



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

**«WATER BALLAST TREATMENT
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ»**



**Διπλωματική Εργασία για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
«Ναυτιλία, Μεταφορές και Διεθνές Εμπόριο – ΝΑ.Μ.Ε.»**

Λοΐζος Μάρκος Α.Μ. 22305022

08/12/2006

ΧΙΟΣ

Λοΐζος Μάρκος Α.Μ. 22305022

08 ΔΕΚ. 2006

Λοΐζος, Μάρκος

«WATER BALLAST TREATMENT
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ»

08/12/2006

Διπλωματική Εργασία για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
«Ναυτιλία, Μεταφορές και Διεθνές Εμπόριο – ΝΑ.Μ.Ε.»

Τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών



Συγγραφέας: Λοΐζος Μάρκος

Επιβλέπων: Νικητάκος Νικήτας

Διευθυντής Σπουδών:

ΧΙΟΣ

ΜΓΧΕ

363.78

101

130811

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΡΜΑ ;	6
ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ	6
ΤΕΧΝΗΤΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΠΕΡΙΣΤΑΣΙΑΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΠΟΙΕΣ ΑΝΗΣΥΧΙΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΑΡΜΑ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ;	8
ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΥ ΙΜΟ	10
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	10
ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΣΥΝΘΗΚΗΣ	11
ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	11
ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	12
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΛΟΙΟΥ	13
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	13
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΛΟΙΩΝ	15
ΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΜΕΝΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ	16
ΈΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΔΙΜΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ	17
ΟΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ	18
ΟΔΗΓΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΕΡΜΑΤΟΣ ΕΝ ΠΛΩ	19
ΨΗΦΙΣΜΑ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΕΛΕΥΣΕΩΝ	22
ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ.....	23
ΔΙΕΘΝΕΣ ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ	23
ΟΙ ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ	23
Η ΝΕΑ ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΥ ΙΜΟ - WATER BALLAST CONVENTION	24
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ	24
ΓΕΝΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΡΑΤΩΝ	27
Ο ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΜΑΤΟΣ	27
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΡΜΑΤΟΣ	30
ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	31
ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	32
ΣΥΣΤΗΜΑ EVER –CLEAR FILTRATION ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΜΑ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ	34
<i>Καινοτόμο και αποτελεσματικό σύστημα</i>	35
ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΜΑΤΟΣ	36
Η ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ	37
ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΚΑΙ ΚΡΟΚΥΔΩΣΗ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ	39
ΠΡΟΤΥΠΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ BWT: ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ ΔΙΣΚΩΝ, UV ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ	40
ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ (ADVANCED OXIDATION PROCESSES AOP) 42	
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΡ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ UV ΣΤΑ ROTIFERS	46
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	47
<i>Αποτελέσματα</i>	49
BWT ΜΟΝΤΕΛΟ II ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΕΙ ΤΗΝ ΤΡΙΠΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	52
ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΡΜΑΤΟΣ ‘SPECIAL PIPE SYSTEM’	54
<i>ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ</i>	54

<i>ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ</i>	54
<i>ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΙ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ</i>	55
<i>ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ</i>	55
<i>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ</i>	56
<i>Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΟΥ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ</i>	56
<i>ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΑΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ</i>	58
<i>ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ</i>	59
<i>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ</i>	59
<i>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΟΥ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ</i>	60
<i>ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ</i>	62
<i>ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ</i>	63

Παράρτηματα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το θέμα αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι για να ανάλυση το τέταρτο σημαντικότερο πρόβλημα ρύπανσης του θαλασσίου περιβάλλοντος που προκαλείται από τις μεταναστεύεις υδρόβιων μικροοργανισμών από θάλασσα σε θάλασσα. Για το πρόβλημα αυτό ο ΙΜΟ θέσπισε μια νέα συνθήκη «*For the control and management of ship's Ballast Water and sediments*» γνωστή και σαν Water Ballast Management και η οποία θα αναλυθεί σε αυτήν την εργασία. Η συνθήκη αυτή θεσπίστηκε το 2004 με σκοπό να καθοριστούν οι τρόποι διαχείρισης του έρματος των πλοίων με γνώμονα την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος που απειλείται από την εισβολή υδρόβιων μικροοργανισμών. Τις τεχνικές και τις τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Το πρόβλημα έχει πάρει μια παγκόσμια κλίμακα και απασχολεί τις περισσότερες χώρες θα αναφερθούμε στις επιδράσεις τις οποίες επέφερε στην παγκόσμια ναυτιλία Πολλές αλλαγές σημειώθηκαν πάνω στα πλοία τόσο κατασκευαστικά όσο και στην λειτουργία τους. Κατόπιν συνέντευξης με έμπειρα στελέχη ναυτιλιακών επιχειρήσεων τα οποία μας ανέφεραν τις αλλαγές και τις επιπτώσεις της νέας συνθήκης.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΡΜΑ ;

Έρμα είναι οποιοδήποτε υλικό χρησιμοποιείται σαν βάρος ή για να ισορροπεί ένα αντικείμενο. Ένα παράδειγμα είναι τα σακιά άμμου που έχουν χρησιμοποιούν τα αερόστατα, τα οποία μπορούν να τα απορρίψουν με σκοπό να ανέβουν ψηλότερα. Το άρμα στα πλοία μπορεί να είναι μόνιμο η προσωρινό και είναι θαλασσινό νερό που μεταφέρεται με τα πλοία για την εξασφάλιση της σταθερότητας, της πλευστότητας τους , της δομικής τους ακεραιότητας και για την ασφάλειας της ναυσιπλοΐας.

Παλαιότερα τα πλοία χρησιμοποιούσαν στερεό έρμα, υπό μορφή βράχων , άμμου ή ακόμα και μέταλλο. Στους συγχρόνους χρόνους τα πλοία χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό για άρμα. Είναι πολύ ευκολότερο να φορτωθεί σε ένα πλοίο και επομένως αποδοτικότερο και οικονομικότερο από ότι το στερεό άρμα. Όταν ένα πλοίο είναι κενό φορτιού ήττα έχει γεμάτες τις δεξαμενές έρματος με έρμα ενώ όταν φορτώνει το φορτίο τότε αποβάλλει το έρμα. Ερματισμό μπορεί να έχουμε και σε έκτακτες περιπτώσεις ακόμα και όταν το πλοίο είναι σε άφορτη κατάσταση όταν έχουμε δυσμενείς καιρικές συνθήκες (heavy ballast condition).

ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Ο κατάλογος των ειδών που εισήχθησαν έως τώρα, στη Βαλτική Θάλασσα για παράδειγμα, είναι πολύ μεγάλος (περίπου 70 είδη), και σε αρκετές περιπτώσεις τα νεοεισαχθέντα είδη αντικαθιστούν ολόκληρες κοινωνίες που διαβιούν στον πυθμένα, όπως ο πολύχαιτος *Marenzelleria viridis* που ζει στο Δυτικό Ατλαντικό.

Τεχνητή εισαγωγή

Συχνά οι άνθρωποι εισάγουν νέα είδη στους οικοτόπους, ή επαναφέρουν κάποια είδη στο μέρος όπου διαβιούσαν παλαιότερα, προκειμένου να αποκαταστήσουν τις φυσικές αξίες ή να αποκομίσουν κάποιο εμπορικό κέρδος. Κατά την περίοδο 1980-1985, αρκετές χιλιάδες του είδους *Paralithodes camtchatica* (βασιλικό καβούρι), το οποίο κανονικά διαβιεί στο βόρειο μέρος του Ειρηνικού Ωκεανού, μεταφέρθηκαν στη Θάλασσα Barents. Από τότε, έχουν περάσει 15 έτη και σήμερα το *Paralithodes* είναι κοινό είδος σε όλη τη

Νορβηγική και Ρωσική ακτή της Χερσονήσου Kola. Πέρυσι, βρέθηκε στη Λευκή Θάλασσα. Το 2002, η Νορβηγία και η Ρωσία αποφάσισαν να παραχωρήσουν κάποιο ποσοστό για αλιευτική εκμετάλλευση. Ωστόσο, είναι ακόμη πολύ περιορισμένα τα δεδομένα σχετικά με το πώς αυτό το μεγάλο καβούρι επηρεάζει τις κοινωνίες που διαβιούν στον πυθμένα της Θάλασσας Barents. Σύμφωνα με πρόσφατες παρατηρήσεις, μετά από κάποια έτη επιτυχούς αναπαραγωγής, η αφθονία του είδους κατά μήκος της ακτογραμμής της Χερσονήσου Kola είναι τόσο υψηλή, ώστε οι πληθυσμοί πολλών ασπόνδυλων ειδών όπως οι θαλάσσιοι αστερίες, υποβαθμίστηκαν (κυρίως έγιναν τροφή του είδους) (Fyodorov, 2002).

Περιστασιακή εισαγωγή

Παρόλα αυτά, συχνά συμβαίνει να γίνεται ασυνείδητη και τυχαία εισαγωγή ειδών. Αυτό μπορεί να έχει κάποιες σημαντικές επιπτώσεις στο τοπικό οικοσύστημα. Τα δεξαμενόπλοια, κυρίως αυτά που μεταφέρουν πετρέλαιο, χρειάζονται θαλασσινό νερό για να γεμίσουν τις δεξαμενές τους κατά τη διάρκεια του ταξιδιού (έρμα). Αυτό σημαίνει ότι μεταφέρουν εκατομμύρια κυβικών μέτρων θαλασσινού νερού σε μια πορεία χιλιάδων μιλίων. Εάν λάβουμε υπόψη συγκεκριμένα την περίπτωση της ναυσιπλοΐας δεξαμενόπλοιων μέσω καναλιών και ποταμών από την Κασπία Θάλασσα προς τη Μαύρη Θάλασσα και αντιστρόφως, οι επιστήμονες προειδοποιούν τις υπεύθυνες υπηρεσίες, λόγω του κινδύνου που απορρέει από την εισαγωγή του είδους *Mnemiopsis leydii* μέσα στο ιδιαίτερα ευαίσθητο οικοσύστημα της Κασπίας Θάλασσας. Ωστόσο, κανένα περιοριστικό μέτρο δεν έχει ακόμη ληφθεί επισήμως. Ακόμη ένα σχετικό παράδειγμα, είναι αυτό του γλωροφύκου *Caulerpa taxifolia* το οποίο εισήχθη στη Μεσόγειο Θάλασσα λόγω ενός εξαιρετικά τυχαίου περιστατικού. Ένα δείγμα του φύκου αυτού που διαβιούσε στο θαλάσσιο ενυδρείο του Μονακό πετάχτηκε στη θάλασσα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το είδος αυτό σήμερα να έχει εξαπλωθεί σε μεγάλες περιοχές των ακτών της Γαλλίας και της Ιταλίας.

ΠΟΙΕΣ ΑΝΗΣΥΧΙΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΑΡΜΑ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ;

Τα μη – γηγενή είδη είναι ένα αυξανόμενο πρόβλημα σε όλες τις χώρες του κόσμου. Μέσο διαφόρων μεθόδων μετάδοσης οι διάφοροι τύποι ζωής έχουν εισήχθη στα απροετοίμαστα περιβάλλοντα και μερικά έχουν προκαλέσει την οικονομική ή περιβαλλοντική ζημιά. Τα μη ιθαγενή υδρόβια είδη μπορούν να μεταφερθούν με το άρμα που μεταφέρουν τα πλοία από τόπο σε τόπο, έτσι με αυτόν τον τρόπο έχουμε την ραγδαία εξάπλωση τους. Το θαλάσσιο περιβάλλον είναι τρωτό στα μη – γηγενή είδη που μεταφέρονται από το άρμα των ποντοπόρων πλοίων. Αυτό περιλαμβάνει οτιδήποτε είναι αρκετά μικρό για να περάσει μέσα από τις αντλίες των πλοίων όπως μικρά ασπόνδυλα με τα αυγά τους κύστες και προνύμφες των διαφόρων ειδών καθώς επίσης και τα βακτηρίδια και άλλο μικρόβια. Επειδή τα ποντοπόρα πλοία διέρχονται στις θάλασσες όλου του κόσμου η μετάδοση των υδρόβιων ειδών από το άρμα αποτελεί μια παγκόσμια ανησυχία που απαιτεί μια λύση από κοινού. Θα πρέπει να εφαρμοστεί ειδικά προγράμματα διαχείρισης έρματος από τα πλοία. Συμφωνά με πρότυπα που θα καθοριστούν από τον ΙΜΟ.



Το 1997 οι χώρες μελή του υιοθέτησαν τις εθελοντικές διοικητικές οδηγίες έρματος για να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο διάδοσης των υδρόβιων ειδών. Οι οδηγίες οι οδηγίες συστήνουν ότι τα πλοία ανταλλάσουν το άρμα που έχουν φόρτωση στα λιμάνια με νερό από την μέση του ωκεανού γιατί εκεί περιέχει λιγότερους οργανισμούς που μπορούν να επιζήσουν στα παράκτια περιβάλλοντα. Τον Φεβρουάριο του 2004 οι χώρες μελή του IMO θέσπισαν μια διεθνή συμφωνία για την υποχρεωτική διαχείριση έρματος η οποία εξουσιοδοτεί πρότυπα ανταλλαγής τους έρματος (για να επιτευχθούν μέσω της επεξεργασίας καταστρώματος) και να αντικαταστήσει τις προηγούμενες εθελοντικές οδηγίες. Η συνθήκη αυτή έπρεπε να επικυρωθεί από ένα ικανοποιητικό αριθμό χώρων για να τεθεί σε ισχύ, η συμφωνία για την προώθηση της χαρακτηρίζεται το τέλος μιας 10ετης διαδικασίας για να αναπτύξει ένα κατάλληλο διεθνές ρυθμιστικό πλαίσιο.

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΕΡΜΑΤΟΣ

VESSEL TYPE	DWT	NORMAL (tonnes)	BALLAST CONDITION		
			% of DWT	HEAVY (tonnes)	% of DWT
Bulk carrier	250,000	75,000	30	113,000	45
Bulk carrier	150,000	45,000	30	67,000	45
Bulk carrier	70,000	25,000	36	40,000	57
Bulk carrier	35,000	10,000	30	17,000	49
Tanker	100,000	40,000	40	45,000	45
Tanker	40,000	12,000	30	15,000	38
Container	40,000	12,000	30	15,000	38
Container	15,000	5,000	30	n/a	
General cargo	17,000	6,000	35	n/a	

General cargo	8,000	3,000	38	n/a
Passenger/RORO	3,000	1,000	33	n/a

Η διανομή του έρματος μέσα σε ένα σκάφος θα εξαρτηθεί από τα κριτήρια, το μέγεθος και τη δύναμη σχεδίου του σκάφους.

ΠΗΓΗ: Australian Quarantine & Inspection Service 1993. Ballast Water Management. Ballast Water Research Series Report No. 4 AGPS Canberra.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΥ ΙΜΟ

Παρουσίαση προβλήματος

Οι μελέτες που πραγματοποιούνται σε διάφορες έχουν ότι πολλά είδη βακτηριδίων φυτών και ζώων μπορούν να επιζήσουν σε μια βιώσιμη μορφή στο ύδωρ και το ίζημα του έρματος που φέρονται στα πλοία, ακόμα και μετά από τα ταξίδια της διάρκειας αρκετών μηνών. Η επόμενη απαλλαγή έρματος ή ιζήματος έρματος στα λιμάνια μπορεί να οδηγήσει στην καθιέρωση των επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών και των παθογόνων που μπορούν να αποτελέσουν απειλή για τους ντόπιους οργανισμούς, το ζωικό και φυτικό βίο και το θαλάσσιο περιβάλλον. Αν και αλλά μέσα έχουν προσδιοριστεί ως αρμόδια για την μεταφορά των οργανισμών μεταξύ των γεωγραφικών χωρισμένων οργανισμών που υπάρχουν στο νερό, η απαλλαγή έρματος από τα πλοία εμφανίζεται να είναι ένας από τους σημαντικότερους.

Η ζημία που μπορεί να προκληθεί από την απαλλαγή έρματος έχει αναγνωριστεί όχι από το διεθνή θαλάσσιο οργανισμό αλλά και από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, η οποία ανησυχεί για το ρολό του έρματος ως μέσο για την διάδοση των επιδημικών βακτηριδίων ασθενειών. Αυτές οι οδηγίες δεν πρόκειται να θεωρηθούν ως ορισμένη λύση στο πρόβλημα. Κάθε χώρα θα πρέπει να αντιμετωπίσει ως εργαλείο που εάν εφαρμόζεται σωστά θα βοηθήσει να ελαχιστοποιήσει τους κινδύνους που συνδέονται με την απαλλαγή έρματος. Δεδομένου ότι οι επιστημονικές και τεχνολογικές πρόοδοι γίνονται οι οδηγίες θα καθοριστούν με σκοπό να μειώσουν τον κίνδυνο. Στο μεσοδιάστημα οι λιμενικές αρχές, τα κράτη σημαίας και αλλά συμβαλλόμενα μέρη που μπορούν να βοηθήσουν να μετριάσουν αυτό το πρόβλημα πρέπει να επιδείξουν την οφειλόμενη προσοχή και την

επιμέλεια σε μια προσπάθεια να προσαρμοστούν στη μεγάλη έκταση με τις οδηγίες. Η επιλογή των κατάλληλων μεθόδων ελαχιστοποίησης κίνδυνου θα εξαρτηθεί από διαφόρους παράγοντες συμπεριλαμβανόμενου του τύπου ή των τύπων των οργανισμών, του επιπέδου κίνδυνου, της περιβαλλοντικής αποδοχής της, των οικονομικών και οικολογικών δαπανών σχετικών και της ασφάλειας του πλοίου.

Στόχοι της νέας Συνθήκης

- Οι στοίχοι αυτών των οδηγιών που αναπτύσσονται κάτω από την τεχνική και επιστημονική καθοδήγηση είναι να βοηθήσουν τις κυβερνήσεις, τις αρμόδιες αρχές, τους εφοπλιστές, τους μεταφορείς και τους ιδιοκτήτες και τις λιμενικές αρχές καθώς και αλλά συμβαλλόμενα μέρη στην ελαχιστοποίηση του κίνδυνου από τους επιβλαβείς υδρόβιους οργανισμούς και τα ιζήματα που υπάρχουν μέσα στο άρμα των πλοίων καθώς και η ασφάλεια των πλοίων.
- Συμφωνά με τις οδηγίες οι λιμενικές αρχές δίνουν την άδεια στα πλοία να τερματίσουν μέσα σε περιοχές που είναι υπό την αρμοδιότητα τους και έχουν όμως ληφθέν όλα τα απαραίτητα μετρά πρόληψης.
- Για να μπορούν οι διαδικασίες να εφαρμοστούν κατά τρόπο τυποποιημένο και ομοιόμορφο όλες οι κυβερνήσεις κρατών μελών, εφοπλιστές αλλά και άλλες αρμόδιες αρχές και ενδιαφερόμενα μέρη καλούνται να εφαρμόσουν αυτές τις οδηγίες.

Διάδοση των Πληροφοριών

Οι υπηρεσίες ενθαρρύνονται για να διατηρήσουν και να ανταλλάξουν τις οπλοφορίες σχετικά με αυτές τις οδηγίες μέσω της οργάνωσης. Συνεπώς οι υπηρεσίες ενθαρρύνονται για να παρέχουν στην οργάνωση τα εξής:

1. Πληροφορίες για τις άσχημες επιπτώσεις από την εξάπλωση των επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών που μπορούν να δημιουργήσουν ένα κίνδυνο.
2. Αντίγραφα των τρεχόντων εσωτερικών νομών και των κανονισμών.
3. τεχνικές και ερευνητικές πληροφορίες
4. υλικά εκπαίδευσης (οπτικοακουστικό υλικό)

5. θέση και οροί της χρήσης των εναλλακτικών ζωνών ανταλλαγής την διαθεσιμότητα των εγκαταστατών υποδοχής της ξηράς
6. τα κράτη μελή που εφαρμόζουν τις διαδικασίες απαλλαγής έρματος και ιζημάτων πρέπει να ειδοποιήσουν την οργάνωση για τις συγκεκριμένες απαιτήσεις και να παρέχουν στην οργάνωση τις πληροφορίες άλλων κρατών μελών και μη κυβερνητικών οργανώσεων, τα αντίγραφα της εφαρμογής των οποιονδήποτε κανονισμών προτύπων ή οδηγιών.

Η επαλήθευση και οι αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με τις απαιτήσεις των λιμενικών αρχών πρέπει να είναι γνωστές στο πλοίο πριν από την άφιξη του. Οι λιμενικές αρχές πρέπει να παρέχουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για της απαιτήσεις έρματος και διαχείρισης και επεξεργασίας των ιζημάτων των πλοίων. Η αποτυχία να παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις τα πλοία που επιδιώκουν να προσεγγίσουν σε κάποιο λιμάνι όποτε θα πρέπει να είναι απόλυτα εξοικειωμένες με όλες τις απαιτούμενες διαδικασίες. Τα κράτη μελή θα πρέπει να απέχουν στην οργάνωση όλες τις πληροφορίες και τα στοιχεία οποιασδήποτε μελέτης ή ερευνάς που έχουν πραγματοποιήσει πάνω σε αυτό το θέμα. Επίσης τα κράτη μελή θα πρέπει να παρέχουν λεπτομερείς αρχείο περιγράφοντας τους λόγους για τους οποίους δεν μπορούν να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις της συνθήκης πχ ανωτέρα βία, δυσμενείς καιρικές συνθήκες, τυχόν βλάβη του εξοπλισμού ή έλλειψη πληροφοριών από τις λιμενικές αρχές.

Κατάρτιση και Εκπαίδευση

Η εκπαίδευση για τους πλοιάρχους και το πλήρωμα των πλοίων πρέπει ανάλογα με την περίπτωση να περιλάβει τις οδηγίες για την αίτηση των διαδικασιών έρματος την διαχείριση και επεξεργασία ιζημάτων που βασίζεται στις πληροφορίες που περιλαμβάνονται σε αυτές τις οδηγίες. Η οδηγία πρέπει επίσης να παρασχεθεί στη συνάντηση των κατάλληλων αρχείων και των ημερολογίων. Οι κυβερνήσεις θα πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι θαλασσιές εκπαιδευτικές οργανώσεις τους περιλαμβάνουν το περιεχόμενο της διδακτέας ύλης. Η εφαρμογή των τεχνικών και οι διαδικασίας σχετικά με τη διαχείριση έρματος είναι αυτήν την περίοδο στον πυρήνα της λύσης για να ελαχιστοποιήσουν την εξάπλωση των επιβλαβών και παθογόνων υδρόβιων οργανισμών.

Οι κυβερνήσεις ενθαρρύνονται για να παραλάβουν τη γνώση καθηκόντων σχετικά με τον έλεγχο της μόλυνσης της θάλασσας από τους επιβλαβείς και παθογόνους υδρόβιους οργανισμούς στις ανάγκες κατάρτισης τους για τα πιστοποιητικά.

Διαδικασίες πλοίου

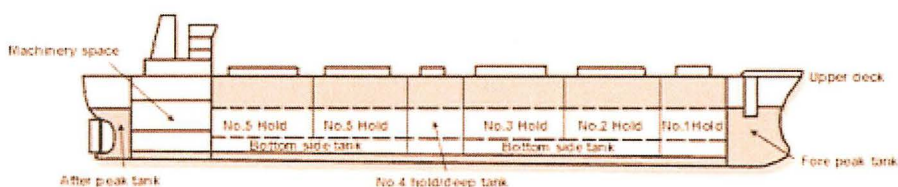
Σε κάθε πλοίο που μεταφέρει άρμα πρέπει να υπάρχει ένα διοικητικό σχέδιο έρματος για να βοηθήσει στην ελαχιστοποίηση της μεταφοράς των επιβλαβών και παθογόνων υδρόβιων οργανισμών. Ο σκοπός τους σχεδίου είναι να ακολουθητέων οι ασφαλείς και αποτελεσματικές διαδικασίες για την διαχείριση έρματος. Το διοικητικό σχέδιο έρματος πρέπει να είναι συγκεκριμένο για κάθε πλοίο. Το διοικητικό σχέδιο πρέπει να περιληφθέν στην λειτουργική τεκμηρίωση του πλοίου. Ένα τέτοιο σχέδιο πρέπει να εξετάσει μεταξύ άλλων:

- σχετικά μέρη αυτών των οδηγιών
- τεκμηρίωση έγκρισης σχετική με τον εξοπλισμό επεξεργασίας
- μια ένδειξη των αρχείων που απαιτούνται και
- η θέση των πιθανών σημείων δειγματοληψίας.

Η διαδικασίες που πρέπει να γίνουν προς τις λιμενικές αρχές είναι :

- οι εγκαταστάσεις υποδοχής και επεξεργασίας πρέπει να παρέχουν ασφάλεια προς το περιβάλλον.
- Ο αφαιρετισμός του πλοίου στις εγκαταστάσεις υποδοχής ή επεξεργασίας λιμένων μπορεί να παρέχει αποδεκτά μέσα του έλεγχου.

Οι αρχές λιμένων που θέλουν να χρησιμοποιήσουν αυτήν την στρατηγική πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι εγκαταστάσεις είναι επαρκείς.



Καταγραφή και αναφορά διαδικασιών

Διαδικασίες για τα πλοία:

- Όταν μια λιμενική αρχή απαιτεί ότι οι συγκεκριμένες διαδικασίες έρματος ή η επιλογή επεξεργασίας αλλά εξαιτίας καιρού, θαλασσοταραχής ή λογά κάποιας βλάβης ο πλοίαρχος θα πρέπει να καταγράφει το γεγονός αμέσως και να το εκθέσει στην λιμενική αρχή το συντομότερο δυνατόν.
- Για να διευκολυνθεί η διοίκηση της διαδικασίας διαχείρισης και επεξεργασίας έρματος σε κάθε πλοίο υπάρχει ένας αρμόδιος αξιωματικός για να διατηρήσει τα κατάλληλα αρχεία και για να εξασφαλίσει ότι οι διαδικασίες διαχείρισης και επεξεργασίας έρματος ακολουθούντα και καταγράφονται.
- Θα πρέπει είτε κατά την διάρκεια ερμητισμού ή αφαιρετισμού να καταγράφονται οι ημερομηνίες, οι γεωγραφικές θέσεις, οι δεξαμενές του φορτιού, η θερμοκρασία έρματος και αλατόμητα αλλά και η ποσότητα του έρματος που υπάρχει στο πλοίο. Το αρχείο πρέπει να τεθεί στην διάθεση των λιμενικών αρχών.

Οι λήψεις δείγματος στο κατάστρωμα του πλοίου πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και κατάλληλα συντηρημένες. Επίσης θα πρέπει να περιγράφουν στον σχέδιο διαχείρισης έρματος. Αυτό θα επιτρέψει στα μέλη του πληρώματος να βοηθήσουν τους αξιωματικούς της λιμενικής αρχής ώστε να πάρουν δείγμα από τις δεξαμενές έρματος πολύ εύκολα.

Οι διαδικασίες για τις λιμενικές αρχές : Οι λιμενικές αρχές θα πρέπει να παρέχουν στα πλοία τις ακόλουθες πληροφορίες:

- των απαιτήσεων τους σχετικά με τη διαχείριση έρματος,
- θέση και οροί χρήσης των εναλλακτικών ζωνών ανταλλαγής
- Οποιαδήποτε άλλες ρυθμίσεις έχουν γίνει στο λιμάνι
- Η διαθεσιμότητα, οι ικανότητες και οι εφαρμόσιμες αμοιβές σχετικές με τις εγκαταστάσεις υποδοχής που θα παρέχουν αμέριμη περιβαλλοντική ασφάλεια.

Για να βοηθήσει τα πλοία στην εφαρμογή των προληπτικών πρακτικών που περιγράφονται οι λιμενικές αρχές πρέπει να ενημερώσουν τους τοπικούς πράκτορες ή και το πλοίο για τις περιοχές και τις καταστάσεις όπου η λήψη του έρματος πρέπει να ελαχιστοποιηθεί. Όπως:

- Περιοχές με ξεσπάσματα από προσβολές ή γνωστούς πληθυσμούς των επιβλαβών και παθογόνων υδρόβιων οργανισμών
- Περιοχές με τις τρέχουσες ανθίσεις φυτοπλαγκτόν (φρικώδεις ανθίσεις όπως οι κόκκινες παλίρροιες)

- Κοντινές εκβολές λυμάτων
- Σε περιοχές όπου εκτελούνται διαδικασίες εκβάθυνσης
- Όταν ένα παλιρροιακό ρεύμα είναι θόλο και
- Περιοχές όπου το παλιρροιακό ξέπλυμα είναι φτωχό.

Λειτουργικές διαδικασίες πλοίων

Κατά την φόρτωση του έρματος κάθε προσπάθεια πρέπει να καταβληθεί να αποφύγει τη λήψη των ενδεχομένων επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών που μπορούν να περιέχουν τέτοιους οργανισμούς. Η λήψη του έρματος πρέπει να ελαχιστοποιηθεί και όπου είναι εφαρμόσιμος να αποφευχθεί στις περιοχές και τις καταστάσεις όπως :

- Περιοχές που αναφέρονται ως ανώτερο
- Στο σκοτάδι όπου μπορούν οι οργανισμοί που ζουν σε μεγάλα βαθύ να αυξηθούν.
- Σε πολύ ρηγά νερά όπου οι προπέλες του πλοίου μπορούν να αναταράξουν τον βυθό.

Αφαιρώντας το ίζημα έρματος εγκαίρως όπου ο εφαρμόσιμος τρόπος καθαρισμού της δεξαμενής έρματος για να αφαιρέσει τα ίζημα πρέπει να πραγματοποιηθεί στην ανοικτή θάλασσα και σε πολύ μεγάλο βάθος ή στο λιμάνι συμφωνά με τις υποδείξεις της λιμενικής αρχής ή την ξηρή αποβάθρα συμφωνά με τις διατάξεις του διοικητικού σχεδίου έρματος του πλοίου. Αποφυγή των περιττών αφαιρετισμών. Εάν πρέπει να γίνει ερμητισμός σε ένα λιμάνι για την ασφάλεια του φορτιού τότε δεν θα υπάρχει κανένα πρόβλημα τερματισμού χωρίς δυσάρεστες παρενέργειες. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να ληφθεί σε περίπτωση που ο ερματισμός έχει γίνει σε άλλο λιμάνι.

Οι οργανισμοί από τις παράκτιες περιοχές δεν επιζούν στην ανοικτή θάλασσα και το αντίστροφο. Κατά την ανταλλαγή έρματος εν πλω θα πρέπει να ακολουθητέων οι ακόλουθες πρακτικές:

- Να επιδιώκουν τα πλοία να πραγματοποιούν την αλλαγή έρματος στην ανοικτή θάλασσα και σε μεγάλα βάθη παρά κοντά στις ακτές και μικρά βάθη. Όπου δεν είναι εφικτό αυτό θα πρέπει η ανταλλαγή έρματος να γίνεται περά από τα 200 ν.μ από την πλησιέστερη ακτή. Όλο το άρμα θα πρέπει να

ξεφορτωθεί έως ότου «ξεπιάσει» η αντλία και όπου είναι εφικτό θα πρέπει να γίνεται και στριπάρισμα.

- Όταν χρησιμοποιείται η μέθοδος της υπερχειλίσης των δεξαμενών τότε πρέπει να αντληθεί από τις αντλίες ποσότητα νερού όση με τρεις φορές την ποσότητα της δεξαμενής.
- Όταν δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανταλλαγή έρματος στην ανοικτή θάλασσα η ανταλλαγή έρματος να γίνει αποδεκτή από τις λιμενικές αρχές στις οριζόμενες περιοχές και
- Οποίες άλλες επιλογές απαλλαγής έρματος εγκρίνονται από τις λιμενικές αρχές.

Σε περιπτώσεις που δεν γίνεται ανταλλαγή έρματος δεν είναι εφικτή το άρμα μπορεί να διατηρηθεί στις δεξαμενές. Εάν είναι αδύνατον κάτι τέτοιο τότε το πλοίο θα πρέπει να ξεφορτώσει την ελαχίστη ποσότητα έρματος συμφωνά τις υποδείξεις τις λιμενικής αρχής. Εάν οι εγκαταστάσεις υποδοχής έρματος και ιζημάτων παρέχονται από τις λιμενικές αρχές πρέπει χρησιμοποιηθούν υποχρεωτικά. Όταν υπάρχουν νέες τεχνολογίες επεξεργασίας έρματος οι οποίες είναι και αποδοτικές μπορούν να αντικαταστήσουν τις υπάρχουσες. Τέτοιες τεχνολογίες είναι οι θερμικές μέθοδοι, η διήθηση(φιλτράρισμα), της απολύμανση συμπεριλαμβανομένου και του υπεριώδους φωτός αλλά και οποια άλλη τεχνική είναι αποδεκτή από τις λιμενικές αρχές.

Οι εκτιμήσεις των Λιμενικών αρχών

Οι λιμενικές αρχές θα πρέπει να αξιολογήσουν τους κινδύνους σε σχέση με το άρμα που μεταφέρουν τα πλοία. Μεγάλες διαφορές μεταξύ του λιμένα φόρτωσης και εκφόρτωσης. Για παράδειγμα περιλαμβάνουν το γλυκό νερό από διαφορές λίμνες που αδειάζετε μέσα στα λιμάνια με θαλασσινό νερό. Μπορούν να υπάρξουν οργανισμοί ικανοί τέτοιων ακραίων μεταφορών αλλά υπάρχει χαμηλότερη πιθανότητα καθιέρωσης των ειδών αυτών. Το χρονικό διάστημα κατά την διάρκεια που το άρμα μπορεί να παραμείνει μέσα σε μια δεξαμενή μπορεί να είναι ένας παράγοντας στον καθορισμό του αριθμού επιζώντων οργανισμών λόγω της απουσίας του φωτός, έλλειψη οξυγόνου, αλλαγή της αλλατότητας αλλά και άλλων παραγόντων. Εντούτοις η μέγιστη διάρκεια ζωής των οργανισμών μέσα στο έρμα ποικίλλει και δεν είναι σε πολλές περιπτώσεις γνωστές. Το

έρμα ηλικία 100 ημερών πρέπει να θεωρηθεί ελάχιστο για την εφαρμογή αυτής της εκτίμησης. Το έρμα και τα ιζήματα μπορούν να περιέχουν dinoflagellate¹, κύστες και άλλους οργανισμούς ικανούς για ένα πολύ πιο μακροχρόνιο διάστημα επιβίωσης.



Eva dinoflagellate

Οι λιμενικές αρχές πρέπει να πραγματοποιούν τις βιολογικές έρευνες στα λιμάνια αρμοδιοτήτων τους και να γνωστοποιούν τα αποτελέσματα των ερευνών τους.

Έλεγχος από τις Λιμενικές Αρχές

Σύμφωνες με την προληπτική προσέγγιση στην προστασία το περιβάλλοντος, αυτές οι οδηγίες μπορούν να ισχύουν για όλα τα πλοία εκτός αν είναι απαλλαγμένος από την λιμενική αρχή. Οι λιμενικές αρχές πρέπει να ενημερώσουν την οργάνωση για την τρόπο με τον οποίο οι οδηγίες εφαρμόζονται. Τα κράτη μελή έχουν δικαίωμα να διαχειριστούν το άρμα από την εθνική νομοθεσία. Εντούτοις οποιοδήποτε περιορισμοί απαλλαγής έρματος πρέπει να δηλωθούν στην οργάνωση. Σε όλες τις περιπτώσεις μια αρχή λιμενικών αρχών πρέπει να εξετάσει τη γενική επίδραση των διαδικασιών απαλλαγής

¹ Τα dinoflagellates είναι μεγάλη ομάδα flagellate protists. Τα περισσότερα είναι θαλάσσιο πλαγκτόν, αλλά είναι κοινά στους βιότοπους γλυκού νερού επίσης οι πληθυσμοί τους διανέμονται ανάλογα με τη θερμοκρασία, την αλατότητα, ή το βάθος. Περίπου τα μισά από όλα τα dinoflagellates είναι φωτοσυνθετικά, και αυτά αποτελούν τη μεγαλύτερη ομάδα ευκαριωτικών αλγών εκτός από τα διάτομα. Όταν αρχικοί παραγωγοί αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της υδρόβιας τροφικής αλυσίδας. Μερικά είδη, αποκαλούμενα zooxanthellae, είναι endosymbionts θαλασσιών ζώων και πρωτόζωων, και παίζουν έναν σημαντικό ρόλο στη βιολογία των κοραλλιογενών υφάλων. Άλλα dinoflagellates είναι άχρωμα αρπακτικά ζώα σε άλλες πρωτόζωες, και μερικές μορφές είναι παρασιτικές. Πηγή : Wikipedia, the free encyclopedia

έρματος και των ιζημάτων με βάση την ασφάλεια των πλοίων εν πλω. Οι οδηγίες είναι ατελέσφορες εάν η συμμόρφωση εξαρτάται από την αποδοχή των λειτουργικών μέτρων που βάζουν ένα πλοίο ή ολόκληρο το πλήρωμα σε κίνδυνο. Οι λιμενικές αρχές δεν πρέπει να απαιτήσουν οποιαδήποτε ενεργεία του πλοίαρχου η οποία θα θύσει σε κίνδυνο τις ζωές των ναυτικών ή την ασφάλεια του πλοίου. Οποίες διαδικασίες κι αν χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι εκ πρώτης αποτελεσματικές και ασφαλείς προς το περιβάλλον αλλά και σχεδιασμένες έτσι να ελαχιστοποιούν τις δαπάνες και τις καθυστερήσεις των πλοίων. Σε κάθε πλοίο πρέπει να παρέχονται με έγκυρο τρόπο και να είναι απόλυτα σαφής. Οι λιμενικές αρχές πρέπει να παρέχουν σε ένα πλοίο οποιασδήποτε πληροφορίες σχετικά με την διαχείριση έρματος σχετικά με τους επιβλαβείς υδρόβιους οργανισμούς. Ο έλεγχος συμμόρφωσης πρέπει να γίνεται από τις λιμενικές αρχές με την λήψη και την ανάλυση των δειγμάτων έρματος για την ύπαρξη τυχόν επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών. Η δειγματοληψία έρματος γίνεται για την συμμόρφωση των πλοίων προς τους νόμους από τις λιμενικές αρχές αλλά σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να δημιουργούν καθυστερήσεις στα πλοία. Ο πλοίαρχος θα πρέπει να υποδειξεί έναν αρμόδιο αξιωματικό ο οποίος θα παράσχει την απαραίτητη βοήθεια στις αρχές σχετικά με τα σημεία δειγματοληψίας. Ο IMO ενθαρρύνει τις δειγματοληπτικές μεθόδους γιατί μπορούν να βγουν πολλά και χρήσιμα συμπεράσματα. Οι λιμενικές αρχές μπορούν να επιλέξουν ή να απαιτήσουν τα δείγματα για να αναλύσουν το έρμα πριν το πλοίο προχωρήσει στις λήψεις τις ξηράς.

Οι μελλοντικές εκτιμήσεις

Τα λειτουργικά μετρά όπως η ανταλλαγή έρματος μπορούν να είναι κατάλληλα βραχυπρόθεσμα εντούτοις υπάρχει μια σαφής ανάγκη για περαιτέρω ερευνά. Η μακροπρόθεσμη αξιολόγηση των πτυχών ασφάλειας σταθεροποιεί σε σχέση με την ανταλλαγή έρματος αναγνωρίζοντας την ανάγκη να αξιολογήσουν τους κινδύνους και τις πιθανές συνέπειες για τους διάφορους τύπους πλοίων και διαδικασιών, τα ενδιαφερόμενα συμβαλλόμενα μέρη πρέπει να πραγματοποιούν τις λεπτομερείς μελέτες και να παρέχουν τις πληροφορίες σχετικά με :

- Εμπειρία που αποκτιέται από την πραγματοποίηση της ανταλλαγής έρματος εν πλω συμπεριλαμβανομένων και δειγμάτων / προτύπων διαδικασιών

- Λειτουργικές προφυλάξεις και διαδικασίες που εφαρμόζονται για να αποφύγουν τους πιθανούς κινδύνους και τις συνέπειες που μπορούν να προκύψουν κατά την διάρκεια της ανταλλαγής έρματος εν πλω
- Μια αξιολόγηση των περιθωρίων ασφάλειας μεταξύ των πραγματικών μετακεντρικών υψών και των καταπονήσεων που θα έχει ένα ποντοπόρο πλοίο που θα καθορίζεται στο stability booklet που είναι διαφορετική σε κάθε τύπο πλοίου.
- Όποιοι κίνδυνοι μπορούν να προκύψουν εξαιτίας των ανθρωπίνων ζητημάτων στοιχειά σχετικά με την αρμόδια εκτέλεση της ανταλλαγής έρματος εν πλω που μπορεί να μην είναι σχολαστικός.
- Λειτουργικές διαδικασίες που πραγματοποιούνται πριν να αρχίσει η ανταλλαγή έρματος εν πλω και τα σημεία έλεγχου βάση του QSMS της εταιρείας
- Η εκπαίδευση πάνω στην διαχείριση ανταλλαγής έρματος για να υπάρχουν καλύτερα και ασφαλέστερα αποτελέσματα. Αυτό ελέγχεται εν πλω.
- Διαδικασίες έκτακτης ανάγκης για τυχόν πρόβλημα που θα παρουσιαστεί πρόβλημα κατά την διάρκεια ανταλλαγής έρματος.
- Η διαδικασία λήψης αποφάσεων που λαμβάνει υπόψη τα σχετικά θέματα ασφάλειας συμπεριλαμβανομένης και της θέσης του πλοίου, τις καιρικές συνθήκες, την απόδοση των μηχανημάτων, τη συντήρηση συστήματος έρματος, επιθεωρήσεις και την ασφάλεια και διαθεσιμότητα πληρωμάτων.

ΟΔΗΓΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΕΡΜΑΤΟΣ ΕΝ ΠΛΩ

Οι διαφορετικοί τύποι πλοίων που πραγματοποιούν την ανταλλαγή έρματος εν πλω καθιστούν μη πρακτικό προς το παρόν να παρέχουν συγκεκριμένες οδηγίες για κάθε τύπο πλοίων. Οι πλοιοκτήτες προειδοποιούνται ότι πρέπει να εξετάσουν τις πολλές μεταβλητές που ισχύουν για τα πλοία τους. Μερικές από αυτές τι μεταβλητές περιλαμβάνουν τον τύπο και το μέγεθος του πλοίου, την διαμόρφωση των δεξαμενών έρματος και του τύπο των αντλιών που χρησιμοποιούν, των καιρικών συνθηκών, των απαιτήσεων των λιμενικών αρχών, της επάνδρωσης και των ταξιδιών που εκτελούν. Οι εν πλω διαδικασίες ανταλλαγής έρματος που περιλαμβάνονται στα σχετικά διοικητικά

σχεδιά πρέπει να αξιολογηθούν χωριστά για την αποτελεσματικότητά τους από την άποψη προστασίας του περιβάλλοντος καθώς επίσης και από την άποψη ευσταθείας και αντοχής των καταπονήσεων. Εφόσον δεν υπάρχουν επιστημονικά μέσα για τον έλεγχο της ανταλλαγής του έρματος στην ανοικτή θάλασσα ή στους ωκεανούς προσφέρει αυτή την μικρή πιθανότητα ότι το θαλασσινό νερό ή τα παράκτια υδρόβια ειδή θα μεταφερθούν με το ερμα. Δυο μέθοδοι για την ανταλλαγή του έρματος έχουν προσδιοριστεί μέχρι τώρα:

1. Η μέθοδος στην οποία οι δεξαμενές έρματος αδειάζονται και ξαναγεμίζονται με καθαρό νερό
2. Η υπερχείλιση των δεξαμενών έρματος με καθαρό νερό.

Ασφαλείς Διαδικασίες

Τα πλοία που πραγματοποιούν ανταλλαγή έρματος εν πλω οι διαδικασίες που ακολούθου είναι οι εξής :

1. Αποφυγή να βρίσκονται οι δεξαμενές έρματος υπό πίεση
2. Οι ελεύθερες επιφάνειες επηρεάζουν την ευστάθεια του πλοίου να μπορούν να αλλάξουν ανά πάσα στιγμή
3. Καιρικές συνθήκες
4. Περιοχές που πλήττονται από τυφώνες, κύκλωνες ή παγετώνες
5. Συντήρηση των μέσων που εξασφαλίζουν την ευστάθεια του πλοίου σύμφωνα με το stability booklet.
6. επιτρεπτή ταχύτητα στην ανοικτή θάλασσα ελαχιστοποιώντας τις καταπονήσεις συμφωνά με το εγχειρίδιο φόρτωσης.
7. δυνάμεις στροφής σε σχετικές περιπτώσεις
8. ελάχιστες / μέγιστες μπροστινές και οπίσθιες έλξεις
9. κυματισμός
10. αρχεία εφαρμόσιμου και αφαιρετισμού
11. διαδικασίες ερμητισμού εν πλω κατά την διάρκεια δυσμενών καιρικών συνθηκών, βλάβη στις αντλίες κ.α
12. αρκετό χρόνο ώστε να ολοκληρωθεί η ανταλλαγή καθώς μερικά πλοία μπορεί να μεταφέρουν ερμα ίσο με το 50 % της συνολικής ικανότητας μεταφορά φορτιού.
13. παρακολούθηση και έλεγχος του έρματος.

Εάν χρησιμοποιείται η μέθοδος της υπερχειλίσης των δεξαμενών θα πρέπει να υπάρχει μεγάλη προσοχή :

1. γιατί οι σωλήνες ερμητισμού δεν φτιάχνονται για συνέχει ροη νερού
2. μετά από ερευνά έχει αποδεικτική ιδιαίτερα αποτελεσματική η αλλαγή τρεις φορές της ποσότητας της δεξαμενής υπερχειλίζοντας την.
3. ορισμένες υδατοστεγείς θύρες οι οποίες χρησιμοποιούνται στην ανταλλαγή έρματος πρέπει να επανεξετάσουν.

Η ανταλλαγή έρματος πρέπει να αποφευχθεί σε περιοχές όπου υπάρχουν πάγοι. Επίσης είναι απαραίτητο να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε κινδύνους που μπορούν να παρουσιαστούν από τυχόν χαμηλές θερμοκρασίες στο δίκτυο σωληνώσεων. Μια αξιολόγηση πρέπει να γίνει για τα ασφαλή όρια πλευστότητας και καταπονήσεων που μπορεί να έχει ένα πλοίο βάση του stability booklet και του εγχειρίδιο φόρτωσης που είναι διαφορετικό σε κάθε τύπο πλοίου. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις ακόλουθες απαιτήσεις :

1. η ευστάθεια να διατηρείται σε επίπεδα που υποδεικνύει η οργάνωση
2. διαμήκης καταπονήσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν το επιτρεπτό όριο που έχει το πλοίο όταν κινείται στην ανοικτή θάλασσα.
3. η ανταλλαγής έρματος στις δεξαμενές μπορεί να δημιουργήσει ελεύθερες επιφάνειες σε μια μερικώς γεμάτη δεξαμενή γι' αυτό θα πρέπει να πραγματοποιείται στην ευνοϊκή θάλασσα για να ελαχιστοποιούνται οι περιπτώσεις δομικής ζημιάς.

Το πλάνο διαχείρισης έρματος πρέπει να περιλαμβάνει μια λίστα με τις περιπτώσεις που η ανταλλαγή έρματος δεν πρέπει να πραγματοποιηθεί. Αυτές οι περιπτώσεις μπορούν να προκύψουν από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες, λόγω ανωτέρας βίας ή οποιουδήποτε άλλης περίπτωσης θέση σε κίνδυνο την ανθρωπινή ζωή και την ασφάλεια του πλοίου. Πρέπει να οριστεί μια ομάδα η οποία θα αναλαμβάνει την διαχείριση της ανταλλαγής έρματος εν πλω. Οι αξιωματικοί του πλοίου αλλά και όσοι άλλοι εμπλέκονται με την ανταλλαγή έρματος εν πλω θα πρέπει να εξοικειωθούν με τα ακόλουθα :

1. το πλάνο με το δίκτυο των σωληνώσεων ερμητισμού και αφαιρετισμού θα πρέπει να δείχνουν με λεπτομέρεια όλες τις σωληνώσεις τις αναρροφήσεις των αντλιών την διάταξη των δεξαμενών και τα σημεία ελέγχου της στάθμης (soundings pipes)
2. θα πρέπει οι σωλήνες έλεγχου στάθμης και οι ανεπίστροφες βαλβίδες να είναι σε άριστη κατάσταση.

3. οι διαφορετικοί χρόνοι που χρειάζονται για την ανταλλαγή έρματος
4. οι μέθοδοι για την ανταλλαγή έρματος εν πλω και οι απαραίτητες προφυλάξεις και ασφάλειας
5. και η σχολαστική τήρηση αρχείου καταγράφοντας και αναφέροντας την στάθμη των δεξαμενών.

ΨΗΦΙΣΜΑ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΕΛΕΥΣΕΩΝ

Οι χώρες μέλη του ΙΜΟ έχουν αναπτύξει «τις οδηγίες για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος των πλοίων» για να ελαχιστοποιήσουν τη μεταφορά των επιβλαβών υδρόβιων και παθογόνων οργανισμών. Αυτές οι οδηγίες υιοθετήθηκαν από τη συνέλευση ΙΜΟ το 1997 από το ψήφισμα Α.868 . Αντικαθιστούν νωρίτερα λιγότερο περιεκτικές από τις οδηγίες που υιοθετήθηκαν το 1993. Τα μέτρα διαχείρισης και έλεγχου που συστήνονται από τις οδηγίες περιλαμβάνουν :

- Ελαχιστοποίηση της λήψης των οργανισμών κατά την διάρκεια του ερμητισμού με την αποφυγή των περιοχών στους λιμένες όπου οι πληθυσμοί των επιβλαβών οργανισμών είναι παρά πολύ.
- Καθαρίζοντας τις δεξαμενές έρματος και αφαιρώντας τις λάσπες και τα ιζήματα που συσσωρεύονται στις δεξαμενές σε κανονική βάση η οποία μπορεί να ελλιμενίσει τους επιβλαβείς οργανισμούς.
- Αποφυγή της περιττής απαλλαγής του έρματος.
- Διοικητικές διαδικασίες έρματος που περιλαμβάνουν:
 1. Ανταλλάσσοντας το άρμα εν πλω και αντικαθιστώντας το με καθαρό από τον ανοικτό ωκεανό. Οποιαδήποτε θαλάσσια ειδή που παίρνονται στο λιμένα πηγής είναι λιγότερο πιθανό να επιζήσουν στον ανοικτό ωκεανό όπου οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι διαφορετικές από ότι στις παράκτιες περιοχές και στα λιμάνια.
 2. Non-release ή ελαχίστη απελευθέρωση του έρματος.
 3. Απαλλαγή στις χερσαίες εγκαταστάσεις υποδοχής και επεξεργασίας.

ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Η ναυπηγική βιομηχανία είναι επίσης πολύ ενεργός στη βοήθεια να εξεταστούν τα της εισβολής θαλασσιών ειδών και συμμετέχει ενεργά στη θαλάσσια ομάδα εργασίας έρματος του IMO(MEPC). Ο International Chamber of Shipping (ICS) και ο International Association of Independent Tanker Owners (INTERTANKO) και οι εταιρείες ταξινόμησης (Classification Societies) έχουν δημοσιεύσει τα πρότυπα διοικητικά σχέδια σχετικά με το άρμα. Παρέχουν πρακτικές οδηγίες για την εφαρμογή των επί του πλοίου οδηγιών του IMO.

ΔΙΕΘΝΕΣ ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ

Όλες οι προσεγγίσεις που συστήνονται κάτω από τις οδηγίες IMO υπόκεινται στους περιορισμούς. Ο αφαιρετισμός εν πλω αυτήν την περίοδο περιέχει το καλύτερο μέτρο ελαχιστοποίησης κινδύνου αλλά καθορίζονται από την ασφάλεια πλοίου. Ακόμα και όταν είναι σε θέση να εφαρμοστεί πλήρως αυτή η τεχνική είναι λιγότερο από 100% αποτελεσματικό στην αφαίρεση των οργανισμών από το άρμα. Σε αναγνώριση των περιορισμών των οδηγιών A.868 της τρέχουσας έλλειψης μιας συνολικά αποτελεσματικής λύσης και των σοβαρών απειλών που δημιουργήθηκαν από την εισβολή των θαλασσιών ειδών. Οι χώρες μέλη του IMO συμφώνησαν επίσης να αναπτύξουν ένα υποχρεωτικό διεθνές νομικό καθεστώς για να ρυθμίσουν και να ελέγξουν το έρμα. Αυτό κατέληξε στην υιοθέτηση διεθνούς Συνθήκη για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος και των ιζημάτων του πλοίου τον Φεβρουάριο του 2004.

ΟΙ ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Σε απάντηση στις απειλές που τίθενται από την εισβολή θαλασσιών ειδών η διάσκεψη του ΟΗΕ για το περιβάλλον και την ανάπτυξη (UNCED) που διοργανώθηκε στο Rio de Janeiro το 1992 κάλεσε τον IMO και τους άλλους διεθνείς οργανισμούς να λάβουν μετρά και να εξετάσουν την μεταφορά των επιβλαβών μικροοργανισμών με τα πλοία. Μέχρι το 1992 είχε δραστηριοποιηθεί ήδη στα ζητήματα έρματος για περισσότερα από

10 χρόνια. Η Παγκόσμια Συνοδός κορυφής που έγινε στο Γιοχάνεσμπουργκ της Νότιας Αφρικής από τις 26 Αύγουστου έως τις 4 Σεπτεμβρίου του 2002. Το WSSD επιβεβαίωσε τη δέσμευση του για την ημερήσια διάταξη και στο σχέδιο εφαρμογής του το WSSD απαίτησε την επιτάχυνση της ανάπτυξης των μέτρων για να εξετάσουν τα ειδή που εισβάλλουν μέσω του έρματος και πίεσε τον IMO για να οριστικοποιήσει την WATER BALLAST CONVENTION του IMO.

Η ΝΕΑ ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΥ IMO - WATER BALLAST CONVENTION

Η Διεθνής Συνθήκη για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος και των ιζημάτων έρματος των πλοίων υιοθετήθηκε σε μια διπλωματική διάσκεψη του IMO στο Λονδίνο την Παρασκευή 13 Φεβρουαρίου 2004. Η διάσκεψη παρακολούθηθηκε από τους αντιπροσώπους 74 κρατών ένα συνδυαζόμενο μέλος του IMO και παρατηρήθηκε από 2 διακυβερνητικές οργανώσεις και 18 διεθνής μη κυβερνητικούς οργανισμούς. Η συνθήκη θα τεθεί σε ισχύ 12 μήνες μετά από την επικύρωση 30 κρατών που αντιπροσωπεύουν το 35 % της παγκόσμιας χωρητικότητας της εμπορικής ναυτιλίας. (έναρξη ισχύος άρθρο 18)

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

Η διεθνής συνθήκη For the control and management of ships's Ballast Water and sediments διαιρείται σε άρθρα και σε ένα παράστημα που περιλαμβάνει τα τεχνικά πρότυπα και τις απαιτήσεις, τους κανονισμούς για τον έλεγχο και την σωστή διαχείριση του έρματος και των ιζημάτων του στις δεξαμενές των πλοίων. Συμφωνά με την συνθήκη όλα τα νέα και υπάρχοντα πλοία με τις δεξαμενές έρματος θα πρέπει να εφαρμόσουν τις διαδικασίες διαχείρισης έρματος και να ανταποκριθούν στα συγκεκριμένα πρότυπα όταν κατά την διάρκεια ταξιδιού τους εισέρχονται στα χωρικά ύδατα ενός έθνους από την αποκλειστική οικονομική ζώνη των 200 μιλίων. Η συνθήκη διευκρινίζει και

- Προσωρινά πρότυπα ανταλλαγής έρματος

Τα πρότυπα ανταλλαγής έρματος απαιτούν μια αποδοτικότητα τουλάχιστον της ογκομετρικής ανταλλαγής 95 % του έρματος που υπάρχει στις δεξαμενές έρματος του πλοίου. Τα πλοία που ανταλλάσσουν το άρμα κατευθείαν με τις αντλίες του πλοίου

πρέπει να αλλάξουν τρεις φορές τον όγκο του έρματος που περιέχει η δεξαμενή. Όταν αντληθεί λιγότερο από τρεις φορές νερό τότε το πλοίο θα γίνει δεκτό μοναχά αν έχει αλλάξει το 95 % του συνολικού όγκου της δεξαμενής.

- Τα πρότυπα απόδοσης έρματος.

Τα πρότυπα απόδοσης έρματος απαιτούν ότι τα πλοία που εφαρμόζουν τα πρότυπα απόδοσης μειώνουν τη συγκέντρωση των βιώσιμων οργανισμών (που εκφράζεται από τον αριθμό των οργανισμών ανά όγκο μονάδων του απαλλαγμένου έρματος) που απαλλάσσονται από τις δεξαμενές έρματος τους στα επίπεδα που διευκρινίζονται στους κανονισμούς της συνθήκης. Σύμφωνα με τον κανονισμό δ-4 τα πλοία που πραγματοποιούν διαχείριση έρματος με πρότυπα απόδοσης έρματος θα πρέπει να απαλλάξουν λιγότερο από 10 βιώσιμους οργανισμούς ανακυκλικό μετρώ μεγαλύτερο ή όσο με 50 μικρόμετρα στην ελαχίστη διάσταση και λιγότερο από 10 βιώσιμους οργανισμούς ανά milliliter λιγότερο από 50 micrometers στην ελαχίστη διάσταση και μεγαλύτερο ή όσο με 10 μικρόμετρα στην ελαχίστη διάσταση και η απαλλαγή των μικρόβιων δεν θα υπερβεί τις διευκρινισμένες συγκεντρώσεις.

Ο δείκτης μικρόβιων ως πρότυπο ανθρώπινης υγείας περιλαμβάνει αλλά δεν πρόκειται να περιοριστούν σε :

- Τοξικομανή *Vibrio cholera* (O1 και O139) με λιγότερο από μια αποικία που διαμορφώνει τη μονάδα cfu (colony forming unit) ανά 100 milliliters ή λιγότερο από 1 cfu ανά δείγμα 1 γραμμαρίου ζωοπλακτόν.
- Εισχειριχίες coliless από το cfu 259 ανά 100 milliliters.
- Εντερικοί εντερόκοκκοι λιγότεροι από 100 ανά 100 milliliters.

Το σύστημα διαχείρισης έρματος πρέπει να εγκριθεί από την διοίκηση με τις οδηγίες του IMO(κανονισμός δ-3). Αυτοί περιλαμβάνουν τα συστήματα που χρησιμοποιούν τις χημικές ουσίες ή τα μυοκτόνα , χρησιμοποιώντας τους οργανισμούς ή τους βιολογικούς μηχανισμούς ή που αλλάζουν τα χημικά ή φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους έρματος. Ο IMO ανέπτυξε μια υπόδειξη ως προς το ποτέ τα νέα και υπάρχοντα πλοία θα πρέπει να ανταποκριθούν στα πρότυπα. Γενικά τα νέα σκάφη (που καθορίζονται στην συνθήκη αυτά που κατασκευάζονται από το 2009 και μετά) θα πρέπει κατά την έναρξη της ισχύος να ανταποκριθούν στα πρότυπα απόδοσης. Στα υπάρχοντα πλοία (που καθορίζονται από την συνθήκη ως αυτά που κατασκευάζονται πριν από το 2009) δίνεται ένα μέσο διάστημα έως είτε το 2014 είτε το 2016 ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου) προτού να πρέπει να ανταποκριθούν στα πρότυπα απόδοσης.

Ship construction	Ballast capacity (cubic metres)	Control required
Before 2009	1500 – 5000	at least meet BWES or BWPS up to 2014 then BWPS
Before 2009	<1500 or >5000	at least meet BWES or BWPS up to 2016 then BWPS
In or after 2009	<5000	at least meet BWPS
In or after 2009 but before 2012	5000 or more	at least meet BWES or BWPS up to 2016 then BWPS
in or after 2012	5000 or more	at least meet BWPS

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου τα υπάρχοντα πλοία πρόκειται να διευθύνουν την ανταλλαγή έρματος. Αυτήν την περίοδο δεν υπάρχει καμία τεχνολογία που έχει καταδειχτεί στα πλοία που θα ανταποκρίνονται από τη συνθήκη. Έχουν γίνει αρκετές δοκιμές από πολλούς διεθνείς οργανισμούς για την επιλογή της καλύτερης τεχνολογίας που θα εφαρμόζεται. Ο αργός ρυθμός της ανάπτυξης και της εφαρμογής των τεχνολογιών κατεργασίας έρματος είναι αποτέλεσμα της έλλειψης οριστικών προτύπων για το ερμα. Για να εξασφαλίσει ότι οι αποδεδειγμένες τεχνολογίες είναι διαθέσιμες, η συνθήκη ορίζει ότι ο IMO πρέπει να αναθεωρήσει τα πρότυπα απόδοσης το αργότερο έως 3 έτη πριν από την πιο πρόωρη αποτελεσματική ημερομηνία των προτύπων, για τη δυνατότητα επίτευξης την αποτελεσματικότητα, την ασφάλεια, και την οικονομική αποτελεσματικότητα. Πολλοί ελπίζουν ότι τα πρότυπα της συνθήκης θα κεντρίσουν την επιστημονική ερευνά για να αναπτύξουν τις τεχνολογίες και τα στοιχεία που απαιτούνται για να διαχειριστούν αποτελεσματικά το ερμα στα ορισμένα πρότυπα πριν από τις προθυμίες της συνθήκης. Τα πλοία που συμμετέχουν σε ένα πρόγραμμα που εγκρίνεται από τον IMO για να εξετάσουν και να αξιολογήσουν τις ελπιδοφόρες τεχνολογίες επεξεργασίας έρματος θα τους δοθεί μια περίοδος επιείκειας 5 ετών πριν πρέπει να συμμορφωθούν με τα εφαρμόσιμα πρότυπα. Στα κράτη που είναι συμβαλλόμενο μέρος της συνθήκης δίνεται το δικαίωμα να εφαρμόσουν επιπρόσθετα, πιο αυστηρά μετρά από ότι η συνθήκη με σκοπό να αποτρέψει, να μειώσει ή να αποβάλει τη μεταφορά των επιβλαβών και παθογόνων υδρόβιων οργανισμών.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

Σύμφωνα με το άρθρο 2 τα γενικά συμβαλλόμενα μέρη υποχρεώσεων αναλαμβάνουν να εφαρμόσουν πλήρως και τελεία τις διατάξεις της συνθήκης και του παραρτήματος προκειμένου να αποτραπεί να ελαχιστοποιηθεί και να σταματήσει τελικά η μεταφορά των επιβλαβών και παθογόνων υδρόβιων οργανισμών μέσω του έλεγχου και της σωστής διαχείρισης έρματος και ιζημάτων έρματος των πλοίων. Στα συμβαλλόμενα μέρη δίνεται το δικαίωμα να λάβουν χωριστά ή μαζί με τα άλλα συμβαλλόμενα μέρη τα πιο αυστηρά μέτρα όσον αφορά την πρόληψη, την μείωση ή την αποβολή της μεταφοράς των επιβλαβών και παθογόνων υδρόβιων οργανισμών μέσω του ελέγχου και της διαχείρισης έρματος και των ιζημάτων του στα πλοία συμφωνά με το διεθνές δίκαιο. Τα συμβαλλόμενα κράτη πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι πρακτικές διαχείρισης έρματος δεν προκαλούν την μεγαλύτερη ζημία από ότι προκαλείται στο περιβάλλον την ανθρωπινή υγεία, την ιδιοκτησία, τους πόρους ή άλλα γειτονικά κράτη τους.

Ο ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΜΑΤΟΣ

Το πρόβλημα έγινε αντιληπτό στην δεκαετία του '80 όταν πολλά προβλήματα συνδέθηκαν με την εισαγωγή ενός είδους μυδιών στις μεγάλες λίμνες. Τα συγκεκριμένα μύδια αναπτύσσονται πολύ γρήγορα και μπορούν να εισβάλουν και να φράξουν τις σωλήνες εισαγωγής έρματος και τις εσωτερικές παροχές νερού και τις ηλεκτρικές παραγωγικές εγκαταστάσεις. Τα μύδια εισέρχονται στα αμερικανικά χωρικά ύδατα μέσω της μεταφοράς του έρματος από τις ευρωπαϊκές λίμνες και στην συνέχεια ελευθερώθηκαν μέσα στις μεγάλες λίμνες του Καναδά και των ΗΠΑ. Ο μεγάλος αριθμός των μυδιών που εισήχθη στις λίμνες δημιούργησαν ένα τεράστιο πληθυσμό στις λίμνες με συνέπεια να προκληθεί σημαντική ζημία στις παροχές νερού των πόλεων και τις

ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε όλη την ευρύτερη περιοχή. Το κόστος προσπαθειών πρόληψης και επανόρθωσης των ζημιών που προκάλεσαν τα μύδια στις μεγάλες λίμνες υπολογίζεται μεταξύ \$100 και \$400 εκατομμυρίων το χρόνο. Το 1990 θεσπίστηκε νόμος για την πρόληψη και τον έλεγχο των μη – γηγενών υδρόβιων οργανισμών.



Εικόνα. Τα μύδια Zebra mussels (ζέβρα) σε σωλήνα και σημαδούρα(δεξιά)

Ο νόμος αυτός καθιέρωσε ένα πρόγραμμα ώστε να μειωθεί η εισβολή των μη – γηγενών υδρόβιων οργανισμών και απαιτείται από όλα τα πλοία τα οποία εισέρχονται στις μεγάλες λίμνες να έχουν υποβληθεί οπωσδήποτε σε αλλαγή έρματος και τέθηκαν σε ισχύ το 1993. Το 1996 τροποποιήθηκε ο νόμος του 1990 για να εξετάσει την πιθανή εισαγωγή ξένων υδρόβιων οργανισμών και σε αλλά αμερικανικά ύδατα. Αυτός ο νόμος οδήγησε την ακτοφυλακή να εκδώσει εθελοντικές οδηγίες για να αποτρέψει την εισαγωγή και την διάδοση των επικίνδυνων υδρόβιων ειδών σε όλα τα αμερικανικά νερά. Τον Ιούλιο του 2002 η ακτοφυλακή καθόρισε ότι δεν θα μπορούσε να ελέγξει τη συμμόρφωση με τα εθελοντικά μετρά και άρχισαν να ισχύουν υποχρεωτικές πρακτικές διαχείρισης έρματος. Κάτω από τις υποδείξεις της NISA (National Invasive Species Act of 1996 P.L. 104-332; “NISA”), η ακτοφυλακή ενέκρινε τις εναλλακτικές τεχνολογίες διαχειρίσεις έρματος που είναι τουλάχιστον τόσο αποτελεσματικές όσο και οι ανταλλαγή του έρματος για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Η ακτοφυλακή δεν ήταν σε θέση να εφαρμόσει από την αρχή επειδή δεν μπορούσε να καθιερώσει μια βασική γραμμή της αποτελεσματικότητας της ανταλλαγής έρματος. Επιπλέον υπήρχε η γενική αναγνώριση ότι η ανταλλαγή

έρματος δεν είναι απολύτως αποτελεσματική στην παρεμπόδιση της εισβολής των υδρόβιων ειδών. Ο λόγος είναι ότι με την ανταλλαγή έρματος δεν αφαιρείται εντελώς όλοι οι οργανισμοί από την δεξαμενή έρματος. Επίσης δεν αφαιρεί τα ιζήματα έρματος και τους σχετικούς οργανισμούς που εγκαθίστανται στο κατώτερο σημείο της δεξαμενής των πλοίων που έχουν εκκενώσει τις δεξαμενές τους πριν μπουν στα αμερικανικά χωρικά ύδατα και αναφέρουν ότι “no ballast on board” παρά την υποχρέωση ανταλλαγής έρματος στις μεγάλες λίμνες τουλάχιστον 2 νέα είδη έκαναν την εμφάνιση τους στις λίμνες από το 1993. Για να αντιμετωπίσει αυτά τα ζητήματα η ακτοφυλακή έχει λάβει μετρά έτσι ώστε να καθιερώσει διοικητικά πρότυπα έρματος βασισμένα σε ένα επίπεδο προστατευτικότητας και έχει καθιερώσει ένα πρόγραμμα αξιολόγησης τεχνολογίας επεξεργασίας του έρματος. Τα πρότυπα πρόκειται να καθορίσουν το απαραίτητο επίπεδο προστασίας που θα αποτρέψει την εισαγωγή και την διάδοση των μη-γηγενών υδρόβιων ειδών από τις απαλλαγές έρματος. ένας τελικός κανόνας μπορεί να είναι έτη μακριά. Για να αρχίσει την αξιολόγηση και την έγκριση των πειραματικών τεχνολογιών επεξεργασίας έρματος τον Ιανουάριο του 2004 , άρχισε το πρόγραμμα αξιολόγησης τεχνολογίας καταστρώματος STEP (Shipboard Technology Evaluation Program) που είναι ένα εθελοντικό πειραματικό πρόγραμμα έγκρισης τεχνολογίας για να ενθαρρύνει την ερευνά και την ανάπτυξη των συστημάτων επεξεργασίας που θα επέφεραν μια μείωση 98 % του αριθμού των οργανισμών που επιβιώνουν μέσα στο ερμα. Στο πλαίσιο αυτού του προγράμματος τα εναλλακτικά συστήματα επεξεργασίας που έχουν εγκριθεί από την ακτοφυλακή μετά από εκτενή εργαστηριακή δόκιμη και ερευνά θα τοποθετηθούν πειραματικά σε ένα περιορισμένο αριθμό πλοίων για 5 χρόνια. Κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου τα πλοία θα πρέπει να υποβάλλουν έκθεση συχνά στην ακτοφυλακή στην αποτελεσματικότητα του συστήματος επεξεργασίας. Η ακτοφυλακή προσδοκά 6 πλοία στο πρόγραμμα κάθε χρόνο. Μέχρι σήμερα καμία εναλλακτική λύση για να σταθεροποιήσει την ανταλλαγή έρματος δεν έχει εγκριθεί στο πλαίσιο του προγράμματος STEP.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΡΜΑΤΟΣ

Ο αφερματισμός εν πλω όπως καθορίζεται από τις διατάξεις του IMO παρέχει τον καλύτερο δυνατό μέτρο για να μειωθεί ο κίνδυνος μεταφοράς των επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών αλλά υπόκειται στα σοβαρά όρια ασφάλειας του πλοίου. Ακόμα και όταν μπορεί να εφαρμοστεί πλήρως αυτή η τεχνική είναι λιγότερο από 100% αποτελεσματική στην αφαίρεση των οργανισμών από το έρμα. Μερικά συμβαλλόμενα μέρη ακόμη υποστήριξαν ότι η ανταλλαγή έρματος εν πλω μπορεί να συμβάλει στην ευρύτερη διασπορά των επιβλαβών ειδών. Είναι επόμενος εξαιρετικά σημαντικό ότι οι εναλλακτικές και αποτελεσματικές μέθοδοι διαχείρισης έρματος αναπτύσσονται με γοργούς ρυθμούς θα αντικαταστήσουν σύντομα την ανταλλαγή έρματος εν πλω. Η ερευνά και ανάπτυξη (R&D) από διάφορα επιστημονικά κέντρα με σκοπό την ανάπτυξη της πιο αποτελεσματικής λύσης σε αυτό το πρόβλημα.

Οι επιλογές που εξετάζονται περιλαμβάνουν :

- Μηχανικές μεθόδους επεξεργασίας όπως το φιλτράρισμα και ο χωρισμός.
- Φυσικές μέθοδοι επεξεργασίας όπως αποστείρωση από το όζον, το υπεριώδες φως, τα ηλεκτρικά ρεύματα και θερμική επεξεργασία.
- Χημικές μέθοδοι επεξεργασίας προσθέτοντας μέσα στο έρμα μυοκτόνους οργανισμούς που θα σκοτώσουν τους παθογόνους οργανισμούς.
- Διάφοροι συνδυασμοί των ανωτέρω.

Όλες αυτές οι δυνατότητες απαιτούν αυτήν τη περίοδο τη σημαντική περαιτέρω ερευνητική προσπάθεια. Σημαντικά εμπόδια υπάρχουν ακόμα να ξεπεράσουν οι διαφορές τεχνολογίες για να είναι απόλυτα αποτελεσματικές με τις τεράστιες ποσότητες έρματος που μεταφέρουν τα μεγάλα πλοία. (π.χ περίπου 60.000 τόνοι έρματος σε μια μεταφορά χύδην φορτίου 200.000 DWT). Οι επιλογές επεξεργασίας δεν πρέπει να επηρεάσουν την οικονομική λειτουργία του πλοίου και θα πρέπει να εξετάσουν τους περιορισμούς των σχεδίων των πλοίων. Οποιοδήποτε μέτρο έλεγχου που αναπτύσσεται πρέπει να ικανοποιήσει διάφορα κριτήρια που περιλαμβάνουν :

- Πρέπει να είναι ασφαλές
- Πρέπει να είναι περιβαλλοντικά αποδεκτό
- Πρέπει να είναι οικονομικά αποδεκτό
- Πρέπει να λειτουργεί

Ένα από τα πρόβλημα που αντιμετωπίζονται αυτήν την περίοδο από την παγκόσμια κοινότητα R&D είναι ότι εκτός από τα γενικά κριτήρια ανωτέρω δεν υπάρχουν αυτήν την περίοδο κανένα συμφωνημένο σε διεθνές επίπεδο εγκεκριμένο πρότυπο απόδοσης ή σύστημα αξιολόγησης για την επίσημη αποδοχή οποιαδήποτε νέα τεχνολογία που αναπτύσσονται. Επιπλέον πολλές ομάδες εργάζονται στην ξεχωριστά μεταξύ τους και δεν υπάρχει κανένας επίσημος μηχανισμός σε ισχύ για να εξασφαλίσει αποτελεσματικές γραμμές επικοινωνίας μεταξύ της κοινότητας R&D κυβερνήσεων και των σχεδιαστών πλοίων και των ιδιοκτών. Αυτοί είναι ζωτικής σημασίας εάν η προσπάθεια R&D πτυχή. Το πρόγραμμα GloBallast ελπίζει να μειώσει αυτά τα εμπόδια μέσω δυο πρωτοβουλιών του καταλόγου R&D επεξεργασίας έρματος.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στην ανάπτυξη πιθανών προτύπων αποτελεσματικότητας το εργαστήριο(Workshop) συμφωνήσαν ομόφωνα να εφαρμοστούν οι ακόλουθες αρχές :

1. Οι τρεις πιο αποδεκτές μέθοδοι ανταλλαγής έρματος εν πλω(άδειασμα / ξαναγέμισμα, υπερχειλίση και φιλτράρισμα) παραμένουν οι καλύτερες μέθοδοι για την ελαχιστοποίηση της μεταφοράς επιβλαβών και παθογόνων υδρόβιων οργανισμών. Εμφανίζεται πιθανό ότι θα παραμείνουν οι καλύτερες μέθοδοι για το εγγύς μέλλον.
2. Αναγνωρίζοντας το σημείο 1 δεν θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν η ισοδυναμία για να σταθεροποιηθεί η ανταλλαγή έρματος σε ένα πρότυπο αποτελεσματικότητας για την αξιολόγηση και την έγκριση / αποδοχή νέων μελλοντικών τεχνολογιών επεξεργασίας έρματος σε σχέση με την ογκομετρική ανταλλαγή η πραγματική βιολογική αποτελεσματικότητα που επιτυγχάνονται από την ανταλλαγή έρματος δεν καθορίζονται. Αυτή η σχέση δεν μπορεί να καθιερωθεί χωρίς εξαιρετικά ακριβή εμπειρική δόκιμη. Σε αυτό το πλαίσιο η έλλειψη προτύπων για τη νέα εναλλακτική διοικητική τεχνολογία έρματος δεν πρέπει να θεωρείται ως εμπόδιο για την εφαρμογή διαθέσιμου σήμερα και γενικά να είναι αποδεκτές τρεις μέθοδοι ανταλλαγής έρματος σύμφωνα με τις οδηγίες του ΩΜΟ ή από το νέο νομικό όργανο ανάπτυξης στο ΜΕΡC.

3. Τα πρότυπα πρέπει να βασιστούν στην έννοια της μείωσης / ελαχιστοποίησης του κίνδυνου βιολογικής εισαγωγής μέσω του έρματος, που αναγνωρίζει εκείνη την 100 % βιολογικής αποτελεσματικότητας του έρματος δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί για όλους τους οργανισμούς με την καλύτερη διαθέσιμη τεχνολογία αυτήν την περίοδο.
4. Πρέπει να είναι πρότυπα απόδοσης σε αντιδιαστολή με πρότυπα διαδικασίας ή μια διαχείριση προτύπων.
5. Η δόκιμη νομιμοποίησης πρέπει να βασιστεί στην ποιότητα του νερού.
6. Αλλά, παγκόσμια ομοιόμορφα αρχικά βιολογικά πρότυπα αποτελεσματικότητας πρέπει να αναπτυχθούν αν μπορεί να είναι κατάλληλα να αναπτυχθούν τα προσθετά πρότυπα για τις συγκεκριμένες καταστάσεις (πχ διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, διαφορετικές ταξινομικές ομάδες, διαφορετικά πλοία) που βασίζεται σε έναν κίνδυνο προσέγγιση αξιολόγησης.
7. Η ευελιξία πρέπει να διατηρηθεί για να επιτρέψει στα πρότυπα για να αναθεωρηθεί και να ενημερωθεί με την πάροδο του χρόνου όπως η τεχνολογία αναπτύσσεται, αυξάνονται οι γνώσεις και έχουμε όσο το δυνατόν πιο βελτιωμένη βιολογική επεξεργασία έρματος.
8. Θα ήταν χρήσιμο για τους σχετικούς οργανισμούς να αναπτύξουν έναν κατάλογο με τους επιβλαβείς οργανισμούς παγκόσμιος για να βοηθήσει στον καθορισμό προτύπων.
9. Μπορεί να είναι κατάλληλο σε ορισμένες περιστάσεις να χρησιμοποιηθούν οι αναπληρωματικές μετρήσεις στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας επεξεργασίας έρματος αλλά αυτοί πρέπει να βαθμολογηθεί ενάντια στους ενεργούς οργανισμούς.
10. Η δυνατότητα εφαρμογής των προτύπων σε νέο εναντία σε ένα υπάρχον πλοίο πρέπει να καθοριστεί.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Θεωρώντας τα αρχικά κριτήρια και τις θεμελιώδης αρχές που αναφέρονται ανώτερο το εργαστήριο προτείνει και συστήνει ότι οι ακόλουθες δυο κυρίες επιλογές θεωρούνται ως πιθανό διεθνές BWT (best water technology) βιολογικά πρότυπα αποτελεσματικότητας

για τη χρήση στην αξιολόγηση και έγκριση / την αποδοχή των νέων συστημάτων BWT αυτός μπορεί να αναπτυχθεί ως εναλλακτικές λύσεις για να σταθεροποιήσει την ανταλλαγή έρματος εν πλω. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή ένα αντιπροσωπεύει μια σταθεροποίηση των συστάσεων πέντε από έξι ομάδες εργασίας ενώ μονό μια ομάδα σύστησε την επιλογή δυο.

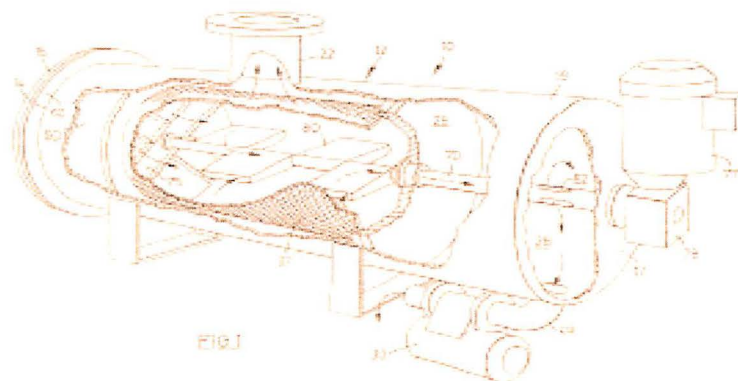
Επιλογή ένα : 95 % Αφαίρεση / θανάτωση / αδρανοποίηση σχετικά με την καθιερωμένη τυποποιημένη εισαγωγή. Προτεινόμενα πρότυπα :

1. προκειμένου να εγκριθεί, να γίνει αποδεκτή οποιοδήποτε νέα τεχνολογία επεξεργασίας έρματος πρέπει να επιτύχει την αφαίρεση, τη θανάτωση ή την αδρανοποίηση 95 % ενός αντιπροσωπευτικού είδους από κάθε ένα από πέντε αντιπροσωπευτικές ταξινομικές ομάδες στο ερμα που αδειάζετε στην θάλασσα σχετικά με την εισαγωγή για ένα καθορισμένο σύνολο τυποποιημένων βιολογικών, φυσικών και χημικών καταστάσεων εισαγωγής, στοιχειά εκθέσεων όσον αφορά την αφαίρεση, τη θανάτωση ή την αδρανοποίηση των παθογόνων dinoflagellate κυστες και παρόμοιοι οργανισμοί της ανησυχίας.
2. για τις παθογόνος dinoflagellate κυστες και τους παρόμοιους οργανισμούς οι λιμενικές αρχές μπορούν να απατήσουν τα υψηλότερου επιπέδου επεξεργασία έρματος από αυτή που αναφέρεται ανώτερο(για αφαίρεση ή αδρανοποίηση 99,9999 % αλλά με αυτό τον τρόπο πρέπει να είναι κοντά στα διεθνή πρότυπα.

Σύστημα EVER –CLEAR FILTRATION ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΜΑ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Η ναυτιλία κινεί πάνω από 80% των παγκόσμιων προϊόντων και μεταφέρει σχεδόν δισεκατομμύρια τόνους νερό έρμα στις θάλασσες όλου του κόσμου κάθε χρόνο. Υπολογίζεται ότι περισσότερα από 7.000 είδη υδρόβιων οργανισμών μεταφέρονται σε όλο τον κόσμο μέσα στο έρμα των πλοίων κάθε μέρα. Κατά συνέπεια ολόκληρα οικοσυστήματα αλλάζουν με σημαντικές επιδράσεις οικολογικές, οικονομικές και της ανθρώπινης υγείας σε όλο τον κόσμο. Για να εφαρμοστούν τα πρότυπα που προστάζει ο IMO με την νέα του συνθήκη και για να προστατευτεί το θαλάσσιο περιβάλλον οι πλοιοκτήτες χρειάζονται ένα αξιόπιστο, ασφαλές και οικονομικό εργαλείο ικανό και αποτελεσματικό που θα μπορέσει να καταπολεμήσει το πρόβλημα που έχει παρουσιαστεί. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα των πιθανών τεχνολογιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Kinectrics' Ever-Clear είναι ένα αποτελεσματικό ασφαλής και μηχανικό σύστημα φιλτραρίσματος εύκολο στην χρήση με σκοπό αρχικά να διαχωρίσει τα επιβλαβή συστατικά του έρματος και μετά να τα επεξεργαστεί. Η επεξεργασία γίνεται από το Ever-Clear Filter το οποίο αφαιρεί το βούρκο και τα ιζήματα, οργανικά υλικά και όλους τους οργανισμούς μικρότερους από 40 micropm τους οποίους κατακρατεί και τους επιστρέφει στο φυσικό τους περιβάλλον με ένα μικρό θαλάσσιο ρεύμα. Το υπόλοιπο καθαρό νερό παίρνει από ένα δεύτερο όμοιο φίλτρο με το παραπάνω φίλτρο.



Καινοτόμο και αποτελεσματικό σύστημα

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των φίλτρων Ever-Clear Filter System features 40 micron αποτελούνται από ανταλλάξιμες οθόνες φίλτρων ανοξειδωτου χάλυβα, έχουν ποσοστό ροής μέχρι 30.000 gpm, συνεχείς ή όχι φιλτράρισμα και αυτορυθμιζόμενες κεφαλές. Τα σύστημα αυτά μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν σε όλες τις τεχνολογίες όπως το UV φως, όζον ή τεχνολογίες χημικής επεξεργασίας έρματος για να απόδοση μια πλήρη λύση συστημάτων. Πιθανές εφαρμογές :

- στο αρχικό στάδιο φιλτραρίσματος για το σύστημα επεξεργασίας έρματος
- αφαίρεση των αλγών (μικροσκοπικά φύκια), βούρκου και των ιζημάτων
- αφαίρεση των μυδιών zebra mussels από το εσωτερικό των σωληνώσεων
- μοριακό φιλτράρισμα για τις βιομηχανικές και κατασκευαστές διαδικασίες
- αρχική φιλτράρισμα επεξεργασίας του πόσιμου νερού(που χρησιμοποιείται με το UV φως ή άλλα συστήματα)

Τεχνικά / εμπορικά πλεονεκτήματα :

- Κατασκευασμένος να χρησιμοποιείται σε πολλές διαφορετικές πλατφόρμες
- Συνεχείς φιλτράρισμα χωρίς καμία διακοπή
- Υψηλό ποσοστό ροής
- Μειώνει τις δαπάνες συντήρησης συστημάτων
- Μπορεί να χειριστή από πολλές διαφορετικές οθόνες
- Εποξική επίστρωση για την χημική αντίσταση
- Σύντομο φιλτράρισμα
- Εύκολη πρόσβαση για την συντήρηση
- Πολλαπλές δυνατότητες
- Εύκολη σύνδεση με άλλα δευτερεύοντα συστήματα.



Το σύστημα Φιλτραρίσματος EVER – CLEAR

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΜΑΤΟΣ

Η μεταφορά και η εισβολή στο έρμα των πλοίων των βλαβερών οργανισμών θεωρείται σημαντική απειλή για το περιβάλλον, την οικονομία και την ανθρωπινή υγεία. Λαμβάνοντας υπόψη τις ανησυχίες ασφάλειας και αποτελεσματικότητας που εκφράζονται για την ανταλλαγή έρματος (BWE – Water Ballast Exchange) στις θάλασσες υπάρχει ένα ισχυρό κίνητρο για να ερευνηθεί τις διάφορες μεθοδολογίες της επεξεργασίας έρματος (BWT). Μια ανεξάρτητη διαδικασία BWT επιτρέπει την ανεξαρτησία των θαλασσών της ανεξαρτησίας στις καθυστερήσεις των πλοίων και ανεξαρτησία της χερσαίας διάδοσης εργασίας. Λαμβάνοντας υπόψη μια πιθανή σταδιακή κατάργηση σε 20 με 25 χρόνια η ύπαρξη των πλοίων που έχουν ένα σύστημα BWT γίνεται ουσιαστική εκτίμηση επιπλέον στο σχεδιασμό των συστημάτων BWT για τον νέο εξοπλισμό πλοίων. Η νέα διαδικασία ενσωματώνει τις διαφορές τεχνολογίες. Η νέα πλατφόρμα εφαρμόζει μια διαδικασία *ex situ*² για να προωθήσει τη συνάντηση μορίων και να βελτιωθεί το φιλτράρισμα παρέχει την *ex situ* και την *in situ* για μια τμηματική απολύμανση. Η διαδικασία έχει την ευελιξία της χρησιμοποίησης είτε απλό πέρασμα είτε διπλό πέρασμα (ερμητισμός και αφερματισμός) προαιρετικά κατά την διάρκεια του ταξιδιού των πλοίων. Η διαδικασία είναι συμβατή με την ανταλλαγή έρματος όπου κρίνεται εφαρμόσιμη και ασφαλής αλλιώς είναι συνολικά ανεξάρτητος.

Το πλαγκτόν δεν μπορεί να διατηρήσει ανεξάρτητη θέση και να μετακινηθεί μέσα στην υδάτινη στήλη. Διαιρείται συμφωνά με το μέγεθος τους : μικροπλαγκτόν 20 – 200 μm, νανοπλαγκτόν 2 – 20 μm και πικοπλαγκτόν 0,2 – 2,0 μm συμπεριλαμβανομένου και του

² Είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα απειλούμενο υπό εξαφάνιση είδος ή το ζώο με την αφαίρεση του από έναν επισφαλή ή απειλητικό βιότοπο και την τοποθέτηση του ή μέρους από το με τη φροντίδα των ανθρώπων.

βακτηριοπλαγκτόν. Είναι κατανοητό η νέα τεχνολογία απολύμανσης να μην μπορεί αποτελεσματικά να ανταπεξέλθει σε όλους τους οργανισμούς και μια υβριδική λύση με την ενσωμάτωση διαφόρων μεθοδολογιών είναι ουσιαστική. Κατά την διάρκεια της μελέτης αυτής έχει υποδειχτεί ότι το μεγαλύτερο μικροπλαγκτόν που μπορεί να αφαιρεθεί από ένα φίλτρο δίσκων είναι μεγέθους μεταξύ 50μ – 100μ, οι μικροοργανισμοί καταστρέφονται με την τεχνολογία UV και το μικρότερο πλακτόνικ μπορεί να αντιμετωπιστεί χρησιμοποιώντας τις προηγούμενες φωτοχημικές και καταλυτικές διαδικασίες οξειδώσεις βασισμένες στο υπεροξείδιο του υδρογόνου. Η νέα φτιάχεται γύρω από δυο διαθέσιμες πλατφόρμες :

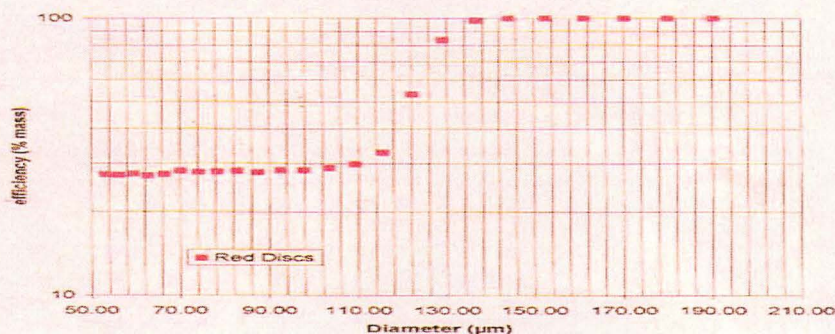
1. το βαθύ φιλτράρισμα που είναι επιτυγχάνεται με τα φίλτρα Arkal και
2. η UV απολύμανση και οι προηγμένες τεχνολογίες οξείδωσης των βλαβερών οργανισμών.

Η διαδικασία στηρίζεται στην εμπειρία πάνω στους παθογόνους υδρόβιους οργανισμούς στην φωτόλυση με UV του υπεροξείδιο του υδρογόνου στα προϊόντα υδροξυλίου μέσα στον αντιδραστήρα στους οργανισμούς που είναι ανθεκτικοί στην απολύμανση από UV μονό. Η διαδικασία ενσωματώνει επίσης τις πρόσθετες ιδιοκτήτες διαδικασίες Arkal για να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα φιλτραρίσματος και για να συνεχίσει την απολύμανση μέσα στην δεξαμενή έρματος.

Η ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ

Το φιλτράρισμα είναι μια από τις τεχνολογίες χωρισμού της επιλογής για BWT λόγω της ανάγκης να τα χωρίσει συμφωνά με το μέγεθος μορίων και όχι μονό από την πυκνότητα μορίων σαν πυκνότητα των οργανισμών είναι σε πολλές περιπτώσεις κοντά στην πυκνότητα του νερού. Το σύστημα φιλτραρίσματος δίσκων Spin-Klin που κατασκευάζεται από την Arkal Filtration και το σύστημα αυτό έχει αρκετά μοναδικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα που είναι συμφέροντα για την επεξεργασία έρματος.

Fig. 1: Cumulated efficiency



Test Engineer,
Name : Jean-Claude BERNOU-MAZARS
Date : 05/04/2000



Test Report n° 00/106

Απόδοση του φίλτρου δίσκων Arkal Spin-Klin ® 130μm.

Επιτυγχάνει αποδοτικό και ακριβή χωρισμό μορίων(μικρότερο στο μέγεθος 10 μm) δεν υπάρχει καμία διάσπαση στα διατηρημένα υλικά, εύκολη και αποτελεσματική παλίνδρομο κύμα πολύ μικρή κατανάλωση ενέργειας και ύδρευσης, πολύ χαμηλή συντήρηση και ελευθέρως δομικά υλικά διάβρωσης. Σε μια πρόσφατη μελέτη το σύστημα Spin-Klin εξετάστηκε αυστηρά και αξιολογήθηκε δευτερεύοντος σε σχέση με άλλες τεχνολογίες χωρισμού για το φιλτράρισμα έρματος σε ένα πείραμα κλίμακας (340 m³/hr) στις μεγάλες λίμνες του Καναδά(Αύγουστο με Σεπτέμβρη του 2001). Το συμπέρασμα ήταν ότι το φίλτρο δίσκων 100 μm αποδώσει καλύτερα στην αφαίρεση των μορίων σε σύγκριση με αλλά φίλτρα και υδροκυκλώνες. Χαρακτηριστικά όλα τα μόρια επάνω από 200 μm αφαιρέθηκε μαζί με το 91,4 % όλων των άλλων μορίων επάνω από 100μm.

ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΚΑΙ ΚΡΟΚΥΔΩΣΗ³ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

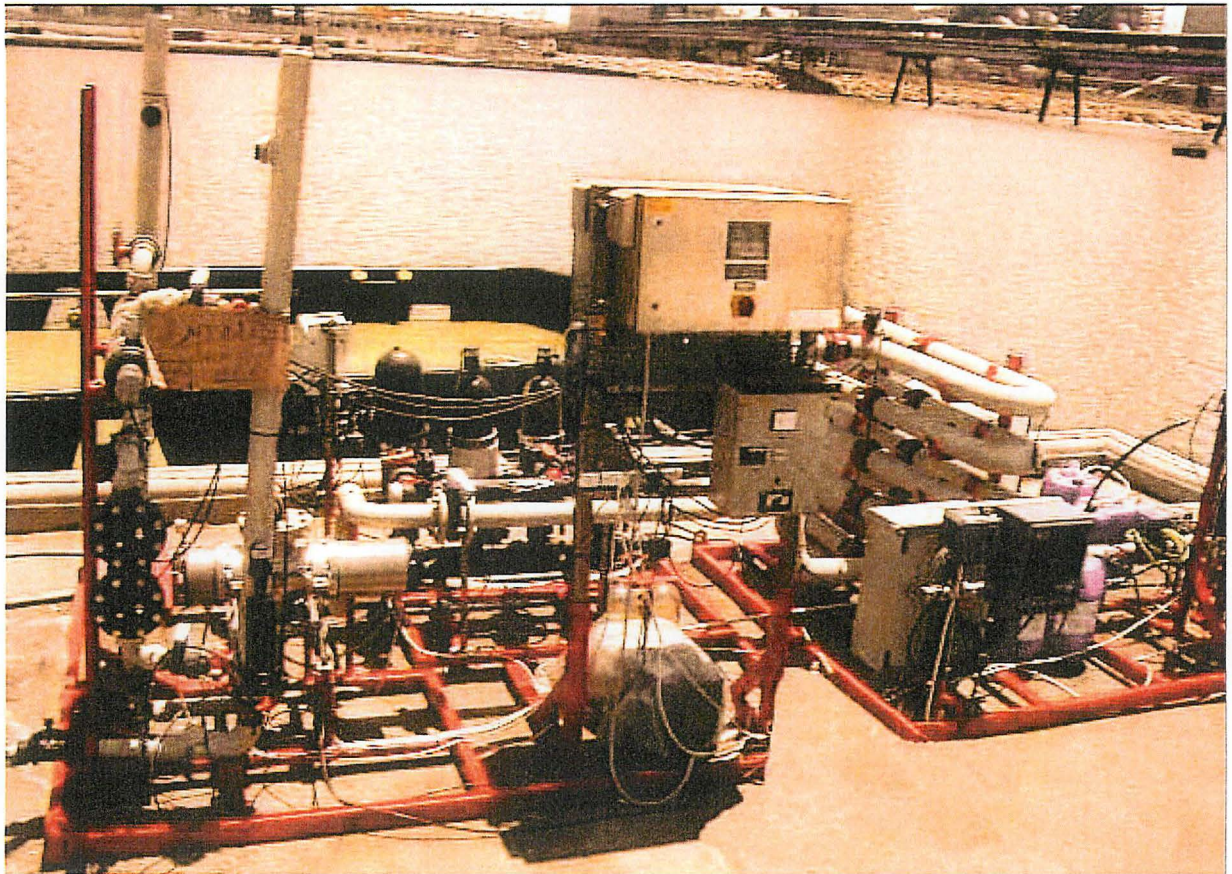
Πειράματα που στοχεύουν αρχικά στην αξιολόγηση της δυνατότητας της χρήσης του υπεροξειδίου του υδρογόνου (HP) για τη αποστείρωση του έρματος οδήγησε σε μια εκπληκτική ανακάλυψη. Καθορίστηκε ότι το HP στις συγκεντρώσεις 10-50 mg/liter αποδίδει ως flocculant⁴ που προκαλεί τη συσσώρευση του ναοπλαγκτόν (κυρίως διάτομα, dinoflagellates και γαλαζοπράσινη άλγη) διάλυμα floccs. Κατά συνέπεια η επεξεργασία του έρματος της Μεσογείου με το HP με 10 -50 δευτερόλεπτα του χρόνου διατήρησης οδήγησε στην πήξη μια οξειδωμένης βιομάζας που λειτουργεί ως βάση για την περαιτέρω συνάθροιση δεδομένου ότι οι οξειδωμένες οργανικές ουσίες κατέχουν την υψηλή προσκόλλησης δύναμη. Όταν αυτά τα σύνολα εξεταστήκαν κάτω από την ενίσχυση παρατηρήθηκε ότι περιέχουν όχι μόνο οξειδωμένη και αδρανή βιομάζα αλλά και αποφραγμένα ανόργανα μόρια καθώς επίσης και ζωντανούς μικροοργανισμούς. Αυτή η αλληλεπίδραση οξείδωση-πρόσφυση βελτιώνει την αποδοτικότητα της συνθήκης. Συνεπώς το φιλτράρισμα είναι επιτυχής στην αφαίρεση των περισσότερων μορίων των οποίων το μέγεθος αρχικά ήταν αρκετά μικρό ώστε να ξεφύγει. Η χρησιμοποίηση ενός φίλτρου δίσκων 50μm το 96 % του μικροπλαγκτόν (μέγεθος > 80μm) αφαιρέθηκε. Σε σύγκριση του δείγμα του φιλτραρίσματος ο έλεγχος έδειξε ότι υπήρχε μείωση του πληθυσμού των ναοπλαγκτόν (μέγεθος > 3μm) σε συνάρτηση με συγκέντρωση του HP. Η εφαρμογή 30,40 και 50 Mg/liter HP οδήγησε στη μείωση 53, 56 και 76 % αντίστοιχα.

³ Η κροκιδωση αναφέρεται σε μια διαδικασία όπου μια διαλυτή ουσία βγαίνει από τη λύση υπό μορφή flocc ή flakes. Ο όρος χρησιμοποιείται επίσης για να αναφερθεί στη διαδικασία από την οποία τα λεπτά μόρια προκαλούνται για να συγκεντρώσουν μαζί flocc. Flocc μπορεί έπειτα να επιπλεύσει στην κορυφή του υγρού, να εγκαταστήσει στο κατώτατο σημείο του υγρού, ή μπορεί να φιλτραριστεί εύκολα από το υγρό.

⁴ Μια χημική ουσία που αναγκάζει ένα διασκορπισμένο κολλοειδές σύστημα (όπως ο άργιλος) για να πήξει και να διαμορφώσει floccs. Τα περισσότερα flocculants είναι είτε πολλαπλών χρήσεων κατιόντα όπως το ασβέστιο, το μαγνήσιο και το αργίλιο, είτε τα long-chain πολυμερή σώματα. Το υψηλό pH, υψηλή αλατότητα και υψηλής θερμοκρασίας μπορεί επίσης να προκαλέσει την κροκιδωση αργίλου

ΠΡΟΤΥΠΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ BWT: ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ ΔΙΣΚΩΝ, UV ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ.

Με στόχο τη δόκιμη εάν οι οργανισμοί που μπορούν να ξεφύγουν από τη διήθηση δίσκων (κυρίως πικοπλαγκτόν) μπορεί να τους καταστρέψει από την έκθεση τους στην ακτινοβολία UV παρουσία του υπεροξειδίου του υδρογόνου σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε μια μονάδα επίδειξης 10 m³/hr. Η πειραματική μονάδα τοποθετήθηκε και εξετάστηκε σε μια ρυμουλκούμενη αποβάθρα στο λιμάνι Hedera στην Μεσογειακή ακτή του Ισραήλ.



Γενική άποψη της πρότυπης πειραματικής μονάδας I BWT.

Το πιλοτικό σχέδιο χρησιμοποιήθηκε από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούνιο του 2001 και επεξεργαστήκαν περισσότεροι από 3000 τόνοι θαλασσινού νερού. Οι συσκευές περιλαμβάνουν δυο εναλλασσόμενοι ελικοειδείς αντιδράσεις σωλήνων (2,2 και 20 μετρά διαμονή χρόνου 5 και 48 sec αντίστοιχα). Το HP (30%) εγχύθηκε συνεχώς στο

θαλασσινό νερό για να παραγάγει 20-50 mg/liter συγκέντρωση. Το νερό αυτό μεταφέρθηκε σε ένα φίλτρο δίσκων (ενιαίο ή διπλό) με βαθμό διήθησης που κυμαίνονται μεταξύ του 20 – 100 micron, που ακολουθητέοι από μια μονάδα UV ακτινοβολίας (εξεταστήκαν διάφοροι τύποι UV και τεχνολογίες που χρησιμοποιούν τους λαμπτήρες μέσης και χαμηλής πίεσης) στις UV δόσεις που κυμαίνονται μεταξύ 33-200 mJ/cm². Οι οργανισμοί πλανκτόνικ στα επεξεργασμένα και μη επεξεργασμένα δείγματα μελετήθηκαν. Στα μη επεξεργασμένα δείγματα εντοπιστήκαν 11 taxa⁵ μικροπλαγκτόν. Τα πιο κοινά taxa ήταν τα foraminiferans και τα καρκινοειδή. Συγκρίνοντας τα πάγια δείγματα HP/Filtration/UV με τα τελευταία υπήρχε μια μείωση 93 % της ποσότητας του μικροπωλητών (μέγεθος > 80 μm). Προσδιοριστήκαν έξι νανοπλαγκτόν taxa (σε διαφορετικά ταξινομικά επίπεδα). Τα πιο πολυάριθμα taxa ήταν τα διάτομα και τα Ebtiiida. Από τα δείγματα νανοπλαγκτόν (μεγεθος > 3 μm) το 35 - 42 % αφαιρέθηκε χρησιμοποιώντας ένα απλό φίλτρο δίσκων, και 61 – 62 % αφαιρέθηκαν με επεξεργασία από το διπλό σύστημα φίλων στο HP/filtration/UV. Η μικροβιακή ποικιλομορφία στα επεξεργασμένα και μη επεξεργασμένα δείγματα του θαλασσινού νερού που μελετήθηκε από τον καθηγητή Norbert Hulsmann του πανεπιστήμιου του Βερολίνου. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα επεξεργασμένα δείγματα ακόμα περιλάμβαναν μόρια οργανικής προέλευσης (διάτομο Frustules, dinoflagellate cell walls, loricae phytoflagellates μέχρι περίπου 50 μm) με τα υποθετικά πλασματικά υπόλοιπα καθώς επίσης και τα μόρια αγνώστου προελεύσεως κυρίως ίνες με μήκος 100 μm. Εντούτοις κανένα ζωντανό κύτταρο δεν θα μπορούσε να ανιχνεύει στα δείγματα ούτε μετά από την προσθήκη κυττάρων ως οργανισμούς τροφής στα υποδείγματα ούτε μετά από μια περίοδο περισσότερων από τριών εβδομάδων της επιθεώρησης. Σε όλα τα επεξεργασμένα δείγματα η ανάπτυξη του biofilm ήταν εμποδισμένο ή έντονα κατασταλαγμένος δείχνοντας τους σχεδόν-αποστειρωμένους ορούς. Η προσθήκη των ζωντανών κυττάρων από ένα μη επεξεργασμένο δείγμα έλεγχου στο επεξεργασμένο θαλασσινό νερό οδήγησε στα μετρία βιοκτόνα αποτελέσματα κυρίως για flagellates και heliozoans αλλά όχι για γυμνά amoebae. Οι έλεγχοι έδειξαν μια κανονική εικόνα μιας μετρίας μικροβιακής ποικιλομορφίας χαρακτηριστικής για το θαλασσινό νερό ολιγοτροφικής προέλευσης. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι το πρότυπο σύστημα 1 ήταν αρκετά αποδοτικό στην

⁵ Taxa είναι μια ταξινομική μονάδα, είναι μια ομαδοποίηση των οργανισμών (που ονομάζονται ή είναι απροσδιόριστος). Μόλις ονομαστεί, ένα taxon θα έχει συνήθως μια τάξη και μπορεί να τοποθετηθεί σε ιδιαίτερο επίπεδο σε μια ιεραρχία.

αφαίρεση του μεγαλύτερου μέρους του μικροπλαγκτόν (μέγεθος > 80 μm) άλλα λιγότερο αποτελεσματικό στην αφαίρεση του νανοπλαγκτόν (μέγεθος > 3μm). Συμπέρασμα αυτής της φάσης μας οδήγησαν στην ερευνά της δυνατότητας της καταλυτικής ενεργοποίησης του υπεροξειδίου του υδρογόνου για να επιτευχθεί καλύτερη απολύμανση για την εξόντωση του μικρότερου νανοπλαγκτόν και πικοπλαγκτόν.

ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ (Advanced Oxidation Processes AOP)

Αντιδραστικά είδη οξυγόνου (Reactive oxygen species ROS) όπως το superoxide radical anion, hydroxyl radical, perhydroxyl radical, singlet oxygen ή το όζον το οποίο απευθύνεται στην απολύμανση του νερού με διαφορές επεξεργασίες. Το πιο ισχυρό οξειδωτικό στον παραπάνω κατάλογο είναι hydroxyl radical με την δυνατότητα οξείδωσης 2,8 V που είναι η δεύτερη μετά το φθόριο(3,0 V). Το hydroxyl radical και άλλα ROS είναι καταστρεπτικά διάφορα συστατικά του ζωντανού κυττάρου, κυρίως στα λιπίδια μεμβρανών, τις πρωτεΐνες και το DNA. Οι πρόσφατες αξιοκρατικές εφαρμογές βιολογικής επιστήμης ROS είναι στη φωτοδυναμική θεραπεία(lane 2003) και στην προστασία συγκομιδών(Heitz 1995). Μια περιοχή όπου hydroxyl radical είναι ο συνηθισμένος τρόπος δράσης στα βιομηχανικά απόβλητα και ιδιαίτερα στα τοξικά ρεύματα που είναι αδιαπέραστα στην αεροβική ή αναερόβια βιολογική επεξεργασία. Η διαδεδομένη μεθοδολογία για την παράγωγη των hydroxyl radical είναι μέσω της χημείας του Fenton που είναι βασισμένη στο αραιωμένο υπεροξείδιο του υδρογόνου και του σιδηρούχου ιόντος (Neyens, 2003): η βασική χημεία του Fenton δεν μπορεί να εξεταστεί για BWT δεδομένου ότι απαιτεί τους όξινους όρους (pH < 4). Βελτιωμένες τεχνολογίες που έχουν στην τελευταία δεκαετία στο πλαίσιο AOP ενσωματώστε και διευκολύνετε την αντίδραση Fenton με την ακτινοβολία UV-VIS, προσθετοί καταλύτες, όζον ή οξυγόνο. Μια καλή νέα προσέγγιση είναι photocatalysis βασισμένο στους ημιαγωγούς όπως το διοξείδιο του τιτανίου που παράγει ROS από το νερό και το οξυγόνο. Το κύριο πλεονέκτημα των ROS δεδομένου ότι τα χημικά αντιδραστήρια είναι

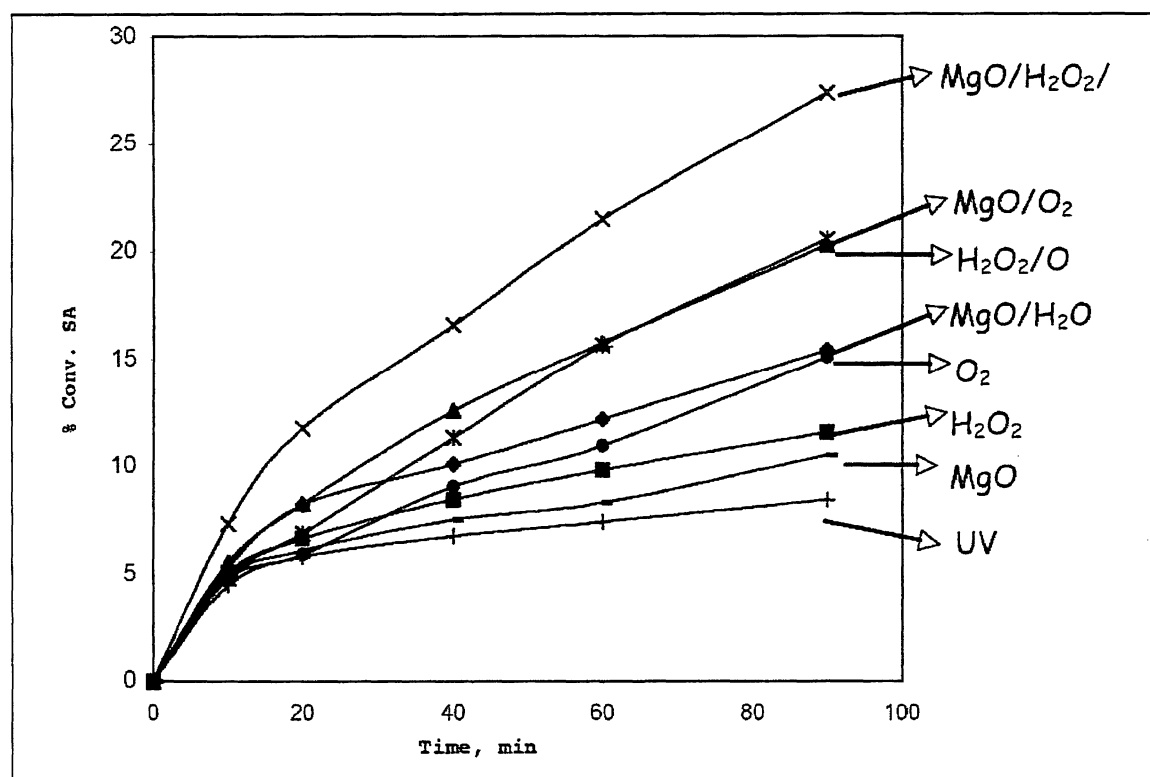
η έμφυτη δυνατότητα τους να προκαλέσουν μια καταστρεπτική διαδικασία αλυσίδων, παρουσία ενός οργανικού υλικού που χρησιμοποιεί το διαλυμένο οξυγόνο στο βήμα διάδοσης και ως εκ τούτου είναι ουσιαστικά αυτόνομο. Σε ένα πρόσφατο έγγραφο Waites έχει καταδείξει τη συνεργατική επίδραση του UV και του υπεροξειδίου του υδρογόνου στην καταστροφή των βακτηρίων σπορίων (Waites 1988). Εντούτοις καμία έκθεση σχετικά με την απολύμανση της κατανάλωσης ή το ανακυκλωμένο νερό που χρησιμοποιεί καταλυτικό AOP έχει δημοσιεύει έως τώρα. Σε μια σειρά πειραμάτων που έγιναν με σκοπό την αξιολόγηση των AOP ως βασική τεχνολογία για την επεξεργασία έρματος (Μάιος 2002) χρησιμοποιήθηκε το σαλικικό οξύ⁶ (SA) ως χημικό καθαριστικό για να ελέγχει το ποσοστό σχηματισμού των hydroxyl radical. Παρουσία του τελευταίου το σαλικικό οξύ είναι γρήγορα οξειδωμένος σε ένα μίγμα διυδροξυβενζοϊκό οξύ 2,3 και 2,5 που μπορεί να είναι δοκιμασμένο σε high pressure liquid chromatography (HPLC) που χρησιμοποιεί έναν UV ανιχνευτή. Ο βαθμός μετατροπής SA είναι ανάλογος προς τον αριθμό hydroxyl radical που παράγεται σε ένα δεδομένο σύστημα. Εξετάσαμε διάφορα AOP για την οξείδωση του σαλικικού οξέως στην Μεσόγειο Θάλασσα με ακτινοβολία που χρησιμοποιεί έναν UV λαμπτήρα πίεσης 150W που εξοπλίζεται με χαλαζία(tq-150, Heraeus Nobel Light Ltd.) με τις υπολογισμένες UVC με μέσες εντάσεις 50-180 mW/cm² στην αντίδραση 1-4 λίτρα από τα χρησιμοποιούμενα πλοία. Τα αποτελέσματα σαφώς δείχνουν ότι η UV ακτινοβολία μέσο-πίεσης του θαλάσσιου νερού οδηγεί στην παράγωγή hydroxyl radical. Αυτό το πόσο επηρεάστηκε έντονα από την παρουσία οξυγόνου ή /και υδρογόνου του υπεροξειδίου (HP). Κατά συνέπεια η ακτινοβολία του θαλασσινού νερού που περιέχει 250 mg/liter SA (που εξουδετερώνεται από NaOH σε pH = 7,9) και διαποτισμένος με το αέριο αργό οδήγησε στη μετατροπή 6,3 % SA μετά από 90 λεπτά. Το ίδιο πείραμα που έγινε σε αέρα έδωσε μετατροπή 8,4 %. Προσθήκη 10 mg/liter του HP, με τους ίδιους ορούς αύξησαν τη μετατροπή σε 11,6 % και ο κορεσμός με το οξυγόνο την αύξησε σε 15,1 %. Η συνδυασμένη προσθήκη 10 PPM HP και ο κορεσμός με το οξυγόνο ώθησε τη μετατροπή σε 20,3 %. Κανένας από τους προηγούμενους αποδεδειγμένους καταλύτες μετάλλων ή μεταλλικών οξειδίων όπως και αλλά άλατα ή οξείδια μετάλλων που έχουν εξετάσει οποιαδήποτε ανίχνευση περιττή δραστηριότητα κάτω από την ακτινοβολία. Κατά συνέπεια τα άλατα και τα οξείδια του Fe, Ni, Co, Ag, Ru, Pt, Cu, W και V που αποτυγχάνουν να παρουσιάσουν οποιαδήποτε

⁶ Το Salicylic οξύ είναι ένα άχρωμο, κρυστάλλινο οργανικό καρβοξυλικό οξύ. Προετοιμάζεται συνήθως από Kolbe τη σύνθεση (αντίδραση kolbe-Schmitt aka). Salicylic όξινες λειτουργίες ως ορμόνη φυτών.

συνεργική καταλυτική επίδραση με την ακτινοβολία UV. Το TiO_2 έδειξε κάποια δραστηριότητα όταν ακτινοβολείται με το μήκος κύματος επάνω από 300 nm αλλά ήταν σχεδόν ατελέσφορος όταν εκτίθεται στ πλήρη φάσμα του μέσου λαμπτήρα πίεσης. Ο μοριακός συντελεστής εξαλείφει του υπεροξειδίου του οξυγόνου είναι σχετικά χαμηλός ($18,6 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{cm} - 1254 \text{ nm}$). Συνεπώς μονό ένα μικρό μέρος του συναφούς φωτός αξιοποιείται πραγματικά. Το ποσοστό της φωτόλυσης του υδατίνου υπεροξειδίου του υδρογόνου έχει βρεθεί για να είναι pH εξαρτώμενο και για να αυξάνεται με υψηλότερη αλκαλικότητα. Αυτό μπορεί να οφείλεται πρωτίστως στον υψηλότερο μοριακό συντελεστή απορρόφησης του ανιόντος του υπεροξειδίου το όποιο σε 254 nm είναι $240 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{cm} - 1$ (Leggini 1993). Αυτά τα προϊόντα πρώτης ανάγκης μας προτρέπουν για να εξετάσουν τον πιθανό ρολό των βασικών καταλυτών στη συμπεριφορά του συστήματος. Σε pH = 9,5 και ιδιαίτερα σε pH = 10,0 το μετρημένο ποσοστό οξειδωσης SA που χρησιμοποιεί το σύστημα UV/H₂O₂/O₂ ήταν 100 και 140 % αντίστοιχα γρηγορότερα από το ποσοστό σε pH = 8,0. Η αλλαγή του pH του έρματος κατά την διάρκεια της επεξεργασίας δεν είναι βιώσιμη έτσι έχουν προβλέψει ότι η εφαρμογή ενός non – soluble στέρεου καταλύτη βάσεων που θα επεδείκνυε basicity⁷ επιφάνειας χωρίς επιρροή του γενικού pH του επεξεργασμένου θαλασσινού νερού. Το προφανές υλικό που επέστησε την προσοχή μας ήταν οξειδίο του μαγνησίου. Το τελευταίο είναι ένα φυσικό πυρίμαχο μέταλλο (periclase) και ένα βιομηχανικό προϊόν (μαγνήσια) με πολυάριθμες εμπορικές (συμπεριλαμβανόμενου του φαρμακευτικού είδους) εφαρμογές. Το MgO έχει μια ισχυρή στερεή βάση με την αξιοπρόσεκτη δύναμη βάσεων επιφάνειας $+26,5 > \text{H}_- > 22,3$ (Higucji και λοιποί 1993) και είναι μονό ένας πολύ ελαφρώς διαλυτός στο νερό (0,6 mg/100 ml.). Χρησιμοποιώντας ένα δείγμα οξειδίων μαγνησίου που εφοδιάστηκε από τον Aldrich με την περιοχή επιφάνειας (BET) $11,4 \text{ m}^2/\text{gr}$ όγκος πυκνότητας $3,58 \text{ gr}/\text{cm}^3$ και micropore όγκος $0,000973 \text{ cm}^3/\text{g}$. Όταν μια κηλίδα 20 mg/liter MgO στο θαλασσινό νερό (0,8 λίτρα) που περιέχει 250 mg/liter SA ήταν ακτινοβολημένη με τη μέση πίεση μια UV μετατροπή λαμπτήρων (ένταση $180 \text{ mW}/\text{cm}^2$) 10,5 % ήταν αποκτηθείς μέσα από 90 λεπτά (έναντι 8,4 % ελλείπει MgO). Η μετατροπή που αυξάνεται 15,4 % όταν προστεθήκαν 10 mg/liter του HP στην πιο πάνω κηλίδα και σε 27,3 % όταν ένα συνεχές

⁷ Μια βάση είναι μια ουσία που έχει ένα ελεύθερο ζευγάρι των ηλεκτρονίων για να δεσμεύσει ένα πρωτόνιο (καθορισμός IUPAC). Στη χημική εφαρμοσμένη μηχανική, μια βάση είναι μια ουσία που λαμβάνει τα πρωτόνια σε μια χημική αντίδραση. Πολλές βάσεις είναι ισχυρά reductants.

ρεύμα από οξυγόνο (50 ml/min) εισήχθη μαζί με MgO και HP στην ανώτερο ικανότητα. Αυτά τα πειράματα παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.



Συνεργατική επίδραση του συστήματος MgO/H₂O₂/O₂ στη μετατροπή θαλάσσιου νερού του σαλικλικού οξέος ως λειτουργία χρόνος. Όροι αντίδρασης: σαλικικά όξινα 250 PPM, H₂O₂ 10 PPM, MgO 20 PPM, O₂ 50 cm³/min, UV μέσο πίεση, χαλαζία, όγκος = 800 μιλ., ένταση ακτινοβολίας = 180 mW/cm².

Αν και ο βασικός λόγος για να εφαρμοστεί MgO προέρχεται από τις βασικές ιδιότητες της που είναι μέρος της συνεργικής επίδρασης που παρατηρείτε στα παραπάνω πειράματα στο μοναδικό χαρακτηριστικό του οξειδίου του μαγνησίου να σταθεροποιείτε το ROS στην επιφάνεια του. Αυτή η ιδιότητα καθιερώθηκε από τον Giamello (1993) ο οποίος έδειξε ότι αυτός ο hydroxyl radical και αλλά ROS που διαμορφώνονται στην επιφάνεια του MgO επάνω στην επαφή με το HP είναι σταθεροί επάνω σε μια θερμοκρασία 200°C. Η εφαρμογή του MgO ως συστατικό σε μια υβριδική επεξεργασία έρματος είναι ιδιαίτερα να απευθυνθεί που οφείλεται σε διαφορές άλλες ευεργετικές ιδιότητες αυτού του υλικού που περιγράφονται παρακάτω :

- οι πρόσφατες μελέτες αποκαλύπτουν το μοναδικό βακτηριοκτόνο χαρακτηριστικό MgO ιδιαίτερα όταν είναι κατασκευασμένα σαν νανομόρια

(Sawai 2000, Stoimenov 2002). Αυτό το γνώρισμα προέρχεται πιθανώς από επιφάνεια ROS (Sawai 1996).

- Το MgO υποστηρίχτηκε ως καθαριστής του σοϊλίδικου του υδρογόνου στα συστήματα απόβλητα (Higgins 2003). Αυτό είναι συμφέρον για τις δεξαμενές έρματος όπου αναερόβια μειώνονται τα βακτηρίδια θετικού άλατος (sulfate reducing bacteria SRB) είναι άφθονα (Parker 1996).
- Ανασταλτικός παράγοντας διάβρωσης : Λογά των ιδιοτήτων εξουδετέρωσης η μαγνησία χρησιμοποιείται για να εξουδετέρωση την οξύτητα μέσα σε διαφόρους λέβητες και εγκαταστάσεις επεξεργασίας έρματος.
- Πτητικό και flocculant: τα ιόντα και το οξειδίο του μαγνησίου χρησιμοποιείται για την πήξη – κροκύνωση του βιολογικού υλικού και στην επεξεργασία νερού από τα βιομηχανικά και δημοτικά απόβλητα (Semerjian 2003, Hughes 2002).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΡ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ UV ΣΤΑ ROTIFERS⁸

Η υπεριώδης ακτινοβολία UV είναι γνωστή για αναποτελεσματικότητα της στην αδρανοποίηση που προκαλεί στους υδρόβιους μικροοργανισμούς που βρίσκονται μέσα στο πόσιμο νερό και στα απόβλητα του νερού συμπεριλαμβανόμενων και πολλών βακτηριδίων, ίων και πρωτόζωων. Εντούτοις μεταξύ των υψηλότερων μορφών ζωής τα αποτελέσματα της ακτινοβολίας UV στους υδρόβιους οργανισμούς δεν είναι όπως καλά καθορίζεται. Για τις διαδικασίες επεξεργασίας έρματος τα διαθέσιμα στοιχεία προτείνουν ότι αυτές οι υψηλότερες μορφές ζωής, οι οποίες είναι γενικά μεγαλύτερες από ότι οι μικροοργανισμοί που απαριθμούνται ανωτέρω και μπορούν να είναι ανθεκτικοί στις ακτινοβολίες UV. Για να αντιμετωπίσουν αυτό το ζήτημα, πραγματοποιήθηκαν διάφορα πειράματα για να βρουν απαντήσεις σχετικά με τους υδρόβιους οργανισμούς.(Φεβρουάριος 2003 μέχρι σήμερα). Η εστίαση των πειραμάτων που περιγράφονται άδω είναι για rotifers του γλυκού νερού. Οι οργανισμοί υποβλήθηκαν στην ακτινοβολία UV παρουσία του υπεροξειδίου του υδρογόνου (H^2O^2) και του

⁸ Είναι σύνθετα multicellular ζώα με ένα μέγεθος που κυμαίνεται κατά προσέγγιση από 40 micron ως πάνω από 2.000 micron. Η ανακάλυψη τους χρονολογείται εδώ και σχεδόν τρεις αιώνες και η πρώτη τους περιγραφή είναι το 1703 από τον Leeuwenhoek. Είναι σε ουσιαστικά κάθε λίμνη, ρεύμα, στα κομμάτια του βρύου στο υγρό δάσος, στους τροπικούς κύκλους και ακόμη και στις παγωμένες αρκτικές εκτάσεις. Υπάρχουν θαλάσσια rotifers, αλλά η μεγαλύτερη πλειοψηφία τους εμφανίζεται στο γλυκό νερό.

οξειδίου του μαγνησίου (MgO). Το H²O² και το MgO προστεθήκαν στη λύση επωδή έχουν τη δυνατότητα να παράγουν οξυγονώνουν τα ριζικά είδη. Και οι δυο ενώσεις έχει αποδειχθεί ότι έχουν ανιμικροβιακά χαρακτηριστικά. Υποτέθηκε ότι αυτές οι ενώσεις θα αύξανε τη αδρανοποίηση από την ακτινοβολία UV δεδομένου ότι παρείχαν έναν διαφορετικό μηχανισμό πίεσης στους οργανισμούς. Επιπλέον υπάρχουν στοιχεία για να προταθεί ότι αυτές οι ενώσεις και η ακτινοβολία UV μπορούν να ενεργήσουν μαζί έτσι ώστε οι ανιμικροβιακές αντιδράσεις από τη συνδυασμένη επεξεργασία θα ήταν μεγαλύτερη από τις μεμονωμένες αντιδράσεις είτε της ακτινοβολίας είτε των ενώσεων μονό.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δυο rotifers του γλυκού νερού (Philodina SP. Και το Calyciflorus Brachionus) επιλεκτικών για τη μελέτη. Αυτοί οι οργανισμοί είναι αντιπροσωπευτικοί των δυο σημαντικών κατηγοριών rotifers που βρίσκονται σε περιοχές με γλυκό νερό και στις Μεγάλες Λίμνες του Καναδά. Το calyciflorus brachionus είναι ένα μέλος loricate της κατηγορίας Monogenetic ενώ το Philodina SP. είναι μέλος illoricate της κατηγορίας bdelloida. Μια υπόθεση αυτών των πειραμάτων ήταν ότι η παρουσία ή απουσία ενός lorica θα έκανε πιο ευαίσθητους τους οργανισμούς στην ακτινοβολία UV και στην χημική επεξεργασία. Το calyciflorus brachionus χρησιμοποιείται συνήθως ως δείγμα δόκιμης σε τοξικολογικές μελέτες και έχει αναφερθεί σε πολλές μελέτες.

Οι πολιτισμοί Rotifers διατηρηθήκαν σε φιάλες γυαλιού 2 λίτρων που περιείχαν νερό από την λίμνη Superior στον Καναδά που ήταν περασμένες μέσω μιας νάιλον οθόνης πλέγματος 20 μm και παρέμεινε εκεί για μια εβδομάδα πριν από την χρήση των πολιτισμών rotifer. Περίπου 3,0 mL των αλγών capricornutum Selenastrum (108 cells/mL) προσθέτονταν τρεις φορές την εβδομάδα μαζί με 0,5 mL Roti-roti-rich βασισμένα στη μαγιά τροφής. Οι πυκνότητες ελεγχόταν εβδομαδιαία και διατηρούνταν περίπου 90 – 100 rotifers ανά mL νερού. Ελαφρός αερισμός (1 – 3 φυσαλίδες/sec) χρησιμοποιήθηκε για να διευκολύνει την ανταλλαγή αερίου και να διατηρήσει την επαρκή διαλυμένη συγκέντρωση οξυγόνου. Οι οργανισμοί δόκιμης υποβλήθηκαν στην ακτινοβολία UV στα διαλύματα νερού που περιέχουν H²O² και MgO συγκεντρώσεις 20 και 10 mg /L αντίστοιχα. Η ακτινοβολία UV ολοκληρώθηκε χρησιμοποιώντας μια

μεγάλης διαμέτρου παράλληλη ακτίνα. Η πηγή ακτινοβολίας είναι δυο χαμηλή πίεση λαμπτήρες υψηλής απόδοσης αμάλαμα υδράργυρου οι όποιοι παρέχουν ουσιαστικά τη μονοχρωματική παράγωγη σε ένα χαρακτηριστικό μήκος κύματος 254 νμ. Η συσκευή παρήγαγε μια ακτίνα 15,5 cm διάμετρος της ακτινοβολίας σε μια συναφή ένταση περίπου $1,0 \text{ mW/cm}^2$. Η ακτίνα που παρόχθιε από αυτήν την συσκευή ήταν παράλληλη και ομοιόμορφη στον χώρο. Η μήτρα υπόβαθρου για όλες τις rotifers είναι μια εργαστηριακή παροχή νερού που λύθηκε από δημοτική παροχή πόσιμου νερού μιας πόλη στην λίμνη Superior στον Καναδά. Η δημοτική παροχή πόσιμου νερού αυτού ήταν χλωριωμένη πριν από την διανομή του. Το νερό που χρησιμοποιήθηκε σε αυτά τα πειράματα ήταν επεξεργασμένα πριν από την χρήση του. Κατ' αρχάς το νερό πέρασαν μέσω μιας ενεργοποίησης στήλης άνθρακα που αφαιρεί το υπόλοιπο χλώριο και μερικές από τις υπόλοιπες οργανικές ουσίες. Αυτό εν συνεχεία πέρασε μέσα από ένα αδύνατο όξινο κατιόν αλλάζοντας στήλη (Amberlite DP-1) για την αφαίρεση του σιδηρού και άλλων διαλυτών μετάλλων. Η τελική εσωτερική επεξεργασία έγινε με την προσθήκη του θειώδες άλατος του νατρίου για να εξασφαλίσει την πλήρη αφαίρεση του υπόλοιπου χλωρίου. Τα αποθέματα H_2O^2 και MgO προετοιμάστηκαν στις συγκεντρώσεις 20 mg/L και 10 mg/L αντίστοιχα. Αυτή η λύση μεταφέρθηκε έπειτα σε ένα πιάτο Petri⁹ διαμέτρου 15 cm για την έκθεση σε ακτίνες UV κάτω από την παράλληλη ακτινοβολία. Περίπου 150 rotifers προστεθήκαν ανά πιάτο. Οι αναστολές εκτέθηκαν σε μια δόση ακτινοβολίας UV 200 mJ/cm^2 και η δόση που παραδόθηκε ορίστηκε ως το προϊόν της βαθιάς έντασης κατά μέσο όρο ακτινοβολίας και της περιόδου έκθεσης. Όλες οι εκθέσεις αναδιπλώθηκαν για να επιτρέψουν στατιστική αξιολόγηση των προκυπτόντων στοιχείων. Μετά από την ακτινοβολία UV οι λύσεις δοκιμής μεταφερθήκαν σε μια Erlenmeyer φιάλη για την επώαση¹⁰. Τα πιάτα Petri πλυθήκαν αρκετές φορές με τις κατάλληλες εκτεθειμένες λύσεις δοκιμής για να προωθήσουν τη μεταφορά rotifers. Οι φιάλες επωαστήκαν ελαφριά σε 16:8 ώρες σκοτεινός κύκλος σε μια θερμοκρασία περίπου $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Κατά τη διάρκεια της επώασης οι οργανισμοί ταΐστηκαν με 250 μL αλγών (Selenastrum 108 cells/mL) και yeast-trout chow-cereal 250 μL . Το διαλυμένο οξυγόνο ήταν διατηρημένων σε κατάσταση κορεσμού από την συνεχές ήπιο βράσιμο στις αναστολές. Τα υπό-δείγματα

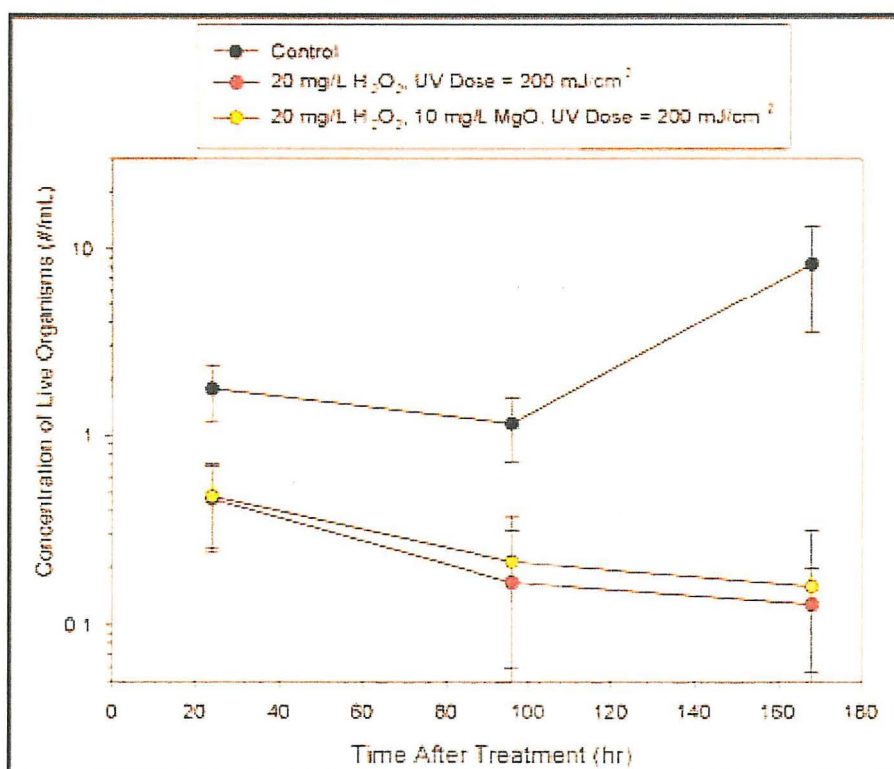
⁹ Ένα Petri πιάτο είναι ένα ρηχό γυαλί ή ένα πλαστικό κυλινδρικό πιάτο που οι βιολόγοι χρησιμοποιούν στα κύτταρα τα οποία μπορούν να είναι βακτηρίαση, ζωικά, εγκαταστάσεις, ή μύκητας. Ονομάστηκε έτσι από το γερμανό βακτηριοφάγο Julius Richard Petri (1852-1921) που το εφεύρε το 1877 κατά την διάρκεια της εργασίας τους σαν βοηθός του Robert Koch.

¹⁰ Στη χημεία ή τη βιοχημεία, η επώαση αναφέρεται στη διατήρηση ενός συστήματος υπό τους συγκεκριμένους όρους προκειμένου να προωθηθεί μια ιδιαίτερη αντίδραση.

συλλέχτηκαν από κάθε φιάλη για μια μικροσκοπική εξέταση του όρου rotifers μετά από 24, 96 και 168 ώρες της επώασης. Οι οργανισμοί σε κάθε δείγμα ήταν ταξινομημένοι σαν ζωντανοί ή νεκροί βασισμένοι στις κινήσεις των σωμάτων τους.

Αποτελέσματα

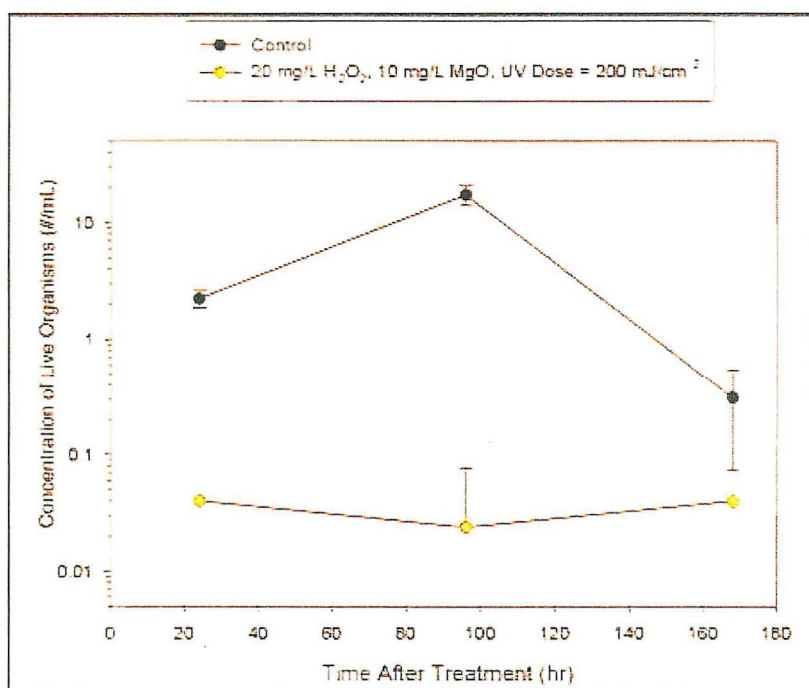
Η επιβίωση της *Philodina* μετά από την ακτινοβολία UV στα υδάτινα μίγματα που περιγράφονται παραπάνω είναι διευκρινισμένες στο παρακάτω σχήμα.



Μετρημένες απαντήσεις Philodina στην ακτινοβολία UV (δόση = 200 mJ/cm²), υπεροξείδιο του υδρογόνου (20 mg/l) και οξείδιο του μαγνησίου (10 mg/l). Οι φραγμοί λάθους αντιπροσωπεύουν τη σταθερή απόκλιση μεταξύ 5 επαναλαμβανόμενων μετρήσεων.

Ο αριθμός των ζωντανών οργανισμών μπορεί να έχει υποτιμηθεί ελαφρώς σε χρόνο 24 και 96 ώρες λόγω της τάσης *Philodinia* sp να παραμείνει στις πλευρές τις φιάλης. Στο τέλος της περιόδου αποκατάστασης (168 ώρες) η φιάλη ξεπλύθηκε για να εξασφαλίσει η αφαίρεση όλων των οργανισμών. Κατά τη διάρκεια της περιόδου επώασης ο έλεγχος των rotifers έδειξε μια αναπαραγωγή τους προκαλώντας μια αύξηση του πληθυσμού. Αντίθετα τα επεξεργασμένα δείγματα παρουσίασαν συνεχή πτώση στους ζωντανούς

αριθμούς κατά την διάρκεια της επώασης. Ενώ είναι δυνατόν να είχαμε αναπαραγωγή εντούτοις η οιαδήποτε αναπαραγωγική δραστηριότητα καταστάθηκε ουσιαστικά με τους ελέγχους. Ο αριθμός των ζωντανών *Philodina* μειώθηκαν σε περισσότερα από ένα μεγέθη κατά τη διάρκεια της περιόδου επώασης όταν συγκρίθηκε με τους αρχικούς αριθμούς. Σε σύγκριση με τον αριθμό ζωντανών οργανισμών που έγινε στον έλεγχο η επεξεργασία ολοκλήρωσε κατά προσέγγιση τη μείωση 2 log₁₀ μονάδων στη συγκέντρωση ζωντανών *Philodina* από κατά προσέγγιση 10/mL σε 0,1/mL. Η επιβίωση του *calyciflorus brachious* μετά από την ακτινοβολία της UV στα υδάτινα μίγματα που περιγράφονται ανωτέρω είναι διευκρινισμένη στο παρακάτω σχήδιο.



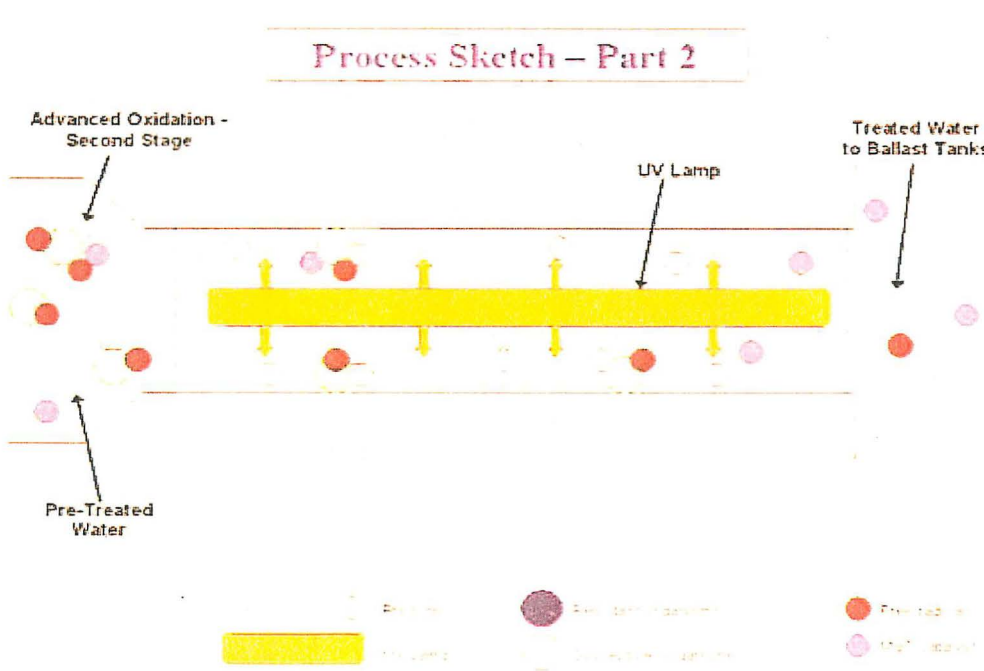
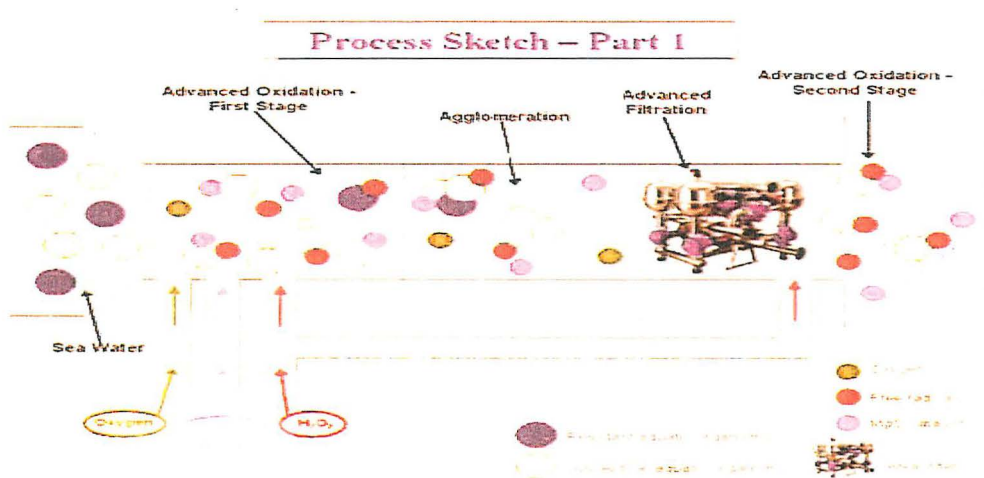
Μετρημένες απαντήσεις του calyciflorus Brachionus στην ακτινοβολία UV (δόση = 200 mJ/cm²), υπεροξείδιο του υδρογόνου (20 mg/L) και οξείδιο του μαγνησίου (10 mg/L). Τα όρια λάθους αντιπροσωπεύουν τη σταθερή απόκλιση μεταξύ 5 επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Σημειώστε ότι t=24 και 168 ώρες κανένας φραγμός λάθους δεν είναι υποδειγμένος για την επεξεργασία επειδή κανένας ζωντανός οργανισμός δεν βρέθηκε σε οποιαδήποτε από τα δείγματα οι τιμές που υποδεικνύονται στη γραφική παράσταση για αυτούς τους όρους αντιπροσωπεύστε το όριο της ανίχνευσης για αυτήν την μέθοδο (< 1 οργανισμός ανά 25 μιλ.).

Σαν rotifers loricata υποστηρίχθηκε ότι τα *Brachionus* θα ήταν κάπως ανθεκτικότερα στην ακτινοβολία UV και στα μεικτά οξείδια που παρέχουν από το υπεροξείδιο του υδρογόνου και οξείδιο μαγνησίου από ότι τα rotifers *Philodinia illogocate*. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στο παραπάνω σχήμα. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν κατά

προσέγγιση 2 log10 μονάδες της αδρανοποίησης μεταξύ το Brachionus στα δείγματα που είχαν επώασει για 24 ώρες. Συνεχής επώαση του έλεγχου έδειξε τα στοιχεία της αναπαραγωγής του Brachionus. Σε 96 ώρες η μέση πυκνότητα στους ελέγχους όξυνε κατά προσέγγιση 20 rotifers/mL. Λοτό του κατακλυσμού ο πληθυσμός μειώθηκε κατά προσέγγιση 0,3 rotifers/mL σε 68 ώρες. Στα επεξεργασμένα δείγματα η πυκνότητα των rotifers παρέμεναν χαμηλά στην περίοδο της αποκατάστασης και ήταν κατά μέσο όρο λιγότερες από 0.1 rotifers/mL.

BWT ΜΟΝΤΕΛΟ II ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΕΙ ΤΗΝ ΤΡΙΠΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Τα τρία συστατικά (διήθηση, ακτινοβολία και κατάλυση) ενσωματώθηκαν σε ένα ενιαίο πρότυπο II που αποτελείται από έναν δοκιμαστικό σωλήνα – αντιδραστήρα 1 (10m³/hr)



Σχεδιάγραμμα πρότυπου II στίξου πρωτότυπο-στρατηγού πειραματικών εγκαταστάσεων BWT.

Η μονάδα δημιουργήθηκε σε μια αποβάθρα στο λιμάνι Hadera στην ανατολική μεσογειακή ακτή (Μάιος 2003 μέχρι σήμερα). Το θαλασσινό νερό αντλείται σε ένα προγραμματισμένο ποσοστό σε έναν αντιδραστήρα πρώτων σταδίων στον οποίο ένα

μετρημένο υπεροξείδιο του υδρογόνου και πηλός του οξειδίου του μαγνησίου (και τα δυο σε ένα ποσοστό με συνέπεια την τελική συγκέντρωση 5 – 30 PPM-parts-per-million¹¹) εγγέοντας συνεχώς. Ο αέρας αντλείται στο σύστημα μέσω ενός εγχυτήρα σε προκαθορισμένο ποσοστό για να κρατήσει το θαλασσινό νέος στον κορεσμό με το οξυγόνο. Το μίγμα μεταφέρεται έπειτα σε μια μπαταρία φίλτρων δίσκων που ακολουθούνται από ένα photoreactor (με τους προαιρετικούς προσθέτους εγχυτήρες του HP σε αυτή τη φάση). Το επεξεργασμένο νερό απαλλάσσεται στην θάλασσα. Το σύστημα είναι εξοπλισμένο με του ελεγκτές και τα όργανα έλεγχου της ροής το ποσοστό για την τροφή του θαλασσίου νερού το υπεροξείδιο του υδρογόνου συγκέντρωσε τη λύση (30%), το MgO πηλός μέσα στο νερό (30-40%) και τον αέρα. Το σύστημα επίσης συνεχώς ελέγχει και καταγράφει το εισερχόμενο και εξερχόμενο pH, την συγκεντρώσει οξυγόνου, την οξειδοαναγωγή δυνατότητα, την θολούρα του νερού, την θερμοκρασία και την ένταση της ακτινοβολίας. Τα δείγματα εισαγωγής και εκροής αποσύρονται σε τακτά χρονικά διαστήματα και αναλύονται για τη συγκέντρωση του υπεροξείδιο του υδρογόνου και της ποιότητας του νερού που η συσσώρευση διαφόρων υλικών στο φίλτρο τα οποία είναι επίσης χημικά και βιολογικά ελεγμένα σε διάφορα διαστήματα. Η ποικιλομορφία ταχα επίσης εξετάζεται πολύ. Το ζήτημα της διάβρωσης θα παρακολουθείται προσεκτικά σε συνεργασία με μια επιχείρηση ταξινόμησης σε διαφορές χρονικές στιγμές από ώρες μέχρι μήνες.

¹¹ Χρησιμοποιείται για να δείξει τις εξαιρετικά χαμηλές συγκεντρώσεις των χημικών στοιχείων. Επίσης γνωστός όπως αναμινύοντας τις αναλογίες, χρησιμοποιείται συχνά για να δείξει τη σχετική αφθονία ιχνοστοιχείων στη γήινη κρούστα, ιχνοστοιχείων στις ιατροδικαστικές ή άλλες αναλύσεις, ή επιπέδων ρύπων στο περιβάλλον.

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΡΜΑΤΟΣ ‘Special Pipe System’

Η έρευνα και ανάπτυξη του προσθετού συστήματος σωλήνων για την επεξεργασία του έρματος έγινε υπό την επίβλεψη της Ιαπωνικής Ένωσης για την Ασφάλεια της Θάλασσας (Japan Association of Marine Safety) με την χορηγία του Nippon Foundation και έχει 2 περιεχόμενα :

1. βελτίωση του προσθετού συστήματος σωλήνων που επιτυγχάνει καλύτερα αποτελέσματα στο ζωοπλαγκτόν και στο φυτοπλαγκτόν,
2. ανάπτυξη της διαδικασίας και των προτύπων για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας.

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το σύστημα σωληνώσεων σχεδιάστηκε για πρόσθετες χρήσεις που μπορούν να ταξινομηθούν στην μηχανική επεξεργασία επειδή εφαρμόζονται οι δυνάμεις διατμήσεως και της σπηλαιώδης που δημιουργούν κοιλότητες στο σύστημα με σκοπό να καταστρέψουν τους βλαβερούς οργανισμούς από το νερό. Κατά τη διάρκεια του σταδίου ανάπτυξης ενός πρωτοτύπου συστήματος σωλήνων με την έγχυση όζοντος στο ερμα πριν από μια μετάβαση του σωλήνα δοκιμάστηκε για να αυξήσει τον τερματισμό της δραστηριότητας. Αλλά το μίγμα τέτοιων χημικών ουσιών δεν έχει εφαρμοστεί στο σύστημα γιατί είναι δύσκολο να εγκατασταθεί ένα όργανο παροχής ουσιών στο σύστημα.

ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Το πρόγραμμα έχει τρεις φάσεις, αρχίζοντας από τις Απριλίου 1999.

Φάση 1:

1999-2000 Βασική έρευνα του πρόσθετου συστήματος σωλήνων με και χωρίς προσθήκη του όζοντος στο σύστημα.

Φάση 2:

2001-2002 Στη λιμενική δοκιμή των βελτιωμένων πρόσθετων συστημάτων σωλήνων

Φάση 3:

2003 (στον προγραμματισμό για να χρησιμοποιηθεί πριν από τις Μαρτίου 2004) Στη δοκιμή των βελτιωμένων πρόσθετων συστημάτων σωλήνων πάνω σε πλοίο.

ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΙ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Ο στόχος αυτής της μελέτης είναι να αναπτυχθεί ένα σύστημα επεξεργασίας έρματος που να ολοκληρώνει και να αποβάλλει επιβλαβείς υδρόβιοι οργανισμοί που μολύνουν το έρμα με ιδιαίτερη προσοχή στα κριτήρια σχετικά με ασφάλεια του σκάφους και του πληρώματος. Λειτουργικότητα στην πολύπλοκη λειτουργία και εγκατάσταση πάνω στα πλοία, αποτελεσματικότητα δαπανών, και επακόλουθες επιδράσεις στο περιβάλλον εκτός από την αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

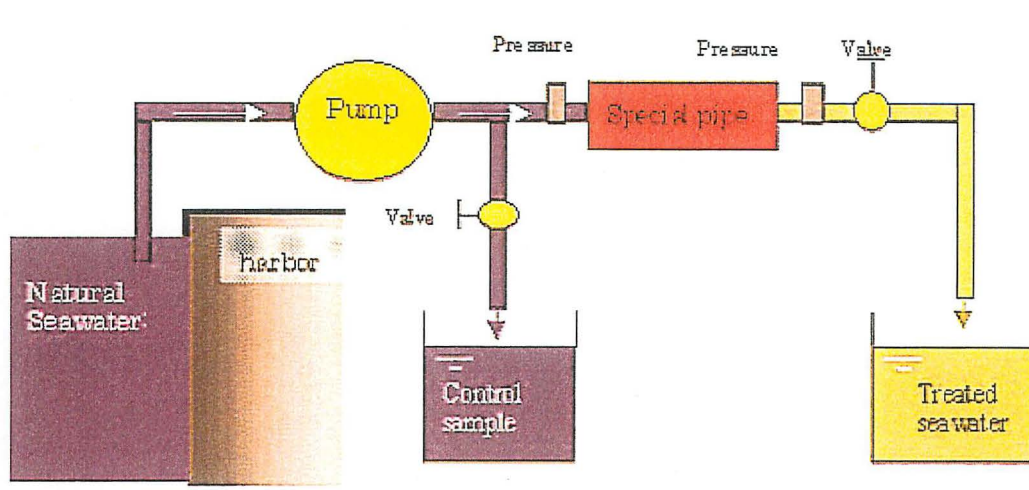
Το νέο σύστημα σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιήσει τις δυνάμεις διάτμησης για να καταστρέψει τους οργανισμούς planktonic. Η δυνατότητες τους συστήματος είναι μεγάλες και όπως αναφέρεται στο ΜΕΡC 44 το 2000 και προφορικά στο Διεθνές συμπόσιο Water Ballast Management (Λονδίνο 2001) και στην 1^η Διεθνής Διάσκεψη σχετικά με τη Διαχείριση Έρματος (Σιγκαπούρη 2001). Αυτή η δομή δεν ήταν εντούτοις για πρακτική χρήση επειδή η απώλεια πίεσης της στη ροή του νερού ήταν μεγάλη και χρειάστηκε τη υψηλότερη πίεση σε μια σωλήνα με μεγαλύτερο διάμετρο. Η υψηλότερη πίεση δεν θα μπορούσε να προκαλέσει την μεγαλύτερη ζημία στους οργανισμούς μέσα στον σωλήνα. Κατόπιν ο πρόσθετος σωλήνας σχεδιάστηκε σε μια μονάδα που παράγει κυμάνεις διατμήσεως και δημιουργεί κοιλότητες. Σε σύγκριση τις αποτελεσματικότητας μεταξύ των πρώτων και των αναπτυγμένων πρόσθετων συστημάτων σωλήνων έγινε για να εξακριβωθεί η καλύτερη επίδραση στους υδρόβιους οργανισμούς και μικρότερη απώλεια πίεσης στην περίπτωση της αναπτυγμένης.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η ανάλυση της αποτελεσματικότητας του προσθετού συστήματος προτύπων σωλήνων διευθύνθηκε στο εργαστήριο με και χωρίς προσθήκη του όζοντος που παροχή από ένα ionizer¹² που χρησιμοποιεί το φυσικό νερό της θάλασσας συνέλεξε σε ένα λιμάνι στον κόλπο Imari Kyushu στην δυτική Ιαπωνία. Η εσωτερική διάμετρος του προσθετού σωλήνα που χρησιμοποιήθηκε για τα πειράματα ήταν 40 mm. Το ποσοστό ροής του νερού της θάλασσας ήταν 20 m³/hr. Η συγκέντρωση ως οξειδωτικό του θαλασσιού νερού ήταν 1mg/L όταν εγχέεται.

Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΟΥ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

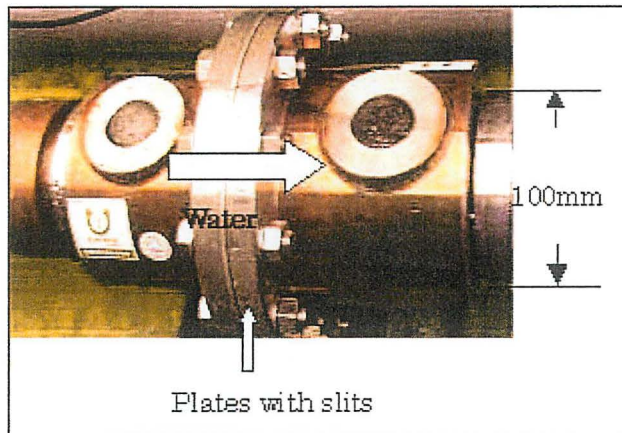
Η αποτελεσματικότητα του νέου συστήματος μελετήθηκε σε μια εγκατάσταση στο κόλπο Imari στην δυτική Ιαπωνία. Στο παρακάτω σχέδιο βλέπουμε το σύστημα ροής του πειράματος.



¹² Ozonizer είναι ένας τύπος εξαγνιστή αέρα ή ύδατος που χρησιμοποιεί το όζον για να σκοτώσει τα βακτηρίδια και να φιλτραρίσει έξω ένα ευρύ φάσμα των μολυσματικών παραγόντων.

Η ροή του πειράματος .

Το επόμενο σχέδιο παρουσιάζει την εμφάνιση του κυρίου μέρους από τον βελτιωμένο προσθετό σωληνώδη εσωτερική διάμετρος του σωλήνα που χρησιμοποιείται για τα πειράματα είναι 100 mm.

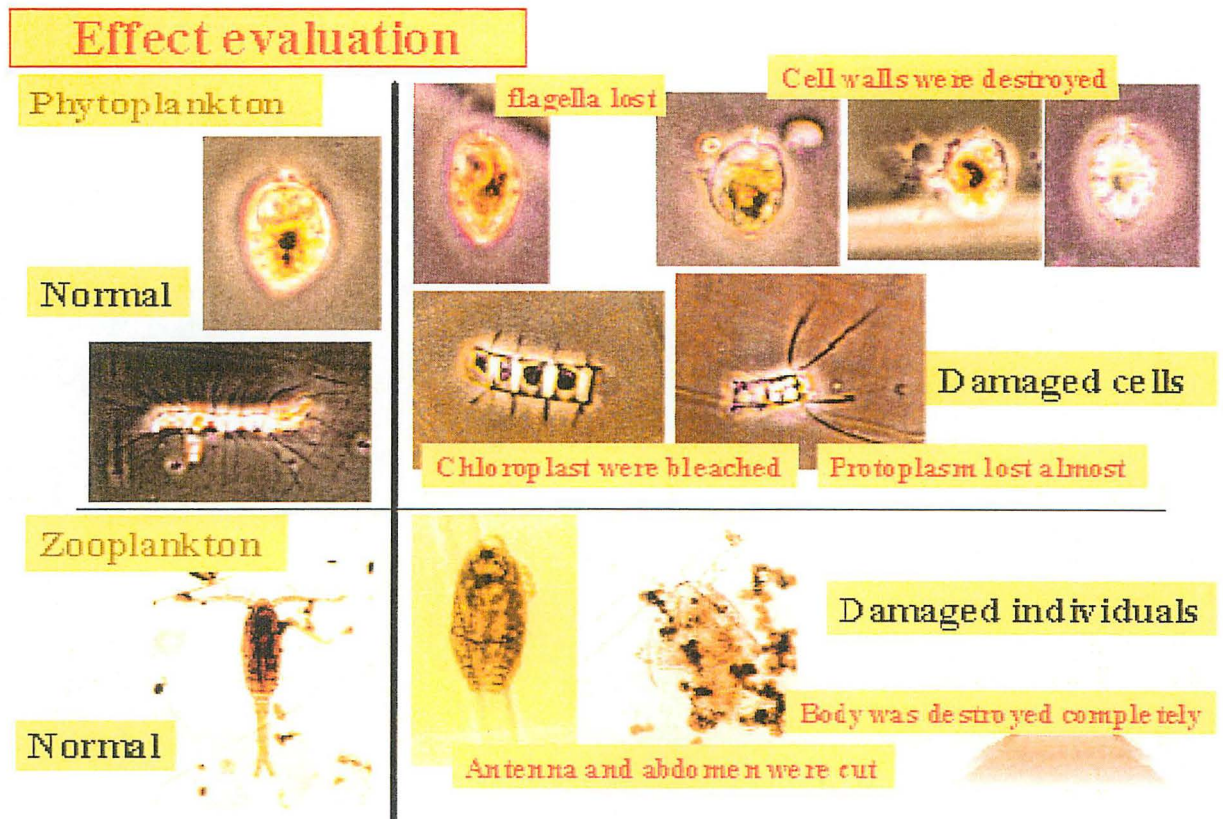


Ο βελτιωμένος πρόσθετος σωλήνας.

Υπάρχουν δυο διαφορετικούς ρυθμούς ροής του νερού της θάλασσας $115 \text{ m}^3/\text{hr}$ και $150 \text{ m}^3/\text{hr}$ εφαρμόστηκαν στα πειράματα. Σε περίπτωση που ο ρυθμός ροής είναι $115 \text{ m}^3/\text{hr}$ ο προσδιορισμός της ποσότητας του ζωντανού φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν που προσδιορίστηκε 5 φορές να χρησιμοποιώντας την παρακάτω μέθοδο, και ένας μέσος μεμονωμένος αριθμός ζωντανών οργανισμών ήταν με την υποδιαίρεση όλων των οργανισμών σε 4 διαφορετικές ομάδες σειράς μεγέθους μικρότερος από $20 \text{ }\mu\text{m}$, μεταξύ $20 \text{ }\mu\text{m}$ και $50 \text{ }\mu\text{m}$, μεταξύ $50 \text{ }\mu\text{m}$ και $100 \text{ }\mu\text{m}$ και μεγαλύτερος από $100 \text{ }\mu\text{m}$. Συνολικός ατομικός αριθμός του φυτοπλαγκτόν και του ζωοπλαγκτόν επίσης υπολογιστήκαν τα στοιχεία αυτών των τεσσάρων υποομάδων. Σε περίπτωση ποσοστού ροής $150 \text{ m}^3/\text{hr}$ μονό ένα σύνολο στοιχείων είναι διαθέσιμο προς το παρόν όπως τα περισσότερα πειράματα είναι τώρα στον προγραμματισμό. Οι αριθμοί ζωντανών οργανισμών μετρηθήκαν χωριστά για εκείνους που είναι μικρότεροι και μεγαλύτεροι από $20 \text{ }\mu\text{m}$ με τη μέθοδο που περιγράφεται κατώτερο.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΑΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Η αποτελεσματικότητα των πρόσθετων σωλήνων μετρήθηκε από το τελικό ποσοστό του φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν που συγκρίνει τον αριθμό των ζωντανών στο αρχικό νερό της θάλασσας και το επεξεργασμένο νερό αφότου περάσουν από την σωλήνα. Νεκρός ή ζωντανός ο οργανισμός στις δειγματοληψίες ύδατος θεωρήθηκε όταν υπήρχε αλλαγή της εμφάνισης του δηλ. της μορφής και του χρώματος του φυτοπλαγκτόν και του ζωοπλαγκτόν. Παράδειγμα με τα ζωντανά και τα νεκρά φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν φαίνονται στη παρακάτω εικόνα.



Παραδείγματα με ζωντανό και νεκρό φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν.

Ο προσδιορισμός της ποσότητας γινόταν με τον υπολογισμό των ζωντανών οργανισμών σε τμήμα 1 ml των δειγματοληψιών ύδατος που λαμβάνονται επάνω σε μια Sedgewick-Rafter¹³ κάτω από ένα κανονικό σύνθετο μικροσκόπιο. Η προετοιμασία των δειγμάτων του θαλασσινού νερού για μικροσκοπική παρατήρηση ήταν διαφορετική μεταξύ των οργανισμών μεγαλύτερων από 20 μm και τα υπόλοιπα. Το πρώτο παρατηρήθηκε μετά από τη συγκέντρωση δείγματος θαλασσινού νερού 1000 φορές χρησιμοποιώντας το πλεκτών 20 μm , γιατί ο ατομικός αριθμός μεγαλύτερος από 20 μm δεν ήταν υψηλός. Το τελευταίο παρατηρήθηκε χωρίς καμία συγκέντρωση.

ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

Η αποτελεσματικότητα καταστροφής του βελτιωμένου προσθετού συστημάτων σωλήνων σε σχέση με το ποσοστό ροής αναλύθηκε κοντά χρησιμοποιώντας το σύστημα που εγκαταστάθηκε στον κόλπο Imari Kyushu στη δυτική Ιαπωνία. Η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα που χρησιμοποιήθηκε για τα πειράματα είναι 50 mm. Το ποσοστό καταστροφής υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας ζωοπλαγκτόν μεγαλύτερο από 20 μm έως οργανισμούς δόκιμης και τον προσδιορισμό της ποσότητας μεμονωμένο ζωοπλαγκτόν έγινε τρεις φορές σε τρεις ρυθμούς ροής 10,5 16 και 21 m^3/hr .

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

Τα ποσοστά καταστροφής φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν με και χωρίς έγχυση του όζοντος παρουσιάζονται στο παρακάτω πινάκα.

	Πρωτότυπο special pipe system		Βελτιωμένο special pipe system		
	Ρυθμός ροής : 20 m^3/hr	Ρυθμός ροής : 20 m^3/hr Oxidant concentration: 1 mg/L	Ρυθμός Ροής : 115 m^3/hr One-passage treatment	Ρυθμός ροής : 115 m^3/hr Two-passage treatment	Ρυθμός ροής : 150 m^3/hr One-passage treatment
Ποσοστό (%) του κατεστραμμένου	54,8	99,3	69,6	81,1	84,1

¹³ Η Sedgewick Rafter Counting Cell Slide σχεδιάστηκαν συγκεκριμένα για την ποσοτική μέτρηση του ακριβούς αριθμού των μορίων σε έναν ακριβή όγκο ενός ρευστού.

φυτοπλαγκτόν					
Ποσοστό (%) του κατεστραμμένου ζωοπλαγκτόν	65,1	88,9	94,3	99,3	99,9

Πίνακας 1. Ποσοστό καταστροφής από το πρωτότυπο και τα βελτιωμένα πρόσθετα συστήματα σωλήνων

Η επεξεργασία μιας φοράς έδωσε μια αποτελεσματικότητα περίπου 55 % του φυτοπλαγκτόν και περίπου 65 % από ζωοπλαγκτόν και αυξηθήκαν σε περίπου 99 και 89 % αντίστοιχα με την έγχυση του όζοντος.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΟΥ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

Το βελτιωμένο προσθετό σύστημα σωλήνων μπορεί να ολοκληρώσει περίπου 70 και 95 % όλου του φυτοπλαγκτόν και του ζωοπλαγκτόν αντίστοιχα στο φυσικό νερό της θάλασσας στην περίπτωση της μιας επεξεργασίας με τον ρυθμό ροής 115 m³/hr. Αυτή η αποτελεσματικότητα λύθηκε χρησιμοποιήθηκε 60 % της ενέργειας των πρωτότυπων σωλήνων. Αυτή η αποτελεσματικότητα αυξήθηκε περίπου 80 και 100 % αντίστοιχα από την διπλή επεξεργασία και επιπλέον έφτασαν σε 85 και 100 % αντίστοιχα στα ποσοστά ροής 150 m³/hr(πινάκας 1). Ο πινάκας 2 και 3 παρουσιάζει τις λεπτομέρειες του αποτελέσματος με τα μέρη μεγέθους που λαμβάνονται σε 115 και 150 m³/hr αντίστοιχα. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το μεγαλύτερο φυτοπλαγκτόν και το μικρότερο ζωοπλαγκτόν είναι περισσότερο αποτελεσματικά να τερματιστούν από ότι τα αλλά.

Φυτοπλαγκτόν

Μέγεθος	Αριθμός Κυττάρων/ ml			Ποσοστό καταστροφής (%)	
	Αρχικός	Μετά από μια επεξεργασία	Μετά από δυο επεξεργασία	Μετά από μια επεξεργασία	Μετά από δυο επεξεργασία
100μm≤	0.6	0.1	0.0	87.4	95.1
<100μm~≥50μm	14.5	1.3	0.2	91.1	98.6
<50μm~≥20μm	965.9	378.4	206.6	59.9	78.6
<20μm	1781.2	450.0	315.6	74.7	82.3
Σύνολο	2762.2	838.8	522.5	69.6	81.1

Σημείωση: Οι τιμές στον πίνακα είναι ο μέσος όρος από 5 πειράματα

Πίνακας 2. Ποσοστό καταστροφής από σε μια και δυο επεξεργασίες που χρησιμοποιούν το βελτιωμένο πρόσθετο σωλήνα στον ρυθμό ροής 115 m³/hr.

Ζωοπλαγκτόν

Μέγεθος	Αριθμός Ατόμων/ ml			Ποσοστό καταστροφής (%)	
	Αρχικός	Μετά από μια επεξεργασία	Μετά από δυο επεξεργασίας	Μετά από μια επεξεργασία	Μετά από δυο επεξεργασίας
100μm≤	24,2	5,6	2,2	76,7	90,7
<100μm~≥50μm	45,7	10,2	3,2	77,8	93,1
<50μm~≥20μm	210,0	19,0	3,2	90,6	98,5
<20μm	954,8	35,0	0,0	96,3	100,0
Σύνολο	1234,7	69,8	8,6	94,3	99,3

Σημείωση: Οι τιμές στον πίνακα είναι ο μέσος όρος από 5 πειράματα

Πίνακας 2 (συνεχεία). Ποσοστό καταστροφής από μια και δυο επεξεργασίες που χρησιμοποιούν το βελτιωμένο πρόσθετο σωλήνα στον ρυθμό ροής 115 m³/hr.

Φυτοπλαγκτόν

Μέγεθος	Αριθμός Κυττάρων/ ml		Ποσοστό καταστροφής (%)
	Αρχικός	Μετά από μια επεξεργασία	Μετά από δυο επεξεργασίας
≥20μm	3,2	0,3	91,3
<20μm	688,9	110,0	84,0
Σύνολο	692,1	110,3	84,1

Σημείωση: Οι τιμές στον πίνακα είναι τα στοιχεία του ενός πειράματος

Ζωοπλαγκτόν

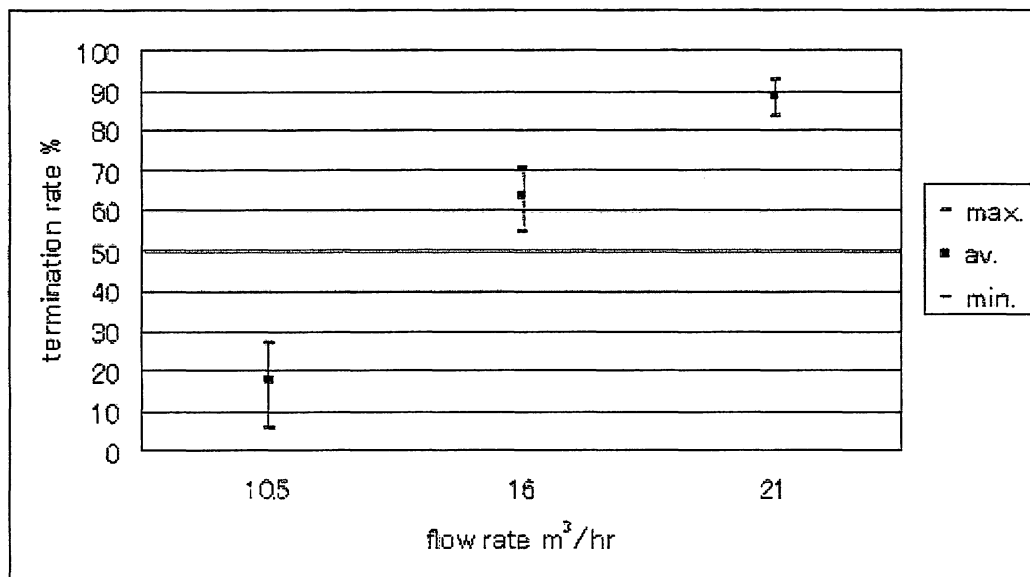
Μέγεθος	Αριθμός Ατόμων/ ml		Ποσοστό καταστροφής (%)
	Αρχικός	Μετά από μια επεξεργασία	Μετά από δυο επεξεργασίας
≥20μm	351,6	4,8	98,6
<20μm	4312,0	0,0	100,0
Σύνολο	4663,6	4,8	99,6

Σημείωση: Οι τιμές στον πίνακα είναι τα στοιχεία του ενός πειράματος

Πίνακας 3. Ποσοστό καταστροφής από μια επεξεργασία που χρησιμοποιούν το βελτιωμένο πρόσθετο σωλήνα στον ρυθμό ροής 150 m³/hr.

ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝ

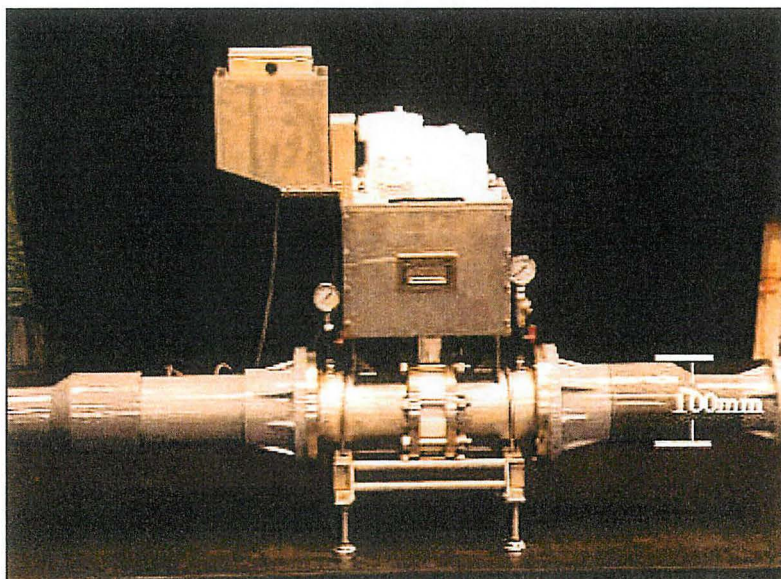
Στο παρακάτω σχέδιο παρουσιάζεται το ποσοστό καταστροφής του ζωοπλαγκτόν σε σχέση με τον ρυθμό ροής στον σωλήνα. Είναι προφανές ότι ο μεγαλύτερος Ρώμος ροής είχε την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα επεξεργασίας.



Το ποσοστό καταστροφής ζωοπλαγκτόν σε σχέση με τον ρυθμό ροής στο σωλήνα.

ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Το κύριο μέρος του συστήματος μπορεί να εγκατασταθεί ως μέρος της εισαγωγής έρματος ή της γραμμής απαλλαγής. Το μέγεθος είναι 1 m μήκος και ύψος 0,5 m σε και ο σωλήνας έχει εσωτερική διάμετρο 100 mm. Στο παρακάτω σχέδιο παρουσιάζεται το πρότυπο που προετοιμάζεται για την εν πλω δόκιμη σε πλοίο που έγινε το τελευταίο εξάμηνο του 2003. Το κόστος των εγκαταστάσεων του συστήματος θα μπορούσε να υπολογιστεί ως 100.000 US \$ ανά μονάδα, και το τρέχον κόστος θα μπορούσε να είναι 0,01 US \$/ton.



Το σύστημα προτύπων σωλήνων εγκατεστημένο πάνω σε πλοίο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

1. IMO (2006) *The Problem*, [online] Available at: <http://globallast.imo.org/> [Accessed August 2006].
2. IMO (2006) *The International Response*, Available at <http://globalast.imo.org/> [Accessed at August 2006].
3. IMO (2006) *The IMO Guidelines Resolution A.868(20), GUIDELINES FOR THE CONTROL AND MANAGEMENT OF SHIPS' BALLAST WATER TO MINIMIZE THE TRANSFER OF HARMFUL AQUATIC ORGANISMS AND PATHOGENS* Available at <http://globalast.imo.org/> [Accessed at August 2006].
4. IMO (2006) *The New Convention «International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water & Sediments»* [online] Available at: <http://globalast.imo.org/> [Accessed August 2006].
5. IMO (2006) *The Globallast Programme*, Available at <http://globalast.imo.org/> [Accessed at August 2006].
6. IMO (2006) *Treatment Technology*, Available at <http://globalast.imo.org/> [Accessed at August 2006].
7. IMO (2006) *R&D Directory*, Available at <http://globalast.imo.org/> [Accessed at August 2006].
8. IMO (2006) *Legislation and Regulations*, Available at <http://globalast.imo.org/> [Accessed at August 2006].
9. IMO (1999) *Harmful Aquatic Organism in Ballast Water – Australia's Ballast Water Exchange Verifications Method's* 24 December Marine Environment Committee.
10. INTERTANKO (2006) *National Legislation Profiles*, Available online at <http://www.intertanko.com/tankerfacts/environmental/ballast/ballastreq.htm>
11. INTERTANKO (2006) *Ballast Water treatment technology wins INTERTANKO's Environmental Challenge* Wednesday, May 10 2006 Available online at www.intertanko.com
12. A2 WATER (2006) *Filtration Product and Solution* Available online at <http://www.a2water.com>

13. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως Τεύχος πρώτο, Αρ. Φύλλου 19 Φεβρουάριος 2000
14. Ναυτικά Χρονικά, *Ballast Water treatment technology wins INTERTANKO's Environmental Challenge*. Available online at www.naftikachronika.gr
15. Anthony N Tafuri, P.E., *Performance Verification of Ship Ballast Water treatment Technologies*.
16. Ballast Water Management, *Advice or requirement and planning of acceptable ballast water management* Published 09 Feb 2006. Available online at : <http://www.skuld.com/templates/Startpage.aspx?id=3>
17. United States Coast Guard, Office of Operating and Environmental Standards, *Aquatic Nuisance Species*, Available online at : <http://www.uscg.mil/hq/g-m/mso/index.htm>
18. Δίκτυο ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ S.O.S. (ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2003) *Η ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ* Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο : www.medsos.gr
19. Bo & Ac Nederland BV (2006), *Bo & Ac Nederland BV - Fuel Preservation and Protection Systems* Available online at : www.ship-technology.com Ref://1414
20. Øyvind Endresen, Hanna Lee Behrens, Sigrid Brynstad, Aage Bjørn Andersen, Rolf Skjong (2004) *Challenges in global ballast water management*) Det Norske VERITAS, Veritasveien 1, N-1322 Høvik, Norway Available online at : www.sciencedirect.com
21. AAPA American Association of Port Authorities, *Water Ballast Management Federal Action Should Prevent the Introduction of Non-Indigenous Aquatic Species from Ballast Water*, Available online at : www.aapa-ports.org/govrelations/
22. Tom Morris June 16, 2004, *Proposed Canadian Ballast Water Management Regulations* Great Lakes Waterways Management Forum Meeting
23. West Coast Ballast Outreach Project Coordinating Ballast Water Information Exchange for the West Coast 2006, *Ballast Management: Treatment Technology*, - Regents of the University of California Available online at : <http://groups.ucanr.org/>
24. West Coast Ballast Outreach Project Coordinating Ballast Water Information Exchange for the West Coast 2006, *Treatment Technology Approval Process*

- Regents of the University of California Available online at : http://groups.ucanr.org/Ballast_Outreach/Ballast_Management-Research_and_Treatment_Technology/Treatment_Technology_Approval_Process.htm
25. Gollamudi, H., and A. Randall 1997, *Cost-Effective Method of Monitoring Ballast Water Operations: An Economy Study* Ohio State University Available online at : www.sgnis.org
 26. DNV, *Ballast Water Management* 2006 Available online at : <http://www.dnv.com>
 27. Transport Canada, *Annex II Ballast Water Management Procedures for Vessels Proceeding to the West Coast of Canada* Available online at : <http://www.tc.gc.ca/marinesafety/TP/TP13617/annex-ii.htm>
 28. Transport Canada 12-04-2006, *Annex III Ballast Water Management Procedure for Vessels Proceeding to the Great Lakes or St. Lawrence River West of 63 degrees West Longitude* Available online at : <http://www.tc.gc.ca/marinesafety/TP/TP13617/annex-iii.htm>
 29. Transport Canada 12-04-2006, *Annex IV Ballast Water Procedures for Vessels Proceeding to Ports in Eastern Canada North of 60 degrees North Latitude* Available online at : <http://www.tc.gc.ca/marinesafety/TP/TP13617/annex-iv.htm>
 30. Transport Canada 12-04-2006, *Annex V Ballast Water Procedures for Vessels Proceeding to Ports on the East Coast of Canada* Available online at : <http://www.tc.gc.ca/marinesafety/TP/TP13617/annex-v.htm>
 31. JOINT HEARING before SUBCOMMITTEES ON COAST GUARD AND MARITIME TRANSPORTATION AND WATER RESOURCES AND ENVIRONMENT of the COMMITTEE ON TRANSPORTATION AND INFRASTRUCTURE HOUSE OF REPRESENTATIVES one hundred eighth CONGRESS SECOND SESSION (March 25, 2004), *BALLAST WATER MANAGEMENT : NEW INTERNATIONAL STANDARDS AND NATIONAL INVASIVE SPECIES ACT REAUTHORIZATION*, . Printed for the use of the Committee on Transportation and Infrastructure
 32. NBIC NATIONAL BALLAST INFORMATION CLEARINGHOUSE, *Present Ballast Water Management Practices* Available online at : <http://invasions.si.edu/nbic/managementpract.html>

33. ABS (2004), *Ballast Water Management - A New Annex to MARPOL* Available online at : www.eagle.org
34. IMO (30 November 2001), *Harmful Aquatic Organisms in Ballast Water Report of the Ballast Water Working Group* convened during MEPC 46
35. IMO (7 April 2005), *Development of guidelines for uniform implementation of the 2004 BWM convention*
36. IMO (5 January, 2004), *Consideration of the draft international convention for the control and management of ships' ballast water and sediments Ballast Water Management for Ships – Regulation B-3* International Conference for Ballast Water Management for Ships Agenda Item 6
37. IMO (5 January, 2004), *Consideration of the draft international convention for the control and management of sediments, Ballast Water Discharge standards – regulation D-2* Submitted by the United States. International Conference for Ballast Water Management for Ships Agenda Item 6
38. IMO (14 January, 2004) *Consideration of the draft international convention for the control and management of ships' ballast water and sediments, Comments on the draft Convention (as contained in BWM/CONF/2)* Submitted by the UK International Conference for Ballast Water Management for Ships Agenda Item 6
39. IMO (19 January, 2004), *Consideration of the draft international convention for the control and management of ships' ballast water and sediments Proposal for Modification of Regulations A-4 and C-1, and Draft Guidelines on Assessment of Exemptions and Introduction of Additional Measures*, Submitted by Norway. International Conference for Ballast Water Management for Ships Agenda Item 6.
40. IMO (20 January, 2004) *Consideration of the draft international convention for the control and management of ships' ballast water and sediments Proposal for modification of Regulation D-1 Ballast Water Exchange Standard and Regulation D-2 Ballast Water Performance Standard*, Submitted by Norway. International Conference for Ballast Water Management for Ships Agenda Item 6.
41. IMO (17 December 2004), *Safety Aspect of Ballast Water Management, Engineering requirements for the selection specification, design, installation, calibration and operation of Ballast Water Management Systems need to carry out full scale shipboard tests on a limited number of ships representative of the*

world merchant fleet, Submitted by Brazil. Sub-Committee on ship design and equipment 48th session Agenda item 17.

42. IMO (16 February, 2004) *Adoption of the final act and any instruments recommendations and resolutions resulting from the work of the international convention for the control and management of ships' Ballast Water and Sediments*, International Conference for Ballast Water Management for Ships Agenda Item 8.
43. MA, S. (2002) *Economics of Maritime Safety and Environment Regulations*, Available at: THE HANDBOOK OF MARITIME ECONOMICS AND BUSINESS by GRAMMENOS, C., LLP (London Hong Kong).