بررسی خصوصیات فیزیکی وشیمیایی آب ترازه کشتی ها وآب دریا پیرامون پایانه پتروشیمی خارک، خلیج فارس

عادل تنگستانی[1*]، بهروز امرایی[2] و غلامرضا دلبر[3]

۱و۳. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خارک بوشهر ایران

۲.گروه دریانوردی حمل و نقل دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خارک بوشهر ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۰۳ تاریخ پذیرش:۱۳۹۶/۰۹/۱۱

چکیده

امروزه یکی از مهم ترین مسائل در آلودگی زیست محیطی آب های سرزمینی، آلودگی بوسیله آب ترازه کشتی ها می باشد. براساس تقسیم بندی سازمان جهانی دریانوردی، جزیره خارک از جمله مناطق مورد تهدید در جهان به شمار می رود. با توجه به حجم عملیات بارگیری محصولات در پایانه پتروشیمی خارک، این پایانه نیز متاثر از موضوع اشاره شده می باشد. در این پژوهش نمونه های گرفته شده از آب دریا در محدوده پایانه پتروشیمی خارک و نمونه های آب ترازه مخازن کشتی های وارده به پایانه خارک در چهار فصل سال ۱۳۹۴ مطالعه شده است. پارامترهای دما، اسیدیته و بازی محلول، اکسیژن محلول، شوری، هدایت الکتریکی، مجموع مواد جامد محلول، مجموع مواد جامد معلق، قلیائیت، یون کلراید، سختی کل، سولفات، سیلیس، فسفات درآزمایشگاه پتروشیمی خارک مورد سنجش قرار گرفت. در آب ترازه، یون کلراید در بازه ۱۹۱۰۰ تا ۲۴۳۰۰ و یون سولفات در بازه ۲۱۰۰ تا ۳۳۴۰ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. یون فسفات در هیچ یک از نمونه های آب ترازه و آب های پیرامون جزیره خارک شناسایی نشد. درآب های پیرامون جزیره خارک یون کلراید با غلظت های ۲۱۰۰ تا ۲۳۲۱۷ میلی گرم بر لیتر و یون سولفات در بازه ۲۳۷۰ تا ۳۱۰۰ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. نتایج نشان می دهد که وجود آنیون و کاتیون در آب ترازه، تعادل فیزیکی و شیمیایی آب های منطقه را برهم زده و زمینه استرس برای موجودات زنده را فراهم می نماید. براساس نتایج تغییرات خاصیت اسیدی و بازی محلول در حال حاضر به عنوان خطر جدی و آنی مطرح نیست.

واژگان کلیدی: آب ترازه ، خلیج فارس، خارک، خصوصیات فیزیکی وشیمیایی، آنیون و کاتیون

*نگارنده پاسخگو: **adel.tangestani1978@gmail.com**

مقدمه

با گسترش کشتیرانی در جهان و کاهش زمان سفرهای دریایی، آب توازن به عنوان یک مساله زیست محیطی اهمیت پیدا کرده است. معمولا یک کشتی با ظرفیت ۲۰۰۰۰۰ تن می تواند به مقدار ۶۰۰۰۰ تن آب ترازه حمل کند و تقریبا در هر بار جابجایی آب ترازه ۴۵۰۰ گونه مختلف انتقال می یابد و در هر ۹ هفته یک گونه دریازی، محیط جدیدی را در دنیا مورد تهاجم قرار می دهد (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۵). جزیره خارک، براساس تقسیم بندی سازمان جهانی دریانوردی از جمله مناطق مورد تهدید در جهان به شمار می رود. به این علت که در آب ترازه کشتی ها انواع موجودات آبزی غیر بومی شامل انواع میکروب، پلانکتون گیاهی و جانوری و لارو و سخت پوستان وجود دارد که از آب های شور، شیرین و لب شور نواحی مختلف دنیا برداشت و پس از رسیدن به پایانه پتروشیمی خارک، هنگام بارگیری محصولات مختلف پتروشیمی به آب های محیطی آن وارد می شود. برخی از گونه های غیر بومی آبزی ممکن است هنگام ورود به آب های پذیرنده خارک پس از استقرار بتوانند به رشد و تکثیر بی رویه و نامتعارف خود ادامه دهند بطوری که در اثر رشد و تکثیر بی رویه آنها، دسترسی گونه های بومی به مواد غذایی و محل سکونت رقابت زیستی را سخت و دشوار می کند و این مهم می تواند علاوه بر تغییر تنوع زیستی، خسارات اقتصادی ، سلامت ساحل نشینان را مورد تهدید قرار دهد(قوام پور،۱۳۹۲). با توجه به موقعیت استراتژیکی منطقه، تعداد قابل توجهی از شناورهای دریایی در آب های منطقه شمال غربی خلیج فارس تردد دارند که می توان به کشتی های حامل گاز مایع، کشتی های فله بر، کشتی های حمل کننده مواد شیمیایی و فرآورده های نفتی اشاره کرد. این کشتی ها آب ترازه خود را هنگام بارگیری نفت خام و مواد پتروشیمی به آب های دریایی پیرامون جزیره خارک تخلیه می کنند و مسبب شرایط ویژه در این پایانه می گردند. کنوانسیون مدیریت آب ترازه و رسوبات کشتی ها در دنیا به تصویب رسیده و جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۸۹به این کنوانسیون پیوسته است بنابر اینچالش های نظارتی و مدیریتی موجود، جای تحقیق بیشتر را به وجود آورده است و بررسی اثرات زیست محیطی آب ترازه کشتی ها در منطقه خلیج فارس خصوصا این پایانه اهمیت فراوانی دارد(هدایتی و باقری، ۱۳۹۰).

آب ترازه وآبخن کشتی ها از آلاینده های مطرح در زمان حاضر محسوب می شود. آب خن در مقایسه با آب ترازه، مشکلات کمتری ایجاد می نماید زیرا مقدار آن کم و قابل جمع آوری است. مقدارآب ترازه یا توازن مورد نیاز تابع شرایط بارگیری شناور است. مثلا تانکرها از نظر شرایط بارگیری توازن(بجز قسمت باری عرشه)، ممکن است به میزان آب ترازه ای بالغ بر ۳۰ درصد از وزن مرده گنجایش بارگیری شناور نیاز داشته باشند(Gesamp, 2007). خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب ترازه با مواد معلق و موجودات ریز موجود در آن تغییر می کند. آبگیری کشتی ها در یک بندر و تخلیه آن در بندر دیگر موجب تغییر در اکوسیستم های آبی، از طریق انتقال بسیاری از گونه های آبزی به مناطق خارج از زیستگاه اصلی خود می شود همچنین تهدیدی جدی برای گونه های بومی است (Lock wood *et al*., 2008 ؛ سنگ پور و همکاران، ۱۳۸۸). مطالعات مختلفی در این باره در منطقه و سایر مناطق صورت گرفته است. رزمی(۱۳۸۸)اثرات زیست محیطی آب ترازه کشتی های بالای ۲۰۰ هزار تنی بر آ بهای پیرامون اسکله های جزیره خارک را با استفاده از نمونه برداری از آب ترازه کشتی ها و انجام آزمایش های فیزیکی و شیمیایی بررسی نمود. خجسته و همکاران (۱۳۹۱) روش مدیریت آب ترازه کشتی در خلیج فارس با استفاده از روش FUZZY TOPSIS را بررسی نموده و مقایسه ای کلی بین روش های مختلف تصفیه آب ترازه برای کشتی های وارده به بنادر را انجام داده و مناسب ترین و عملی ترین روش را پیشنهاد داده اند. هدایتی و باقری (۱۳۹۴) در تحقیقی مخاطرات زیست محیطی و مدیریت بحران ناشی از آب ترازه کشتی ها بر اکوسیستم های دریایی را در کشورهای مختلف بررسی نموده و پیشنهاداتی برای بهبود ارائه طرح مدیریت آب ترازه ارائه نمودند. تیمورتاش و همکاران(۱۳۸۰)نیز معاهدات بین المللی برای پاسخ به چالش های زیست محیطی گونه های غیر بومی مهاجم در آب ترازه کشتی ها را بررسی نموده اند. قربانی نژاد و همکاران در سال ۱۳۸۳، آلودگی های ناشی از حمل و نقل آب ترازه کشتی ها در اسکله بندر انزلی و میزان میکروب ها، قارچ ها و سپس باکتری ها و نیز مقدار هیدروکربن های نفتی کشتی ها که از طریق آب ترازه به آب های منطقه وارد می شود را مورد بررسی قرار داده اند. امام و رسولی (۱۳۸۷) تاثیر و عملکرد برنامه هایی برای جلوگیری یا کاهش گونه های مضر آبزی و نیز یافتن راه هایی موثر در طرحهای نوین در ساختمان کشتی برای به حداقل رساندن انتقال این گونه ها را مورد تحقیق قرار دادند. خدمتی بازکیائی

و همکاران(۱۳۹۳) در بررسی آب ترازه کشتی ها راه انتقال موجودات ناشناخته و کاهش ذخایر کلیکا ماهیان در دریای خزر را بررسی نمودند. از آنجاییکه خطرات زیست محیطی ناشی از تخلیه آب ترازه کشتی های بزرگ به سادگی و آسانی قابل رفع نیست (Kuroshi, 2012)، زیرا که پر و خالی کردن شناورها با آب ترازه یک امر ضروری است و دیگر این که نمی توان کلیه موجودات ریز داخل آنرا از بین برد، در نتیجه کنترل و مدیریت آب ترازه کشتی ها ضروری و لازم به نظر می رسد. بنابر این پژوهش حاضر با هدف بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب ترازه کشتی و آب پیرامون پایانه پتروشیمی خارک در خلیج فارس انجام شده است.

مواد و روش ها

پایانه پتروشیمی خارک با مختصات جغرافیایی ۲۹ درجه و ۸/۱۲ دقیقه شمالی و همچنین ۵۰ درجه و ۲/۲۰ دقیقه شرقی جزیره خارک واقع گردیده است طول این پایانه ۶۰۰ متر و عرض آن ۳۰ متر می باشد و در فاصله ۷۰۰ متری از ساحل واقع شده است. عمق محدوده عملیاتی این پایانه در زمان مد کامل آب دریا ۱۴ متر می باشد و امکان پهلوگیری همزمان ۲ کشتی را دارد در این پایانه کشتیهای حمل کننده مواد شیمیایی، گاز مایع، فله بر، فراورده های نفتی پهلوگیری می کنند، ضمنا این پایانه قادر به پهلودهی کشتی هایی با ظرفیت ۴۵ هزار تن را دارا می باشد(مرکز اسناد شرکت پتروشیمی خارک، ۱۳۸۸).

جدول۱- مشخصات کشتی های وارده (آب ترازه نمونه برداری شده) به پایانه پتروشیمی خارک(گردآوری اطلاعات توسط محقق در بررسی های میدانی ۱۳۹۴-۱۳۹۳)

ردیف	نام کشتی	پرچم	بنادر برداشت آب ترازه	وزن خالص بارگیری که کشتی قادر به بارگیری است بر حسب تن	ظرفیت کل مخازن آب ترازه بر حسب متر مکعب	مقدار آب ترازه باقیمانده بر روی کشتی بر حسب متر مکعب	مقدار آب ترازه تخلیه شده کشتی بر حسب متر مکعب
۱	EVERRICH 7	پاناما	فجیره- امارات	۲۲۷۷۹	۱۱۲۳۷	۶۹۶۳	۴۶۶۴
۲	WHITE PURL	پاناما	بصره- عراق	۱۱۷۹۵	۳۱۰۰	۵۰۰	۴۰۰
۳	MAJA CLASSEN	جزایر مارشال	کاندلا- هند	۱۰۵۳۹	۴۵۵۵	۴۳۱۵	۴۳۱۵
۴	CASPIA	توگو	بمبئی- هند	۱۹۰۸۶	۷۴۷۳	۵۷۱۵	۵۵۰۰
۵	RICH SINO	پاناما	فجیره- امارات	۳۵۶۵۷	۱۳۹۸۹	۱۳۷۸۶	۱۳۷۸۶
۶	EVERRICH 2	پاناما	فجیره- امارات	۱۴۷۲۸	۴۲۲۸	۴۲۲۸	۳۲۸۷
۷	MARIA	تانزانیا	کلمبو- سریلانکا	۱۳۶۶۳	۴۴۷۹	۳۲۶۵	۱۵۱۰
۸	BLACK PEARL	پاناما	بن قاسم- پاکستان	۱۳۵۲۴	۲۱۷۶	۱۷۸۶	۳۹۰
۹	CHEM TRADER	جزایر مارشال	کاندلا- هند	۱۱۶۴۲	۳۳۱۶	۲۵۷۳	۲۵۷۳
۱۰	FENG HAI 35	چین	جبل علی- امارات	۲۷۲۶۰	۱۴۳۴۴	۶۵۳۵	۴۵۱۵
۱۱	FENG HAI 36	چین	بمبئی- هند	۱۹۹۷۵	۹۹۸۷	۴۵۰۰	۳۵۰۰

جدول شماره(۱) مشخصات کشتی های وارده به پایانه پتروشیمی خارک را نمایش می دهد. در این مطالعه از آب دریا پیرامون پایانه پتروشیمی خارکبه صورت فصلی از تاریخ ۱۳۹۳/۹/۱۰ لغایت ۱۳۹۴/۹/۱۰ از مخازن آب ترازه کشتی ها از طریق چاهک آدم رو در حجم هر نمونه یک لیتر نمونه برداری انجام شد. در مجموع تعداد ۲۰ کشتی مورد بازدید قرار گرفت و از ۱۱ کشتی دارای شرایط، نمونه برداری آب ترازه صورت پذیرفت. لازم به ذکر است که ۹ کشتی آب ترازه خود را تخلیه نکردند و یا نمونه برداری از آب ترازه آنها امکان پذیر نبود. سپس در نمونه های برداشت شده پارامترهای دما، خاصیت اسیدی و بازی محلول، اکسیژن محلول، شوری، هدایت الکتریکی، مجموع مواد جامد محلول، مجموع مواد جامد معلق، قلیائیت، یون کلراید (نمک)، سختی کل، سولفات، سیلیس و فسفات در آزمایشگاه پتروشیمی خارک اندازه گیری شد(Moopam,1998) .

نتایج

نتایج میزان پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب ترازه در کشتی های مختلف در جدول (۲)ارائه شده است. مهم ترین شاخصه این آب های ترازه، شوری متفاوت است هر چند این مقدار شوری تاثیری در انتخاب روش از بین بردن موجودات مزاحم ندارد، اما باید در معادلات علمی مرتبط با انتخاب روش شیمیایی مورد توجه قرار گیرد. اکسیژن محلول در کشتی EVERRICH ۲ که از بندر فجیره امارات آمده بود برابر۷/۱ میلی گرم بر لیتر بود که بالاترین در بین همه کشتی ها می باشد.

جدول ۲- نتایج میزان پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب ترازه در کشتی های مختلف

نام کشتی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب ترازه	EVERRICH 7	WHITE PURL	MAJA CLASSEN	CASPIA	RICHSINO	EVERRICH 2	MARIA	BLACK PEARL	CHEMTRADER	FENGHAI 35	FENGHAI 36
pH	۸/۵	۸/۵	۷/۷	۸/۴۵	۸/۶	۸/۰	۸/۵	۸/۶	۸/۳	۸/۴	۸/۰
دما (سانتی گراد)	۲۵	۲۳/۱	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۴/۹	۲۵	۲۳/۴	۲۵	۲۵
شوری (میلی گرم بر لیتر)	۳۹۹۰۰	۳۴۵۰۰	۳۴۵۰۰	۳۹۲۰۰	۳۹۷۰۰	۳۹۹۰۰	۳۸۵۰۰	۳۹۷۰۰	۳۶۵۰۰	۴۳۸۰۰	۳۹۸۰۰
اکسیژن محلول (میلی گرم بر لیتر)	۷/۹	۶/۲	۴/۹	۷/۱	۵/۶	۵/۵	۵/۱	۵/۴	۴/۴	۷/۱	۴/۶
هدایت الکتریکی (میکرومو س برسانتی متر)	۵۸۵۰۰	۵۲۵۲۰	۴۴۱۰۰	۵۸۲۰۰	۴۶۷۰۰	۵۸۸۰۰	۵۷۷۰۰	۵۵۰۹۰	۵۵۳۰۰	۵۹۳۰۰	۵۵۶۰۰

ادامه جدول ۲- نتایج میزان پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب ترازه در کشتی های مختلف

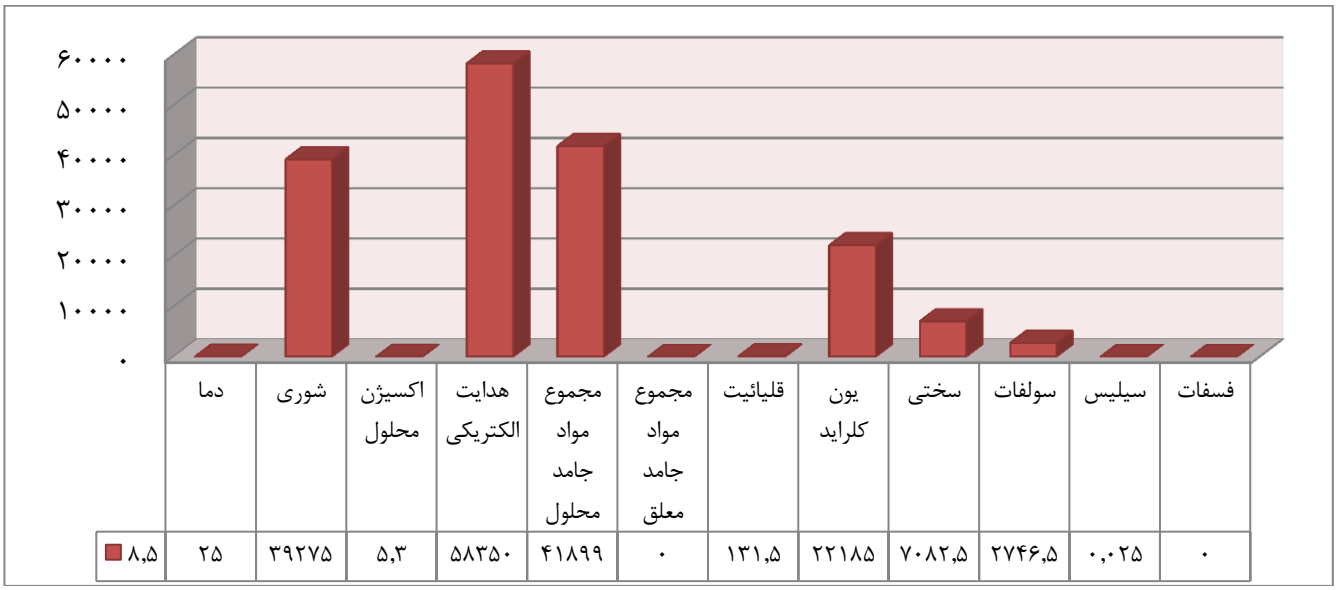
مجموع مواد جامد محلول (میلی گرم بر لیتر)	**۱۳۶۰۰**	۴۰۵۹۷	۳۰۸۷۰	۳۴۵۱۱	۳۲۶۰۰	۴۱۱۶۰	۴۴۶۵۰	۳۵۶۰۰	۴۲۳۰۰	۴۳۵۰۰	۳۸۹۲۰
مجموع مواد جامد معلق (میلی گرم بر لیتر)	۰	۰	۱/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
قلیائیت (میلی گرم بر لیتر)	**۱۱۰**	۱۲۴	۶۱	۱۱۵	۱۲۰	۷۷	۱۲۴	۱۴۰	۸۰	۱۲۰	۷۱
یون کلراید (میلی گرم بر لیتر)	**۲۲۱۵۱**	۱۹۳۱۲	۱۹۱۰۰	۲۱۷۰۰	۲۲۰۰۰	۲۲۱۰۰	۲۱۵۸۴	۲۲۰۰۰	۲۱۰۸۷	۲۴۳۰۰	۲۲۱۰۰
سختی کل (میلی گرم بر لیتر)	**۵۶۱۱**	۶۰۸۰	۵۵۰۰	۶۷۰۰	۶۰۷۰	۸۱۰۰	۷۴۰۰	۶۱۱۱	۶۳۰۰	۷۰۶۰	۶۰۷۰
سولفات (میلی گرم بر لیتر)	**۲۶۴۲**	۲۶۳۱	۲۱۰۰	۲۷۱۱	۲۸۰۰	۳۳۰۰	۲۶۱۹	۳۳۴۰	۲۴۴۰	۲۸۰۲	۳۱۰۰
سیلیس (میلی گرم بر لیتر)	۰	۰/۴	۰	۰	۰/۰۱	۰	۰/۳	۰/۰۱	۰	۰	۰
فسفات (میلی گرم بر لیتر)	۰	۰	۰	۰		۰	۰	۰	۰	۰	۰

نتایج آنالیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب دریا در فصل های مختلف مطالعه شده پیرامون پایانه پتروشیمی خارک در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

جدول۳- نتایج آنالیز آب دریا در فصل های مختلف

فصل / خصوصیت فیزیکی و شیمیایی	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
خاصیت اسیدی و بازی (pH)	۸/۵	۸/۷	۸/۴	۸/۶
دما (درجه سانتی گراد)	۲۵/۰	۲۵/۸	۲۴/۵	۲۵/۰
شوری (میلی گرم بر لیتر)	۳۷۹۰۰	۳۹۶۰۰	۳۷۸۰۰	۴۱۸۰۰
اکسیژن محلول (میلی گرم بر لیتر)	۵/۸	۵/۰	۴/۹	۵/۵
هدایت الکتریکی (میکروموس برسانتی متر)	۵۸۰۰۰	۵۸۶۰۰	۵۶۹۰۰	۵۹۹۰۰
مجموع مواد جامد محلول (میلی گرم بر لیتر)	۳۶۰۱۱	۴۵۳۴۳	۴۴۳۱۲	۴۱۹۳۰
مجموع مواد جامد معلق (میلی گرم بر لیتر)	۰	۰	۰	۰
قلیائیت (میلی گرم بر لیتر)	۱۴۰	۱۲۴	۱۳۲	۱۳۰
یون کلراید (میلی گرم بر لیتر)	۲۱۰۱۱	۲۳۲۱۷	۲۱۳۱۲	۲۳۲۰۰
سختی کل (میلی گرم بر لیتر)	۶۵۰۰	۷۵۰۰	۶۷۳۰	۷۶۰۰
سولفات (میلی گرم بر لیتر)	۳۱۰۰	۲۸۰۶	۲۷۱۰	۲۳۷۰
سیلیس (میلی گرم بر لیتر)	۰	۰/۰۹	۰	۰/۰۱
فسفات (میلی گرم بر لیتر)	۰	۰	۰	۰

پارامتر خاصیت اسیدی و بازی محلول در پایانه پتروشیمی خارک در همه فصول تفاوت معناداری نداشت و دربازه ۸/۵ تا ۸/۷ متغیر بود.



	دما	شوری	اکسیژن محلول	هدایت الکتریکی	مجموع مواد جامد محلول	مجموع مواد جامد معلق	قلیائیت	یون کلراید	سختی	سولفات	سیلیس	فسفات
۸,۵	۲۵	۳۹۲۷۵	۵,۳	۵۸۳۵۰	۴۱۸۹۹	۰	۱۳۱,۵	۲۲۱۸۵	۷۰۸۲,۵	۲۷۴۶,۵	۰,۰۲۵	۰

شکل۱- میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب دریا پیرامون پایانه پتروشیمی خارک

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان دادکه میزان آلاینده ها در پایانه پتروشیمی خارک در فصل تابستان بیشتر از سایر فصل ها بود که احتمالا ناشی از شدت تبخیر آب دریا در این فصل می باشد. از سوی دیگر منابع مختلف آلودگی دریا در حوضه آبی خارک وجود دارد. جریان های چرخشی خلیج فارس می تواند به سرعت آلاینده ها را جابجا نماید. منشا وجود یون ها در بسیاری از نقاط جهان ناشی از جریان های سطحی به عمقی (up willing و Down willing) است. اما بعلت عمق کم خلیج فارس و عدم وجود عمق اکمن این پدیده در خلیج فارس مشاهده نمی شود. منشا اصلی یون های اندازه گیری شده در این تحقیق ناشی از پساب صنعتی جزیره خارک است و احتمالا ارتباطی با آب توازن کشتی ها ندارد.

نتایج تحقیق حاضر در آب دریا در محدوده پایانه پتروشیمی خارک و نمونه های از آب ترازه مخازن کشتی های وارده به پایانه خارک در چهار فصل نشان داد که در آب ترازه، یون کلراید در بازه ۱۹۱۰۰ تا ۲۴۳۰۰ و یون سولفات در بازه ۲۱۰۰ تا ۳۳۴۰ میلی گرم بر لیتر بود. یون فسفات در هیچ یک از نمونه های آب ترازه و آب های پیرامون جزیره خارک شناسایی نشد. در آب های پیرامون جزیره خارک یون کلراید با غلظت های ۲۱۰۰ تا ۲۳۲۱۷ میلی گرم بر لیتر و یون سولفات در بازه ۲۳۷۰ تا ۳۱۰۰ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. همچنین همسانی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در چهار فصل سال (جدول ۳) و آب ترازه کشتی ها (جدول ۱) اثبات می نماید نیاز جدی به یک سیستم جامع مدیریتی آب ترازه وجود دارد و روش های مدیریت آب ترازه می تواند بسیار موثر باشد. کشور ایران به دلیل داشتن مرزهای گسترده دریایی در شمال و جنوب در معرض خسارات زیست محیطی و اقتصادی ناشی از تردد کشتی ها و انتقال آب ترازه آنها قرار دارد.

در پژوهشی که مرکز محیط زیست و آب عربستان سعودی در سال ۲۰۰۴ بر روی آنالیز آب ترازه دو کشتی وارد شده از مصر و آمریکا به آب های سرزمینی عربستان در خلیج فارس و دریای سرخ انجام شده است، پارامترهای آب مانند شوری، اکسیژن محلول، خاصیت اسیدی و بازی محلول و کل هیدروکربن های نفتی ارزیابی شدند. یافته های اولیه نشان داد که خاصیت اسیدی و بازی محلول، شوری و درجه حرارت نمونه آب ترازه برای محیط زیست دریایی مشکلی ایجاد نمی کند. این نتایج با نتایج حاضر مطابقت دارد. زیرا مقادیر این پارامترها در محدوده نرمال از آب های منطقه قرار دارند. اما اکسیژن محلول در محدوده ۲/۱۸- ۲/۶۸میلی گرم بر لیتر پایین تر از شرایط حاکم در خلیج فارس بود. آب های سرزمینی عربستان در خلیج فارس و دریای سرخ حدود حجم حدود ۱۸۰-۱۴۰ میلیون تن در سال ۲۰۰۳ آب ترازه دریافت داشته اند. از این حجم حدود ۷۰ درصد از کل تخلیه آب ترازه از حامل های بزرگ نفتی بخش حمل و نقل نفت عربستان به بخش های مختلف جهان است. در حالی که ۳۰درصد دیگر

حجم آب ترازه از تانکرهای حمل نفت خام (۴۰ تا ۵۵ میلیون تن) است. از حجم ۱۹۴ میلیون تن آب ترازه تخلیه شده از تانکرهای بزرگ نفتی به خلیج فارس، تانکرهای بزرگ نفتی عربستان سعودی تقریبا ۵۰درصد از این حجم آب ترازه را تخلیه می نمایند. دیگر ۵۰درصد مابین کشورهای همسایه آن مانند امارات متحده عربی، قطر، کویت، ایران، دبی و عراق به اشتراک گذاشته می شود که نشان می دهد مدیریت آب ترازه در خلیج فارس باید با همکاری این کشور ها صورت گیرد (جدول ۴)

جدول ۴- مقادیر آب ترازه کشورهای حاشیه خلیج فارس در سال (www.opec.org)

کشور	برآورد آب ترازه در سال ۱۹۹۶ (تن)	صادرات نفت خام در سال ۲۰۰۳ (۱۰۰۰ b/d)
عربستان سعودی	۹۶۳۰۹۰۱۰	۶۵۲۳
کویت	۱۸۳۵۱۱۱۲	۱۲۴۳
امارات متحده	۳۰۲۳۸۲۱۵	۲۰۴۸
قطر	۷۹۸۳۳۰۲	۵۴۱
ایران	۳۵۳۸۰۷۷۸	۲۳۹۶
عراق	۵۷۳۷۵۸۳	۳۸۹
کل	۱۹۴۰۰۰۰۰۰	۱۳۱۳۹

برآورد شده است که خلیج فارس ۱۹۴ میلیون تن آب ترازه در سال ۱۹۹۶ از حامل بزرگ نفتی دریافت داشته است. با یک تناسب و با استفاده از صادرات نفت خام از کشورهای خلیج فارس، (از حجم ۱۹۴ میلیون تن)، سهم عربستان سعودی ۹۶ میلیون تن محاسبه شده است. همچنین در آسیا، بسیاری از کشتی ها از سنگاپور، هنگ کنگ، بندر کلانگ، شانگهای، و نینگبو می آیند. کشتی های آمده از این بنادر بیش از ۶۰ درصد از تمام کشتی های آمده از آسیا را شامل می شوند که ۲۰درصد از آن کشتی های سنگاپوری هستند (ظاهری و اسماعیلی میرک محله، ۱۳۹۳؛ Al-Azab *et al*., 2005).

در نهایت سه نتیجه کلی از پژوهش حاضر مطرح است:

۱- وجود آنیون ها و کاتیون ها در آب ترازه تعادل فیزیک و شیمیایی آب های منطقه را برهم زده و زمینه استرس برای موجودات زنده را فراهم کرده است. نتایج بدست آمده از آزمایش آنیون ها و کاتیون ها در آب ترازه (جدول ۱) نشان می دهد که به طور ویژه، یون های کلراید (۱۹۱۰۰ تا ۲۴۳۰۰ میلی گرم بر لیتر) و سولفات (۲۱۰۰ تا ۳۳۴۰ میلی گرم بر لیتر) به عنوان عوامل بالقوه خطر مطرح می باشند.

۲- سنجش خاصیت اسیدی و بازی محلول در آب ترازه نشان داد که خاصیت اسیدی و بازی محلول در حال حاضر بعنوان یک خطر جدی و آنی مطرح نیست زیرا با محیط پیرامون به تعادل می رسد. پارامتر خاصیت اسیدی و بازی محلول در پایانه پتروشیمی خارک در همه فصول اندازه گیری شد. نتایج تفاوت معناداری نداشت و دربازه ۸/۵ تا ۸/۷ متغیر بود. اما روند تغییرات خاصیت اسیدی و بازی محلول در زنجیره غذایی و نظام اکولوژیک محیط زیست خلیج فارس اختلال ایجاد می کند. همچنین نقش خاصیت اسیدی و بازی محلول در ترسیب فلزات سنگین و اثر هم افزایی سمیت با آلاینده های معدنی پتانسیل جدی مخاطرات محیط زیستی منطقه است.

۳- با این که مقادیر یون ها در حال حاضر زیاد نیست و همچنین به دلیل حجم آب کم در مقایسه با منطقه اطراف پایانه پتروشیمی جزیره خارک، آب ترازه بعنوان یک آلودگی جدی مطرح نمی باشد. اما نتایج این پژوهش اثبات می نماید آب ترازه بعنوان یک عامل بالقوه مخاطره آمیز در زیست بوم خلیج فارس می تواند تعادل یونی منطقه را برهم زند. تحلیل داده های این پژوهش بر ناهمسانی کیفیت آب ترازه کشتی ها تاکید می کند. بنابراین توصیه می شود همه کشتی ها با ظرفیت بالا مورد پایش قرار گیرند.

منابع

امام، ر. و رسولی، م. ۱۳۸۷. کنوانسیون کنترل و مدیریت آب توازن کشتی ها، روشی نوین جهت مقابله با گونه های مهاجم آبزی. *دهمین همایش ملی صنایع دریایی ایران*، آبادان، انجمن مهندسی دریایی ایران، قابل دسترسی در: http://www.civilica.com/Paper-NSMI10-NSMI10_139.html.

تیمورتاش، ح.، یاوری، و.، پرهیزی، ا. ۱۳۸۰. مدیریت آب توازن کشتیها و کنترل گونه های مهاجم دریایی. *ویژه نامه کنگره سراسری طب و دریا*، ۴ شماره ویژه: ۳۱–۲۱.

خجسته، ع.، زارع دوست، م. و رسولی، م. ۱۳۹۱. ارائه روش مدیریت آب توازن کشتی در خلیج فارس با استفاده از روش TOPSIS FUZZY. دهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی. تهران، ایران.

خدمتی بازکیائی، ک.، خارا، ح.، شهرام عبدالملکی، ش. و وهاب زاده، ح. ۱۳۹۳. بررسی رژیم غذایی ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella caspia*)در دریای خزر (ساحل بندرانزلی). *مجله زیست شناسی دریا*، ۶(۱): ۲۲-۱۳.

رزمی، ع . ۱۳۸۸. بررسی اثرات زیست محیطی آب توازن کشتی هابالای دویست هزارتنی درآب های پیرامون اسکله های جزیره خارک. پایان نامه کار شناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد تهران شمال. ایران.

سازمان بنادر و دریانوردی. ۱۳۹۵. کنوانسیون بین المللی کنترل و مدیریت آب توازن کشتی ها. قابل دسترسی: http://www.pmo.ir/fa/marineenvironment/ballastwater-.

سنگ پور، م.، عوفی، ف.، شاپوری، م. و رحیمی بشر، م.ر. ۱۳۸۸. فیتوپلانکتون های موجود در مخزن دو نفتکش در اسکله نفتی بندر خارک ایران. *مجله بیولوژی دریا*، ۱(۴): ۱۲۰-۱۰۹.

ظاهری، ع. و اسماعیلی میرک محله، م. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد شش بندر منتخب دنیا در اجرای الزامات کنوانسیون کنترل و مدیریت آب توازن کشتی. *فصلنامه تحقیقات حقوقی آزاد*، ۷(۲۳): ۵۹-۳۹.

قربانی نژاد، ا.، امتیازجو، م.، و نظامی، ش. ۱۳۸۳. بررسی آلودگی نفتی آب توازن کشتی های تجاری دریای خزر در منطقه بندر انزلی، *ششمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی*، تهران، سازمان بنادر و کشتی رانی. قابل دسترسی در: http://www.civilica.com/Paper-ICOPMAS06-ICOPMAS06_134.html.

قوام پور، ع. ۱۳۹۲. آب توازن کشتی ماهیت اثرات و شیوه های کنترل. مقطع دکتر ای بوم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی. ایران.

مرکز اسناد پتروشیمی خارک. ۱۳۹۲. خدمات بارگیری شرکت پتروشیمی خارک. قابل دسترسی در: http://khargpetrochemical.ir/index.php/fa/.

میرزا، ر.، محمدی، م.، دادالهی سهراب، ع.، عابدی، ا. و فخری، ع. ۱۳۹۰. هیدروکربن های آروماتیک حلقوی (PAHs) درآب دریا در مناطق بین جزر و مدی سواحل استان بوشهر (خلیج فارس). *اقیانوس شناسی*، ۲(۷): ۲۹-۲۷.

هدایتی، س. ع. و باقری، ط. ۱۳۹۴. بررسی قوانین بین المللی و الزامات مدیریت منابع آلاینده تولید شده توسط کشتیهای تجاری. *فصلنامه علوم و فناوری دریا*، ۷۶: ۴۷-۴۱.

Al-Azab, M., El-Shorbagy, W., Al-Ghais, S., 2005. Oil Pollution and its Environmental Impact in the Arabian Gulf Region Technology. Elsevier Science.

GESAMP. 2007. Estimates of oil entering the marine environment from sea-based activities. (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection . GESAMP, No. 75. Paris.

Kuroshi, L.A. 2012. Onshore ballast water treatment stations: A harbor specific vector management proposition. Thesis Submitted to the World Maritime University, Malmo. Sweden.

Lock wood, G. L., Hoopes, M. & Marchetti, M. P. 2008. Invasion Ecology. Wiley-Blackwell. West Sussex.

MOOPAM. 1999. Manual of Oceanographic Observations and Pollutant Analyses methods. State Kuwait.

Physical and Chemical Properties of Ships Ballast Waters and the Sea Water around Khark Petrochemical Terminals, Persian Gulf

Tangestani*[1], A., Amraee[2], B. & Delbar[3], G.

1, 3. Islamic Azad University. Khark Branch, Bushehr, Iran

2. Maritime Shipping Dept., Islamic Azad University. Khark Branch, Bushehr, Iran

Abstract

Ballast waters are one the most important sources of pollution in continental areas. Khark Island is among sensitive areas according to International Maritime Organizations (IMO). Shipping activities have emotional impact on marine waters around Kharg Petrochemical terminals. In this study, ballast water and sea water samples around Khark Petrochemical terminals were seasonally analyzed in 2015. Temperature, pH, DO, salinity, EC, TDS, TSS, chloride, total hardness, sulphate, silicon and phosphate were measured in Kharg Petrochemical laboratory. In water, chloride ion was observed in the range of 19100 to 24300 mg / l and sulfate ions in the range of 2100 to 3340 mg / l. Phosphate ions were not detected in any of the ballast water samples and the waters around the island of Kharg. In the waters around Khark Island chloride ions at concentrations of 2100 to 23217 mg/l and sulfate ions in the range of 2370 to 3100 mg/l were observed. The results indicated that, availability of anions and cations in the ballast waters changed the balance of physical and chemical properties. This may cause stress and may affect marine life in the region. According to this study, water changing characteristics are not identified as an acute danger in the ecosystem.

Keywords: Ballast water, Khark Petrochemical terminals, chemical characteristics, Persian Gulf

*Corresponding author: adel.tangestani1978@gmail.com