

مخاطرات زیست محیطی و مدیریت بحران ناشی از آب توازن کشتی‌ها بر اکوسیستم‌های دریایی

سیدعلی اکبر هدایتی^{۱*}، طاهره باقری^۲

Hedayati@gau.ac.ir

- ۱- استادیار دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- فارغ التحصیل دکتری دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

آب توازن در تانکها و مخازن کشتی نگهداری می شود تا در زمانی که کشتی خالی بوده و یا کارگوهای با وزن مناسب حمل نمی کند و یا به علت نامساعدی دریا ثبات و تعادل کشتی ها را حفظ کند. آب توازن یکی از راههای مهم انتقال موجودات مزاحم آبی می باشد. گونه های آبی از طریق مکانیسمهای مختلف غیر عمدی نظیر اتصال به دیواره شناورها، حمل توسط آب توازن کشتی ها و نیز مکانیسمهای عمدی نظیر انتقال جهت مصارف انسانی به عنوان غذای زنده، گونه های آکواریومی و صید ورزشی انتقال می یابند. در سالهای اخیر با جهانی شدن تجارت، افزایش سرعت مسافرت، حجم بالای کشتی های کارگو و رشد صنعت توریسم، احتمال ورود تصادفی گونه های بیگانه بطور فزاینده ای افزایش می یابد. ارزیابی خسارات اقتصادی، اجتماعی، تفریحی و اکولوژیکی گونه های مهاجم آبی و محاسبه هزینه های مربوطه بسیار مشکل می باشد. مدیریت آب توازن برای شناورها شامل تمام معیارهایی است که هدف آنها پیشگیری از خسارات ناشی از گونه های مهاجم آبی است که به طور ناخواسته از طریق آب توازن به محیط های مختلف آبی انتقال می یابند. انتقال موجودات مضر و عوامل بیماریزا از طریق آب توازن کشتی ها از بزرگترین تهدیدات محیط زیست دریایی و سلامت بشر محسوب می شود. در این تحقیق جنبه های کاربردی و انسانی مدیریت آب توازن و موانع و پیشرفتهای حاصله در کشورهای مختلف بررسی شده و پیشنهاداتی جهت بهبود ارائه طرح مدیریت آب توازن ارائه شده است.

واژه های کلیدی

آب توازن، کشتی، منابع شیلاتی، گونه های مهاجم

تاریخ دریافت مقاله : ۹۴/۰۱/۱۰

تاریخ پذیرش مقاله : ۹۴/۰۴/۲۰

۱- مقدمه

است. بنابراین باید به جای درمان بر پیشگیری از ورود موجودات آبی مضر تأکید شود. همچنین مشکلات اقتصادی - اجتماعی گسترده ای که ما اخیراً با آن مواجه ایم بایستی راه حل های اقتصادی - تکنیکی ممکن را دریافت نمایند.

بی شک در صنعت کشتیرانی در سالهای اخیر تأکید زیادی بر روی لغت "مدیریت" شده است. شاید برجسته ترین مثال، ورود کد مدیریت ایمنی بین المللی، باشد. در این مقاله به نوع دیگری از مدیریت توجه شده که از اهمیت روز افزونی برخوردار است و آن مدیریت آب توازن است. از آنجاییکه موجودات آبی مضر از طریق بدنه کشتی و کابل زنجیره لنگر می توانند منتقل شوند، مسلم است که تصمیمات اجرایی اتخاذ شده مربوط به انتقال موجودات آبی مضر در آب توازن خواهد بود. مدیران اجرایی دریافتند که حل این مسأله مدیریت آب توازن

۲- روش های مدیریت آب توازن در یک نگاه

روش های مدیریت آب توازن اصولاً در سه طبقه قرار می گیرند: تعویض، تصفیه (تیمار)، جداسازی آب توازن. مزایا و معایب هر یک از این روش ها در جدول ۱ الی ۸ خلاصه شده است [۱-۳].

جدول(۱): بررسی روش ترتیبی مدیریت آب توازن (تعاریف، مزایا، معایب)

تعریف	این روش شامل پر و خالی کردن پشت سر هم تانکهای توازن با استفاده از آب اقیانوس آزاد است. کلید اجرای روش تعویض اینست که فرمهای زندگی آبی اقیانوسی در آبهای ساحلی نمی توانند زنده بمانند و بالعکس، بنابراین تعویض آب توازن در وسط اقیانوس منتج به تمیز شدن آب توازن در ورود به مکان باراندازی می شود.
مزایا	تعویض کارآمد تقریباً حجم کاملی از آب توازن وجود دارد و سیستم های پمپ و لوله تنها دستخوش افزایش بارکاری ملایمی می شوند.
معایب	این روش نیازمند برنامه ریزی و نظارت بسیار دقیق توسط کارمندان کشتی است تا مطمئن شوند که قدرت محلی و جهانی، ثبات و وضعیت کشتی در محدوده های مجاز حفظ شده اند. چون کشتی در آبهای عمیق اقیانوسی خواهد بود نیاز است که اثر بار دینامیکی محاسبه شود. این روش وابسته به آب و هواست. خدمه بایستی آماده باش بمانند.

جدول(۲): بررسی روش جریان پیوسته مدیریت آب توازن (تعاریف، مزایا، معایب)

تعریف	این روش شامل پمپ آب اقیانوس آزاد به تانک توازنی که قبلاً پر شده و دادن فرصت سرریز به آب جایگزینی. در این روش به طور مؤثری با آب مقطر تعویض می گردد. تحقیقات نشان داده است که بارها حجم تانک یا نگه دارنده باید از طریق یک تانک پمپ شود تا درصد بالای تعویض آب به دست آید و به طور کامل مخلوط شود. به عبارتی دیگر فاقد ناحیه سکون باشد.
مزایا	انجام این روش برای کارکنان کشتی نسبتاً آسان است و بر قدرت طولی، ثبات یا وضعیت کشتی مثل روش ترتیبی تأثیر ندارد.
معایب	در تمام تانکها سینه در بالای لوله سرریز طراحی نشده است. به علاوه، پیکره برخی تانکها طوریست که نمی تواند به طور کارآمد فلاش شود، بخصوص فضاهای کف دوبله سلولی و تانکهای رأسی. برای غلبه بر آن لوله کشتی های اضافی لازمست. همچنین خطر تحت فشار بالا قرار گرفتن تانکها وجود دارد و تجمع آب بر روی عرشه، که در شرایط دمای زیر صفر این روش را برای خدمه غیر عملی و خطرناک می سازد. پمپها و لوله ها با افزایش بارکاری مواجه می شوند.

جدول(۳): بررسی روش مکانیکی مدیریت آب توازن (تعاریف، مزایا، معایب)

تعریف	این روش بطور معمول استفاده از تجهیزات فیلتراسیونی یا یک ابزار جدا کننده چرخشی است.
مزایا	این روش بر قدرت، ثبات و وضعیت کشتی تأثیر نمی گذارد، متأثر از آب و هوا نیست و بر موجوداتی که توانایی تیمارشان را دارد می تواند بسیار مؤثر باشد.

معایب	این روش برای عوامل بیماریزای کوچک مفید نمی باشد و ابزارآلات جهت حرکت حجم بالای آب توازن که در حاملین وزن مرده مثل حاملین محموله و تانکرها بکار رفته اند مناسب نمی باشد، اگرچه تکامل سیستم های پر سرعت گزارش شده است. برای کشتی های خدماتی فضای در دسترس ممکن است یک مسأله باشد.
-------	---

جدول (۴): بررسی روش فیزیکی مدیریت آب توازن (تعاریف، مزایا، معایب)

تعریف	شامل وسایل حرارتی، ماوراء بنفش و فراصوت است. از بین اینها ماوراء بنفش و فراصوت امید وارکننده تر هستند، چون سلول های آلی و پروتئین هایی که اجزای اشکال زندگی میکروسکوپی یافت شده در آب توازن را تخریب می کنند.
مزایا	این روش ها بر قدرت، ثبات و وضعیت کشتی تأثیر ندارد و متأثر از آب و هوا نیست و می تواند برای تیمار موجودات مؤثر باشد.
معایب	برخی موجودات ممکن است در برابر این روش مقاوم باشند. لوله کاریهای اضافی ممکن است لازم باشد. برای روش حرارتی ممکن است اثرات مخربی بر روی پوشش تانک، لوله ها و پمپها در درازمدت داشته باشد. برای کشتی های خدماتی فضای در دسترس ممکن است یک مسأله باشد.

جدول (۵): بررسی روش شیمیایی مدیریت آب توازن (تعاریف، مزایا، معایب)

تعریف	روش شیمیایی نیازمند ورود، همانطور که در اسم پیشنهاد شده، مواد شیمیایی به آب توازن در جهت خنثی سازی یا کشتن هر چیزی که در آن وجود دارد، می باشد.
مزایا	این روش ها بر قدرت، ثبات و وضعیت کشتی تأثیر ندارد و متأثر از آب و هوا نیست و می تواند برای تیمار موجودات مؤثر باشد.
معایب	ایمنی و سلامتی خدمه در ارتباط با مواد شیمیایی، اثرات مضر بر پوشش تانک، لوله ها و پمپ ها و خروج آب تیمار ممکن است مجاز نباشد.

جدول (۶): بررسی روش تسهیلات دریافتی مدیریت آب توازن (تعاریف، مزایا، معایب)

تعریف	تخلیه آب توازن به تسهیلات دریافتی مهیا شده در بندر.
مزایا	کشتی از تخلیه به آبهای منطقه ای اجتناب می نماید. این روش بر قدرت، ثبات و وضعیت کشتی اثر ندارد و متأثر از آب و هوا نیست. ترمینال Flotta در Scapa Flow واقع در جزایر Orkney، که آب توازن را از تانکرها می گیرد، از محدود مثالهای موجود است، اگرچه گزارش شده که یک طرح جهت قایق تشریفاتی تیمار زیست محیطی در نروژ تحت ملاحظه است.
معایب	انتخاب تسهیلات دریافتی بعنوان راه حل بسیار محدودی مورد توجه قرار گرفته است، چون بسیاری از بنادر نمی توانند این تسهیلات را فراهم نمایند. کشتی ها زمان زیادی را همراه با کار زیاد در سیستم های پمپ و لوله در بندر صرف خواهند نمود.

جدول (۷): بررسی روش توازن گیری از ترمینال مدیریت آب توازن (تعاریف، مزایا، معایب)

تعریف	آب تمیز مستقیماً از تسهیلات ساحلی فراهم می شود، معمولاً کارخانه تصفیه آب.
مزایا	کشتی می تواند در ورود به بندر بعدی خارج نماید. روش بر قدرت، ثبات و وضعیت کشتی تأثیر ندارد و متأثر از آب و هوا نیست.
معایب	از آنجاکه بسیاری از بنادر قادر به تأمین آن نیستند راه حل بسیار محدودی است. اگر سرعت پمپ ساحلی مطابق با سرعت توازن گیری کشتی نشود، در آن هنگام کشتی ها زمان زیادی را در بندر صرف خواهند نمود.

جدول (۸): بررسی روش عودت به اصل مدیریت آب توازن (تعاریف، مزایا، معایب)

تعریف	آب توازن را حفظ کرده و آن را به مکانی که گرفته شده بود باز می گردانند.
مزایا	این روش از خروج آب توازن به آبهای محلی جلوگیری می نماید و متأثر از قدرت، ثبات و وضعیت کشتی نیست. این روش ممکن است برای کشتی های مسافری طراحی شده جهت توزیع مجدد آب توازن داخلی یا تعویض آن طی مسافرت دریایی یا در انتهای سفر بازگشت، با ناوبری در خارج از منطقه اقتصادی گسترده مناسب باشد. این روش ممکن است برای تانکرهایی که بارگذاری تعادل هیدرواستاتیک بکار می برند، بعلت محدودیتهای خشکی و وضعیت، برای کارگوهای خاص که شرایط را بارگذاری می کنند، توازن باید در عرشه باقی بماند و طی سفر برگشت تعویض گردد.
معایب	این روش یک راه حل غیر عملی است چون در اکثر موارد ظرفیت حمل کارگو را، بویژه برای حاملین وزن مرده مثل تانکرها و حاملین خالی، وقتی توازن در بنادر بارگیری نیاز است به کارگو تخلیه شود، کاهش می دهند.

اجرای درون دادگاه منطقه ای است که کشتی قصد اجرای عملیات در آن را دارد (بندر ایالتی) [۵].

در انعکاس، معرفی خطوط راهنمای سازمان بین المللی کشتیرانی بدون معرفی یا حمایت معیارهای خاص در میان بسیاری از مدیران اجرایی پرچم ایالتی سردرگمی ایجاد نموده است. حتی امروزه، اجرای پرچم ایالتی وجود دارد که هنوز تصمیم نگرفته اند که آیا از خطوط راهنما حمایت کنند یا خیر. همچنین اجراییات پرچم ایالتی وجود دارند که از واکنش و شکایات مشتریان خود - صاحبان کشتی - واهمه دارند و مایل نیستند خطوط راهنما را در قوانین خود وارد نمایند تنها و تنها وقتی به قوانین عمل می کنند که خطوط راهنمای سازمان بین المللی کشتیرانی اجباری شود. البته مدیریت اجرایی پرچم ایالتی هم وجود دارد که خطوط راهنما را در قوانینشان پذیرفته و وارد نموده اند [۵].

زاویه اجرای بندر ایالتی یا اختیارات قرنطینه تا حدودی متفاوت است. تقریباً تمام آن اجراییاتی که سیاستهای مدیریت آب توازن را اجرا می کنند فرم های گزارشی خودشان را ایجاد نموده اند، بنابر این در طی عملیات، کار غیر ضروری افزوده می شود، نه معیارهای نمونه برداری را تعریف می نمایند نه مکان نمونه برداری قابل قبول. بعلاوه، بعضی اپراتورها شکایت دارند که برخی از این اجراییات با توجه به کاربرد کلرین، در کشتی ها اجباری است بی آنکه تضمینی جهت تخریب پوشش های تانک در دراز مدت باشد [۶]. همچنین برخی مجریان هستند که برای تکنولوژی سیستم تیمار قوانین دارند، تنها چون قادر به تعریف تکنولوژی پذیرفته شده نیستند.

مدیریت آب توازن همچنین در مورد حذف رسوبات در فواصل دوره ای منظم می باشد. اجراییات هنوز تعریف

۳- موقعیت فعلی

قدرت اجرایی لازم جهت مدیریت آب توازن در حقیقت معرفی قوانین است. کشورهای خاص، از جمله ایالت متحده، کانادا، استرالیا، نیوزلند، اسرائیل، پاناما، آرژانتین و شیلی قوانین خود را معرفی نموده اند، انتظار می رود که کشتی ها پیش از ورود به آبهای مذکور آب توازن را تعویض یا تیمار نمایند. در تلاش جهت بدست آوردن موافقت بر روی این مطلب و بعلت نگرانی های مرتبط با ایمنی کشتی، سازمان بین المللی کشتیرانی^۱ سازمان بین المللی کشتیرانی در نوامبر ۱۹۹۷ خطوط راهنما جهت کنترل و مدیریت آب توازن کشتی جهت به حداقل رساندن انتقال موجودات آبی مضر و عوامل بیماریزا را در راه حل A.868(20) معرفی نمود [۴].

این خطوط راهنما اصول برنامه مدیریت آب توازن، خاص هر کشتی، را معرفی نمود که محتوی اطلاعات و راهنمایی هایی است که قصد فراهم نمودن روش های مؤثر و ایمن جهت مدیریت آب توازن را دارد. از زمان معرفی خطوط راهنما تحقیقات قابل ملاحظه ای در سازمان بین المللی کشتیرانی از طریق کمیته حفاظت محیط زیست دریایی (MEPC) انجام شده است و قوانین نوشته شده جهت ابزار قانونی جدید بر روی این موضوع پدید آمده است. در حالیکه سازمان بین المللی کشتیرانی بر روی تعریف مکانیزم پذیرفته شده برنامه مدیریت آب توازن تحقیق می کند، چنین برنامه هایی به نظر می رسد مسئول اداره کشتی های ثبت نام شده هستند (پرچم ایالتی). معیارهای پذیرش روش های مدیریت آب توازن بکار رفته بر عهده

1- International Maritime Organization (IMO)

بی شک این یک رژیم خطرناک است چون، همانگونه که تحقیقات فهرست سالانه کشتی ها نشان داده، احتمال خطرات بالقوه ای وجود دارد که قبلاً در صنعت ذکر نشده بود. حاملین محموله و وزن بدون بار بسیار کمی وجود خواهد داشت که بوسیله پرچم های رنگی ارزیابی در برابر جنبه های طبقه بندی، قانونی و عملیاتی را می گذرانند، آنگونه که در تحقیقات فهرست سالانه کشتی ها، با استفاده از حداکثر بار دائمی و حرکات کشتی، به کار رفت. این تحقیقات احتمال خطرات را از نظر روش تعویض ترتیبی آب توازن مشخص کرد و حق انتخابها را جهت کاهش این احتمال خطرات فراهم نمود. اگر عملیات تعویض آب توازن بر روی کشتی های موجود، بویژه آنهایی که روش ترتیبی و/یا جریان پیوسته را بکار می برند، بدون درک یا کنترل احتمال خطرات انجام شود، در نتیجه ایمنی کشتی و خدمه در خطر خواهند بود [۶].

در حال حاضر، اکثر اپراتورهای حاملین محموله و وزن بدون بار روش ترتیبی یا جریان پیوسته و یا ترکیبی از اینها را انتخاب می کنند. دلایل چنین انتخاب هایی در جدول شرح داده شده.

جدول (۹): دلایل انتخاب روشهای تعویض محموله کشتی توسط اپراتورهای مختلف

دلایل انتخاب روش تعویض	انتخاب به طور معمول
ارتقاء سهمیه جهت طرح جدید	ترتیبی
کشتی و خدمه کمتر متحمل آرایه خدمات می شوند	جریان پیوسته
ارتقا شرکت جهت اجاره، ایالات بندری، بیمه کنندگان و خریداران در آینده	هر دو
پرهیز از جریمه و لیست سیاه در نتیجه نمونه برداری کردن	روش ها نمی تواند کارایی با ۱۰۰٪ را تضمین کند، روش ترتیبی در بین دو روش نتایج بهتری دارد.

که شرکای صنعت باید همیشه باهم کار کنند. بنابر این راه حل ها نبایستی اجباری بلکه بخشی از یک فرایند انتخابی که در انتهای روز نیازهای اجرایی را برآورده می سازد و در عین حال جهت اپراتورها ایمن و عملی است، باشد. آنچه در حال حاضر اتفاق می افتد نباید به دید یک راه حل پذیرفته شده دائمی توسط مجریان مشاهده شود. در واقع، بسیاری از مجریان به روش تعویض تا وقتی که سیستم های تیمار کارآمد وارد شوند به عنوان یک معیار موقتی می نگرند [۸].

نشده که چه فاصله ای پذیرفته شده است، چون اکثر اپراتورها بر این باورند که حذف رسوبات از تانکهای کف دوبله ای به صورت دوره ای غیر عملی تر از لنگر گاهاست.

این یک واقعیت است که در حال حاضر هیچ روش تیماری در سطح بین الملل شناخته نشده است. از آنجاییکه برای شرکت های تحقیقاتی که بر روی چنین روش هایی سرمایه گذاری می نمایند منافع مالی زیادی وجود دارد، ممکن است از نظر قانونی برای مجریان شناخت تولیدات انفرادی مشکل باشد، مگر اینکه استانداردهای روشنی در مقابل این ارزیابی ها وجود داشته باشد. یک راه ممکن در پیش رو از طریق موافقت بین المللی بر پایه یک پروتوکل آزمایشی مورد قبول می باشد. در حال حاضر تلاش اکثر اپراتورها این بوده که از بهترین شیوه ممکن که یا خود شان به تنهایی یا با همکاری برنامه های مشاوره ای مدیریت آب توازن بر پایه روش های تعویض (ترتیبی و/یا جریان پیوسته)، بدون بررسی مستقل توسط سازمان به رسمیت شناخته شده ایجاد نموده اند، تبعیت نمایند [۷].

در مورد روش تعویض، برنامه مدیریت آب توازن در برگیرنده برنامه (های) تعویض آب توازن خواهد بود. روش نشان داده شده را می توان جهت آماده سازی برنامه تعویض توازن دنبال کرد، مشخص نماییم که کدام روش برای تانکهای توازن مختلف و شرایط توازن بکار رفته است. در مرحله برنامه ریزی کاربر معیارهایی را جهت تبعیت کردن تعریف می نماید. پس کاربر مسیرهای مختلفی را پشت سر می گذارد تا یک برنامه تعویض آب توازن پذیرفته شده جهت همه طرفهای درگیر مهیا شود. ما از اصطلاح پذیرفته شده استفاده می کنیم، چون معتقدیم

پمپ خدماتی گسترده، و بنابراین، این پیشنهادات ممکن است نتایج طراحی برای اکثر کشتی های خدماتی نداشته باشد. نگهدارنده های توازن و تانکهای توازن بزرگ باید مجهز به دریچه های فشار / مکش باشند، تا احتمال خطر چکه کردن با فشار به علت تغییر سریع در محتوای تانک طی تخلیه آب توازن توسط نیروی گرانشی را کاهش دهند. این دریچه ها، اگر قرار داده شوند، نیاز به نگهداری به صورت صحیح (نیاز به حفظ نظم کاری) دارد، چون یک دریچه مکش فشار گوه هنوز می تواند به پوشش دریچه کشتی صدمه بزند [۹].

جاییکه در مهایت یک ترتیبی تانک تا حدودی لبریز می ماند، شرایط در $\pm 10\%$ سطح تا قسمتی پر هم باید ارزیابی شود. چون عملاً تطابق سطح خاص بخش پر شده کشتی در حال حرکت مشکل است. ترتیبها بایستی با این دید که نتایج قدرت طولی فراتر از ۸۵ درصد ارزش مجاز فراتر نمی رود، ایجاد شوند، به منظور به حساب آوردن انحرافات کوچک از خدمات، تا اینکه افسران گماشته شده مدیریت آب توازن و مدیران به ترتیبهای پیشنهاد شده اطمینان داشته باشند. تانک بالای جلو بایستی با یک سر حجیم شستشوی مرکزی یا یک ساختار حلقه ای مرکزی یا ساختارهای حلقه ای افقی قرار گیرد تا خطر پاشیدن را کاهش دهد [۱۰].

هر نوع سیستم تیمار قابل قبولی جهت مجریان می تواند انتخاب شود. هرچند، آنچه یک روش قابل قبول را می سازد هنوز توسط مجریان به روشنی تعریف نشده است. بنابر این، بدون معیارهای خاص پذیرفته شده بین المللی ممکن است آنچه برای یک مجری قابل قبول است برای دیگری در حال یا آینده پذیرفته نباشد. ناتوانی مجریان جهت موافقت چند جانبه و تعریف روشن از روشها، متدها و معیارهای پذیرفته شده جهت مدیریت آب توازن نشان می دهد که این مشکل یک مسأله ساده با راه حل آسان نیست. هرچند، فقدان تصمیم گیری میتواند بر ایمنی دلالت کند [۵].

۴- اثر روش های تعویض بر روی طراحی و ویژگیهای کشتی

در حالیکه در مورد احتمال خطرات اجرایی بارها بحث شده است، تنها چندینست که بررسی در مورد اثر روش تعویض روی طراحی و ویژگیهای خاص کشتی آغاز شده است.

برای سیستم های ترتیبی، مکانی که محدوده های اجرایی مشخص شده اند، حداقل دو پمپ مستقل باید قرار گیرد. این پمپ ها باید طوری آرایش یابند که اگر یک پمپ از کار افتاد پمپ دیگر بلافاصله جهت بکار اندازی در دسترس باشد. اکثر کشتی های جدید مجهز هستند به دو

جدول (۱۰): معیارهای انتخاب روشهای متفاوت مدیریت آب توازن [۹ و ۷].

مکانی که معیارهای قدرت محلی و جهانی برآورده شده اند، انتخابهای زیر و یا ترکیبی از آنها در دسترس خواهد بود:	<ul style="list-style-type: none"> • یافتن یک ترتیب جدید • افزایش ساختار • عملی نمودن روش جریان پیوسته • طراحی مجدد
مکانی که قابلیت دید پل به سمت جلو کافی نیست، انتخابهای زیر در دسترس خواهند بود:	<ul style="list-style-type: none"> • یافتن یک ترتیب جدید • نصب یک CCTV به سمت جلو، پذیرفته شده توسط اجرای پرچم • عملی نمودن روش جریان پیوسته • طراحی مجدد
مکانی که معیارهای ثبات کامل برآورده نشده اند، انتخابهای زیر در دسترس خواهد بود:	<ul style="list-style-type: none"> • یافتن یک ترتیب جدید • عملی نمودن روش جریان پیوسته • طراحی مجدد

۵- نقش آب توازن در هجوم زیستی دریایی

کشتیرانی ستون فقرات اقتصاد جهانی است و حمل و نقل ۹۰٪ از کالاها را تسهیل می نماید. یک کشتی یدک کش حجیم ۲۰۰۰۰۰ تنی می تواند تا ۶۰۰۰۰ تن آب توازن حمل نماید. تخمین زده شده است که ۲-۳ بلیون تن آب توازن در هر سال در دنیا حمل می شود. انتقال موجودات از طریق کشتی ها یکی از موارد مهمی است که تنوع زیستی در طبیعت را تهدید می کند و عواقب چنین تجاوزاتی در سالهای اخیر به طور فزاینده ای تشخیص داده شده است. سازمان بین المللی کشتیرانی نماینده ویژه سازمان ملل، مسؤول قوانین بین المللی ایمنی کشتی و پیشگیری از آلودگی دریایی است. اعضای این سازمان از سال ۱۹۷۳ به حل مشکل آب توازن پرداخته اند. کنوانسیون بین المللی کنترل و مدیریت آب توازن و رسوبات کشتی ها در سال ۲۰۰۴ توسط اعضای این سازمان تصویب شد. معیار اصلی مدیریت پیشنهاد شده مطابق خطوط راهنمای موجود سازمان بین المللی کشتیرانی در خصوص آب توازن، تعویض آب توازن در دریا است. در این روش محدودیتهای زیادی از جمله انتقال گونه های شناور پس از تعویض کامل آب توازن قابل تشخیص است [۱۱].

کنوانسیون بین المللی مدیریت آب توازن کشتی ها، تمام کشتی های جدید را ملزم به اجرای برنامه مدیریت رسوبات و آب توازن خواهد نمود. تمام کشتی های جدید مجبور به داشتن کتاب ثبت آب توازن و ملزم به انجام روش های مدیریت آب توازن تا حد استانداردهای ارائه شده هستند. کشتی های موجود نیز پس از یک دوره زمان بندی ملزم به انجام همان امور بطور مشابه می باشد. کنوانسیون در برگیرنده استاندارد تعویض آب توازن (بر پایه این منطق که موجودات آبهای اقیانوسی آزاد صدمات کمتری به زیستگاههای ساحلی وارد می نمایند) و استاندارد اجرای آب توازن (بر پایه کیفیت آب توازن که می تواند دور ریخته شود) استوار است [۴].

استاندارد تعویض آب توازن بیان می کند که کشتی های اجرا کننده تعویض آب توازن بایستی با کارآیی تعویض ۹۵٪ حجمی آب توازن انجام دهند. برای کشتی هایی که آب توازن را با روش پمپ کردن تعویض می کنند، پمپ کردن از طریق سه برابر حجم تانک آب توازن بایستی در جهت برآوردن استانداردهای شرح داده شده مورد توجه

قرار گیرد. پمپ کردن از طریق کمتر از سه برابر حجم که برای کشتی فراهم می شود ممکن است پذیرفته شده باشد، می تواند نشان دهد که حداقل ۹۵٪ تعویض حجمی بر آورده شده است [۱۲].

استاندارد اجرای آب توازن بیان می کند که کشتی های هدایت کننده مدیریت آب توازن بهتر است کمتر از ۱۰ موجود زنده در هر متر مربع، بزرگتر یا مساوی ۵۰ μm در حداقل حجم، و کمتر از ۱۰ موجود زنده در هر میلی لیتر، کمتر از ۵۰ μm در حداقل حجم و بزرگتر یا مساوی ۱۰ μm در حداقل حجم خارج نماید. خروج میکروبیهای شاخص نباید از حجم خاصی فراتر رود [۱۲].

بر اساس قانون تعویض آب توازن، تمام کشتی هایی که آب توازن خود را تعویض می کنند، بایستی هر وقت که ممکن است تعویض آب را در حداقل ۲۰۰ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی و در آب های با حداقل ۲۰۰ متر عمق، با توجه به خطوط راهنمای شکل گرفته توسط سازمان بین المللی کشتیرانی انجام دهند. کشتی هایی که قادر به انجام تعویض آب توازن، آنگونه که در بالا گفته شده نیستند می توانند تا جاییکه امکان دارد دور از نزدیکترین خشکی و در تمام موارد حداقل ۵۰ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی و در آب با حداقل عمق ۲۰۰ متر انجام دهند. تمام کشتی ها باید رسوبات را از فضاهای طراحی شده برای حمل آب توازن، مطابق برنامه فراهم شده جهت مدیریت آب توازن، حذف و خارج نمایند. همکاران کنوانسیون حق انتخاب معیارهای بیشتر را پیش از آنکه کشتی ها اجازه ورود به بندرشان را داشته باشند، داده اند. این معیارهای مازاد تابع معیارهای تنظیم شده در کنوانسیون و خطوط راهنمای سازمان بین المللی کشتیرانی می باشند، که ممکن است شامل کنترل بیشتر قابل کاربرد در مناطق خروج و/یا جذب آب توازن باشد [۷].

برآوردن استاندارد اجرای آب توازن، آنگونه که در کنوانسیون بیان شده، نیاز به توسعه تکنولوژیهای مناسب خواهد داشت. یک تخمین محافظه کارانه نشان می دهد چنین تکنولوژی هایی هزینه ای معادل ۱۰۰۰۰۰ تا ۰۰۰ دلار خواهد داشت. اگر این تجهیزات در کشتی ها نصب شود (۷۵۰۰۰ دلار) و اگر متوسط هزینه ۲۰۰۰۰۰ دلار باشد، تیمار آب توازن هزینه ۱۵ بلیون دلاری خواهد داشت. هزینه اجرا و مدیریت ۶۶۶ میلیون

مورد توجه است. از نظر زیست محیطی تیمار جذابی است چون حرارت اضافی موتور بدین منظور مورد استفاده قرار می گیرد و می تواند بهتر از روش تعویض اقیانوسی باشد. هرچند در کشتی ها در مکان هایی که حرارت اضافی در دسترس نیست این روش تیمار گرانی خواهد بود. اگرچه تیمار حرارتی روش امیدوار کننده ای است اما نمی توان دما را به حدی رساند که بطور مؤثر میکروارگانیزمهایی چون باکتریها و ویروسها را از بین ببرد. تغییرات شیب عمودی درجه حرارت درون تانک توازن یک نکته مهم است که نیاز دارد در ضمن تیمار حرارتی به دقت مورد توجه قرار گیرد.

۶-۴- تیمار آب توازن توسط اکسیژن زدایی

سیستم تیمار آب توازن با سرعت بالا که از یک حفره مکشی^۳ جهت حذف اکسیژن محلول از آب توازن استفاده می کند، منجر به شرایط کاهش اکسیژن درون تانک/نگهدارنده آب توازن می شود، همچنین به عنوان یک تکنولوژی ممکن مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داده که با این روش متازوا (یعنی تمام جانوران بجز پروتوزواها و اسفنجها) کشته می شوند اما باکتریها یا پروتیستها نمی میرند.

۶-۵- تیمار آب توازن توسط اکترو یونیزاسیون

تکنولوژی الکترو یونیزاسیون در تیمار آب شیرین بکار رفته است اما هرگز در نمونه های آب لب شور یا دریایی تست نشده است. مرگ ۹۰٪ باکتریها در ۳۰۰ لیتر آب در تنها ۲ دقیقه زمان تماس تیمار و مرگ تمام موجودات در ۱۵ دقیقه تماس تیمار انجام شده است. تحقیق مذکور بر روی تکنیک جداسازی آهنربایی الکترو یونیزاسیون است. در واقع این روش در آزمایشگاه بررسی شده و داده های انجام شده در مقیاس های بزرگتر وجود ندارد.

۶-۶- تیمار آب توازن توسط گاز فوق اشباع

گاز فوق اشباع بر موجودات چند سلولی تأثیر می گذارد، بخصوص وقتی در معرض فشار هیدرواستاتیک پایین قرار گیرد. موجودات ممکن است دچار آمبولی و هموراژیک شود. اپتیماسیون تکنیکی که از این اصول استفاده می

دلار تخمین زده شده، با توجه به هزینه ۳/۷ سنت/تن همراه با متوسط ۴۰۰۰۰ تن/کشتی برای شش تعویض در هر سال. ارزش تکنولوژی پذیرفته شده با توجه به اثرات بیولوژیکی، مقتضیات قدرتی، قابلیت پیش بینی، دما و بازدهی انرژی و موارد حفظ و اجرا، تولیدات ضمنی و باقی مانده ها و پذیرش زیست محیطی تأیید خواهد شد. حق انتخابهای تکنولوژیکی متعددی وجود دارد که بر اساس تیمار آب توازن مورد توجه قرار گرفته اند و برخی از این انتخابها در زیر آورده شده اند [۱۳].

۶- سیستم های تیمار آب توازن

۶-۱- تیمار آب توازن توسط فیلتراسیون

سیستم های فیلتر صفحه ای خود روب^۲ یکی از تکنولوژیهای منتخب در مدیریت آب توازن هستند. تکنولوژیهایی که اخیراً در دسترس قرار گرفته است هنوز جهت برآوردن احتیاجات اجرای نرمال آب توازن مورد طراحی قرار نگرفته اند. بایستی اصلاحات قابل ملاحظه و مهندسی مجدد سیستم انجام شود تا یک سیستم فیلتراسیون آب توازن اختصاصی را تشکیل دهد. حق انتخاب تکنولوژیهای جایگزین مختلفی جهت غیر فعال کردن عامل بیماریزا (برای مثال، ۱۰ um و بالاتر)، که می تواند در حذف دینوفلاژله ها و سیستمهایشان مؤثر باشد، نیاز به پیگیری دارد. اگرچه فیلتراسیون می تواند بطور مؤثری ایکتیوپلانکتن ها، زئوپلانکتن ها، فیتوپلانکتن های بزرگ، و پروتوزوئرها هتروتروفیک را حذف کند اما در حال حاضر نمی تواند تراکم اکثر میکروارگانیزمها را بطور موثق کاهش دهد.

۶-۲- تیمار آب توازن توسط ازوناسیون

ازون در ضد عفونی بکار می رود که شامل تیمار آب خاکستری، آب قابل شرب و فرایندهای صنعتی مثل آبی پروری و تولید الکتریسیته است. در کاربرد ازون به عنوان یک انتخاب در تیمار آب توازن باید به نکات مربوط به تخریب تیمار آب دریا با ازون و الزامات نصب پردازند.

۶-۳- تیمار آب توازن توسط حرارت

حرارت دادن به آب توازن تا دمایی که بقدر کافی برای کاهش دادن یا حذف انتقال موجودات مضر مناسب باشد

سازمانهای به رسمیت شناخته شده وظیفه دارد تمام موارد را همراه با توجه به ایمنی کشتی در نظر بگیرند. روشن است آنها نمی توانند پیروی از روش مدیریت آب توازن یا در واقع هر نوع روش عملیاتی بر روی عرشه کشتی را تضمین کنند.

گام ۲- عملی کردن استانداردهای مدیریت آب توازن

لازمست که کشتی ها جهت ایمنی خود دارای یک برنامه مدیریت آب توازن باشند که توسط سازمان به رسمیت شناخته شده، جهت معیارهای ارزیابی تعریف شده، مرور و پذیرفته شده باشند. فهرست سالانه کشتی ها اخیراً گواهی خدمات به کشتی های متقاضی تقدیم می کنند. بر اساس معیارهای ارزیابی فهرست سالانه کشتی ها، به کشتی علایمی داده می شود که در گواهینامه مربوطه منعکس شده است. این اطلاعات می تواند در دسترس بنادر ایالتی پیش از ورود کشتی به آبهای منطقه شان باشد. یک موردی که احتمال دارد به طور موفقیت آمیز تیمار نشود حذف رسوبات است. در این مورد یک گواهی تانک توازن خالی از رسوبات، که طی بررسی های دوره ای صادر می شود می تواند به اجرا در آید. این وظیفه بایستی به جوامع طبقه بندی شده محول گردد.

گام ۳- به اجرا در آوردن استانداردهای مدیریت آب توازن

بندر ایالتی نیاز دارند از طریق قوانینشان تمام موارد بالا را به اجرا در آورند. پرچم های ایالتی سازمانهای به رسمیت شناخته شده را بر اساس توانایی تکنیکی مرتبط با گواهی برنامه مدیریت آب توازن از طرفشان تنفیض کنند. پرچم های ایالتی به جوامع طبقه بندی در رابطه با گواهی تانکهای توازن خالی از رسوبات در طی بررسی های به لنگر انداختن تنفیض می نمایند. ایالت بندری توسط نمونه برداری و تأییدیه رسیدگی می کند.

گام ۴- توسعه آینده

روشی که در آینده دارای ارزش می باشد، روش ماوراءصوت است که قبلاً در دفاع دریایی، پزشکی و تفحص مواد نفتی ساحلی بکار می رفته است. در مواقع لزوم نیاز نیست این تکنولوژی در خارج از اجرای بندر

کند می تواند در تیمار آب توازن کاربرد داشته باشد. اگرچه باید توجه شود که اثر آن بستگی دارد به سیستم آوندی موجود زنده و حتی ممکن است بر موجود زنده اثر نداشته باشد (مثل دینوفلاژله ها). گاز فوق اشباع ممکن است همچنین به حذف فیلم غیر فعال تانکها کمک کند و باکتریهای کاهنده سولفور و خوردگی را بهبود بخشد.

۷-۶- تیمار آب توازن توسط نور اشعه بنفش

اگر مشکلات تکنیکی مرتبط در اجرای رآکتور UV در کشتی نادیده گرفته شود، این روش یک تکنولوژی بسیار کارآمد در جهت تیمار آب توازن است.

۸-۶- تیمار آب توازن توسط مواد شیمیایی

استفاده از کشنده های زیستی، هم طبیعی و هم شیمیایی، مورد بررسی است. بیشترین نگرانی مربوط به این روش، اثر محصولات است بنابراین وقتی به محیط زیست وارد می شوند بر روی موجودات غیر هدف توسعه می یابند و تجمع زیستی خواهند داشت. کشنده های زیستی توسعه یافته باید به دقت از نظر ایمنی زیست محیطی بررسی شوند.

۹.۶. طراحی کشتی و موارد اجرایی: امکان طراحی سیستم آب توازن که به جریان پیوسته اجازه تعویض آب توازن می دهد، مورد بررسی است [۱۴].

۷- پیشنهادات اجرایی

صنعت کشتیرانی باید جستجوی راه حل های ممکن را که مورد پذیرش تمام گروههای مرتبط خواهد بود را آغاز نماید. همگان از نیاز به یک سیاست مدیریت بین المللی آب توازن آگاهند. گامهایی که از سوی اهداف فهرست سالانه کشتی ها پیشنهاد و بحث نموده اند عبارتند از:

گام ۱- ایجاد استانداردهایی جهت مدیریت آب توازن

فهرست سالانه کشتی ها استانداردهایی را جهت ارزیابی برنامه های مدیریت آب توازن و مدل مدیریت آب توازن توسعه داده که موارد ضروری را مورد توجه قرار داده است. سازمان بین المللی کشتیرانی و کل پرچم های ایالتی می توانند از این اطلاعات استفاده نمایند. باید توجه داشت که

طریق تحقیقات پایه ای بیولوژیکی بندری تصویب شده است. این پروتوکل برای به اجرا در آمدن در هندوستان به طور مناسبی تصویب شد.

۹- منابع

- [1]. Karaminas, L. "Ballast Water Management – Present and Future Directions", Proceeding of CEMEPE (First Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics). Greece. 2007.
- [2]. Raaymakers, S. "The Ballast Water Problem . Presented at the RECSO / IMO ", Joint Seminar on Tanker Ballast Water Management and Technologies, Dubai, UAE. 2002.
- [3]. Anil, AC. Venkat, K. Sawant, SS. Dileepkumar, M. Dhargalkar, VK. Ramaiah, N. Harkantra, SN. Ansari, ZA. "Marine bioinvasion: concern for ecology and shipping", Current Science 83 (3): 214-218. 2002.
- [4]. Casale, G.A. "Ballast water – a public health issue", Ballast Water News, Issue 8: GloBallast Programme, IMO, London. 2002.
- [5]. Verling, E. Karen, E. Ruiz, G. "Exchanging ballast water may reduce threat of NIS invasion", The Observer. Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council. Anchorage, Alaska. 2004.
- [6]. USCG. "Ballast water management for vessels entering the Great Lakes that declare no ballast onboard", (70 FR (168) 51831 – 51836). August 31, 2005.
- [7]. Smith, S. "Personal Communication of November", Washington Department of Fish and Wildlife, Olympia, Washington. 2005.
- [8]. PWSRCAC, (Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council). "Ballast Water Treatment Methods-Shore-Based Treatment, Options for Prince William Sound", Alaska. 1/29/05. 3 pp. 2005.
- [9]. Oemcke, D.J. "Marine Bioinvasions, Proceedings of the First International Conference", Cambridge,

ایالتی پرتاب شود و بنابراین می تواند یک سلاح اجباری جهت تنها بندر ایالتی و افسران قرنطینه طی بازدید از عرشه کشتی ها بکار رود. برای مثال با کاهش نشانگر متحرک در هر تانک و فعال کردن در مواقع ضروری. اگر روش های شیمیایی بیشتر توسعه یابند، جنبه های اداری و ذخیره ای باید در نظر گرفته شود. هزینه نصب، راه اندازی و نگهداری باید برای هر روش مورد بررسی قرار گیرد.

۸- نتیجه گیری

در اکثر موارد تأکید تحقیقات در مورد هجوم زیستی بر روی مدیریت تهاجمی بوده است. تحقیقات هجوم زیستی آبریان اکثراً واکنشی یا درمانی بوده و به قدر کافی در زمینه تحقیقات پیشگیرانه نبوده است (تحقیقات با هدف قراردادن یکی در گام جلو با پیش بینی اولیه، ارزیابی احتمال خطر و سیستم های حمایتی تصمیمات طراحی شده است).

شعار مدیریت هجوم زیستی همانطور که پیشتر گفته شد بایستی این جمله باشد " پیشگیری بهتر از درمان است ". اگر از هجوم یک آبری پیشگیری شود برنده خواهیم بود، سایر انتخابها محدودیتهای خودشان را دارند.

تشخیص تهاجم زیستی همیشه با توجه به تاریخچه طبیعی زیستگاه اتفاق می افتد. در اکثر موقعیتهای تهاجم زیستی تنها وقتی آشکار می شود که اثرات یا وجود آن قابل مشاهده شود. داده های تاریخی و تعریف فون و فلور منطقه جغرافیایی پایه اصلی تشخیص هجوم زیستی هستند. فقدان اتصال به یک مسیر احتمالی تهاجم زیستی در تحقیقات مقدماتی مختلف منجر به ثبت موجودات به عنوان صرفاً گزارشات جدید از منطقه جمع آوری شده می شود. آگاهی رو به رشد از اثرات هجوم زیستی دریایی منجر به پروتوکل هایی شده که شدیداً زیستگاههای ورودی احتمالی (مثل بنادر / سکوی حفری) را مورد بررسی قرار می دهد. هدف چنین پروتوکل هایی تشخیص چیزهای غیر عادی، همچنین فراهم کردن مدیریت تهاجمی جهت کنترل رفرنس خوبی است. این پروتوکل توسط برنامه مدیریت جهانی آب توازن (اجرا توسط سازمان بین المللی کشتیرانی) در پروژه پایلوتش به دنبال تهاجمات در شش کشور (برزیل، چین، هندوستان، جمهوری اسلامی ایران، آفریقای جنوبی و اوکراین) از

- [13]. HCHM (Helsinki Commission Helcom Maritime). "Correspondence group on ballast water; developing a draft proposal for a regional strategic action plan for the Baltic Sea area", Maritime Group Third Meeting Copenhagen, Denmark, 26-28 October 2004.
- [14]. Cohen, AN. Carlton, JT. "Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary", *Science* 279:555-558. 1998
- Massachusetts. Pages 326-336. January 24-27, 1999.
- [10]. Moore, K. "West Coast State Ballast Water Meeting", Vancouver, Washington. USCG. 2005a.
- [11]. Moore, K. "ANS Task Force Meeting", Herdan, Virginia. October 20, 2005b.
- [12]. Moore, K. "ANS Task Force Meeting", Monterey, California. USCG. May 26, 2005c.