το συσσωρευμένο υλικό και το εξαγωγή μαζί με ένα μέρος νερού.

**Cyclonic Separator (CS)** – ο διαχωριστήρας είναι φτιαγμένος από ανοξείδωτο χάλυβα 316 και δεν έχει κινούμενα μέρη. Η ροή είναι  $340,8 \text{ m}^3/\text{h}$ , το μήκος 3,3m και η μέγιστη διάμετρος 1m. Είναι γενικά κυλινδρικό με μια κωνική κεφαλή, και είναι αρμοσμένο σε γωνία  $65^\circ$  από το οριζόντιο επίπεδο σε ατσάλινη βάση. Η βάση είναι τετράγωνη 2m. Το νερό εισέρχεται στον διαχωριστήρα από μια φλαντζωτή σύνδεση 0,2m και εξέρχεται από μια φλαντζωτή σύνδεση 0,2m. Τα στερεά αφαιρούνται έως το 10% της συνολικής ροής από μια σωλήνα εξαγωγής 0,05m κοντά στον πυθμένα. Οι φυγοκεντρικές δυνάμεις κάνουν τα υλικά βαρύτερα από το νερό και προωθούνται στα τοιχώματα του διαχωριστήρα και κατόπιν μέσω μιας σωλήνας εξαγωγής 0,05m. Το καθαρισμένο νερό συνεχίζει στο μέσο του διαχωριστήρα και εξέρχεται από την εξαγωγή. Η συνολική πτώση πίεσης υπολογίζεται στο  $\frac{1}{2}$  bar.

**Σύστημα MicroKill UV (UV-Ultraviolet Radiation)** – Το σύστημα MicroKill UV είναι επίσης ανοξείδωτο. Ο κορμός είναι διαμέτρου 608 mm και 1,4m μήκος. Το ολικό μήκος είναι 1,72m. Το νερό εισέρχεται στην μονάδα διαμέσου μιας φλαντζωτής σύνδεσης 0,2m, περνάει από τον εσωτερικό θάλαμο έκθεσης, βγαίνει από την μονάδα στην αντίθετη πλευρά μέσω μιας φλαντζωτής σύνδεσης 0,02m. Τα 18 στοιχεία UV είναι ακτινικά τοποθετημένα και κάθε ένα από αυτά περιέχει έναν αυλό από χαλαζία, και εκτείνεται σε όλο το μήκος του θαλάμου. Η ένταση του UV αυτόματα ελέγχεται από την παροχή ρευματος και παρακολουθείται από έναν αισθητήρα μέσα στην μονάδα που δίνει ένα σήμα στον πίνακα ελέγχου. Η μονάδα UV μπορεί να αρμοστεί στην ίδια βάση με τον διαχωριστήρα. Έχει σχεδιαστεί να δίνει δόση το λιγότερο  $100 \text{ mws/cm}^2$  στο νερό με  $90+\%/cm$  εκπομπή στα 254 NM.

## **A2) Δοκιμές**

Η πρώτη δοκιμή έγινε στο κρουαζιερόπλοιο Regal Princess τον Απρίλη του 2000, και το σύστημα είχε τέτοιο όγκο ώστε να χειρίζεται την πλήρη ροή των αντλιών έρματος του πλοίου, η οποία ήταν  $200 \text{ m}^3$  έρμα την ώρα.



Τα αποτελέσματα που περιγράφονται παρακάτω, αναφέρονται στην δοκιμή πάνω σε δυο πλατφόρμες : μία στο Regal Princess και μία σε πλατφόρμα τοποθετημένη πάνω σε φορτηγίδα, καθώς και σε θαλασσινό νερό με διαφορετικές φυσικές/χημικές ιδιότητες (μία δοκιμή στις ακτές του Βορειοδυτικού Ειρηνικού και μία στην λίμνη Superior) και τέλος συγκρίνονται τα αποτελέσματα με την χρήση κυκλωνικού διαχωρισμού και υπεριώδους ακτινοβολίας (CS & UV) με την χρήση αυτόματου φίλτρου αντίστροφης ροής και υπεριώδους ακτινοβολίας (ABSF & UV).

### **A3) Ευρήματα**

- ABSF: Εδώ παρουσιάζεται σημαντική μείωση στο ζωοπλαγκτόν και μερικές μορφές του φυτοπλαγκτόν μέσα στο έρμα των πλοίων.
- CS : Δεν επηρεάζει φυτοπλαγκτόν και βακτήρια, και έχει μικρή επίδραση στο ζωοπλαγκτόν.
- UV : Βελτιώνει την αποτελεσματικότητα του ABSF ενάντια στο ζωοπλαγκτόν και μερικά είδη φυτοπλαγκτόν

### **A4) ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Κατά την δοκιμή προέκυψαν τα κάτωθι αποτελέσματα :

- ✘ Το σύστημα λειτούργησε αξιόπιστα . Συνεπώς ένα σύστημα βασισμένο στον κυκλωνικό διαχωρισμό και την υπεριώδη ακτινοβολία , και χωρίς καθόλου κινούμενα μέρη, μπορεί να λειτουργήσει αξιόπιστα πάνω στο πλοίο. Εύκολα προσαρμόστηκε στο υπάρχον σύστημα ερμάτωσης του πλοίου και στον διαθέσιμο χώρο, και δεν είχε μετρήσιμη επίδραση στον χρόνο ερματισμού ή την κανονική λειτουργία του συστήματος ερματισμού. Τέλος, δεν απαιτείται ιδιαίτερη συντήρηση του συστήματος.
- ✘ Η τοποθέτηση του συστήματος δεν προκάλεσε αλλαγές στο πρόγραμμα του πλοίου , με ελάχιστο κόστος, χωρίς αλλαγή θέσης σε σημαντικό εξοπλισμό, και έγινε εύκολα κοντά στις αντλίες έρματος.
- ✘ Το σύστημα λειτούργησε εξίσου καλά κατά την διάρκεια του ερματισμού και του αφερματισμού. Ειδικά το δεύτερο, είναι σημαντικό για ένα τέτοιο σύστημα να είναι πλήρως αποτελεσματικό.
- ✘ Παρόλα αυτά υπάρχουν και κάποιες δυσκολίες. Πχ σε ένα κρουαζιερόπλοιο, υπάρχει σχετικά μικρός χώρος διαθέσιμος για ερματισμό και μικρή ταχύτητα άντλησης. Η διαδικασία ερματισμού και αφερματισμού είναι ακριβής και απλή.

Ένα κρουαζιερόπλοιο συνήθως λαμβάνει έρμα στην ανοικτή θάλασσα, μακριά από τα λιμάνια, και παίρνει σχετικά μικρό όγκο έρματος, ενώ τα περισσότερα εμπορικά πλοία παίρνουν το περισσότερο από το απαιτούμενο έρμα στο λιμάνι κατά την διάρκεια της εκφόρτωσης.

- ✘ Κατάλληλο για υπάρχοντα και νέα πλοία :Οι δοκιμές επιβεβαίωσαν ότι αυτό το είδος του εξοπλισμού είναι κατάλληλο τόσο για υπάρχοντα όσο και για νέα πλοία. Τα τμήματα του συστήματος συνεργάζονται με αντλίες έρματος με ταχύτητα άντλησης 3000 m<sup>3</sup>/hr ή και μεγαλύτερη. Εξαιτίας της φύσης του εξοπλισμού και της ύπαρξης μη κινούμενων μερών, καταλήγουμε στο ότι η τοποθέτηση τέτοιου εξοπλισμού είναι εφικτή για κάθε τύπο πλοίου.
- ✘ Η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας πρέπει να γίνει κατά την διάρκεια αφερματισμού όσο και κατά τον ερματισμό. Οι δοκιμές πάνω στο πλοίο απέδειξαν ότι υπάρχει σημαντική ανάπτυξη βακτηρίων στο έρμα το οποίο μένει μόνιμα στις δεξαμενές έρματος. Η ανάπτυξη αυτή μπορεί να οφείλεται σε βακτήρια που βρίσκονται στις δεξαμενές από άλλες πηγές, ή στην ανάπτυξη μικρού ποσοστού βακτηρίων που δεν σκοτώθηκαν κατά την διάρκεια της επεξεργασίας. Πιθανότητα, ο χρόνος παραμονής στις δεξαμενές σχετίζεται με την ανάπτυξη βακτηρίων.
- ✘ Επίσης οι δοκιμές έδειξαν ότι η υπεριώδης ακτινοβολία κατά τον αφερματισμό αύξησε την θνησιμότητα του ζωοπλαγκτόν, πράγμα που αποδεικνύει την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας τόσο κατά τον αφερματισμό όσο και κατά τον ερματισμό.
- ✘ Επανακυκλοφόρηση έρματος. Είναι κατανοητό ότι η επανακυκλοφορία του νερού στις δεξαμενές έρματος μετά την ακτινοβολία , κατά την διάρκεια του πλήρους ή τμήματος του «ταξιδιού» του έρματος , θα καταλήξει σε περαιτέρω μειώσεις σε βακτήρια, παθογένειες, ζωοπλαγκτόν και φυτοπλαγκτόν. Αυτό πρέπει να ισορροπήσει ενάντια στο κόστος λειτουργίας και φθοράς από την λειτουργία του συστήματος έρματος, σε συχνότερη βάση. Παρόλα αυτά , μπορεί να είναι εφικτό για πλοία με μικρότερο όγκο δεξαμενών έρματος και μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας ταχύτητες άντλησης μικρότερες από το κανονικό.
- ✘ Δόση υπεριώδους ακτινοβολίας. Κατά τις πρώτες δοκιμές, η διαθέσιμη δόση της υπεριώδους ακτινοβολίας δεν ήταν 100% αποτελεσματική ενάντια στους μικροοργανισμούς. Η έλλειψη όμως standards , δυσκολεύει τον καθορισμό της

κατάλληλης δόσης. Είναι λοιπόν κατανοητή η ανάγκη καθιέρωσης standards για να επιτραπεί η ανάπτυξη του συστήματος.

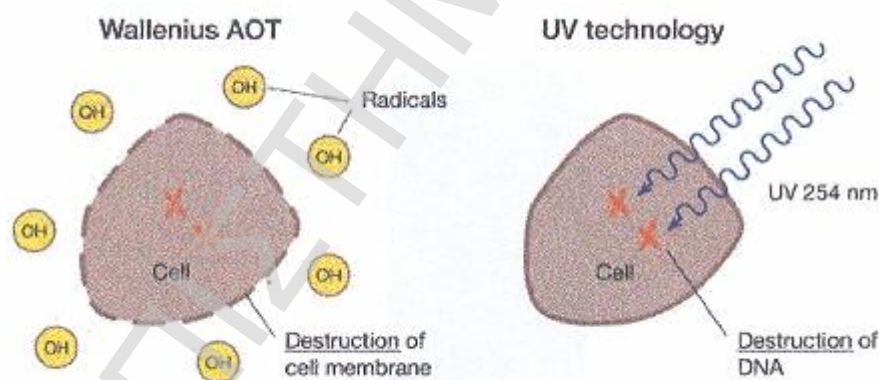
- ✘ διήθηση για πρωταρχική επεξεργασία : οι δοκιμές έδειξαν ότι η διήθηση που ακολουθείται από υπεριώδη ακτινοβολία συνδυάζει την αποτελεσματικότητα της διήθησης ενάντια στο ζωοπλαγκτόν και κάποια είδη φυτοπλαγκτόν, με τα βιολογικά αποτελέσματα της υπερώδους ακτινοβολίας στα μικρόβια και μικρότερο φυτοπλαγκτόν.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

## B) Case study 2 : PURE BALLAST SYSTEM (BY ALFA LAVAL) <sup>63</sup>

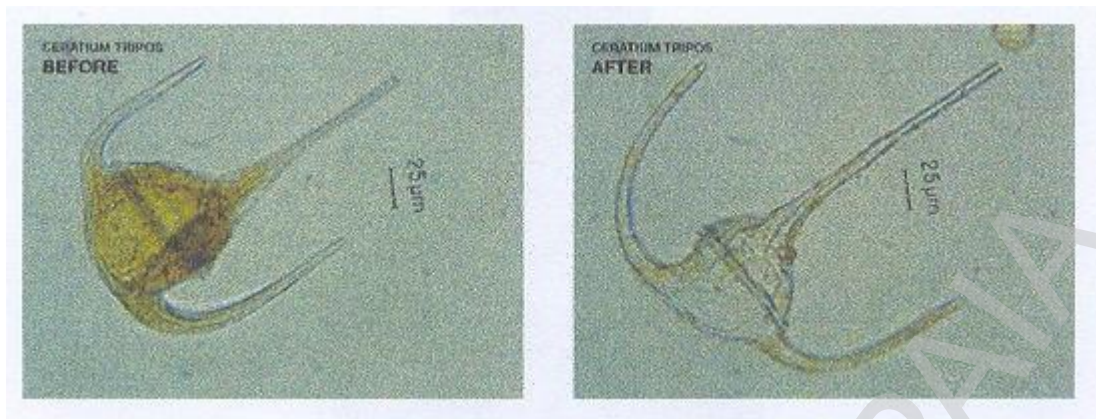
Κατασκευασμένο σύμφωνα με τους κανονισμούς του IMO και υπό την επίβλεψη του DNV, αποτελεί ένα σύστημα αφαίρεσης των πιθανών ετερόχθονων επικίνδυνων υδρόβιων ειδών από το έρμα, χωρίς την χρήση χημικών. Βασισμένο σε προηγμένες τεχνολογίες οξειδωσης (Advanced oxidation technology –AOT), ακολουθεί τον ίδιο τρόπο δράσης όπως ο αυτόματος καθαρισμός των τζαμιών των ουρανοξυστών, όπου περιορίζεται η ανάπτυξη οργανισμών με αντίδραση AOT που συμβαίνει όταν το φως του ήλιου χτυπάει πάνω στο διοξείδιο του τιτανίου.

Βασίζεται στον όγκο έρματος του πλοίου, και περιλαμβάνει μια ή περισσότερες μονάδες AOT, που επεξεργάζονται το νερό κατά την διάρκεια του ερματισμού και αφερματισμού. Αυτές οι μονάδες περιλαμβάνουν καταλύτες διοξειδίου του τιτανίου, που δημιουργούν *radicals*, με διάρκεια ζωής μόνο ορισμένα milliseconds, τα οποία διασπούν την μεμβράνη των κυτάρων των μικροοργανισμών, χωρίς την χρήση χημικών ή την δημιουργία επικίνδυνων καταλοίπων, και καταστρέφουν το DNA τους.



Σχ.13 : Η αρχή λειτουργίας του συστήματος Pureballast σε σχέση με την τεχνολογία UV.

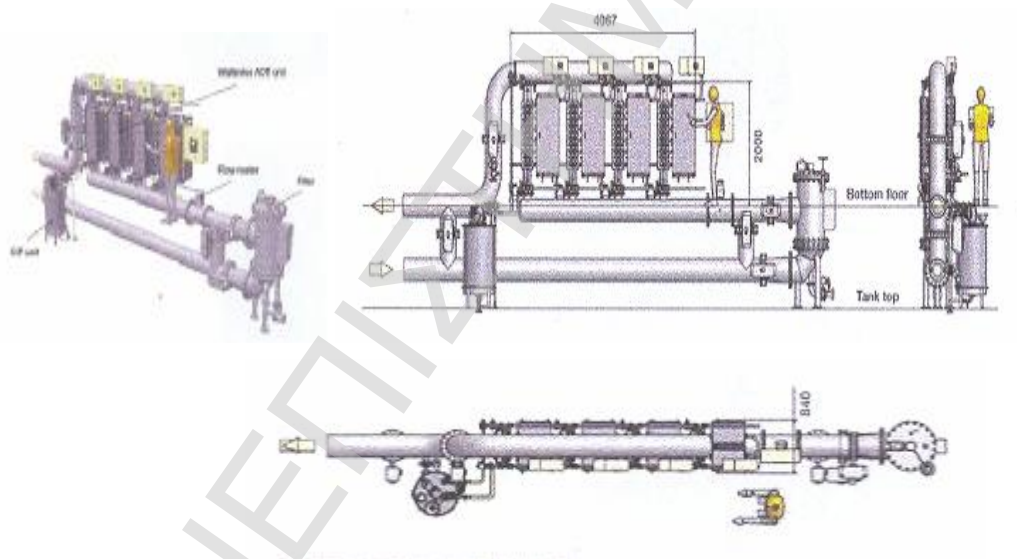
<sup>63</sup> Για την συγγραφή του case study 2, χρησιμοποιήθηκε η πηγή : <http://www.pureballast.alfalaval.tripnet.se/>



Φωτο.25: Τοξικά άλγη πριν και μετά την χρήση του Pure ballast system. Μετά την επεξεργασία , η μεμβράνη του κυτάρου έχει διασπαστεί και η χλωροφύλλη του οργανισμού έχει εξαφανισθεί. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούν να αναπαραχθούν αρα δεν είναι πλέον βιώσιμοι.

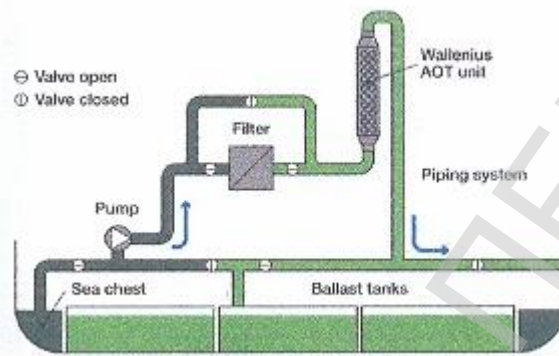
### **B1) Αρχές λειτουργίας του συστήματος Pureballast**

Το σύστημα εγκαθίσταται στο μηχανοστάσιο, ανάμεσα στα διάφορα μηχανήματα του συστήματος έρματος. Δεν υπάρχουν μεγάλες απαιτήσεις για χώρο.



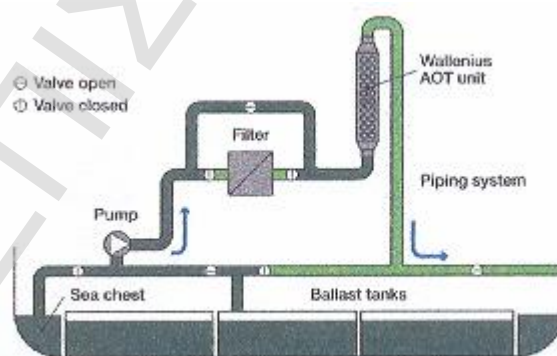
Σχ. 14 :Η πλήρης διάταξη του συστήματος Pureballast

Κατά τον ερματισμό, το νερό εισέρχεται διαμέσου ενός ηθμού για την απομάκρυνση μεγάλων οργανισμών. Κατόπιν το νερό προχωράει προς την μονάδα AOT, όπου παράγονται radicals που διασπών τους μικροοργανισμούς που έχουν διαπεράσει το φίλτρο. Έτσι, η δημιουργία επικαθίσεων στις δεξαμενές έρματος αποφεύγεται εξαιτίας του φίλτρου.



Σχ . 15 : Λειτουργία κατά τον ερματισμό.

Κατά τον αφερματισμό, το νερό περνάει ξανά από την μονάδα AOT, με σκοπό την καταστροφή μικροοργανισμών που τυχόν έχουν αναπτυχθεί στις δεξαμενές κατά την διάρκεια του ταξιδιού. Το νερό δεν περνάει από το φίλτρο αυτή την φορά, ώστε να αποφευχθεί αναστροφή των επικαθίσεων πάνω σε αυτό. Αυτό μηδενίζει τον κίνδυνο της μόλυνσης διαμέσου του φίλτρου στην πλευρά του αφερματισμού.



Σχ.16 : Λειτουργία κατά τον αφερματισμό.

Το σύστημα είναι πλήρως αυτοματοποιημένο, με συναγερμούς αλλά και δυνατότητα για τοπικό χειρισμό και τηλεχειρισμό. Ξεκινάει και σταματάει με το πάτημα ενός



κουμπιού και δεν απαιτεί προετοιμασία, χημικές ουσίες κλπ. Μονάδα αυτόματου καθαρισμού μονάδων ΑΟΤ έχει εγκατασταθεί στο σύστημα.



Σχ.17 : Επίδειξη συστήματος εγκαταστημένο πάνω στο πλοίο Don Quijote. <sup>64</sup>

<sup>64</sup> Πηγή : Jorma Rytkonen , VTT , Ballast water management technology,web page <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/>

## B2) Αποτελέσματα συστήματος

Δοκιμές στα εργαστήρια, έδειξαν ότι το σύστημα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του IMO σχετικά με την επεξεργασία του έρματος. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, στον οποίο διακρίνουμε ότι μετά την επεξεργασία, οι εναπομείναντες μικροοργανισμοί είναι λιγότεροι από αυτούς που επιτρέπονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του IMO :

Organism type	Unit	Initial	Control Day 0	Control Day 5	Treated Day 0	Treated Day 5	IMO req
Organisms > 50 μm	Ind/m <sup>3</sup>	468.000	517.000	725.000	0	6,6	10
Organisms ≥10-50 μm	Ind/ml	500	2.300	480	0,2	0,2	10
E-coli bacteria	Cfu/100ml	3,4x10 <sup>6</sup>	3,2x10 <sup>6</sup>	5.300	0,3	10	250

Πίνακας 6 : Αποτελέσματα πρώτων δοκιμών στα εργαστήρια <sup>65</sup>

**B3) Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα υπολογισμένα κόστη λειτουργίας του συστήματος, σε σχέση με τα υλικά που αυτό αποτελείται . Εδώ βλέπουμε το κόστος λειτουργίας σε USD\$ ανα m<sup>3</sup> αλλά και για το συνολικό όγκο έρματος 20000m<sup>3</sup> ενός πλοίου :**

Pure ballast operating costs		
	USD/m <sup>3</sup>	USD/20.000 m <sup>3</sup>
Energy	0,029	580
Lamps	0,024	480
CIP fluids	0,002	40
<b>TOTAL</b>	<b>0,055</b>	<b>1100</b>

Πίνακας 7: Κόστος λειτουργίας συστήματος Pureballast <sup>66</sup>

<sup>65,66</sup> Πηγή : <http://www.pureballast.alfalaval.tripnet.se/>



### 3.3.2.5. ΑΛΛΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΕ ΑΝΑΠΤΥΞΗ <sup>67</sup>

Εκτός από τις δύο μεθόδους που αναπτύχθηκαν πιο πάνω, υπάρχει ακόμη ένα πλήθος πολλά υποσχόμενων τεχνολογιών που προς το παρόν βρίσκεται σε ανάπτυξη. Οι περισσότερες βασίζονται σε ένα αρχικό φιλτράρισμα του έρματος για να επιβεβαιωθεί η βέλτιστη απόδοση. Τα συστήματα αυτά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό, όπως για παράδειγμα το σύστημα ιονισμού χαλκού-αργύρου σε συνδυασμό με την χλωρίνη, ή η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας σε συνδυασμό με συμβατικά οξειδωτικά (όζον, υπεροξείδιο του υδρογόνου), συνδυασμός που είναι γνωστός ως AOP.

<b>ΙΔΡΥΜΑ/ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ</b>	<b>ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ</b>
Berkefeld	Γερμανία
Cincerus	Γερμανία
Dalan University	Κίνα
Degusa	Γερμανία
Down Stream services	Νορβηγία
Ecochlor	ΗΠΑ
Hyde Marine	ΗΠΑ
Gauss	Γερμανία
Greenship	Ολλανδία
Hamann	Γερμανία
Marine Tech. Institute	Ιαπωνία
Meyer Werft	Γερμανία
MEP	ΗΠΑ
Mitsui	Ιαπωνία

MSI	ΗΠΑ
NEI	ΗΠΑ
NYK	Ιαπωνία
OceanSaver	Νορβηγία
Qwater	ΗΠΑ
Resource	Νότια Αφρική
RWO	Γερμανία
Sander	Γερμανία
SeaClean	Ολλανδία
Sea Reliance Marine	Ινδία
Severen trent De Nore	ΗΠΑ
Velox	Καναδάς

Πίνακας 8 : άλλες μέθοδοι επεξεργασίας έρματος πάνω στο πλοίο, που βρίσκονται σε ερευνητικό στάδιο <sup>68</sup>

<sup>67</sup> Πηγή : Οι πληροφορίες προέρχονται από το web Page :

[http://seas-at-risk.org/1images/North%20sea%20BWM%20Scoping%20Study%20\(1-2\).pdf](http://seas-at-risk.org/1images/North%20sea%20BWM%20Scoping%20Study%20(1-2).pdf)

## 4. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ, ΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

### 4.1. Η κατάσταση στην Ευρώπη

#### 4.1.1. Οι άγνωστες επιπτώσεις<sup>68</sup>

Οι απαιτήσεις για να επιβιώσει ένας οργανισμός κατά την μεταφορά έρματος , είναι οι εξής : να είναι παρόν στο λιμάνι προέλευσης , να εισαχθεί στο έρμα, να επιζήσει από τον ερματισμό, να επιζήσει κατά την διάρκεια του ταξιδιού και τέλος να επιζήσει κατά τον αφερματισμό. Κατόπιν να αναπτυχθεί στο νέο περιβάλλον, να ιδρύσει έναν βιώσιμο αναπτυσσόμενο πληθυσμό και να γίνει επιβλαβές όταν οι συνθήκες το επιτρέψουν, αποτελώντας απειλή , με αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον, την υγεία και την οικονομία . Όλη η άνω διαδικασία καταλήγει σε θνησιμότητα των οργανισμών, και πολύ λίγοι από τους οργανισμούς που ήταν παρόντες στο λιμάνι προέλευσης , τελικά θα γίνουν επιβλαβείς στο νέο περιβάλλον. Διάφορα παραδείγματα είναι τα παρακάτω :

- Το **ευρωπαϊκό μύδι Ζέμπρα** (*Dreissena polymorpha*) μεταφέρθηκε από τη Μαύρη Θάλασσα στη Δυτική και Βόρεια Ευρώπη αλλά και στις ανατολικές ακτές των ΗΠΑ, ιδιαίτερα στις Μεγάλες Λίμνες της Β. Αμερικής. Επεκτείνεται ραγδαία, καλύπτοντας όλες τις σκληρές επιφάνειες, μπλοκάρει όλες τις σωληνώσεις, καλύπτει τα ύφαλα των πλοίων και εκτοπίζει τα ντόπια είδη. Στη Β. Αμερική επεκτάθηκε και επηρέασε το 40% των αμερικάνικων νερών αλλά και τα ψυκτικά συστήματα της βιομηχανίας. Το κόστος στις ΗΠΑ ανέρχεται σε 750.000.000 - 1.000.000.000 δολάρια για το διάστημα 1989-2000.



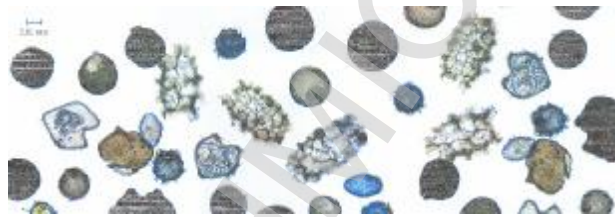
Φωτο 26 : *Dreissena polymorpha*<sup>69</sup>

<sup>68,69</sup> Πηγή : <http://globallast.imo.org>

- Τα **τοξικά άλγη dinoflagellates** έχουν διαδοθεί σε πολλές περιοχές της Ευρώπης αλλά και γενικά της υδρογείου μέσω του έρματος των πλοίων. Κάτω από ορισμένες συνθήκες πολλαπλασιάζονται ραγδαία ('ανθούν') σχηματίζοντας τις 'κόκκινες παλίρροιες'. Εάν απορροφηθούν από στρείδια, χτένια κι άλλα οστρακοειδή μπορούν να ελευθερώσουν τοξίνες, που προκαλούν παράλυση ή και θάνατο στους ανθρώπους που θα καταναλώσουν τέτοια οστρακοειδή.



Φωτό 27 : *toxic dinoflagellates*<sup>70</sup>



Φωτό 28 : *dinoflagellates cysts σε δεξαμενές έρματος*<sup>71</sup>

-Το μεγάλο Ασιατικό γαστερόποδο σαλιγκάρι *Rapana Venosa* προς το παρόν βρίσκεται στην Μαύρη Θάλασσα, την Μεσόγειο, τον Κόλπο Chesapeake στις ΗΠΑ, κάποιες ακτές της Γαλλίας , την Ουρουγουάη και την Αργεντική.Στις περιοχές αυτές, ο πληθυσμός του έχει γίνει πολύ καταστροφικός για την τοπική θαλάσσια ζωή : είναι υπεύθυνος για τον αποδεκατισμό τοπικών στρειδιών, χτενιών και μυδιών



Φωτό 29 : *Ασιατικό γαστερόποδο Rapana Venosa*<sup>72</sup>

<sup>70</sup> Πηγή : <http://globallast.imo.org>

<sup>71</sup> Πηγή : FISHERIES RESEARCH SERVICES, <http://www.marlab.ac.uk/>

<sup>72</sup>Πηγή : Rae Weston "Dealing with Ballast water", web page <http://www.iame.info/>

- Ο βορειοαμερικάνικος **θαλάσσιος αστερίας** '*asterias amurensis*' μεταφέρθηκε στη Ευρώπη και την νότια Αυστραλία. Εκεί απείλησε τα αποθέματα στρειδιών και χτενιών, πολλαπλασιαζόμενος ανεξέλεγκτα και φτάνοντας μόνο σε μια περιοχή της Τασμανίας τα 30.000.000 άτομα.



Φωτό 30 "*asterias amurensis*" <sup>73</sup>

- Η **χολέρα** (*vibrio cholerae*) έχει μεταφερθεί με το έρμα των πλοίων στη Ν. Αμερική, τον Κόλπο του Μεξικού και αλλού. Το 1991 ξέσπασε επιδημία χολέρας ταυτόχρονα σε τρία λιμάνια του Περού, κι εξαπλώθηκε στη Ν. Αμερική, προσβάλλοντας ένα εκατομμύριο ανθρώπους και σκοτώνοντας περισσότερους από 10.000 μέχρι το 1994. Αυτό το είδος χολέρας είχε αναφερθεί μέχρι τότε μόνο στο Μπαγκλαντές.

- Το **ψάρι Round Goby** έχει μεταφερθεί από την Μαύρη Θάλασσα και την Κασπία στη Μεσόγειο, την Βόρεια Αμερική και τη Βαλτική. Προσαρμόζεται πολύ εύκολα, πολλαπλασιάζεται πολλές φορές και μετατρέπεται σε απειλητικό εισβολέα, που ανταγωνίζεται τα ντόπια είδη ψαριών, καταβροχθίζοντας τα αυγά και τα νεαρά άτομα.

- Το **undaria pinnatifida** μεταφέρθηκε από τη Βόρεια Ασία στη Μεσόγειο, τις Δυτικές ακτές των ΗΠΑ, την Αυστραλία και τη Ν. Ζηλανδία, την Αργεντινή. Μεγαλώνει και επεκτείνεται ραγδαία τόσο ως φυτό όσο και με τους σπόρους του, εκτοπίζοντας ντόπια είδη άλγεων και θαλάσσιων μορφών ζωής, όστρακα. Αλλάζει χωρίς ανταγωνιστές τα οικοσυστήματα του βυθού της θάλασσας.

- Ο **ευρωπαϊκός Πράσινος Κάβουρας** μεταφέρθηκε από τις ευρωπαϊκές ακτές του Ατλαντικού στη Ν. Αυστραλία και τη Ν. Αφρική, τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία, προκαλώντας μεγάλες καταστροφές στη θαλάσσια ποικιλότητα, κυριαρχώντας και εκτοπίζοντας τα ντόπια είδη, καταναλώνοντας ευρύ φάσμα ειδών και αλλάζοντας την ισορροπία των ειδών στις βραχώδεις ακτές.

---

<sup>73</sup> Πηγή : <http://globallast.imo.org>

## 4.1.2. Προβλήματα που σχετίζονται με την εισαγωγή ειδών μέσω έρματος

### 4.1.2.1. Οικολογικές συνέπειες<sup>74</sup>

Η επιτυχία των εισαγόμενων ειδών βασίζεται σε αρκετούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της έλλειψης των φυσικών «καταστροφών», πληθώρας πηγών τροφής, καλύτερης ανοχής στην ρύπανση (η αυξανόμενη ρύπανση δίνει ένα στήριγμα στον ετερόχθονο οργανισμό). Παρόλο, που όπως αναφέρθηκε, μόνο ένα μικρο ποσοστό των εισαγόμενων ειδών μπορεί να εγκατασταθεί στο νέο οικοσύστημα, αυτή η εγκατάσταση μπορεί να έχει ισχυρότατες συνέπειες.

Η κάτωθι λίστα είναι ενδεικτική :

- Επίδραση στην αλιεία
- Μεταναστεύσεις τοπικών ειδών / απώλεια βιοποικιλότητας
- Μεταβολές στο ενδιαίτημα
- Γενετικές αλλαγές
- Καταστροφές φραγμάτων
- Εισαγωγή στα νερά προς βιομηχανική χρήση
- Παρασιτισμός
- Ανάπτυξη αποικιών φυκιών

Τα εισαγόμενα είδη αναγνωρίζονται σαν η δεύτερη πιο σημαντική αιτία απώλειας βιοποικιλότητας (πχ απώλεια ειδών σε μια περιοχή). Μετά την εγκατάστασή τους, τα ετερόχθονα είδη, μπορούν να προκαλέσουν πολλά προβλήματα, που ξεκινούν από παρασιτισμό έως την εξαφάνιση σημαντικών ειδών, καθώς και στον ανταγωνισμό τοπικών πληθυσμών όσον αφορά την εξεύρεση τροφής.

Η εισαγωγή ξένων ειδών μπορεί ραγδαία να αλλάξει την δομή και την βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων σε όλο τον κόσμο. Η Ευρώπη, η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία, η Ρωσία (Μαύρη θάλασσα) και οι ΗΠΑ έχουν βιώσει σημαντικές μεταναστεύσεις και απώλειες τοπικών υδρόβιων ειδών, κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και οικονομικές ζημιές.

---

<sup>74</sup> Πηγή : <http://globallast.imo.org>

<sup>74</sup> [http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data\\_id%3D8595/](http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D8595/)

#### 4.1.2.2 Κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία<sup>75</sup>

Η εισαγωγή ιών, βακτηρίων και παρασίτων σε διάφορες περιοχές έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία.

Παραδείγματα

- Η δηλητηρίαση από οστρακόδερμα, μπορεί να προέρθει από την κατανάλωση οστρακοειδών μολυσμένα με νευροτοξίνες που παράγουν συγκεκριμένα είδη τοξικών αλγών.
- Πολλές χώρες γύρω από τον Ειρηνικό Ωκεανό, έχουν βιώσει φαινόμενα πληθυσμιακής έκρηξης τοξικών αλγών, τα οποία μεταφέρθηκαν μέσω του έρματος, δημιουργώντας «κόκκινες παλλίροιες», κάνοντας έτσι τα οστρακόδερμα και τα ψάρια του τοπικού οικοσυστήματος ακατάλληλα προς βρώση από τους ανθρώπους.
- Η έκρηξη χολέρας, επίσης συνδέεται με την μεταφορά έρματος μέσω των πλοίων, αν αυτά πηχ πάρουν έρμα από χώρες που έχουν μολυνθεί από το μικρόβιο.

#### 4.1.2.3. Οικονομικές επιπτώσεις<sup>76</sup>

Επιπρόσθετα με όλα τα παραπάνω, υπάρχουν σημαντικές συνέπειες από τα εισαγόμενα είδη.

- Τα ετερόχθονα είδη προκαλούν οικονομικές απώλειες εκατοντάδων εκατομμυρίων ευρώ κάθε χρόνο.
- Το κόστος πρόληψης και ελέγχου των ειδών αυτών, κοστίζει επίσης εκατομμύρια ευρώ το χρόνο.
- Ο καθαρισμός των νερών που θα χρησιμοποιηθούν για βιομηχανική χρήση (πχ από μύδια zebra, τα οποία φράζουν τους σωλήνες εισαγωγής) αποτελεί σημαντικό οικονομικό κόστος για αυτές τις εταιρείες

---

<sup>75,76</sup> Πηγή : <http://globallast.imo.org>

<sup>75,76</sup> [http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data\\_id%3D8595/](http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D8595/)

- Οι πληθυσμοί των ψαριών δέχονται μεγάλη επίθεση από τα ξενικά είδη στους τοπικούς ψαρότοπους , όπως επίσης και η αντικατάσταση ή επισκευή στις προβλήτες, τα ξύλινα πλοία κλπ.
- Το κόστος για τις μελέτες πάνω στα εισαγόμενα είδη και τις πιθανές μεθόδους για την καταπολέμησή τους ανέρχεται σε δεκάδες εκατομμύρια ευρώ.
- Οι οικονομικές επιπτώσεις στον τουρισμό και την αναψυχή είναι επίσης τεράστιες.

#### 4.2.Η κατάσταση στη Μεσόγειο<sup>77</sup>

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 μεταφέρθηκε από τα αμερικάνικα νερά στη Μαύρη Θάλασσα με το έρμα πλοίων ένα είδος μέδουσας, η *Mnemiopsis*. Εκεί διαδόθηκε και μεταφέρθηκε στη Μεσόγειο, καταναλώνοντας πλαγκτόν και επηρεάζοντας τον πληθυσμό των ψαριών. Το 1999 ένα άλλο είδος μέδουσας , η τσούχτρα *Phopilema nomadica*, εισέβαλε στη Μαύρη Θάλασσα και έλεγξε τον πληθυσμό της *Mnemiopsis*, ενώ προκάλεσε μεγάλα προβλήματα στην αλιεία, τον τουρισμό ακόμα και τα συστήματα άντλησης νερού.

Ταυτόχρονα, η *Caulerpa racemosa* προκαλεί σημαντικά προβλήματα στην Ανατολική Μεσόγειο, κυρίως γύρω από την Κύπρο.

Στη Μεσόγειο έχουν εντοπιστεί διάφορα είδη μυδιών, καβουριών (*callinectes sapidus*- μπλε αμερικάνικος κάβουρας) που έχουν εισαχθεί με το έρμα των σκαφών. Ορισμένα είδη έχουν βρεθεί στη Μεσόγειο μέσω καλλιεργειών, όπως για παράδειγμα το **στρείδι του Ειρηνικού** (*Grasostrea gigas*), τα άλγη *Sargassum muticum*. Από το Ωκεανογραφικό Μουσείο του Μονακό εισήχθη στη Μεσόγειο ένα είδος τροπικών άλγεων, το *Caulerpa taxifolia* που κυριεύει χωρίς αντίσταση μεγάλες εκτάσεις του μεσογειακού βυθού , απειλώντας κι εκτοπίζοντας τα άλλα μεσογειακά είδη.

Ο κύριος δρόμος εισόδου ξενικών ειδών στη Μεσόγειο είναι βέβαια το Σουέζ, που άνοιξε το δρόμο σε είδη από τον Ινδικό-Ειρηνικό να εισβάλουν στη Μεσόγειο, που κυριαρχείται κυρίως από είδη που υπάρχουν στον Ατλαντικό. Στα δίχτυα των ψαράδων

<sup>77</sup> Οι πληροφορίες προέρχονται από το web Page :

[http://seas-at-risk.org/1images/North%20sea%20BWM%20Scoping%20Study%20\(1-2\).pdf](http://seas-at-risk.org/1images/North%20sea%20BWM%20Scoping%20Study%20(1-2).pdf)-



μπαρμπουινών, το ψάρι **Red Soldier** και το **Siganid**. Στα θαλασσινά λιβάδια του Αιγαίου πιάνονται είδη που δεν υπήρχαν μερικά χρόνια πριν: στη θέση των ντόπιων έχει φτάσει η **Halophila stipulacea**, ένα είδος που υπάρχει στον Ινδικό-Ειρηνικό.

Η Διεθνής Επιτροπή για την Επιστημονική Εξερεύνηση της Μεσογείου δημοσίευσε πρόσφατα τον πρώτο Άτλαντα για τα Εξωτικά Είδη που μεταφέρθηκαν στη Μεσόγειο, επικεντρώνοντας κυρίως σε είδη ψαριών. Σύμφωνα με την έρευνα κάπου 91 είδη ψαριών έχουν μεταφερθεί στη Μεσόγειο από άλλες θάλασσες, τα 2/3 από την Ερυθρά Θάλασσα ή τον Ινδικό-Ειρηνικό Ωκεανό και τα υπόλοιπα από τον Ατλαντικό. Σύμφωνα με εκθέσεις τα είδη προέλευσης Ινδικού-Ειρηνικού αποτελούν τώρα το 12% της θαλάσσιας πανίδας της Ανατολικής Μεσογείου και το 5% της συνολικής μεσογειακής πανίδας. Κάθε χρόνο υπολογίζεται ότι μεταναστεύουν στη Μεσόγειο 5-10 νέα είδη.

#### **4.2.1. Σχέδιο δράσης για την Μεσόγειο**

Το πρόγραμμα το οποίο έχει αναλάβει να εφαρμόσει στην Μεσόγειο όλες τις απαραίτητες πολιτικές για την μεταφορά του έρματος, είναι το Mediterranean Action Plan (UNEP – MAP : το οποίο ανήκει στο UNEP –Regional Seas action plan). Εδώ, ένα σχέδιο δράσης έχει δημιουργηθεί που αφορά την εισαγωγή ξένων ειδών στην Μεσόγειο (είναι το IAP –Invasives Action Plan).

Το IAP αναγνωρίζει , ότι θα είναι επιτυχής η εφαρμογή του παρόντος σχεδίου δράσης μόνο αν υπάρξει συνεργασία με άλλες περιοχές και διεθνείς οργανισμούς. Το Barcelona Mediterranean Action Plan συστήνει ότι επιστήμονες και κυβερνητικές αρχές πρέπει να δουλέψουν μαζί.

#### **4.2.2. Το αντικείμενο του IAP**

Το κύριο αντικείμενο του παρόντος σχεδίου δράσης είναι να προωθήσει την ανάπτυξη συντονισμένων μέτρων και προσπαθειών στην Μεσόγειο, με σκοπό την προστασία, τον έλεγχο και την παρακολούθηση της επίδρασης της εισαγωγής ειδών, ειδικά με:

-ενίσχυση της ικανότητας των Μεσογειακών χωρών για να αντιμετωπίσουν την εισαγωγή ετερόχθονων ειδών

-ενίσχυση των νομοθετικών πλαισίων των κρατών της περιοχής

-περισυλλογή αξιόπιστων και σχετικών επιστημονικών δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την λήψη αποφάσεων, όπου είναι αναγκαίο.

-Την δημιουργία μηχανισμών για τον συντονισμό και την ανταλλαγή πληροφοριών αναμέσα στις χώρες της περιοχής

Οι προτεραιότητες σε τοπικό και διεθνές επίπεδο είναι :

α)Τοπικές : λαμβάνοντας υπόψιν το πλάτος και την πολυπλοκότητα του θέματος της εισαγωγής ετερόχθονων ειδών, προτεραιότητα σε τοπικό επίπεδο πρέπει να δοθεί σε :

- συνεργασία και στήριξη για την συχνή ενημέρωση της λίστας των ετερόχθονων ειδών που εισάγονται στην Μεσόγειο, συμπεριλαμβανομένων πληροφοριών για την οικολογία, την βιολογία και τα ενδιαφέροντα.
- Οι λίστες πρέπει να διαχωρίζουν τα είδη που είναι επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία, και να παρέχουν πληροφορίες για τέτοια ταξινόμηση
- Επεξεργασία και υιοθέτηση των τοπικών οδηγιών που προορίζονται για να βοηθήσουν τις σχετικές διεθνείς αρχές
- Συντονισμός των μέτρων που λαμβάνονται από τις γειτονικές χώρες για την πρόληψη και έλεγχο της εισαγωγής των ετερόχθονων ειδών
- Ίδρυση δικτύων για παρακολούθηση και έγκαιρη προειδοποίηση
- Στήριξη συντονισμού σε διεθνές επίπεδο

Β)Διεθνείς : Λαμβάνοντας υπόψιν την έλλειψη των δεδομένων και της γνώσης της αναγκαιότητας για τον προσδιορισμό κινδύνου και την εφαρμογή πράξεων για την πρόληψη και τον έλεγχο, προτεραιότητα σε διεθνές επίπεδο θα δίνεται σε :

-Ενθάρρυνση όλων των αναγκαίων πράξεων (πχ έρευνα, περισυλλογή δεδομένων, παρακολούθηση κλπ) που στοχεύει στην βελτίωση της διαθέσιμης γνώσης

-συντονισμός των πράξεων που είναι αναγκαίες για την συχνή παροχή συμπληρωματικών πληροφοριών για τις διεθνείς και Μεσογειακές λίστες των ετερόχθονων ειδών

-στήριξη ανταλλαγής πληροφοριών και πράξεων σε τοπικό επίπεδο

-ενθάρρυνση της εφαρμογής επιστημονικών μέτρων για την πρόληψη και τον έλεγχο

Σε τοπικό επίπεδο, μια τριεθνής συνεργασία (BW Task Force) έχει γίνει αναμέσα στις χώρες Σλοβενία-Κροατία και Ιταλία, με σκοπό την συνεργασία και την δημιουργία

μιας επιτροπής, όπου ειδικοί αναλαμβάνουν να αναπτύξουν σχέδια και προτάσεις σχετικά με την διακίνηση του έρματος.

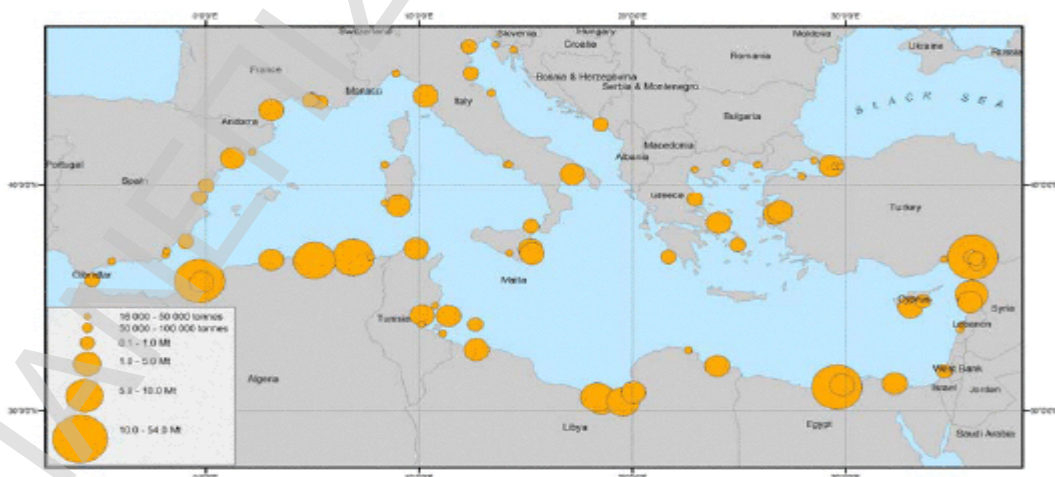
Άλλη μια επιτροπή είναι η Adriatic Union (αρχικά ανάμεσα στην Ελλάδα και την Ιταλία, αργότερα συμμετείχαν η Σλοβενία και το Μαυροβούνιο) στην διάρκεια της οποίας οι υπουργοί των χωρών που συμμετέχουν, συναντούνται για να συζητήσουν και να συμφωνήσουν πάνω σε ένα σχέδιο δράσης, καθώς και το επίπεδο του συντονισμού ανάμεσα στις χώρες-μέλη.

#### 4.2.3. Η κίνηση του έρματος στην Μεσόγειο σήμερα

Η ναυτική κίνηση μέσα στην Μεσόγειο μπορεί να χωριστεί σε τρεις κατηγορίες :

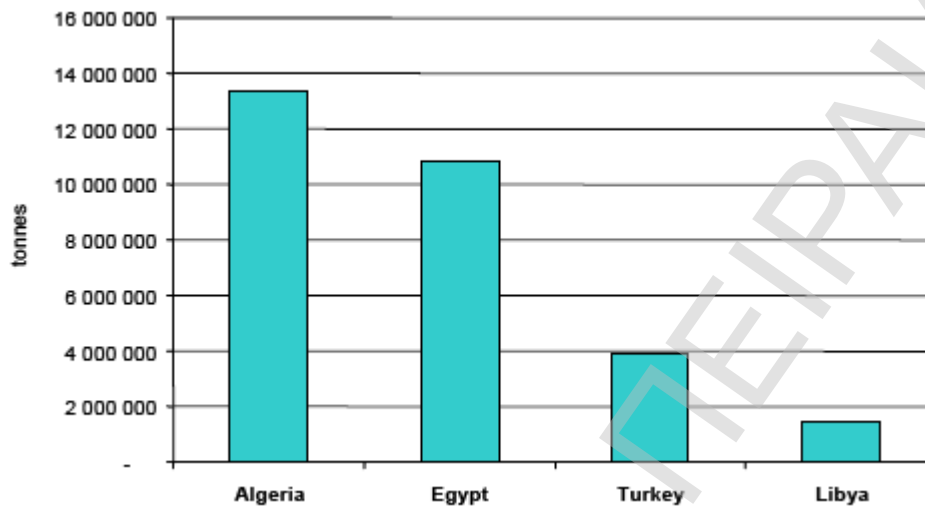
- Κίνηση που προέρχεται έξω από την Μεσόγειο και κατευθύνεται σε λιμάνι της Μεσογείου και αντίστροφα
- Κίνηση μέσα στην Μεσόγειο

Η κίνηση των πλοίων γίνεται από έξω από την Μεσόγειο, και αντιπροσωπεύει κίνδυνο καθώς είναι πιθανός φορέας ετερόχθονων ειδών στο έρμα. Οι πιο επηρεασμένες περιοχές σχετικά με την εξαγωγή έρματος είναι η Μέση ανατολή και η Βόρεια Αφρική, κυρίως εξαιτίας της εξαγωγής πετρελαίου, καθώς και το Βόρειο τμήμα της Μεσογείου επηρεάζεται από εισαγόμενο έρμα.



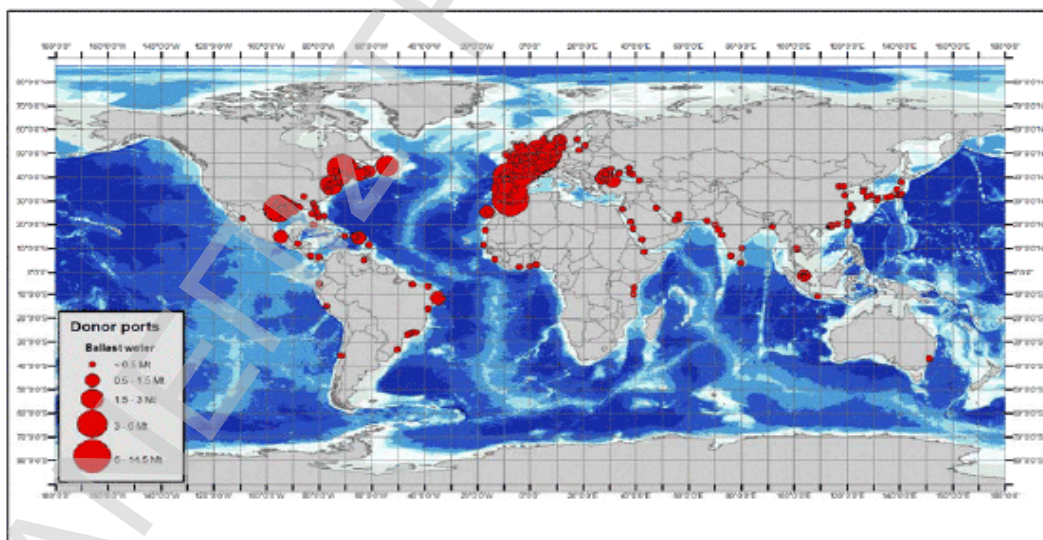
Σχ. 18: Υπολογιζόμενο έρμα που εξάγεται σε λιμάνια από όλους τύπους πλοίων (πλοία που προέρχονται εκτός Μεσογείου) ανάμεσα στο 1999 – 2003 (στοιχεία από DNV & Fearnleys, 2004)

Στο κάτωθι σχήμα φαίνεται ότι οι μεγαλύτερες χώρες υποδοχής έρματος στην Μεσόγειο, και αυτές είναι οι χώρες εξαγωγής πετρελαίου όπως η Αλγερία, η Αίγυπτος η Τουρκία και η Λιβύη. Εδώ φαίνεται ότι οι τέσσερις αυτές χώρες συνεισφέρουν στο 90% των όγκων έρματος εκτός Μεσογείου που εισάγεται στην Μεσόγειο.



Σχ. 19: Όγκοι έρματος που εξαγεται στις τεσσερις μεγαλύτερες χώρες-υποδοχές της Μεσογείου (στοιχεία από DNV 2005)

Στο κάτωθι σχήμα φαίνεται ότι το 90% του έρματος που φτάνει στην Μεσόγειο έρχεται από την ΒορειοΔυτική Ευρώπη (περίπου 50%) και από την ΒορειοΑνατολική Αμερική (περίπου 40%)

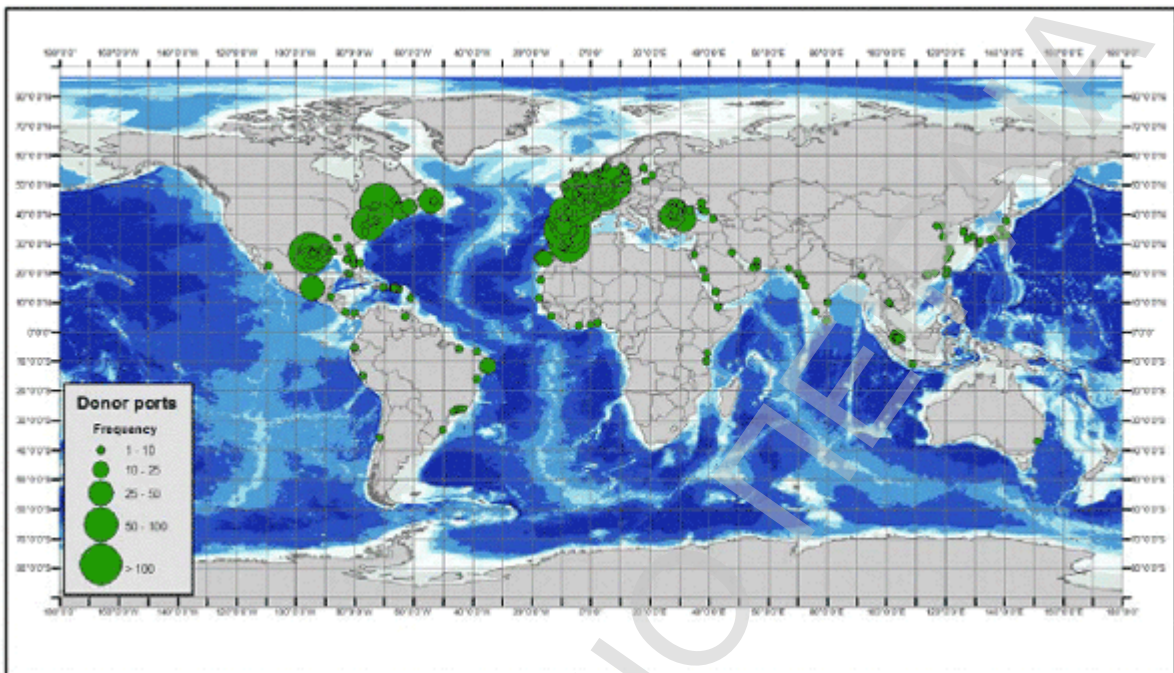


Σχ.20 : Περιοχές που «δίνουν» το έρμα που εξαγεται στην Μεσόγειο, αναμέσα στο 1999 – 2003 (στοιχεία από DNV 2005, & Fearnleys, 2004)

Περίπου το 80% των καραβιών που εξαγουν έρμα έρχονται από την Βορειοδυτική Ευρώπη (περίπου 50%) και από την ΒορειοΑνατολική Αμερική (περίπου

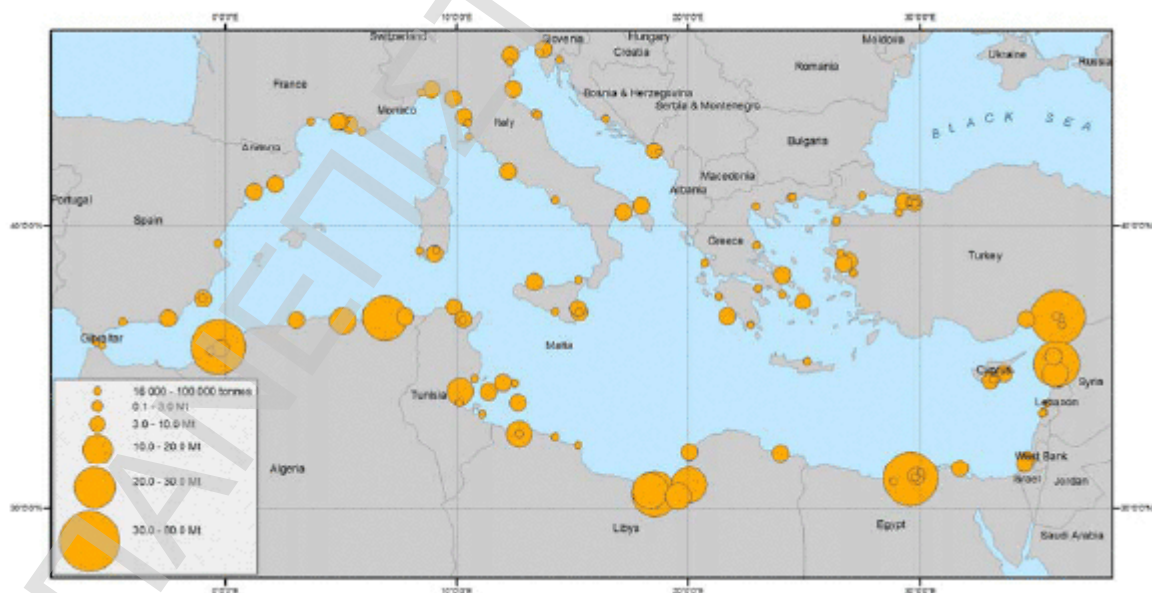


30%). Αλλά αυτό σημαίνει ότι τα πλοία που έρχονται από την Αμερική κατά μέσο όρο είναι μεγαλύτερα από τα πλοία που έρχονται από την Ευρώπη.



Σχ.21: Περιοχές που δίνουν έρμα και η συχνότητα εισαγωγής του στην Μεσόγειο (στοιχεία από DNV 2005 και Fearnleys 2004)

Τέλος , στο κάτωθι σχήμα φαίνεται η πιθανή εξαγωγή έρματος σε λιμάνια μέσα στην Μεσόγειο.



Σχ.22: Πιθανή εξαγωγή έρματος σε λιμάνια, από όλους τους τυπους πλοίων , από λιμάνια μέσα στην Μεσόγειο, αναμέσα στο 1999-2003 (στοιχεία από DNV 2005, & Fearnleys 2004)

### 4.3. Η κατάσταση στην Ελλάδα <sup>78</sup>

#### 4.3.1. Μια περιλήψη για το πρόβλημα των ετερόχθονων υδρόβιων ειδών

Στην Ελλάδα, οι κυβερνητικές αρχές δεν έχουν αναπτύξει μηχανισμό για συστηματική καταγραφή πληροφοριών που αφορούν εξωτικά είδη σε υδρόβιο περιβάλλον. Παρόλο που λίγοι Έλληνες επιστήμονες έχουν μεγάλη εμπειρία στην συστηματική καταγραφή ξένων ειδών και των αποτελεσμάτων τους, πρόσφατα κάποιες πρωτοβουλίες λήφθηκαν. Οι εθνικοί κανονισμοί για την εισαγωγή ειδών είναι πολύ φτωχοί και το δημόσιο ενδιαφέρον για τους περιβαλλοντικούς κινδύνους σχεδόν είναι ανύπαρκτο.

#### 4.3.2. Θαλάσσιο περιβάλλον

Ο αναφερόμενος αριθμός των θαλάσσιων ειδών είναι υψηλός (90 επιβεβαιωμένα είδη) και έχει υπάρξει σημαντική αύξηση στα είδη από την Ερυθρά θάλασσα, ειδικά κατά την διάρκεια των 20 τελευταίων χρόνων. Οι πιο σημαντικοί δρόμοι για την εισαγωγή τους είναι το κανάλι του Σουέζ και η μεταφορά μέσω των πλοίων - 69 είδη (77%) θεωρούνται «μετανάστες» από την Ερυθρά θάλασσα. Τα περισσότερα από τα είδη έχουν αναφερθεί στο Νότιο Αιγαίο, και τα πιο σημαντικά από αυτά ανακαλύφθηκαν στον Σαρωνικό κολπο. Τα πιο πολλά είναι οστρακόδερμα (27 είδη), ψάρια (23 είδη), και πολυχαέτες (13 είδη). Η λίστα επίσης περιέχει 8 μακρόφυτα που συμπεριλαμβάνουν τα μικρά είδη *Caulerpa*.

Η εισαγωγή και ο αποικισμός των ειδών από την Ερυθρά θάλασσα ευνοείται σε ρηχά και θερμά νερά. Ίσως η σταδιακή θέρμανση των ρηχών νερών εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής καταλήγει σε πιο ευνοημένες καταστάσεις για τον αποικισμό τους. Παρόλο που ακόμη δεν έχουν καταγραφεί στις Ελληνικές θάλασσες, σοβαρές συνέπειες ή άλλα αποτελέσματα στις αυτόχθονες ναυτικές κοινότητες, η συνεχιζόμενη αύξηση των ξενικών ειδών αντιπροσωπεύει έναν σημαντικό κίνδυνο στο κοντινό μέλλον.

#### 4.3.3. Εθνικά ύδατα

Υπάρχουν πολύ λίγες πληροφορίες για ασπόνδυλους ξενιστές στην Ελλάδα, αλλά έχουν γίνει αναφορές για αλλαγή τοποθεσίας ασπόνδυλων. Οι αναφορές για ψάρια του γλυκού νερού είναι πιο εκτεταμένες. Πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι από τα 130 είδη ψαριών, τα 32 είναι ξενιστές και/ή έχουν εισαχθεί από ψαριές. Από τα 32 αυτά είδη,

---

<sup>78</sup> Πηγή : AQUATIC ALIEN SPECIES AND THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE,

[http://www.wfduk.org/tag\\_guidance/Article\\_05/Folder.2004-02-16.5332TAG%202004%20%28PRI-16-03-04%29/View](http://www.wfduk.org/tag_guidance/Article_05/Folder.2004-02-16.5332TAG%202004%20%28PRI-16-03-04%29/View)

μόνο τα 16 έχουν δημιουργήσει αποικίες. Άλλα 10 ξενικά είδη δεν δημιούργησαν πληθυσμούς με την παρουσία τους στα συστήματα. Τέλος, για 6 είδη που έχουν αναφερθεί, η δημιουργία αποικίας είτε δεν έγινε είτε είναι ακόμη σε αμφισβήτηση. Ο κάτωθι πίνακας δείχνει τα ξενικά είδη στο Ελληνικό θαλάσσιο οικοσύστημα :

<b>Εισαγόμενα είδη με αποικίες</b>	<b>Παρουσία λόγω εκτροφής τους σε φάρμες ψαριών</b>	<b>Αμφίβολη παρουσία</b>
Abramis brama	Coregonus lavaretus	Acipenser baeri
Barbatula barbatula	Coregonus peled	Acipenser gueldenstaedtii
Carassius carassius	Ctenopharyngodon idella	Acipenser ruthenus
Carassius gibelio	Hypophthalmichthys molitrix	Polyodon spathula
Cyprinus carpio	Hypophthalmichthys nobilis	Clarias glariegipinus
Esox lucius	Oncorhynchus kisutch	Parabramis pekinensis
Cambusia affinis	Oncorhynchus mykiss	
Gambusia holbrooki	Oreochromis niloticus	
Lepomis gibbosus	Salmo salar	
Perca fluviatilis	Salvelinus fontinalis	
Pseudorasbora parva		
Phodeus sericeus		
Sander lucioperca		
Silurus aristotelis		
Silurus glanis		
Tinca tinca		

Πίνακας 9 : εισαγόμενα ψάρια του γλυκού νερού στα ελληνικά νερά<sup>79</sup>

<sup>79</sup> Πηγή : AQUATIC ALIEN SPECIES AND THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE,

Απο την παραπάνω λίστα, αυτά που συναντιούνται πιο συχνά, είναι ετερόχθονα και έχουν κάνει ήδη αποικίες είναι το *Galbusia affinis*, *Gambusia holbrooki* όπως και το *Cyprinus carpio*. Απο τα πιο συχνά ετερόχθονα είδη αλλά που δεν κατάφεραν να κάνουν αποικίες είναι το *O.mykiss*, *Ctenopharyngodon idella* και το *Hyporhthalmichthys molitrix*. Από τα είδη που ήρθαν μέσω κάποιου φορέα και δημιούργησαν αποικίες στην Ελλάδα είναι το *C.Gibelio*, το *L.Gibbosus* και το *P.parva*.

Η εισαγωγή κάποιων ειδών όπως το *P.fluviatilis* και το *Silurus aristotelis* δημιούργησε προβλήματα στα τοπικά θαλάσσια οικοσυστήματα όπου εισήχθησαν, παρόλο που αυτό βασίζεται σε εμπειρική παρατήρηση και δεν έχει γίνει καμία εμπεριστατωμένη έρευνα για να το αποδείξει.

Μια από τις πιο σοβαρές ανησυχίες προέρχεται από την εισαγωγή ειδών σε λίμνες, με σκοπό το ψάρεμα. Στην Ελλάδα το ψάρεμα δεν είναι ακόμη πολύ διαδεδομένο, γι'αυτό δεν υπάρχει σοβαρός κίνδυνος για την εκτεταμένη διάδοση αλλόχθονων ειδών, σε αντίθεση με άλλες Μεσογειακές χώρες, γιαυτό η Ελλάδα δεν έχει ακόμη πρόβλημα με το *Micropterus spp.* στις λίμνες. Παρόλα αυτά, σε κάποιες περιπτώσεις, σε διασταυρώσεις ποταμών, όπως τα τρία ποτάμια που έρχονται στην Ελλάδα από την Βουλγαρία, έχουν ιδιαίτερα διευκολύνει την εισαγωγή ορισμένων ειδών στην Ελλάδα.



## 5. ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΕΣ ΔΙΕΘΝΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Οι επιστήμονες κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου. Μετά την υποβάθμιση των φυσικών ενδιαιτημάτων, η εισβολή αλλόχθονων ειδών συνιστά την δεύτερη κατά σειρά σπουδαιότητας αιτία μείωσης της βιοποικιλότητας παγκοσμίως. Αν δεν ληφθούν μέτρα προφύλαξης, είναι πιθανόν να δούμε μακροπρόθεσμα την επέλευση μιας ομοιογενούς βιοποικιλότητας, με ένα και μοναδικό είδος να κυριαρχεί σε κάθε οικολογικό θώκο, παντού στον κόσμο. Πρέπει να ληφθούν αμέσως μέτρα κατά των δυο βασικών μέσων ακούσιας διασποράς υδρόβιων οργανισμών: η υδατοκαλλιέργεια και το θαλάσσιο εμπόριο.

### 5.1. Ανακεφαλαίωση τρόπων εισαγωγής ετερόχθονων ειδών

Μέχρι τώρα, είδαμε ότι οι τρόποι με τους οποίους ετερόχθονα είδη μπορούν να εισέρθουν στα τοπικά οικοσυστήματα, και να προκαλέσουν βλάβες στο περιβάλλον, την υγεία των ανθρώπων αλλά και οικονομικές ζημιές, είναι οι εξής :

α) Μέσω του έρματος των πλοίων



Φωτό 31<sup>80</sup>

β) μέσω των καδενών, των αγκυρών, του δικτύου έρματος του πλοίου που εισέρχεται σε αυτό από τα κιβώτια θαλάσσης



Φωτό 32 δικτυωτά κιβωτίων θαλάσσης<sup>81</sup>

---

<sup>80,81</sup> Πηγή : Dr. Ted Grosholz, Department of Environmental Science and Policy University of California, "Pathways for Introduction and Early Detection of Aquatic Species"

Web page : <http://www.biodiversity.ca.gov/Meetings/InvasiveSpecies/>

γ) προσκολλημένα στην γάστρα του πλοίου



Φωτό 33: γάστρα πλοίου με στροιδώνα<sup>82</sup>

αλλά και

δ) απελευθέρωση από οικιακά ενυδρεία



Φωτό 34: οικιακό ενυδρείο<sup>83</sup>

ε) μέσω οστρακόδερμων που χρησιμοποιούνται προς βρώση



Φωτό 35 : καβούρια που θα χρησιμοποιηθούν προς βρώση<sup>84</sup>

στ) διάθεση κουτιών αλλά και άλλων υλικών συσκευασίας ζωντανών δολωμάτων

η) μεταφορά προϊόντων υδατοκαλλιέργειας

θ) σκόπιμων μεταφορών για την ίδρυση νέων ιχθυοτροφείων

ι) απόδραση από διακοσμητικές λίμνες



Φωτό 36 : διακοσμητική λίμνη<sup>85</sup>

---

<sup>82-85</sup> Πηγή : Dr. Ted Grosholz, Department of Environmental Science and Policy University of California, "Pathways for Introduction and Early Detection of Aquatic Species"

Web page : <http://www.biodiversity.ca.gov/Meetings/InvasiveSpecies/>

## 5.2. Μέτρα προστασίας ενάντια στην εισαγωγή ετερόχθονων ειδών <sup>86</sup>

Από όσους τρόπους αναφέρθηκαν παραπάνω, σίγουρα ο κυριότερος είναι ο σχετικός με την ναυτιλία, σε μεγαλύτερο ποσοστό, αλλά και με τις υδατοκαλλιέργειες. Είναι τόσο σημαντικοί, ώστε είναι απαραίτητη η παρουσία οργανισμών, και η θέσπιση κανονισμών από αυτούς, για να μπορέσει να υπάρξει κάποιο αποτέλεσμα. Για όλους τους υπόλοιπους τρόπους, είναι αρκετή η ατομική προσπάθεια του κάθε ενός από εμάς, ώστε να προστατέψουμε το περιβάλλον από την είσοδο ετερόχθονων ειδών, τα οποία μπορεί να είναι είτε σχετικά ακίνδυνα, αλλά στην περίπτωση ιών και βακτηρίων μπορεί να αποδειχθούν εξαιρετικά επικίνδυνα, με διάφορους τρόπους όπως οι εξής :

- συμμετοχή σε ειδικές κοινοτικές ομάδες που έχουν δημιουργηθεί για την αποκατάσταση του τοπικού οικοσυστήματος, αναφορά περιπτώσεων όπου έχουν ανακαλυφθεί «ξένα» είδη, αλλά και προσπάθεια για την απομάκρυνσή τους
- στην περίπτωση ενυδρείου ή διακοσμητικής λίμνης, προσπαθούμε να «φιλοξενούμε» είδη συμβατά με το τοπικό οικοσύστημα, και όχι ξενόφερτα είδη
- σε περίπτωση που φιλοξενήσουμε τέτοια είδη, στο μέλλον δεν θα τα απελευθερώσουμε στο τοπικό θαλάσσιο οικοσύστημα
- κουτιά με δολώματα αδειάζονται μόνο στους κάδους απορριμάτων και όχι στην θάλασσα
- jet ski, φουσκωτά, εξοπλισμός κατάδυσης, trailer κλπ καθαρίζονται πολύ καλά με γλυκό νερό, πριν αφήσουμε κάποια θαλάσσια περιοχή,
- είναι απαραίτητη η περιβαλλοντική παιδεία σχετικά με τον πλούτο των οικοσυστημάτων και ο κάθε ένας πρέπει να κατανοήσει ότι τα φυτά, τα ζώα και τα μικρόβια, όλα ζουν σαν μέρος ενός μεγάλου συστήματος, και ότι κάθε ένα δεν μπορεί να μην επηρεάσει το άλλο.

---

<sup>86</sup> Πηγή : <http://www.wsg.washington.edu/outreach>

### 5.3. Προστασία της υδατοκαλλιέργειας<sup>87</sup>

Όσον αφορά την υδατοκαλλιέργεια, πρέπει να ζυγιστούν τα υπέρ και τα κατά. Η ευρωπαϊκή υδατοκαλλιέργεια οφείλει πολλά στην εισαγωγή νέων ειδών. Τα βασικά της προϊόντα, τουλάχιστον στην αρχή, ήταν εισαγόμενα είδη : ο κυπρίνος προέρχεται από την Ασία, η ιριδιζουσα πέστροφα από την Βόρεια Αμερική, το στρείδι του Ειρηνικού από τον Ειρηνικό. Δεν τίθεται λοιπόν θέμα απαγόρευσης της εκτροφής νέων ετερόχθονων ειδών δεδομένου ότι μπορούν να συμβάλλουν στην μελλοντική ευημερία του κλάδου χωρίς να πληγεί βιοποικιλότητα.

Γιαυτό το λόγο, ο μηχανισμός προστασίας που προτείνει η Ευρωπαϊκή επιτροπή, θα βασίζεται σε ένα σύστημα αδειοδοτήσεων. Η λειτουργία του θα έχει ως εξής :

Κάθε κράτος μέλος θα συστήσει μια εθνική συμβουλευτική επιτροπή αποτελούμενη από ειδικούς επιστήμονες. Οπότε ένας υδατοκαλλιεργητής αποφασίζει να εισαγάγει ένα αλλόχθονο είδος στην μονάδα εκτροφής του, η επιτροπή θα αποφαινεται για τον τρόπο μεταφοράς του είδους.

Εάν πρόκειται για απλή μεταφορά, το κράτος μέλος μπορεί να χορηγήσει την σχετική άδεια χωρίς καμιά άλλη διατύπωση. Αν πρόκειται για ειδική περίπτωση μεταφοράς, η επιτροπή θα αξιολογήσει τον κίνδυνο που συνιστά για τα ευρωπαϊκά οικοσυστήματα το νέο είδος ή τυχόν «συνοδεύοντα» είδη που δεν ενδιαφέρουν τον υδατοκαλλιεργητή. Σε περίπτωση μέσου ή υψηλού επιπέδου κινδύνου, η επιτροπή θα καθορίζει σε συνεργασία με τον υδατοκαλλιεργητή τα μέτρα προφύλαξης που πρέπει να ληφθούν ή τις τεχνολογίες που πρέπει να χρησιμοποιηθούν ώστε να μετριαστεί ο κίνδυνος σε επίπεδο επαρκώς χαμηλό ώστε να δικαιολογείται η χορήγηση της άδειας.

Εάν πρόκειται για ειδική περίπτωση, μετά την μεταφορά επιβάλλεται η καραντίνα σε κλειστές εγκαταστάσεις. Μόνο οι απόγονοι των απομονωμένων ατόμων επιτρέπεται να μεταφερθούν στην μονάδα εκτροφής αυτή καθεαυτή και να διατεθούν στην συνέχεια στην αγορά. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι αρχές θα μπορούν επίσης να επιβάλλουν μια φαση «πilotικής απελευθέρωσης» δηλαδή ένα διάστημα δύο ή τριών αναπαραγωγικών κύκλων κατά την οποία ο πληθυσμός υποβάλλεται σε στενή επιστημονική παρατήρηση.

Αυτό το σύστημα -επί του παρόντος υπο συζήτηση στους κόλπους των ευρωπαϊκών θεσμικών οργάνων- αναμένεται ότι θα προστατέψει το ευρωπαϊκό υδάτινο περιβάλλον, από νέες εισβολές ξένων ειδών.

---

<sup>87</sup> Πηγή : <http://www.ec.europa.eu/fisheries/>

## 5.4. ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟ - ΝΑΥΤΙΛΙΑ

### 5.4.1. Δράση για την αντιμετώπιση του προβλήματος

Πρέπει να επισημανθεί ότι τα πλοία που εκτελούν θαλάσσιες μεταφορές απορρίπτουν κάθε χρόνο 10 δις. τόνους έρμα σε όλες τις θάλασσες του πλανήτη, μεταφέροντας έτσι θαλάσσιους οργανισμούς «ακόμη και χιλιάδες χιλιόμετρα από τα σημεία που παρελήφθησαν».

Η συνειδητοποίηση των επιπτώσεων έχει κινητοποιήσει ορισμένους φορείς σε διεθνές επίπεδο με στόχο την κατανόηση των μηχανισμών, την εκπαίδευση του προσωπικού, την υιοθέτηση κανόνων και την προώθηση πρακτικών λύσεων για την αντιμετώπιση του προβλήματος πάνω στο πλοίο.

Οι κυριότεροι από αυτούς είναι :

#### **A) IMO (Παγκόσμιος Ναυτιλιακός Οργανισμός)**<sup>88</sup>

Στις 9-13 Φεβρουαρίου το 2004, ο IMO πραγματοποίησε συνδιάσκεψη κατά την οποία υιοθέτησε την **Σύμβαση για έλεγχο και επεξεργασία έρματος και καταλοίπων πλοίων** (Ballast water convention-βλ. ANNEX σελ.101). Στην συνδιάσκεψη αυτή συμμετείχαν 74 χώρες-μέλη του IMO, ενώ με το πέρας της, 67 χώρες από αυτές υπέγραψαν την συνθήκη. Οι Μαλδίβες ήταν η πρώτη χώρα που επικύρωσε την Σύμβαση, στις 22 Ιουνίου το 2005. Από τις 31.5.05, η Σύμβαση είναι ανοικτή προς οποιαδήποτε χώρα για συμμετοχή. Κατά την διάρκεια της συνδιάσκεψης ορίστηκαν έξι πιλοτικές χώρες (Βραζιλία, Κίνα, Ινδία, Ιραν, Νότια Αφρική και Ουκρανία) οι οποίες αποτελούν έξι αναπτυσσόμενες περιοχές της γής, με σκοπό την επίτευξη των στόχων της συνδιάσκεψης που είναι :

- Η μείωση της μεταφοράς των επικίνδυνων υδρόβιων οργανισμών και υιών μέσω του έρματος των πλοίων
- Η εφαρμογή των οδηγιών του IMO
- Η προετοιμασία για την εφαρμογή της Σύμβασης για τον έλεγχο και την επεξεργασία έρματος και καταλοίπων πλοίων

---

<sup>88</sup> Πηγή : IMO, web page <http://www.imo.org>

Αξιζει να σημειωθεί ότι προηγήθηκαν 14 χρόνια προετοιμασίας και δύσκολων διαπραγματεύσεων ανάμεσα στα μέλη του IMO πριν την πραγματοποίηση της συνδιάσκεψης στο αρχηγείο του IMO στο Λονδίνο στις 9 Φεβρουαρίου το 2004.

Το 2006, έξι ακόμη χώρες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το 0,62% του παγκόσμιου τονάζ, επικύρωσαν την σύμβαση, ενώ μέχρι τις 31 Μαρτίου το 2008 οι χώρες έγιναν 13. Τον Οκτώβρη του 2008, οι χώρες επίσημα έγιναν 16, και είναι αυτές που αντιπροσωπεύουν το 14,24 % της παγκόσμιας εμπορικής ναυτιλίας. Οι χώρες αυτές είναι : Barbados, Αίγυπτος, Κένυα, Kiribati, Λιβερια, Μαλδίβες, Μεξικό, Νιγηρία, Νορβηγία, Saint Kitts and Nevis, Sierra Leone, Νότια Αφρική, Ισπανία, Συρία, Tuvalu. Αξιζει να παρατηρήσουμε ότι η Ελλάδα δεν έχει ακόμη επικυρώσει την Σύμβαση. Για την εφαρμογή των όρων της συνθήκης, 30 χώρες πρέπει να την επικυρώσουν, και αυτές πρέπει να αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 35% του παγκόσμιου εμπορικού τονάζ.

Για να επισπευσθεί η διαδικασία της επικύρωσης της Σύμβασης απο περισσότερες χώρες, κατά την διάρκεια ενός συνεδρίου που έγινε στο Dubrovnik της Κροατίας, στις αρχές Σεπτεμβρίου 2008, αποφασίσθηκε από τον IMO η δημιουργία Task Forces, που σε κάθε ένα από αυτά θα ηγείται μια Μεσογειακή χώρα. Συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν οι εξής ομάδες : risk assessment (με πρόεδρο την Τουρκία), legal aspects (με πρόεδρο την Κροατία), capacity building (με πρόεδρο την Κύπρο) και policies monitoring (με πρόεδρο την Ιταλία).

Μετά την επικύρωση της Σύμβασης, απαιτούνται 12 μήνες για να τεθούν σε λειτουργία οι όροι της Σύμβασης, οι οποίοι θα είναι πολύ αυστηροί για τα πλοία που καταθλίβουν (απορρίπτουν) το έρμα τους στην θάλασσα. Τότε, η εγκατάσταση των συστημάτων πάνω στα πλοία, που θα αποτρέπουν την διάδοση των οργανισμών μέσω του έρματος, θα γίνει υποχρεωτική. Σε μια μεταβατική περίοδο, διάφορα συστήματα θα γίνονται αποδεκτά, ενώ τα συστήματα επεξεργασίας έρματος θα γίνουν υποχρεωτικά από το 2012-2016, φυσικά με βάση το μέγεθος του πλοίου και την ηλικία του.

Μέχρι τότε, η λήψη των κατάλληλων μέτρων δεν είναι υποχρεωτική, ενώ προς το παρόν η σύμβαση προτείνει την ύπαρξη τοπικών στρατηγικών για τον περιορισμό των εισαγόμενων θαλάσσιων ειδών στα οικοσυστήματα. Επίσης, ως τις άνω ημερομηνίες, η ανταλλαγή έρματος στην ανοικτή θάλασσα αποτελεί το πιο προσιτό εργαλείο

Σύμφωνα με την Συνθήκη, οι υποχρεώσεις των πλοίων είναι οι εξής :

- Τα πλοία υπόκεινται σε επιθεώρηση και πιστοποίηση από τις αντίστοιχες λιμενικές αρχές

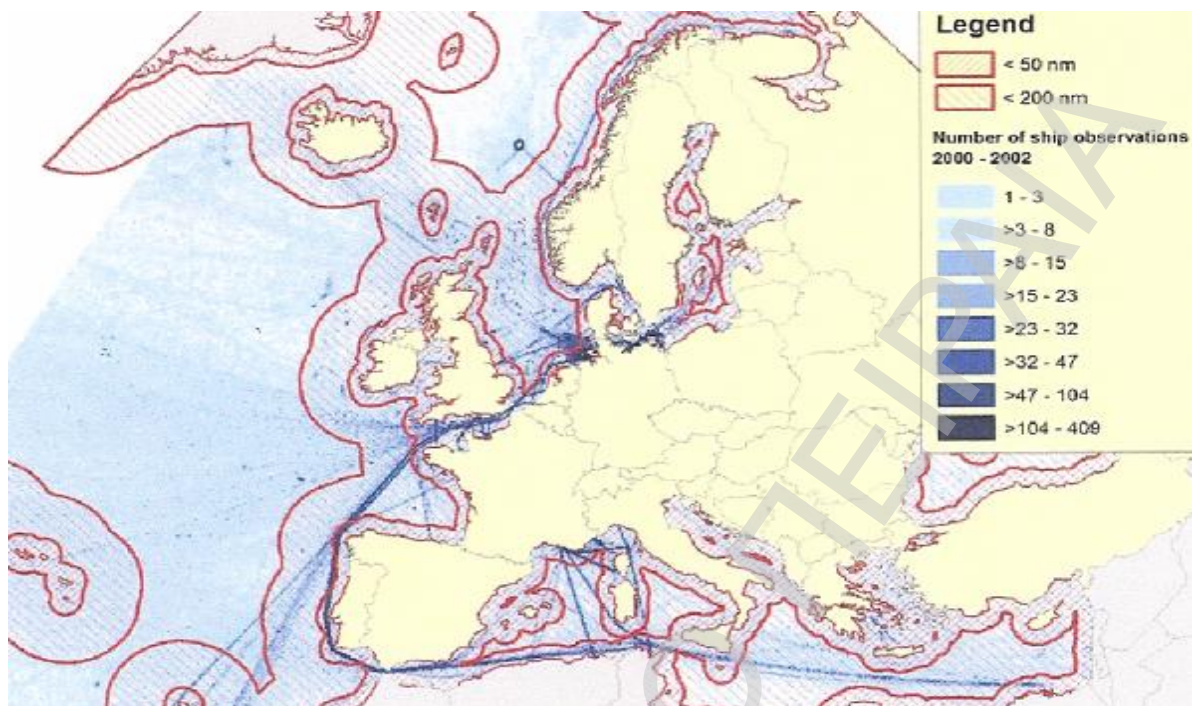
- ü Πάνω στο πλοίο οφείλει ο καπετάνιος να διατηρεί το βιβλίο καταγραφής έρματος (Ballast water record book), αλλά και να εφαρμόζει το Πλano διαχειρησης έρματος (Ballast water management Plan), το οποίο αποτελεί μια λεπτομερή περιγραφή των πρακτικών που πρέπει εφαρμοστούν σχετικά με την διαχείριση έρματος.
- ü Πλοία κατασκευασμένα πριν το 2009 και με χωρητικότητα έρματος ανάμεσα στα 1500 και 5000 m<sup>3</sup>, μπορούν να εκτελούν ανταλλαγή έρματος έως το 2014.
- ü Πλοία κατασκευασμένα πριν το 2009 και με χωρητικότητα έρματος λιγότερη από 1500 ή μεγαλύτερη από 5000 m<sup>3</sup>, μπορούν να εκτελούν ανταλλαγή έρματος έως το 2016.
- ü Πλοία κατασκευασμένα το ή και μετά το 2009 και με χωρητικότητα έρματος μικρότερη από 5000 m<sup>3</sup>, μπορούν να εκτελούν ανταλλαγή έρματος έως το 2016.
- ü Πλοία κατασκευασμένα το ή και μετά το 2009 αλλά πριν το 2012, και με χωρητικότητα έρματος 5000 m<sup>3</sup> ή παραπάνω, πρέπει να διαθέτουν σύστημα επεξεργασίας έρματος
- ü Πλοία κατασκευασμένα το ή και μετά το 2012 και με χωρητικότητα έρματος 5000 m<sup>3</sup> ή παραπάνω, πρέπει να διαθέτουν σύστημα επεξεργασίας έρματος
- ü Ένα πλοίο θα μπορεί να κανει ανταλλαγή έρματος το λιγότερο 200 ναυτικά μιλια από την κοντινότερη στεριά και με βάθος νερών τουλάχιστον 200 μέτρα
- ü Αν αυτές οι απαιτήσεις δεν μπορούν να εφαρμοστούν, το πλοίο θα μπορεί να κανει ανταλλαγή έρματος το λιγότερο 50 ναυτικά μίλια από την κοντινότερη στεριά, με βάθος νερών τουλάχιστον 200 μέτρα.
- ü Παρόλα αυτά, ένα πλοίο δεν απαιτείται να αποκλίνει από το ταξιδι του, ή να καθυστερήσει για να συμμορφωθεί με αυτές τις απαιτήσεις. Στις περιπτώσεις που η απόσταση από την ξηρά δεν ανταποκρίνεται στα κριτήρια, οι λιμενικές αρχές πρέπει να υποδείξουν στο πλοίο ειδικές τοποθεσίες για να κάνει την ανταλλαγή το πλοίο.

---

<sup>89</sup> Πηγή : SEAS AT RISK , web page <http://www.seas-at-risk.org> (2000-2002)

MARITIME AND COASTGUARD AGENCY, web page <http://www.mcga.gov.uk/c4mca/mcga-environmental/>

Το παρακάτω σχήμα, μας δείχνει τις αποστάσεις των 50 ναυτικών μιλίων και των 200 ναυτικών μιλίων που αναφέρονται στους κανονισμούς του ΙΜΟ:



Σχ. 23: Πυκνότητα πλοίων και αποστάσεις από την ξηρά στα Ευρωπαϊκά νερά<sup>89</sup>

## **A1) Κανονισμοί για το προσωπικό των σκαφών και τις λιμενικές αρχές**

Σύμφωνα με την μέχρι τώρα εμπειρία το σχετικό κείμενο από την συνθήκη του Ι.Μ.Ο. προτείνει :

### **Για το προσωπικό των σκαφών:**

- εκπαίδευση του προσωπικού
- ανταλλαγή έρματος σε βαθιά νερά, σε ανοικτή θάλασσα και όσο πιο μακριά γίνεται από την ξηρά, τουλάχιστον 200 ναυτικά μίλια από την ξηρά.
- όπου χρησιμοποιείται η μέθοδος της απόπλυσης, η δεξαμενή πρέπει να γεμίζει με έρμα ίσο με 3 φορές τον όγκο της
- αποφυγή φόρτωσης έρματος από περιοχές που είναι γνωστό ότι αντιπροσωπεύουν κίνδυνο
- καθαρισμό των δεξαμενών έρματος από ιζήματα
- επεξεργασία και εφαρμογή σχεδίου διαχείρισης του έρματος του πλοίου



- τήρηση βιβλίου για το έρμα και σύνταξη αναφορών προς τις λιμενικές αρχές
- εφαρμογή της νομοθεσίας όπου υπάρχει

### **Για τις λιμενικές αρχές:**

- δημιουργία μιας ειδικής ομάδας δράσης
- προώθηση εκστρατειών ευαισθητοποίησης
- απαίτηση σύνταξης έκθεσης από τα πλοία που προσεγγίζουν το λιμάνι για την πηγή προέλευσης του έρματος
- δημιουργία ενός πληροφοριακού συστήματος
- εκπόνηση μελετών επικινδυνότητας για κάθε λιμάνι
- εκπόνηση βιολογικών μελετών / δημιουργία συστήματος παρακολούθησης στα λιμάνια και προειδοποίησης των πλοίων

### **A2) Τι γίνεται στην περίπτωση των επιβατηγών, ερευνητικών και ναυαγοσωστικών σκαφών<sup>90</sup>**

(Στην περίπτωση αυτή η σύμβαση αναφέρεται σε σκάφη που χρησιμοποιούνται για αναψυχή, για έρευνα και διάσωση, που είναι μικρότερα από 50 μέτρα ολικό μήκος, και που μεταφέρουν λιγότερους από 8 μετρικούς τόνους έρμα).

### **Βασικές αρχές**

1. Το έρμα που λαμβάνεται στα χωρικά ύδατα μιας χώρας δεν θα εξάγεται στα χωρικά ύδατα μιας άλλης, εκτός αν η απόσταση ανάμεσα στις δυο είναι μικρότερη από 200 ναυτικά μίλια.
2. Όταν γίνεται ανταλλαγή έρματος σε απόσταση μεγαλύτερη από 200 ναυτικά μίλια από το λιμάνι αναχώρησης στα χωρικά ύδατα μιας άλλης χώρας, αυτό πρέπει να γίνει με απόδοση 95% του όγκου, εκτός αν το έρμα έχει επεξεργαστεί σύμφωνα με τις Οδηγίες.
3. Τα πλοία πρέπει να προσπαθούν να αποφεύγουν την λήψη και εξαγωγή επικινδυνών υδρόβιων οργανισμών και παθογενειών

### **Εξαγωγή έρματος**

Η εξαγωγή θα γίνεται εξ' ολοκλήρου ή μερικώς

- α μέσα σε 200 μίλια από την ακτή της χώρας του λιμάνιου αναχώρησης
- α περισσότερα από 200 μίλια από την κοντινότερη ακτή
- α σε μικρότερη απόσταση από την κοντινότερη ακτή αν το έρμα έχει υποστεί επεξεργασία σύμφωνα με τις Οδηγίες
- α το έρμα δεν θα εξάγεται μέσα σε 50 μίλια από την ακτή του λιμανιού του τελικού προορισμού εκτός αν κατά την διάρκεια του ταξιδιού το πλοίο έχει κάνει ανταλλαγή έρματος με απόδοση 95% του όγκου του έρματος ή αν το έρμα έχει υποστεί επεξεργασία σύμφωνα με τις Οδηγίες
- α το έρμα που έχει ληφθεί από ειδική περιοχή πρέπει να εξαγεται σε ειδική περιοχή μόνο αν :
  - ✓ έχει ληφθεί σε απόσταση περισσότερη από 200 μίλια από την κοντινότερη ακτή , ή
  - ✓ έχει επεξεργαστεί σύμφωνα με τις Οδηγίες
- α το έρμα που έχει ληφθεί σε ειδική περιοχή πρέπει να εξαγεται οπουδήποτε στην ειδική περιοχή.

### **Επεξεργασία έρματος**

- Ø τα χημικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι αποτελεσματικά
  - ο μέσα σε λίγο χρόνο έκθεσης
  - ο μέσα σε έκταση αλατότητας από το γλυκό στο θαλασσινό νερό, και
  - ο μέσα σε θερμοκρασία από 4 °C έως 25 °C.
- Ø Πριν την εξαγωγή, δεν πρέπει να υπάρχουν εναπομείναντα χημικά στο έρμα προς εξαγωγή ή πρέπει να επεξεργαστεί ώστε να μην υπάρξει βλάβη στο περιβάλλον, την ιδιοκτησία και τους πόρους
- Ø συστήνεται ότι η εξαγωγή του επεξεργασμένου έρματος να γίνει σε ανοικτή θάλασσα

### **Περιοχές προς αποφυγή**

Τα πλοία πρέπει να αποφεύγουν περιοχές που είναι γνωστές ότι υπάρχουν εξεγέρσεις, μολυσματικές ασθένειες ή πληθυσμοί υδρόβιων επικίνδυνων οργανισμών , περιοχές που υπάρχουν εκβολές αποχέτευσης κλπ.

### **Καθαρισμός δεξαμενών**

Πλοία που δεν ανταλλάσσουν έρμα τακτικά πρέπει να καθαρίζουν χημικά τις δεξαμενές έρματος κάθε 12 μήνες και να διαθέτουν τα απόβλητα κατάλληλα.

---

<sup>90</sup> Πηγή : [http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data\\_id%3D15726/123%2853%29.pdf](http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D15726/123%2853%29.pdf)

### A3) Πίνακας οδηγιών της σύμβασης

Η σύμβαση για τον έλεγχο και την επεξεργασία έρματος και καταλοίπων πλοίων που δημιούργησε ο ΙΜΟ, αποτελείται από οδηγίες και διαδικασίες, οι οποίες φαίνονται στον κατωθι πίνακα 11 :

No.	Οδηγία	Reference	Status
G1	Οδηγία για εγκαταστάσεις υποδοχής καταλοίπων	Άρθρο 5	εκκρεμεί η υιοθέτηση από MEPC 55
G2	Οδηγία για δειγματοσμο έρματος	Άρθρο 9,1(c)	Εκκρεμεί
G3	Οδηγία για σκάφη αναψυχής μικρότερα από 50m με μέγιστη χωρητικότητα έρματος 8 m <sup>3</sup>	Κανονισμός A-5	Υιοθετήθηκε από MEPC 53
G4	Οδηγίες για επεξεργασία έρματος και ανάπτυξη σχεδίων επεξεργασίας	Κανονισμός B-1	Υιοθετήθηκε από MEPC 53
G5	Οδηγία για εγκαταστάσεις υποδοχής έρματος	Κανονισμός B-3,6	Εκκρεμεί η υιοθέτηση από MEPC 53
G6	Οδηγία για ανταλλαγή έρματος	Κανονισμός B-4,1.1	Υιοθετήθηκε από MEPC 53
G7	Εξαιρέσεις για τους κανονισμούς B-3 και C-1	Κανονισμός A-4, 1.4	Εκκρεμεί
G8	Οδηγία για έγκριση συστημάτων επεξεργασίας έρματος	Κανονισμός D-3,1	Υιοθετήθηκε από MEPC 53
G9	Διαδικασία για έγκριση συστημάτων διαχείρισης έρματος που κανουν χρήση ενεργων ουσιων	Κανονισμός D-3,2	Υιοθετήθηκε από MEPC 53
G10	Οδηγία για πρωτότυπες τεχνολογίες	Κανονισμός D-4,2	Υιοθετήθηκε

	επεξεργασίας έρματος		από ΜΕΡC 54
G11	Οδηγία για πρότυπα σχεδίασης και κατασκευής σχετικά με ανταλλαγή έρματος	Κανονισμός Β-1	εκκρεμεί η υιοθέτηση από ΜΕΡC 55
G12	Οδηγίες για έλεγχο καταλοίπων στα πλοία	Κανονισμός Β-1,3	εκκρεμεί η υιοθέτηση από ΜΕΡC 55
G13	Οδηγίες για προσθετα μετρα συμπεριλαμβανομενων καταστασεων αμεσου αναγκης	Κανονισμός C-1,3.1	εκκρεμεί η υιοθέτηση από ΜΕΡC 55
G14	Οδηγίες για τον καθορισμό περιοχών για ανταλλαγή έρματος	Κανονισμός Β-4,2	εκκρεμεί η υιοθέτηση από ΜΕΡC 55

Πίνακας 10 : εργαλεία Σύμβασης (διαδικασίες και Οδηγίες) <sup>91</sup>

<sup>91</sup> Πηγή : Tim Wilkins, Ballast water management, 2005, web page <http://www.intertanko.com>

## **B) MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE (MEPC)** <sup>92</sup>

Τον Ιούλιο του 1991, η Επιτροπή προστασίας θαλάσσιου περιβάλλοντος (MEPC) εξέδωσε εθελοντικές Διεθνείς Οδηγίες για την προστασία της εισαγωγής ανεπιθύμητων θαλάσσιων οργανισμών και ιών από το έρμα των πλοίων και τις εξαγωγές καταλοίπων. Από τα μέλη του IMO ζητήθηκε να ακολουθήσουν αυτές τις Οδηγίες, που επίσης αναφέρονται στην ανταλλαγή έρματος στην ανοικτή θάλασσα.

### **B1) Κύρια σημεία**

- να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα νερά στα οποία γίνονται οι επιχειρήσεις ερματισμού
- χρήση νέων τεχνολογιών διαχείρισης έρματος
- η διάθεση των ιζημάτων θα γίνεται σύμφωνα με το πλάνο διαχείρισης έρματος του πλοίου, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, σε λιμάνι, σε δεξαμενή ή σε χώρο επισκευής του πλοίου
- αν η διάθεση των ιζημάτων πρέπει να γίνει στην θάλασσα, θα γίνεται σε περιοχές 200 μίλια από την ξηρά και σε βάθος πάνω από 200 M
- το λιμάνι πρέπει να ενημερώνει τα πλοία για τους χώρους τους εγκεκριμένους για ανταλλαγή έρματος
- Τα πλοία δεν θα πρέπει να λαμβάνουν έρμα σε περιπτώσεις όπως όταν οι περιοχές έχουν επικίνδυνες μολυσματικές ασθένειες, όταν υπάρχει παλίρροια, κοντά σε περιοχές που πραγματοποιούνται βυθοκορήσεις, κοντά σε ευαίσθητα οικοσυστήματα, σε περιοχές που εξαγονται λύματα κλπ.
- να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην εκπαίδευση καπετάνιου και πληρώματος σχετικά με την σωστή διαχείριση έρματος

Οι Οδηγίες επίσης συμπεριλάμβαναν απαιτήσεις ως προς την ακτοφυλακή, ώστε να δημιουργήσει μελλοντικούς κανονισμούς που αφορούν την ανταλλαγή έρματος στην

---

<sup>92</sup> Πηγή IMO web page [www.imo.org/](http://www.imo.org/)

θάλασσα και άλλα μέσα ελέγχου για την διεθνή ναυσιπλοία. Οι αρχικές Οδηγίες απαιτούσαν από όλα τα πλοία που έμπαιναν στις Μεγάλες Λίμνες ,έξω από την ζώνη των 300 km να ανταλλάσουν το έρμα τους στην ανοικτή θάλασσα και να διαθέτουν τα απαραίτητα έγγραφα για να το πιστοποιούν. Τον Μάιο του 1993, αυτές οι Οδηγίες έγιναν υποχρεωτικές.

Υπολογίζεται ότι το κόστος των αλλόχθονων ειδών στην περιοχή γύρω από τις ΗΠΑ φτάνει τα 138 δισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο μόνο στις ΗΠΑ. Η περιοχή των Μεγάλων Λιμνών στη Βόρεια Αμερική έχει υποφέρει από την μεταφορά ξενικών ειδών στο υδάτινο σύστημα και αρκετές ομάδες επιστημόνων εργάζονται εκεί. Κάποιες ερευνητικές ομάδες έχουν χρησιμοποιήσει χλώριο και χαλκό ως βιοκτόνα για τα είδη που μπορούν να βρισκονται στο έρμα, προκαλώντας όμως αρκετά ερωτήματα σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση αυτών των ουσιών, την ασφάλεια μεταφοράς παρόμοιων χημικών στο πλοίο.

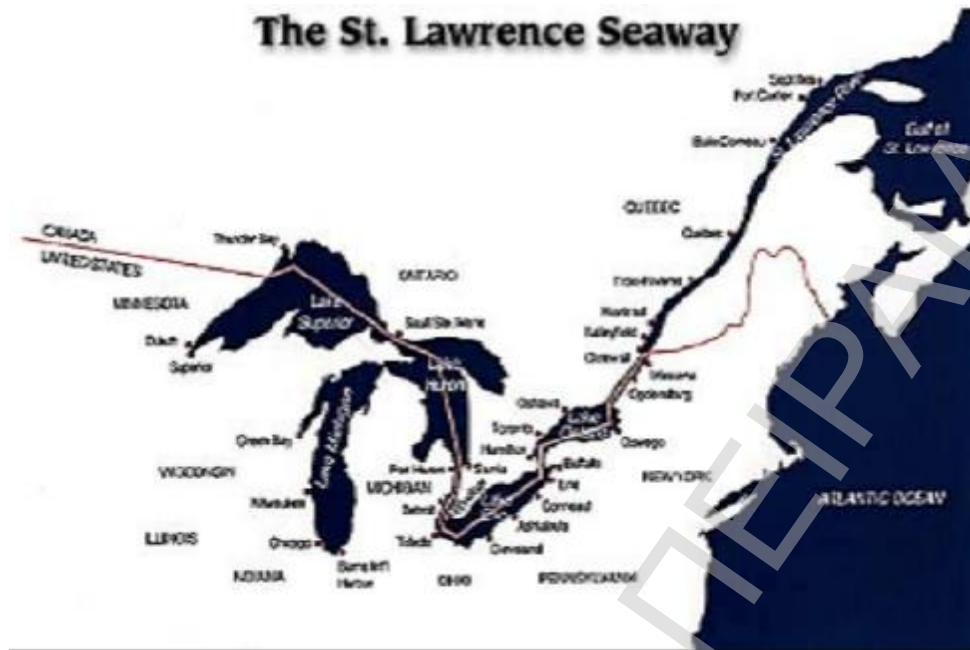
### **Γ) NANPCA –Non indigenous Aquatic Nuisance Prevention and Control act of 1990 (ή αλλιώς PL 101-646 - Μετονομάστηκε σε NISA)**<sup>93</sup>

Έγινε με σκοπό αρχικά την αντιμετώπιση του Eurasian ruffe και του μυδιού zebra, καθώς και για την δημιουργία ερευνητικών προγραμμάτων με αντικείμενα :

- ④ καθορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την ανταλλαγή έρματος στα νερά των ΗΠΑ και καθορισμός περιοχών που δεν αποτελούν κίνδυνο για την εισαγωγή ξενικών ειδών
- ④ μελέτη του κατά πόσο τα ξένα είδη μπορούν να απειλήσουν τα οικολογικά χαρακτηριστικά και τις οικονομίες και άλλων περιοχών εκτός από τις Μεγάλες Λίμνες.
- ④ Ανάλυση ρόλου των πλοίων σαν φορείς των νέων ειδών
- ④ κύριος ρόλος της όμως είναι ότι διαμόρφωσε τις απαιτήσεις (οι οποίες αργότερα έγιναν υποχρεωτικές) της Αμερικανικής Ακτοφυλακής, ιδιαίτερα για την κίνηση των πλοίων στις Μεγάλες Λίμνες, στις οποίες αντιμετωπιζόταν σοβαρότατο πρόβλημα ρύπανσης από ξενιστές.

---

<sup>93</sup> Πηγή : [http://www.nis.gsmfc.org/national\\_response.shtml](http://www.nis.gsmfc.org/national_response.shtml)



Σχ. 24 : Χαρτης των Μεγάλων Λιμνών <sup>94</sup>

## **Γ1)ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗΣ ΑΚΤΟΦΥΛΑΚΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΜΑΤΟΣ** <sup>95</sup>

- Εκτέλεση ανταλλαγής έρματος στην ανοικτή θάλασσα και ελαχιστοποίηση ερματισμού στα λιμάνια και σε παρόχθιες περιοχές
- κράτηση αρχείων για ερματισμούς, πράγμα που θα επιτρέψει στην ακτοφυλακή την παρακολούθηση και εκτίμηση των διαδικασιών των πλοίων, και θα δώσει στους ερευνητές τα απαραίτητα δεδομένα για να κατανοήσουν τις πρακτικές των πλοίων που θα οδηγήσουν σε βελτιωμένες τεχνικές ερματισμού
- μείωση εισαγωγής ετερόχθονων ειδών διαμέσου της γάστρας και της άγκυρας
- Ο καθαρισμός των άνω πρέπει να γίνεται σε τακτική βάση.Επιπλέον οι άγκυρες και οι καδένες πρέπει να καθαρίζονται με γλυκό νερό κατά την διάρκεια κάθε δεξαμενισμού
- Αποφυγή αναρρόφησης έρματος την νύχτα

<sup>94</sup> Πηγή : GREAT LAKES BALLAST WATER MANAGEMENT , web page <http://www.greatlakes-seaway.com/>

<sup>95</sup> Πηγή : AMERICAN GREAT LAKES PORT ASSOCIATION,web page <http://www.greatlakesports.org/>



► Αποφυγή ερματισμού σε «θερμά σημεία»

Αυτά είναι μέρη θαλάσσια, ιδιαίτερα μολυσμένα από ετερόχθονα είδη, έχουν τοξικά άλγη, έχουν ρύπανση σε μεγάλο βαθμό ή μεταφέρουν επικίνδυνα μικρόβια όπως η χολέρα. Οι επιστήμονες δουλεύουν στο να προσδιορίσουν ακριβώς τα θερμά σημεία.

## **Δ) HELCOM (HELSINKI COMMISSION)** <sup>96</sup>

Η HELCOM έχει στόχο την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος της Βαλτικής Θάλασσας, από όλες τις μορφές ρύπανσης και φυσικά από την ρύπανση μέσω του έρματος, διαμέσου της διακυβερνητικής συνεργασίας αναμεσα στην Δανία, την Εσθονία, την Ευρωπαϊκή ένωση, την Φιλανδία, την Γερμανία, την Λετονία, την Λιθουανία, την Πολωνία, την Ρωσία και την Σουηδία.

Το πρόβλημα στην Βαλτική είναι στις μέρες μας πολύ έντονο, εξαιτίας της αυξημένης κίνησης πλοίων στην περιοχή. Περίπου 100 νέα είδη έχουν εισαχθεί στο τοπικό οικοσύστημα, προκαλώντας μεγάλες οικονομικές ζημίες στην αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες, και αντιπροσωπεύοντας κίνδυνο για την δημόσια υγεία.

Η HELCOM στηρίζει εξολοκλήρου τις πράξεις της Διεθνούς Σύμβασης για τον έλεγχο και διαχείριση του έρματος και των καταλοίπων των πλοίων.

## **Ε) Η επιτροπή OSPAR 1992** <sup>97</sup>

Είναι ένα όργανο που παρέχει οδηγίες για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος στον ΒορειοΑνατολικό Ατλαντικό. Συνδυάζεται με την Συμβαση του Οσλο του 1972 και την Σύμβαση του Παρισιού του 1974. Συμμετέχουν 15 μέλη και η Ευρωπαϊκή επιτροπή που αντιπροσωπεύει την Ευρωπαϊκή Ένωση.

---

<sup>96</sup> Πηγή : HELCOM , web page <http://www.helcom.fi/>

<sup>97</sup> Πηγή : OSPAR COMMISSION web page <http://www.ospar.org/eng/html/1992-ospar-convention.htm>

## **Z) UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (UNCED) <sup>98</sup>**

Δημιουργήθηκε το 1992 από τα Ηνωμένα Έθνη, με σκοπό –μεταξύ άλλων- και την έκδοση οδηγιών για την διατήρηση της βιοποικιλότητας.

## **H) CONVENTION OF BIOLOGICAL DIVERSITY 1992 <sup>99</sup>**

Στο άρθρο 8 της συνθήκης αυτής, δίνεται ιδιαίτερη σημασία στους εξωτικούς οργανισμούς που εισάγονται σε άλλες χώρες. Στόχος της συνθήκης είναι η πρόληψη, ο έλεγχος και η εξάλειψη των ξένων αυτών ειδών, τα οποία απειλούν οικοσυστήματα, ενδιαιτήματα και είδη.

## **Θ) CONSSO (Committee of North Sea Senior Officials) <sup>100</sup>**

Ο σκοπός της επιτροπής είναι να οργανώσει τις χώρες της Βόρειας Θάλασσας ώστε να ενώσουν τις δυνάμεις τους και να αναπτύξουν κανονισμούς και ρυθμίσεις ώστε να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο της μεταφοράς ειδών διαμέσου του έρματος και των καταλοίπων των πλοίων, χωρίς καμία καθυστέρηση.

## **I) 6<sup>th</sup> EAP (Πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης) <sup>101</sup>**

Μεταξύ άλλων, σκοπός του προγράμματος είναι η προστασία και διατήρηση των Ευρωπαϊκών θαλασσών από τις πιθανές συνέπειες ανθρώπινων θαλασσών που παράγονται από δραστηριότητες στην ξηρά ή την θάλασσα.

---

<sup>98</sup> Πηγή : UNITED NATIONS <http://www.un.org/>

<sup>99</sup> Πηγή : THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY <http://www.cbd.int/convention/>

<sup>100</sup> Πηγή : SEAS AT RISK <http://www.seas-at-risk.org/>

<sup>101</sup> Πηγή : EUROPEAN COMMISSION – ENVIRONMENT <http://ec.europa.eu/environment/>

## 5.5. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΕΡΜΑ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΩΡΕΣ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Ο κάτωθι πίνακας παρουσιάζει διάφορα μέτρα που έλαβαν ορισμένες χώρες σχετικά με την αντιμετώπιση της ρύπανσης από το έρμα

Χώρα	Μέθοδος διαχείρισης ερματος που απαιτείται
Αργεντινή	<ul style="list-style-type: none"> <li>ü <i>Buenos Aires</i>: Πλοία που έρχονται από περιοχές από στις οποίες υπάρχει επιδημία χολέρας, πρέπει να επεξεργάζονται το έρμα τους με χλωρίωση πριν φτάσουν στο λιμάνι.</li> </ul>
Αυστραλία	<ul style="list-style-type: none"> <li>ü Με χρηματοδότηση της αυστραλιανής κυβέρνησης τέθηκε σε πλήρη λειτουργία πρόσφατα Ειδική Μονάδα Επεξεργασίας Έρματος στο Townsville της Βόρειας Αυστραλίας, μιας περιοχής που έχει υποφέρει από τη μεταφορά ξενικών ειδών μέσω του έρματος των πλοίων. Η μονάδα θα χρησιμοποιεί διάφορες τεχνολογίες για την επεξεργασία του έρματος: φιλτράρισμα, υπεριώδης ακτινοβολία, διάφορες τεχνολογίες αφαίρεσης του οξυγόνου και χρήση χημικών</li> <li>ü Εκτέλεση ανταλλαγής έρματος στην θάλασσα, ή εναλλακτική χρήση του νέου Αυστραλιανού συστήματος στήριξης λήψης αποφάσεων (Ballast water decision support system –DSS) , που δίνει πληροφορίες για την λήψη και καταθλιψη ερματος, βασισμένο στο internet, το Inmarsat-C και τα διαφορα πρακτορεια των πλοιων.</li> </ul> <p>Αν υπάρχει μεγάλος κίνδυνος έρματος, τότε :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Ανταλλαγή στην θάλασσα (ή ισοδύναμη επεξεργασία)</li> <li>ü Απαγορεύεται η εξαγωγή ερματος στα λιμάνια ή τα νερά της Αυστραλίας</li> <li>ü Μεταφορά έρματος από δεξαμενή σε δεξαμενή</li> </ul>
Καναδάς Vancouver:	<ul style="list-style-type: none"> <li>ü Ανταλλαγή έρματος στην ανοικτή θάλασσα, με γραπτές αποδείξεις για αυτό.</li> <li>ü Για τον ποταμό του St Lawrence River και τις Μεγάλες λίμνες : Ανταλλαγή ερματος στην θάλασσα, σε βάθος μεγαλύτερο από 2000 μ.</li> <li>ü Περιορισμοί στην εξαγωγή ερματος για ορισμένες περιοχές.</li> </ul>
Χιλή	Όλα τα πλοία πρέπει να κάνουν ανταλλαγή έρματος στον ωκεανό. Πρέπει να υπάρχει καταγραφή για την ανταλλαγή. Εναλλακτικά, χρήση εγκατάστασης χλωρίωσης.
Ισραήλ	Ο καπετάνιος, πρέπει να συμπληρώσει και να υποβάλει αναφορά για ανταλλαγή έρματος. Τα πλοία που φθάνουν στο λιμάνι του Eilat πρέπει να ανταλλάξουν το έρμα τους έξω από την Ερυθρά θάλασσα, και τα πλοία που φθάνουν στα Μεσογειακά λιμάνια του

	Ισραήλ, πρέπει να ανταλλάξουν το έρμα τους στον Ατλαντικό ωκεανό.
<b>Νέα Ζηλανδία</b>	Απαιτούνται αποδείξεις ότι έχει πραγματοποιηθεί ανταλλαγή έρματος στην θάλασσα. Δεν επιτρέπονται εξαγωγές καταλοίπων. Αυτές πρέπει να παραδίδονται σε εγκαταστάσεις ξηράς. Αν το έρμα είναι γλυκό νερό, δεν απαιτείται ανταλλαγή έρματος.
<b>Παναμάς</b>	Η εξαγωγή έρματος απαγορεύεται στο κανάλι του Παναμά.
<b>Ηνωμένο Βασίλειο</b>	Το έρμα πρέπει να εξαχθεί σε εγκαταστάσεις υποδοχής ξηράς
<b>ΗΠΑ</b>	<p>Τα πλοία που εισέρχονται στις Μεγάλες Λίμνες ή τον ποταμό Hudson πρέπει να :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανταλλάσσουν το έρματος από περιοχή πιο μακριά από 200 νμ από την στεριά, και σε νερα με βαθος περισσότερο από 2000 μ.</li> <li>• Διατηρούν το έρμα πάνω στο πλοίο</li> <li>• Να χρησιμοποιούν άλλη μέθοδο εγκεκριμένη από την ακτοφυλακή για ανταλλαγή έρματος</li> <li>• Να εξάγουν σε εγκεκριμένες εγκαταστάσεις ξηρας</li> <li>• Να ανταλλάσσουν το έρμα τους σε άλλα νερά εγκεκριμένα από την ακτοφυλακή των ΗΠΑ</li> </ul> <p>Σε λιμάνια της Καλιφόρνιας, η ανταλλαγή έρματος είναι υποχρεωτική. Πρέπει να γίνει σε περιοχή πιο μακριά από 200 νμ από την στεριά, και σε νερα με βαθος περισσότερο από 2000 μ.</p> <p>Βοηθητικές οδηγίες περιέχουν μία λίστα μέτρων πρόληψης που πρέπει να πραγματοποιηθούν σε όλες τις περιοχές των ΗΠΑ.</p>

Πιν.11. Μέτρα που λαμβάνουν διάφορες χώρες ενάντια στην είσοδο ετερόχθονων ειδών<sup>102</sup>

<sup>102</sup> Πηγή :LR, NATIONAL BALLAST WATER MANAGEMENT REQUIREMENTS, web page : <http://www.lr.org/.../53895/NationalBallastWaterManagementRequirementsV1111201.pdf> -

# ***ANNEX 1***

## **Ballast Water Convention**

The International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water & Sediments

The International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water & Sediments was adopted by consensus at a Diplomatic Conference at IMO in London on Friday 13 February 2004.

The Conference was attended by representatives of 74 States, one Associate Member of IMO; and observers from two intergovernmental organizations and 18 non-governmental international organizations.

### **Summary of Convention requirements**

The *International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments* is divided into Articles; and an Annex which includes technical standards and requirements in the *Regulations for the control and management of ships' ballast water and sediments*.

The main features of the Convention are outlined below.

### ***Entry into force***

The Convention will enter into force 12 months after ratification by 30 States, representing 35 per cent of world merchant shipping tonnage (Article 18 *Entry into force*).

### ***General Obligations***

Under Article 2 *General Obligations* Parties undertake to give full and complete effect to the provisions of the Convention and the Annex in order to prevent, minimize and ultimately eliminate the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens through the control and management of ships' ballast water and sediments.

Parties are given the right to take, individually or jointly with other Parties, more stringent measures with respect to the prevention, reduction or elimination of the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens through the control and management of ships' ballast water and sediments, consistent with international law.

Parties should ensure that ballast water management practices do not cause greater harm than they prevent to their environment, human health, property or resources, or those of other States.

### ***Reception facilities***

Under Article 5 *Sediment Reception Facilities* Parties undertake to ensure that ports and terminals where cleaning or repair of ballast tanks occurs, have adequate reception facilities for the reception of sediments.

### ***Research and monitoring***

Article 6 *Scientific and Technical Research and Monitoring* calls for Parties individually or jointly to promote and facilitate scientific and technical research on ballast water management; and monitor the effects of ballast water management in waters under their jurisdiction.

### ***Survey, certification and inspection***

Ships are required to be surveyed and certified (Article 7 *Survey and certification*) and may be inspected by port State control officers (Article 9 *Inspection of Ships*) who can verify that the ship has a valid certificate; inspect the Ballast Water Record Book; and/or sample the ballast water. If there are concerns, then a detailed inspection may be carried out and "the Party carrying out the inspection shall take such steps as will ensure that the ship shall not discharge Ballast Water until it can do so without presenting a threat of harm to the environment, human health, property or resources."

All possible efforts shall be made to avoid a ship being unduly detained or delayed (Article 12 *Undue Delay to Ships*).

### ***Technical assistance***

Under Article 13 *Technical Assistance, Co-operation and Regional Co-operation*, Parties undertake, directly or through the Organization and other international bodies, as appropriate, in respect of the control and management of ships' ballast water and sediments, to provide support for those Parties which request technical assistance to train personnel; to ensure the availability of relevant technology, equipment and facilities; to initiate joint research and development programmes; and to undertake other action aimed at the effective implementation of this Convention and of guidance developed by the Organization related thereto.

### ***Annex – Section A General Provisions***

This includes definitions, application and exemptions. Under Regulation A-2 General Applicability: "Except where expressly provided otherwise, the discharge of Ballast Water shall only be conducted through Ballast Water Management, in accordance with the provisions of this Annex."

***Annex – Section B Management and Control Requirements for Ships***

Ships are required to have on board and implement a Ballast Water Management Plan approved by the Administration (Regulation B-1). The Ballast Water Management Plan is specific to each ship and includes a detailed description of the actions to be taken to implement the Ballast Water Management requirements and supplemental Ballast Water Management practices.

Ships must have a Ballast Water Record Book (Regulation B-2) to record when ballast water is taken on board; circulated or treated for Ballast Water Management purposes; and discharged into the sea. It should also record when Ballast Water is discharged to a reception facility and accidental or other exceptional discharges of Ballast Water

The specific requirements for ballast water management are contained in regulation B-3 *Ballast Water Management for Ships*:

- Ships constructed before 2009 with a ballast water capacity of between 1500 and 5000 cubic metres must conduct ballast water management that at least meets the ballast water exchange standards or the ballast water performance standards until 2014, after which time it shall at least meet the ballast water performance standard.
- Ships constructed before 2009 with a ballast water capacity of less than 1500 or greater than 5000 cubic metres must conduct ballast water management that at least meets the ballast water exchange standards or the ballast water performance standards until 2016, after which time it shall at least meet the ballast water performance standard.
- Ships constructed in or after 2009 with a ballast water capacity of less than 5000 cubic metres must conduct ballast water management that at least meets the ballast water performance standard.
- Ships constructed in or after 2009 but before 2012, with a ballast water capacity of 5000 cubic metres or more shall conduct ballast water management that at least meets the ballast water performance standard.

- Ships constructed in or after 2012, with a ballast water capacity of 5000 cubic metres or more shall conduct ballast water management that at least meets the ballast water performance standard.

Other methods of ballast water management may also be accepted as alternatives to the ballast water exchange standard and ballast water performance standard, provided that such methods ensure at least the same level of protection to the environment, human health, property or resources, and are approved in principle by IMO's Marine Environment Protection Committee (MEPC).

Under Regulation B-4 *Ballast Water Exchange*, all ships using ballast water exchange should:

- Whenever possible, conduct ballast water exchange at least 200 nautical miles from the nearest land and in water at least 200 metres in depth, taking into account Guidelines developed by IMO;
- In cases where the ship is unable to conduct ballast water exchange as above, this should be as far from the nearest land as possible, and in all cases at least 50 nautical miles from the nearest land and in water at least 200 metres in depth.

When these requirements cannot be met areas may be designated where ships can conduct ballast water exchange. All ships shall remove and dispose of sediments from spaces designated to carry ballast water in accordance with the provisions of the ships' ballast water management plan (Regulation B-4).

#### ***Annex - Section C Additional measures***

A Party, individually or jointly with other Parties, may impose on ships additional measures to prevent, reduce, or eliminate the transfer of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens through ships' Ballast Water and Sediments.

In these cases, the Party or Parties should consult with adjoining or nearby States that may be affected by such standards or requirements and should communicate their intention to establish additional measure(s) to the Organization at least 6 months, except in emergency or epidemic situations, prior to the projected date of implementation of the measure(s). When appropriate, Parties will have to obtain the approval of IMO.

#### ***Annex – Section D Standards for Ballast Water Management***



There is a ballast water exchange standard and a ballast water performance standard. Ballast water exchange could be used to meet the performance standard:

Regulation D-1 *Ballast Water Exchange Standard* - Ships performing Ballast Water exchange shall do so with an efficiency of 95 per cent volumetric exchange of Ballast Water. For ships exchanging ballast water by the pumping-through method, pumping through three times the volume of each ballast water tank shall be considered to meet the standard described. Pumping through less than three times the volume may be accepted provided the ship can demonstrate that at least 95 percent volumetric exchange is met.

Regulation D-2 *Ballast Water Performance Standard* - Ships conducting ballast water management shall discharge less than 10 viable organisms per cubic metre greater than or equal to 50 micrometers in minimum dimension and less than 10 viable organisms per milliliter less than 50 micrometres in minimum dimension and greater than or equal to 10 micrometers in minimum dimension; and discharge of the indicator microbes shall not exceed the specified concentrations.

The indicator microbes, as a human health standard, include, but are not be limited to:

- a. Toxicogenic *Vibrio cholerae* (O1 and O139) with less than 1 colony forming unit (cfu) per 100 milliliters or less than 1 cfu per 1 gram (wet weight) zooplankton samples;
- b. *Escherichia coli* less than 250 cfu per 100 milliliters;
- c. Intestinal Enterococci less than 100 cfu per 100 milliliters.

Ballast Water Management systems must be approved by the Administration in accordance with IMO Guidelines (Regulation D-3 *Approval requirements for Ballast Water Management systems*). These include systems which make use of chemicals or biocides; make use of organisms or biological mechanisms; or which alter the chemical or physical characteristics of the Ballast Water.

### ***Prototype technologies***

Regulation D-4 covers *Prototype Ballast Water Treatment Technologies*. It allows for ships participating in a programme approved by the Administration to test and evaluate promising Ballast Water treatment technologies to have a leeway of five years before having to comply with the requirements.

### ***Review of standards***

Under Regulation D-5 *Review of Standards by the Organization*, IMO is required to review the Ballast Water Performance Standard, taking into account a number of criteria including safety considerations; environmental acceptability, i.e., not causing more or greater environmental impacts than it solves; practicability, i.e., compatibility with ship design and operations; cost effectiveness; and biological effectiveness in terms of removing, or otherwise rendering inactive harmful aquatic organisms and pathogens in ballast water. The review should include a determination of whether appropriate technologies are available to achieve the standard, an assessment of the above mentioned criteria, and an assessment of the socio-economic effect(s) specifically in relation to the developmental needs of developing countries, particularly small island developing States.

#### ***Annex - Section E Survey and Certification Requirements for Ballast Water Management***

Gives requirements for initial renewal, annual, intermediate and renewal surveys and certification requirements. Appendices give form of Ballast Water Management Certificate and Form of Ballast Water Record Book.

#### ***Resolutions adopted by the Conference***

The Conference also adopted four resolutions:

- Conference resolution 1: Future work by the Organization pertaining to the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments
- Conference resolution 2: The use of decision-making tools when reviewing the standards pursuant to Regulation D-5
- Conference resolution 3: Promotion of technical co-operation and assistance
- Conference resolution 4: Review of the Annex to the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- *Seaway Great Lakes Trade Association*, <http://www.sglta.com/ballast.html>
- US department of agriculture, Web page <http://www.invasivespeciesinfo.gov/aquatics>
- SNAME , web page <http://www.sname.org/committees>
- Sciencedirect, <http://www.sciencedirect.com/>
- NOBOB Project Photo Gallery, <http://www.glerl.noaa.gov/res/projects/nobob/galleries/> ec
- Endersen et all , "Challenges in global ballast water management", από το site <http://www.sciencedirect.com>
- PRSRCAC (Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council), <http://www.pwsrcac.org/>
- The Canadian Ballast Water Program  
web page : <http://www.tc.gc.ca/marinesafety/oep/environment/ballastwater/>
- *ENVIROZINE*, <http://www.ec.gc.ca/EnviroZine/>
- *NOBOB project photo gallery*,  
<http://www.glerl.noaa.gov/res/projects/nobob/galleries/mainGallery/residwater.html>
- *ENVIROZINE*, <http://www.EnviroZine/.english>
- MIT Sea Grant Center for coastal resources , <http://massbay.mit.edu/>
- *Ballast water, North Sea directorate* (webpage : <http://www.gollaschconsulting.de/>)
- *San Francisco Estuary Institute*, <http://www.sfei.org/bioinvasions/Reports/1998-BallastWater224.pdf>
- PRSRCAC(Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council), <http://www.pwsrcac.org/>
- *US geological survey* , <http://www.usgs.gov/>
- *Ballast water treatment methods , Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council*, webpage [http : //www.pwsrcac.org/projects/NIS/bibdata.html](http://www.pwsrcac.org/projects/NIS/bibdata.html)
- *Jorma Rytöne, VTT, Ballast water management technology*, webpage <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/>
- *T.Mackey, R.Tagg, M.Parsons , ICMES/SNAME (International cooperation on marine engineering systems/The society of naval architects and marine engineers)*  
webpage : <http://www.fsb.hr/atlantis/>
- *T.F. Sutherland, D.D. Levings, C.C. Elliott, W.W. Hesse "Effect of a ballast water treatment system on survivorship of natural population of marine plankton"*, *Marine Ecology Progress series*,  
<http://www.int-res.com/articles/meps/210/m210p139.pdf>
- MIT Sea Grant center for coastal resources, <http://massbay.mit.edu/>

- L.P.M.J.Wetsteyn & M.Vink ,North sea directorate, "Ballast water", webpage <http://www.rikz.nl/>
- *Optimarine SA* , Web page : <http://www.ballastwater.com>
- *Ship operations cooperative program*, Web page <http://www.socp.org/ballast/papers>
- Globallast-symposium-and-workshop-submission, March-2001–web-page <http://www.nemw.org/GloBallastReport.pdf>
- *International ballast water treatment symposium and workshop*, web page <http://globallast.imo.org>
- <http://www.pureballast.alfalaval.tripnet.se/>
- <http://www.pureballast.alfalaval.tripnet.se/>
- [http://seas-at-risk.org/1images/North%20sea%20BWM%20Scoping%20Study%20\(1-2\).pdf](http://seas-at-risk.org/1images/North%20sea%20BWM%20Scoping%20Study%20(1-2).pdf)
- <http://globallast.imo.org>
- Fisheries research services , <http://www.marlab.ac.uk/>
- Rae Weston "Dealing with Ballast water", web page <http://www.iame.info/>
- [http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data\\_id%3D8595/](http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D8595/)
- *Aquatic alien species and the water framework directive*,

[http://www.wfduk.org/tag\\_guidance/Article\\_05/Folder.2004-02-16.5332TAG%202004%20%28PRI-16-03-04%29/View](http://www.wfduk.org/tag_guidance/Article_05/Folder.2004-02-16.5332TAG%202004%20%28PRI-16-03-04%29/View)

- Dr. Ted Grosholz, Department of Environmental Science and Policy University of California, "Pathways for Introduction and Early Detection of Aquatic Species"

Web page : <http://www.biodiversity.ca.gov/Meetings/InvasiveSpecies/>

- <http://www.wsg.washington.edu/outreach>
- <http://www.ec.europa.eu/fisheries/>
- IMO, web page <http://www.imo.org>
- *Seas at risk* , web page <http://www.seas-at-risk.org> (2000-2002)
- Maritime and coastguard agency , web page <http://www.mcga.gov.uk/c4mca/mcga-environmental/>
- [http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data\\_id%3D15726/123%2853%29.pdf](http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D15726/123%2853%29.pdf)
- *Tim Wilkins, Ballast water management, 2005*, web page <http://www.intertanko.com>
- [http://www.nis.gsmfc.org/national\\_response.shtm](http://www.nis.gsmfc.org/national_response.shtm)

- *Great lakes ballast water management* , web page <http://www.greatlakes-seaway.com/>
- American Great lakes port association, web page <http://www.greatlakesports.org/>
- HELCOM , web page [http:// www.helcom.fi/](http://www.helcom.fi/)
- OSPAR commission , web page <http://www.ospar.org/eng/html/1992-ospar-convention.htm>
- UNITED NATIONS <http://www.un.org/>
- *The convention of biological diversity*, <http://www.cbd.int/convention/>
- *Seas at risk*, <http://www.seas-at-risk.org/>
- *European commission-environment* , <http://ec.europa.eu/environment/>
- *LR, National Ballast water management requirements*, web page :  
<http://www.lr.org/.../53895/NationalBallastWaterManagementRequirementsV1111201.pdf> -

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ