پاکسازی محیط زیست خلیج فارس از طریق تأسیسات دریافت زائدات نفتی

عبدالرضا کرباسی

استادیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، صندوق پستی ۶۱۳۵-۱۴۱۵۵

چکیده

اکوسیستم خلیج فارس یکی از نادرترین اکوسیستمهای جهان محسوب می‌شود. تنوع زیستی ماهیان و دیگر آبزیان در این منطقه بی‌نظیر بوده و جنگلهای حرا در سواحل ایرانی خلیج فارس نه تنها از لحاظ ملی مورد توجه قرار گرفته‌اند بلکه ذخایر مهم بین‌المللی نیز محسوب می‌شوند. آلودگیهای نفتی ناشی از جنگهای اخیر و نیز تخلیه غیر قانونی آب توازن نفتکشها و دیگر حوادث غیر مترقبه صدمات شدیدی رابه این زیست بوم حساس وارد ساخته است. نظر به این‌که بیش از دو سوم نفت مصرفی جهان از خلیج فارس حمل و نقل می‌شود و اکثر کشتیهای نفتی و غیرنفتی که از تنگه هرمز می‌گذرند مجهز به سیستمهای جدید مورد نظر سازمان بین‌المللی دریانوردی نیستند لذا باعث آلودگی نفتی خلیج فارس می‌شوند. در این مقاله، ضمن ارائه نتایج تحقیقات بر روی نمونه‌های رسوبی بستر خلیج فارس و برشماری علل آلودگی، راههای پاکسازی این پهنه آبی استراتژیک و باارزش در بنادر و پایانه‌های نفتی ایران ارائه می‌شود. یکی از مهمترین راههای پیشنهادی به کارگیری انواع تأسیسات دریافت زائدات نفتی است که از این طریق نه‌تنها محیط زیست خلیج فارس به خوبی احیاء و حفظ می‌شود بلکه سود اقتصادی قابل توجهی نیز در اختیار کشور قرار می‌گیرد. بدین سبب پیشنهاد می‌شود که بنادر بارگیری و تخلیه نفت و مشتقات نفتی به تجهیزات دریافت فضولات نفتی مجهز گردند.

مقدمه

آلودگی نفتی یکی از پیامدهای اجتناب‌ناپذیر وابستگی به ذخایر نفتی و بهره‌گیری از تکنولوژیهایی است که برپایه استفاده از انرژی نفت، استوار است. اقداماتی که منجر به آلودگی وسیع آبهای یک منطقه می‌شوند محدود به یک کشور خاص نبوده بلکهٔ تمامی کشورهای ساحلی منطقه مزبور و در حقیقت جامعه بین‌المللی را فرامی‌گیرد[۱].

خلیج فارس در مقایسه با دیگر پهنه‌های آبی،

بیشترین فشار زیست محیطی را متحمل می‌شود چرا که این پهنه آبی با وجود آنکه ۰/۰۶۶ از سطح دریاهای جهان را شامل می‌شود اما ۳/۱ درصد از کل آلودگی دریایی در جهان به این منطقه اختصاص یافته است. به عبارت دیگر آبهای خلیج فارس، ۴۷ برابر بیش از دیگر مناطق دریایی آلوده شده است[۲].

وقایعی که در یک دهه اخیر در خلیج فارس رخ داده است شدیداً منابع طبیعی این زیست بوم با ارزش را مورد تهدید قرار داده است. حفظ مرجانهای دریایی و جنگلهای حرا نه تنها از نظر ملی بلکه بین‌المللی بسیار حائز اهمیت است. آمار موجود نشان می‌دهد آلودگی آبهای خلیج فارس ۴۰ برابر بیش از آبهای آزاد اقیانوسها می‌باشد. دلیل اصلی این امر تردد زیاد نفتکشها و بهره‌برداری نفت در این پهنه آبی است. حدود ۶۰ درصد از کل واردات و صادرات نفت در آبهای جهان از طریق خلیج فارس و دریای عمان(تنگه هرمز) صورت می‌پذیرد. در مجموع ۷۹/۵ درصد از کل آلودگیهای موجود در خلیج فارس ناشی از تردد نفتکشها(۵۷/۱٪) و بهره‌برداری نفت(۲۲/۴٪) می‌باشد. درحالیکه آمار آلودگی جهان نشان می‌دهد ۱۵/۴ درصد از کل آلودگی‌ها از ترابری نفتکشها و ۴/۴ درصد مربوط به بهره‌برداری دریایی است. تخلیه آب توازن نفتکشها هنگام بارگیری نفت، یکی از عوامل اصلی ایجاد آلودگی نفتی در خلیج فارس به‌شما می‌آید. لذا با تجهیز بنادر بارگیری نفت به وسایل دریافت فضولات نفتی می‌توان در حفظ اکوسیستم خلیج فارس گام مثبتی برداشت و در عین حال سود سرشاری از نفت بازیافتی بدست آورد[۳].

سازمان بین‌المللی دریانوردی از طریق معاهده مارپول ۷۳/۷۸ تلاش فراوانی نموده تا به طریقی از آلودگی دریاها و اقیانوسها کاسته شود و در این راه نیز نسبتاً موفق بوده است. کشور ما نیز که تمام سواحل شمالی دریای عمان و خلیج فارس را به خود اختصاص داده است، در مرحله پذیرش معاهده فوق است[۴].

پیوستن ایران به سازمان جهانی دریانوردی (IMO) هرچند بار مالی برای دولت به همراه خواهد داشت، اما گامی مثبت است چرا که یکی از قوانین (از میان قوانین بیشماری) که پس از الحاق به سازمان جهانی دریانوردی باید از طرف ایران مورد پذیرش قرار گیرد ایجاد تأسیسات دریافت فضولات نفتی در بنادر بارگیری نفت است[۳]. از آن جایی که عمده منابع نفتی آلاینده خلیج فارس عبارتند از:

۱ـ تخلیه آب توازن نفتکشها

۲ـ نشت نفت هنگام بارگیری

۳ـ نشت نفت از چاههای دریایی فلات قاره

۴ـ شستشوی مخازن، ایجاد تأسیسات مذکور در این منطقه لازم است.

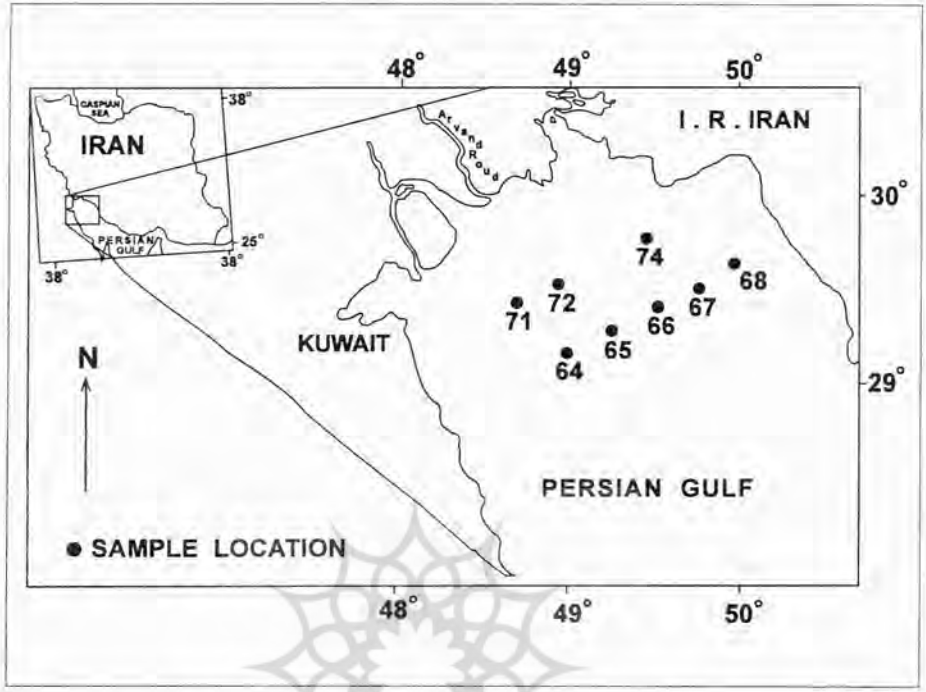
آلودگیهای نفتی ناشی از جنگهای اخیر و نیز تخلیه غیرقانونی آب توازن کشتیها و دیگر حوادث غیرمترقبه، صدمات شدیدی را بر زیست بوم خلیج فارس وارد ساخته است. بر اساس تحقیقات انجام شده بر روی رسوبات جمع‌آوری شده توسط کشتی مونت میشل(سال ۱۹۹۱) مشخص شده است رسوبات بستر بخش شمالغربی خلیج فارس شدیداً به عناصر سنگین و سمی آلوده شده‌اند. پس از نشت نفت،

هیدروکربنهای سبک در اثر تبخیر از سطح آب جدا شده و هیدروکربنهای سنگین که حاوی انواع عناصر سنگین و سمی هستند در رسوبات بستر نفوذ کرده و بدین ترتیب زندگی موجودات کفزی خلیج فارس را به شدت به مخاطره انداخته‌اند. مطالعه فعلی نشان می‌دهد ۷۶٪، ۴۳٪، ۲۸٪، ۱۴٪، ۱۳٪، ۱۲٪ و ۹٪ از کل عناصری از قبیل سرب، کبالت، کادمیم، نیکل، وانادیم، روی و مس به صورت انسانساخت در رسوبات بخش شمالغربی خلیج فارس وجود دارند. آنالیزهای آماری مشخص نموده است منشأ کبالت، کادمیم، و وانادیم عمدتاً از آلودگی نفتی است. حضور منگنز و آهن در فاز احیاء رسوبات نشان‌دهنده عدم حضور هیدروکسیدهای این دو فلز بوده که این امر حاکی از اعلان خطر درمورد آزادشدن فلزات سنگین و سمی از رسوبات به داخل آب می‌باشد. بدین ترتیب آلودگیهای اخیر نفتی در خلیج فارس می‌تواند اثرات زیست‌محیطی غیرقابل جبرانی را در پی داشته باشد[۵].

مقاله حاضر از دو بخش کلی تشکیل شده است در بخش اول با بهره‌گیری از علم ژئوشیمی و با استفاده از روشهای استاندارد، میزان و منشأ آلودگی فلزات سنگین در خلیج فارس مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد[۱۵-۶]. در بخش دوم راه‌حلهایی برای جلوگیری از آلودگیهای آتی ارائه خواهد شد.

روشهای تجربی و نتایج[۵]

رسوبات سطحی بخش شمال غربی خلیج فارس که توسط کشتی مونت میشل طی گشت شماره ۲ در سال ۱۹۹۱ میلادی جمع‌آوری شده‌اند در این مطالعه مورد استفاده قرارگرفته است (شکل ۱). کشتی مونت میشل متعلق به سازمان اقیانوس‌شناسی آمریکا(NOAA) می‌باشد که پس از جنگ آمریکا علیه عراق برای نمونه‌برداری عازم خلیج فارس شد. برای بدست‌آوردن نتایج یکنواخت، دانه‌بندی کوچکتر از ۶۳ میکرون جهت آنالیزهای شیمیایی استفاده شد. تجزیه کامل رسوبات توسط اسیدهای $HF-HNO_3-HClO_4$ صورت پذیرفت و آزمایشات تفکیک شیمیایی در چهار مرحله متوالی انجام گرفت[۱۷-۱۵]. در این آزمایشگاه ۲ گرم از نمونه خشک توسط ۱۵ سی‌سی اسیداستیک ۲۵٪ جهت انحلال پیوند سست عناصر سنگین با رسوب مخلوط گردید و سپس برای آنالیز توسط دستگاه جذب اتمی به حجم ۵۰ سی‌سی رسانده شد. در مراحل دو الی چهار تفکیک شیمیایی نیز به ترتیب از هیدروکسیل‌آمین‌هیدروکلراید، آب‌اکسیژنه و اسیدکلریدریک استفاده شد. میزان عناصر(آهن، نیکل، کرم، منگنز، سرب، کبالت، کادمیم، وانادیم، روی و مس) با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل VARIAN TECHTRON AA-5 در سازمان زمین‌شناسی کرمان اندازه‌گیری شد. برای اطمینان از نتایج جذب اتمی، استاندارد MESS-1 همراه با نمونه‌های خلیج فارس آنالیز شد. میزان کلسیم در رسوبات بوسیله تیتراسیون اندازه‌گیری شد[۱۸]. تحت دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمانی معادل ۴ ساعت، در یک کوره میزان موادآلی تعیین گردید[۱۳]. آلومینیم با استفاده از روش اسپکتروفتومتری [۱۹]. اندازه‌گیری شد. در بخش آمار، ضرایب



شکل ۱ ـ مناطق نمونه برداری از رسوبات سطحی بخش شمال غربی خلیج فارس (سال ۱۹۹۱).

همبستگی و آنالیز خوشه‌ای برای تجزیه و تحلیل دقیق‌تر محاسبه گردیدند[۲۳-۲۰].

نتایج

غلظت عناصر سنگین و سمی بهمراه آمار آهن، آلومینیم، کلسیم، و مواد آلی در جدول ۱ ارائه شده است. میزان کلسیم در رسوبات خلیج فارس زیاد است(۱۸٪ بطور میانگین) و این امر باعث رقیق شدن غلظت عناصر سنگین و سمی بهمراه آمار آهن، آلومینیم، کلسیم و مواد آلی در جدول ۱ ارائه شده است.

میزان کلسیم در رسوبات خلیج فارس زیاد است (۱۸٪ بطور میانگین) و این امر باعث رقیق‌شدن غلظت عناصر سنگین در رسوبات خلیج فارس و در مقایسه با رسوبات جهانی که دارای کلسیم کمتری (حدود ۶٪) هستند، خواهد شد. بنابراین آمار ارائه شده در جدول ۱ بر اساس کربنات آزاد به میزان ۶۵٪ است. بدین ترتیب مقایسه آمار بدست‌آمده با نتایج ارائه شده برای پوسته زمین و رسوبات جهانی، امکان‌پذیر و عقلانی خواهد بود[۵].

آمار جدول ۱ نشان می‌دهد که غلظت عناصری چون نیکل، سرب، روی، کبالت، کادمیم و در پاره‌ای موارد وانادیم بیش از غلظت این عناصر در پوسته زمین و رسوبات جهانی می‌باشد. آنالیز ضریب همبستگی نشان می‌دهد که منشاء منگنز و نیکل زمینی است (جدول ۲).

شماره نمونه	ppm											%			
	Ni	Pb	Zn	Cu	Co	Cd	Mn	Cr	V	Fe	Al	LOI	Ca
مینیمم	۱۳۰	۳۷	۸۳	۳۶	۳۲	۶	۴۲۲	۳۱۳	۷۲	۲/۴	۳/۸	۲/۱	۱۶/۵
ماکزیمم	۱۴۸	۵۲	۱۴۳	۶۰	۳۹	۷	۵۸۳	۴۳۲	۱۷۱	۳/۱	۴/۵	۵/۱	۱۹/۵
میانگین	۱۳۸	۴۳	۱۰۳	۴۴	۳۶	۷	۵۱۱	۳۷۰	۱۲۰	۲/۸	۴/۱	۳/۲	۱۸/۰
انحراف	۷	۶	۲۱	۸	۲	۱	۵۲	۳۷	۳۶	۰/۳	۰/۳	۱/۰	۱/۱
استاندارد													
میانگین*	۸۰	۱۴	۷۵	۵۰	۲۰	۰/۳	۸۵۰	۱۰۰	۱۳۰	۴/۶	۸/۱	–	۳/۳
میانگین**	۵۲	۱۹	۹۵	۳۳	۱۴	-	۷۷۰	–	–	۴/۱	۷/۲	-	۶/۶

* & ** Mean Curst & Mean sediment [24].

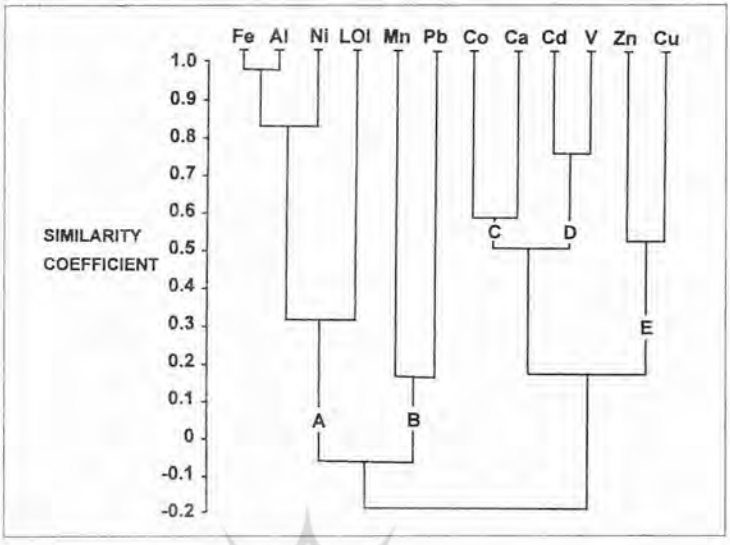
جدول ۱ - غلظت عناصر و بار مواد آلی در رسوبات بخش شمال غربی خلیج فارس

	Ni	Zn	Cu	Pb	Co	Cd	V	Mn	Fe	Al	LOI	Ca
Ni	1.00											
Zn	0.36	1.00										
Cu	0.35	0.52	1.00									
Pb	0.18	-0.45	-0.52	1.00								
Co	-0.20	-0.20	-0.16	0.05	1.00							
Cd	0.11	0.27	0.06	0.00	0.63	1.00						
V	-0.02	0.30	0.33	-0.16	0.40	0.75	1.00					
Mn	0.07	-0.07	-0.27	0.16	-0.50	-0.45	0.02	1.00				
Fe	0.87	0.22	-0.36	-0.10	-0.31	-0.22	-0.17	0.38	1.00			
Al	0.79	0.09	-0.41	-0.06	-0.32	-0.33	-0.19	0.47	1.98	1.00		
LOI	0.35	-0.19	-0.16	0.00	0.31	0.21	-0.11	-0.63	0.32	0.28	1.00	
Ca	-0.47	0.23	0.39	-0.09	0.58	0.66	0.34	-0.74	-0.72	-0.85	0.02	1.00

جدول ۲ - ضریب همبستگی رسوبات سطحی بخش شمال غربی خلیج فارس

عناصر مذکور خوشه‌ای را با ضریب تشابه بسیار بالا در آنالیز خوشه‌ای تشکیل داده‌اند (شکل ۲). اما به‌نظر می‌رسد که در تحقیق فعلی علم آمار نتوانسته است به خوبی منشاء عناصر را مشخص نماید. لذا با استفاده از روش تفکیک شیمیایی منشاء عناصر تعیین گردیدند. در روش تفکیک شیمیایی با استفاده از مواد شیمیایی چون اسیداستیک، هیدروکسیل آمین هیدروکلراید، آب اکسیژنه و اسید کلریدریک، پیوند عناصر به ترتیب با فازهای سست، سولفیدی، آلی و زمینی رسوبات، مشخص شده است (جدول ۳) [۵].

همانگونه که از این جدول مشخص است بخش قابل ملاحظه‌ای از سرب، منگنز، کبالت، کادمیم و نیکل در فاز پیوند سست رسوبات قرار گرفته‌اند. در اثر تغییرات بسیار جزیی در خواص



شکل ۲ - آنالیز خوشه‌ای عناصر موجود در رسوبات بخش شمال‌غربی خلیج فارس

بخش غیر زمینی (NLF)				زمینی (LF)		
عنصر	a	b	c	d	e	جمع
Ni	۱۳/۹	۳/۰۰	۶/۸۰	۲۳/۷	۵/۲۰	۷۱/۱	۷۶/۳
Zn	۱۱/۸	۶/۱۰	۳/۲۰	۲۱/۱	۴۲/۸	۳۶/۱	۷۸/۹
Cu	۹/۳	۰/۶۰	۲/۸۰	۱۲/۷	۴۶/۰	۴۱/۲	۸۷/۲
Pb	۷۶/۰	۹/۵۰	–	۸۵/۵	–	۱۴/۵	۱۴/۵
Co	۴۲/۱	–	–	۴۲/۱	۱۵/۰	۴۱/۹	۵۶/۹
Cd	۲۸/۰	–	–	۲۸/۰	۷۲/۰	–	۷۲/۰
Mn	۵۹/۶	۶/۱۰	۴/۶۰	۷۰/۳	۰/۶۰	۲۹/۱	۲۹/۷
Cr	۰/۹	–	۰/۳۰	۱/۲۰	۴۷/۳	۵۱/۴	۹۸/۷
V	۱۳/۷	–	۶/۱۰	۱۹/۸	–	۸۰/۲	۸۰/۲
Fe	۱/۷	۰/۸۰	۰/۰۸	۲/۶	۳۸/۱	۵۹/۴	۹۷/۴
Ca	۸۴/۲۷	۴/۵۱	۲/۹۹	۹۱/۸۷	۷/۳۴	۰/۷۹	۸/۱۳

a,b, c and d are metal contents(expressed s % of bulk concentration) present in HOAC, NH. OH.HCl, 30% H_2O_2 and hot 50% HCl soluble fraction and e is % of bulk concentration(100) - (a+b+c+d)

جدول ۳- تفکیک شیمیایی عناصر در رسوبات بخش شمال‌غربی خلیج فارس

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فیزیکی-شیمیایی آبهای خلیج فارس این بخش از فلزات به آسانی از رسوبات بستر جدا شده و باعث آلودگی شدید آبهای منطقه خواهند شد. حضور مقادیر بسیار جزیی منگنز و آهن در فاز سولفیدی نشان‌دهنده تبدیل‌شدن محیط اکسایش بستر خلیج فارس به محیط احیاء است. این تغییر می‌تواند بعنوان زنگ خطری جدی تلقی شود. در محیطهای احیاء، آن بخش از عناصر که در فاز پیوند سست قرار دارند شانس بیشتری برای آزادشدن از رسوبات و امتزاج با آبهای فوقانی را خواهند داشت. در جدول ۳، برای درک راحتتر نتایج بدست‌آمده،میزان عناصر سنگین و سمی به دو بخش غیر زمینی و زمینی تقسیم شده است. حدوداً ۸۵، ۴۳، ۲۸، ۲۴، ۲۱، ۲۰، ۱۳ درصد از سرب، کبالت، کادمیم، نیکل، روی، وانادیم، مس به مواد غیرزمینی(آلودگی) تعلق دارند. آنالیز خوشه‌ای منشاء کادمیم را از نوع نفتی تعیین کرده است ولی منشاء مابقی عناصر دقیقاً مشخص نمی‌باشد. نتایج تحقیقات مبین آن است که محیط خلیج فارس به شدت، آلوده است و منشاء اصلی این آلودگی، نیز نشت نفت به طرق گوناگون در منطقه مذکور است[۵]. یکی از طرق مؤثر در جلوگیری از آلودگی، تشدید آن و حفظ محیط زیست باارزش خلیج فارس(بخصوص در سواحل ایرانی) استفاده از تأسیسات دریافت فضولات نفتی است که در ذیل ارائه می‌گردد.

تأسیسات دریافت فضولات نفتی

به منظور مقابله با آلودگیهای شدیدی که در نتیجه تخلیه آب توازن آلوده به نفت، زائدات و تفاله‌های نفتی موجود در تانکهای سوخت سنگین، شستشوی مخازن بار و سوخت کشتیها در دریا و تخلیه مواد حاصل از آن در دریا حاصل می‌شود معاهده بین‌المللی پیشگیری از آلودگی دریا به وسیلهٔ نفت در سال ۱۹۵۴ به تصویب رسید. براساس ماده هشتم این معاهده، کشورهای عضو متعهد هستند تأسیسات دریافت آب توازن و زائدات نفتی کشتیها را ایجاد کنند. منظور از تأسیسات دریافت، وسایل و تجهیزاتی است که بتواند زائدات نفتی کشتیها را دریافت کند تا کشتی مجبور نباشد زائدات مذکور را در دریا تخلیه نماید. در ضمیمه یک، معاهدهٔ مارپول(که در سال ۱۹۷۳ به تصویب رسید) نیز این تأسیسات مورد ارزیابی قرار گرفته است و بر مناطق ویژه(شامل منطقه خلیج: خلیج فارس و دریای عمان، دریای سرخ و ...) برای به کارگیری تأسیسات مذکور، تاکید خاصی صورت پذیرفته است[۲۵].

در طبقه‌بندی مناطق ویژه دریایی از طرف IMO که در خلیج فارس نیز از آن زمره است، دولتهای عضو معاهده که خطوط ساحلی آنها با مناطق ویژه هم‌مرز است بایستی هرچه سریعتر در پایانه‌های بارگیری نفت و بنادر تعمیراتی، کلیه امکانات و تسهیلات را جهت پذیرش مواد آلوده و زائدات تانکهای توازن و آب شستشوی تانکهای نفتکش ایجاد نموده و در تمام بنادر در منطقه مذکور بایستی امکانات دریافت زائدات نفتی را فراهم نمایند[۲۶].

بر اساس گزارش سازمان ملل متحد سالیانه حدود ۲/۳۵ میلیون تن نفت به دریاها و اقیانوسها وارد می‌شود و آلودگیهای فراوانی را

ایجاد می‌کند[۲۷ و ۲۸]. اما در این میان خلیج فارس به عنوان یکی از آلوده‌ترین مناطق دریایی مطرح بوده بطوری که در جنگ اخیر خلیج فارس، بیش از ۱۰ میلیون بشکه نفت از طریق انهدام نفتکشها و بیش از ۱۰ بیلیون بشکه نفت از طریق انهدام سکوها و چاههای نفت به آن وارد شده است [۲۶]. خلیج فارس از نظر دریانوردی یکی از پرترددترین مناطق دریایی و از نظر منابع غذایی نیز منطقه بسیار غنی و بااهمیتی است لذا تمام مقررات منطقه ویژه درمورد آن قابل اجرا می‌باشد. از نظر تنوع زیستگاهی و گونه‌ای، خلیج فارس، یکی از گوناگون‌ترین اکوسیستمهای آبی جهان است. محدوده وسیعی از سواحل خلیج فارس(حدود ۲۰،۰۰۰ هکتار) را جنگلهای مانگرو پوشانده است که از نقطه‌نظر زیست‌بومی، پزشکی و تحقیقاتی ارزش فراوانی دارند. بیشتر جزایر ایرانی خلیج فارس، دارای صخره‌های مرجانی هستند که حفاظت از آنها از نقطه‌نظر توریستی و زیست‌محیطی بسیار مهم است. بدین‌سبب توجه به برطرف‌کردن آلودگیهای نفتی در این منطقه بسیار باارزش و مهم است.

عمده‌ترین زائدات نفتی که ممکن است به طرق مختلف و با کیفیتهای متفاوت در نفتکشها و کشتی‌های تجاری تشکیل شوند عبارتند از:

۱ـ آب توازن کثیف
۲ـ آب حاصل از شستشوی تانکها
۳ـ آب خن موتورخانه
۴ـ تـه‌مانده‌های نفتی و لجن جامد شده حاصل از ته‌نشینی در تانکهای سوخت کشتی و تانک بار در نفتکشها
۵ـ زائدات نفتی جداشده در کشتی
۶ـ محتویات تانک اسلوپ (SLOP TANK) در نفتکشها[۴].

انواع تأسیسات دریافت زائدات در دریاها براساس معاهده مارپول عبارتند از:

۱ـ تأسیسات دریافت زائدات نفتی
۲ـ تأسیسات دریافت مواد مایع سمی
۳ـ تأسیسات دریافت مواد سمی در ظروف مخصوص
۴ـ تأسیسات دریافت فاضلاب
۵ـ تأسیسات دریافت پسماند[۴].

با توجه به موارد مذکور و اهمیت موضوع، بنادر و پایانه‌های نفتی ایران در منطقه خلیج فارس، امکانات و استعدادهای منطقه در خصوص دریافت زائدات نفتی از کشتیها و تصفیه آنها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

بنادر و پایانه‌های نفتی ایران در خلیج فارس

منطقه بندرعباس: در این منطقه ۲ بندر تجارتی شهیدرجایی و شهیدباهنر و یک مجتمع کشتی‌سازی فعالیت دارد. بر اساس آمار سال ۱۳۷۳:

■ **بندر شهید رجایی**: دارای ۲۴ پست اسکله است و پذیرای کشتیهای تا ۷۰،۰۰۰ تن می‌باشد. زائدات نفتی از روی اسکله‌ها و به وسیلهٔ دو دستگاه تانکر هر یک به ظرفیت ۸ متر مکعب دریافت می‌شود. در مورد دریافت زائدات از طریق دریا نیز ظرفیت یکی از کرجی‌های بندر به میزان ۱۰۰۰ تن در نظر گرفته شده است. در این بندر زائدات نفتی بدون جداسازی و تصفیه

در مکان دور از بندر و در امتداد ساحل تخلیه می‌شود.

■ **بندر شهید باهنر:** این بندر دارای ۶ پست اسکله است که کشتیهای تا ۳۰،۰۰۰ تن در آنها پهلو می‌گیرند. در ۲ اسکله شرکت ملی نفت، نفتکشهای فرآورده‌بر تا ۲۵،۰۰۰ تن پهلو می‌گیرند. در حال حاضر روغن سوخته موتور لنجها بوسیله یک دستگاه تانکر در بندر دریافت می‌شود و تجهیزاتی برای دریافت زائدات نفتی از کشتیهای تجاری و نفتکشها وجود ندارد.

■ **کشتی‌سازی‌های بندرعباس:** این مناطق، پذیرای کشتیهای ۲۸،۰۰۰ تنی هستند. در این مجتمع، مواد حاصل از شستشوی تانکهای سوخت و دیگر زائدات نفتی دریافت می‌شود ولی تأسیساتی برای جداسازی آن وجود نداشته و به روش غیرعلمی دفن می‌شوند. در جدول ۴ مقدار زائداتی که ممکن است در بنادر فوق جمع‌آوری گردد ارائه می‌شود.

■ **جزیره سیری:** پایانه نفتی سیری دارای اسکله‌ای است که کشتیهای ۸۰،۰۰۰ تا ۳۲۰،۰۰۰ تن در آن‌جا پهلو می‌گیرند و نفت خام به‌مقدار ۱۵،۰۰۰ مترمکعب در ساعت بارگیری می‌شود. در این جزیره تأسیسات دریافت آب توازن از نفتکشها موجود است اما در حال حاضر خارج از سرویس است، ظرفیت تانک این تأسیسات ۹۰،۰۰۰ مترمکعب می‌باشد. با توجه به آن که تردد نفتکشها در این جزیره بسیار کم است(۳۶۰ فروند در سال ۱۳۷۳) بدیهی است مقدار آب توازن و زائدات نفتی جمع‌آوری شده نیز چندان قابل توجه نمی‌باشد. اما با توجه به این که نزدیکترین مرکز تولید و بهره‌برداری از نفت خام کشور به پالایشگاه بندرعباس، پایانه نفتی سیری است بنابراین بازسازی و فعال نمودن تأسیسات موجود در این جزیره برای دریافت آب توازن نفتکشها ضروری است[۴].

بندر شهید رجایی									
شناورهای مراجعه‌کننده		متوسط آب‌بن (تن)		متوسط لجن‌نفتی (تن)		حداکثر آب‌بن (متر یکتن)		حداکثر لجن‌نفتی (متر یکتن)		کل زائدات نفتی جداشده در هر ماه (تن)
کوچک	بزرگ	شناورکوچک	شناوربزرگ	شناورکوچک	شناوربزرگ	شناورکوچک	شناوربزرگ	شناورکوچک	شناور بزرگ	
۳۷ فروند	۶۸ فروند	۴	۸	۲	۶	۱۴۸	۵۴۴	۲۷	۴۰۸	۴۴۵
بندر شهید باهنر										
۲۶ فروند	۲۵ فروند					۱۸۴	۳۶	۴۶	۲۷۰	۳۱۶

جدول ۴-زائدات جمع‌آوری شده از بنادر شهید رجایی و شهید باهنر

■ **بندر بوشهر**: در این بندر مراکز فعال دریایی عبارتند از بندر تجاری بوشهر، کشتی‌سازی بوشهر و تأسیسات منطقه دوم نیروی دریایی. در این بندر کشتیهای تا ۲۰،۰۰۰ تن پهلو می‌گیرند. براساس آمار سال ۱۳۷۳ از آن جایی که ۱۴۸ فروند کشتی با تناژ متوسط ۱۰،۹۶۶ به این بندر وارد شدند سالانه ۱۱۸۴ تن آب خن و ۸۸۸ تن زائدات نفتی جداسازی شده یا روغن سوخته در این منطقه ایجاد شده است. در حال حاضر در بندر بوشهر هیچ نوع تأسیساتی برای دریافت زائدات نفتی از کشتیها موجود نیست و بندر بوشهر یکی از آلوده‌ترین بنادر جنوبی ایران است.

■ **منطقه نفتی لاوان**: این منطقه، متشکل از یک مجتمع پالایشی و یک پایانه نفتی است. پایانه نفتی در این منطقه از ۲ اسکله به ترتیب برای کشتیهای تا ۲۰۰،۰۰۰ تن و ۷۵،۰۰۰ تن تشکیل شده است. با توجه به محاسبات انجام‌شده در سال ۵۷۵۲/۷،۱۳۷۳ تن نفت خام از طریق این منطقه به خلیج فارس وارد شده است. در لاوان همچنین ۱،۴۴۵،۱۳۷ تن فرآورده نفتی در سال مذکور بارگیری شده است که از نظر آسیب‌رسانی به محیط زیست نه تنها کمتر از نفت خام نیست بلکه می‌تواند خطرناکتر نیز باشد[۲۹]. به دلایل مذکور، ایجاد تأسیسات دریافت زائدات نفتی در پایانه نفتی لاوان لازم است. اما با توجه به برآوردهای اقتصادی و نیز به سبب آن که در سالهای آینده سکوهای نفتی منطقه لاوان تنها قادر به تأمین پالایشگاه لاوان خواهد بود و به سبب فرسودگی اسکله‌های نفتی لاوان، احداث تأسیسات ثابت و مرکزی جهت تصفیه و جداسازی آب توازن و زائدات نفتی مقرون به صرفه نمی‌باشد.

■ **پایانه نفتی ماهشهر**: در این پایانه مواد حاصل از پالایشگاه آبادان بارگیری می‌شود. متوسط بارگیری فرآورده‌های نفتی در پایانه ماهشهر بیش از ۱۰۰۰ تن در روز است. این پایانه اولین پایانه نفتی و یا بندر در خلیج فارس است که به سیستم دریافت و جداسازی آب توازن کشتیها مجهز شده است. نفتکشهایی که به این پایانه مراجعه می‌کنند اکثراً متعلق به شرکت ملی نفتکش بوده و فرآورده‌بر هستند. بدلیل آن که نفتکشهای مذکور فاقد سیستم توازن جدا هستند، در این منطقه بایستی تأسیساتی برای دریافت آب توازن کشتیهای نفتی موجود باشد.

■ **بندر امام خمینی**: این بندر با داشتن ۳۲ پست اسکله، بزرگترین بندر فعلی ایران است که کشتیهایی با بیش از ۵۰ هزار تن قادر هستند در آن پهلو بگیرند. چندین اسکله متعلق به پتروشیمی رازی و مجتمع پتروشیمی ایران ژاپن در مجاورت بندر وجود دارد و بدلیل نزدیکی این بندر به پایانه ماهشهر، این منطقه یکی از آلوده‌ترین مناطق ساحلی ایران در خلیج فارس می‌باشد. روغن سوخته و لجن نفتی جدا شده از کشتیها در خشکی در چند مایلی محوطه عملیات به روش غیرعلمی تخلیه می‌گردد. این امر ضمن آلوده کردن خاک و آبهای زیرزمینی منطقه صدمات جبران ناپذیری به منابع آبزی وارد می‌آورد. با توجه به نزدیکی مرکز جداکننده آب و مواد نفتی در پایانه نفتی ماهشهر و در صورت تعمیر و تجهیز مجدد این پایانه

نیازی نیست که بندر امام خمینی نیز به این تأسیسات مجهز شود.

■ **منطقه نفتی خارک**: این منطقه دارای یک اسکله با ۹ پهلوگاه و یک جزیره مصنوعی است و بزرگترین پایانه بارگیری نفت خام در ایران می‌باشد. در اسکله مذکور کشتیهای تا ۲۵۰ هزار تن و در جزیره مصنوعی کشتیهای ۵۰۰ هزار و ۱۵۰ تا ۳۰۰ هزار تن پهلو می‌گیرند. مواد نفتی آب حاصل از شستشوی تانکها در برخی مواقع به ۳۰۰۰ppm می‌رسد. چنانچه متوسط تناژ نفتکشهای مراجعه کننده به این پایانه ۲۷۰،۰۰۰ تن باشد در هر ماه از تخلیه آب توازن یا دیگر زائدات نفتی آن‌ها به طور متوسط ۴۰۵۰ تن نفت خام ناخالص یا ۲۸۳۵ تن نفت خام خالص بدست می‌آید. نفت خام جداسازی نشده حاصل از شستشوی تانکهای یک نفتکش در این پایانه در هر ماه حدود ۱۳۵۰ تن می‌باشد.

با توجه به موارد فوق پایانه نفتی خارک می‌بایست مجهز به تأسیسات دریافت زائدات نفتی شود. اما مشکلات موجود در این مورد عبارتند از:

۱ - دور بودن جزیره از خطوط اصلی راههای کشور

۲ـ تأمین نیروی کار و نگهداری تجهیزات

۳ـ نیاز به وجود پمپهای قوی برای بکارگیری نفتکشها

۴ـ اختصاص چند اسکله به این امر که هزینه زیادی را دربردارد

۵ـ صرف زمان زیاد برای تخلیه آب توازن و زائدات نفتی کشتیها

۶- یافتن مکان مناسب جهت تخلیه لجن نفتی حاصل از جداکننده‌ها.

با توجه به موارد مذکور (مانند وضعیت تردد کشتیها، دستورالعملهای معاهده مارپول ۷۳/۷۸) و نیز وضعیت هیدروگرافی بنادر، بندرعباس به عنوان مرکز ایجاد دریافت زائدات نفتی حاصل از شستشوی تانکهای سوخت و موتورخانه کشتیها و پایانه نفتی خارک به عنوان مرکز ایجاد تأسیسات دریافت و تصفیه آب توازن و شستشوی تانک نفتکشها انتخاب می‌گردند. شایان ذکر است برای دو منطقه انتخابی فوق، بخصوص جزیره خارک ضمن توجه به قدرت پمپ کشتیها، بایستی آمایش سرزمین صورت پذیرد و پس از یافتن مکان مناسب جهت این امر، اثرات تأسیسات مذکور بر محیط زیست دریایی نیز ارزیابی گردد.

هزینه‌ها

در حال حاضر چندین راه وصول عوارض دریافت زائدات نفتی در بنادر و کشورهای مختلف جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر بندر می‌تواند با توجه به تعداد کشتیهای مراجعه کننده، نوع مواد دریافتی، تکنولوژی استفاده از زائدات و درآمد خود به یکی از سه روش ذیل عوارض دریافت و تصفیه را وصول نماید[۳۳-۳۰].

روش اول: هیچ هزینه‌ای از طرف بندر از کشتیها جهت دریافت و تصفیه اخذ نمی‌شود (اصل بدون هزینه)

روش دوم: هزینه دریافت و تصفیه از طرف کشتیها پرداخت می‌شود (اصل وصول مستقیم هزینه)

روش سوم: از طریق افزایش هزینه ورود به لنگرگاه و بندر، هزینه دریافت و تصفیه تأمین می‌شود(اصل هزینه غیر مخصوص)

منافع حاصل از همکاریهای مشترک در ایجاد تأسیسات دریافت فضولات نفتی

طبق آخرین آمار منتشر شده(۱۹۹۴، ARGUS) میزان تولید نفت در کشورهای حوزه خلیج فارس(عربستان سعودی، ایران، عراق، کویت، امارات متحده و قطر) بیش از ۱۶ میلیون بشکه در روز بوده است (جدول ۵). از میزان تولیدات مزبور حدود ۱۴ میلیون بشکه در روز سهم صادرات کشورهای حوزه خلیج فارس است[۳۴]

میزان نفتی که پس از تخلیه در مخزن نفتکشها باقی می‌ماند حدوداً بین ۰/۳۵ تا ۰/۵ درصد ظرفیت مخزن هر نفتکش برآورد شده است. باتوجه به آمار فوق به‌طور میانگین ۰/۴۳ درصد از کل نفت بارگیری شده توسط نفتکشها در مخازن آنها باقی‌خواهد ماند.

نام کشور	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT
عربستان سعودی	۸	۸	۸	۸	۸/۱	۸/۰۲
ایران	۳/۶	۳/۷	۳/۵۵	۳/۶	۳/۶۳	۳/۶
عراق	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۵
کویت	۲	۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲	۲
امارات متحده	۲/۱۶	۲/۱۶	۲/۱۸	۲/۱۹	۲/۱۹	۲/۱۶
قطر	۰/۴	۰/۴	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱
جمع	۱۶/۷۱	۱۶/۸۱	۱۶/۷۴	۱۶/۷۷	۱۶/۸۸	۱۶/۷۴

میانگین: ۱۶/۷۸

جدول ۵- میزان تولید نفت از کشورهای حوزه خلیج‌فارس در سال ۱۹۹۴ میلادی[۳۴]
(میلیون بشکه در روز)

نفتکشها پس از تخلیه بار جهت توازن، آب را در مخازن خود وارد نموده(آب توازن) که هنگام بارگیری بعدی آب توازن را تخلیه نموده و محموله جدید را وارد مخازن خود می‌نمایند. بدین ترتیب میزان ۰/۴۳ درصد از نفت باقی‌مانده در مخازن هنگام تخلیه آب توازن وارد آبهای خلیج فارس می‌شود. بدین ترتیب می‌توان به محاسبات زیر دست‌یافت: کل نفت صادراتی از حوزه خلیج فارس = ۱۴،۰۰۰،۰۰۰ بشکه در روز میزان نفت موجود در آب توازن = ۰/۴۳ درصد کل نفت صادراتی بنابراین:

میزان نفت موجود در آب‌توازن کشتی‌ها	۶۰۲۰۰ بشکه در روز
//	۲۱۹۷۳۰۰۰ بشکه در سال

بدلیل پائین‌بودن کیفیت نفت جمع‌آوری شده نسبت به نفت اولیه، قیمت فروش نفت مذکور از ۱۵ دلار به ۱۰ دلار در هر بشکه کاهش می‌یابد. سود حاصل از فروش نفت موجود در آب توازن نفتکش‌ها معادل ۲۱۰،۹۷۳،۰۰۰ دلار در سال می‌باشد. محاسبات فوق بدون درنظرگرفتن segregate tank می‌باشد که با درنظرگرفتن هزینه‌های مربوطه، محاسبات به صورت زیر اصلاح می‌گردد: در پایانه لاوان چنانچه فرض را بر این بگیریم که ۷۰٪ نفت ریخته‌شده در دریا(به عنوان آب توازن آلوده) را بتوان بازیافت کرد و نیز ۵۰٪ نفتکشهای مراجعه‌کننده فاقد تانک توازن جدا باشند از ۳،۸۳۵،۱۱۲ تن نفت بارگیری شده حدود ۱،۹۱۷،۵۵۶ تن در نفتکشها حمل می‌شود. به سبب آن که در زمان تخلیه ۰/۳٪ نفت خام در جدار تانکها باقی می‌ماند۵۷،۵۲۷ تن نفت خام به خلیج فارس وارد می‌شود:

تن نفت بازیافت شده ۴۰،۲۶۹ = ۷۰٪ × ۵۷،۵۲۷

برای هر ماه ۳،۳۵۵ تن برابر با ۲،۴۴۹ بشکه و به ازای هر بشکه ۱۰ دلار برابر با ۲۴،۴۹۰ دلار و به ازاء هر دلار ۱۷۵۴ ریال برابر ۴۲،۹۵۵،۴۶۰ ریال خواهد بود. براساس آخرین آمار تخلیه و بارگیری نفت خام مبلغ چهل و دو میلیون و نهصد و پنج هزار و چهارصد و شصت ریال درآمد حاصل از بازیافت نفت خام در این پایانه است.در پایانه نفتی خارک، بنا بر اظهارنظر فرمانده نفتکشها، بطور متوسط ماهیانه ۵ تقاضا برای تخلیه آب توازن یا دیگر زائدات نفتی وجود دارد. چنانچه متوسط تناژ نفتکشها ۲۷۰،۰۰۰ تن باشد و در هر نفتکش ۰/۳٪ نفت خام در تانکها بماند، ۸۱۰ تن نفت برای هر نفتکش و برای ۵ نفتکش ۴۰۵۰ تن به طور متوسط در هر ماه نفت خام ناخالص بدست می‌آید. اگر بتوان ۷۰٪ این نفت را به طور کامل بازیافت کرد در هر ماه ۲۸۳۵ تن که معادل ۲۰،۶۹۵/۵ بشکه نفت خام خالص است بدست می‌آید. چنانچه قیمت هر بشکه این نفت ۱۰ دلار درنظر گرفته شود درآمد حاصل ۲۰۶،۹۵۵ دلار در هر ماه خواهد بود. علاوه بر آب توازن آلوده به مواد نفتی، برای برآورد درآمد حاصل از شستشوی تانکها، اگر فرض شود در هر ماه حداقل یک نفتکش تانکهای خود را در خارک بشوید. تن ۱۳۵۰ = ۵/۰٪ × ۲۷۰،۰۰۰

۱۳۵۰ تن نفت خام جداسازی نشده بدست می‌آید که بازیافت ۷۰٪ آن، ۹۴۵ تن که معادل با ۶۸،۹۸۵ بشکه نفت خام است بدست می‌آید. با احتساب بشکه‌ای ۱۰ دلار برای این نفت درآمد حاصل از بازیافت نفت خام از طریق شستشوی تانکها ۶۸،۹۸۵ دلار خواهد بود و کل درآمد بازیافتی نفت خام در خارک در هر ماه برابر است با:

۲۰۶،۹۵۵ + ۶۸،۹۸۵ = ۲۷۵،۹۴۰ دلار

به ازای هر دلار ۱۷۵۴ ریال، این مبلغ بالغ بر ۴۸۴،۰۲۸،۷۶۰ ریال خواهد بود. و در مجموع از ۲ منطقه پایانه نفتی لاوان و منطقه نفتی خارک ماهیانه مبلغ ۵۲۶،۹۸۴،۲۲۰ ریال، از طریق تأسیسات دریافت فضولات نفتی می‌توان سود کسب کرد. نهایتاً اگر وضعیت مشابهی را برای کل خلیج فارس درنظر بگیریم سود حاصل از استحصال نفت از آبهای خلیج فارس معادل ۲،۴۳۹،۷۴۱،۷۵۹ ریال و یا ۱،۳۹۰،۹۵۸ دلار در ماه خواهد بود. بدین‌ترتیب سود سالیانه به

ترتیب برای سواحل ایران و کل خلیج فارس معادل ۶،۳۲۳،۸۱۰،۶۴۰ ریال (۳،۶۰۵،۳۶۵ دلار) و ۲۹،۲۷۶،۹۰۱،۱۰۰ ریال(۱۶،۶۹۱،۵۰۶ دلار) برآورد می‌گردد. علاوه بر موارد یاد شده شایان ذکر است که نحوه بازیافت نفت از سیستمهای دریافت فضولات نفتی بسیار ساده بوده و عملاً در اینگونه سیستم‌ها با استفاده از نیروی ثقل، آب از نفت جدا می‌گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

خلیج فارس به دلایل مختلف یکی از زیباترین، غنی‌ترین و جالبترین محیطهای دریایی در سطح جهان محسوب می‌شود. در صورت سالم و پاکیزه بودن این محیط دریایی نه‌تنها از چشم‌اندازهای زیبا و بدیع آن و نه فقط از ذخایر عظیم نفتی و معادن موجود در آن می‌توان بهره برد بلکه ذخایر عظیم پروتئینی آن را می‌توان به نحواحسن مورد بهره‌برداری قرار داد. میزان ذخایر بالقوه انواع ماهیهای تجاری خلیج فارس معادل ۵۵۰ هزار تن در سال است که در عمل می‌توان بدون وارد آمدن لطمه به ذخایر ماهیها، از ۶۰٪ ذخایر مذکور بهره‌برداری کرد. بنابراین علاوه بر سود ناشی از استحصال نفت از آبهای خلیج فارس، میلیون‌ها دلار مواد پروتئینی نیز مورد حمایت و بهره‌برداری قرار خواهد گرفت.

با توجه به شرایط اقلیمی این منطقه، گردش آب، جریانهای دریایی، ذخایر عظیم نفتی و غیرنفتی موجود در آن، بنادر و پایانه‌های نفتی متعدد و عوامل بیشمار دیگر، مطالعه در زمینهٔ آلودگی این محیط و راههای جلوگیری از آن از مسائل بسیار مهم و حساس به شمار می‌رود. یکی از بهترین روشهای پیشنهادی برای زدودن آلودگی از سیمای این پهنه آبی، استفاده از تأسیسات دریافت فضولات نفتی است. از سه بندر بزرگ تجاری ایران(بندر امام‌خمینی، بندر بوشهر و بندر عباس) در بندر عباس و بندر امام‌خمینی در حال حاضر، آب خن و زائدات نفتی کشتیهای غیر نفتی بوسیله تانکر از روی اسکله دریافت شده و به روش غیرعلمی در خشکی تخلیه می‌شود. کارخانجات ساخت و تعمیر کشتی در بندر بوشهر و بندر عباس، هیچیک دارای تأسیسات شستشوی تانک و دریافت و تصفیه زائدات نفتی از کشتیها نیستند. سیستم دریافت آب توازن نفتکشها در بندر ماهشهر نیاز به تعمیرات اساسی و راه‌اندازی مجدد دارد. تأسیسات مذکور بایستی در جزیره سیری مجدداً راه‌اندازی شوند. در منطقه لاوان به دلایل متعدد و فرسودگی اسکله‌های موجود، ایجاد تأسیسات مرکزی دریافت و تصفیه فضولات نفتی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. به دلیل مجاورت بندر بوشهر به جزیره خارک، در صورت نبودن مسأله محدودیت آبخور برای کشتیها، ضرورت دارد تأسیسات مرکزی شستشوی تانک و دریافت آب توازن در این بندر راه‌اندازی شود اما باتوجه به محدودیتهای مذکور، جزیره خارک برای این امر پیشنهاد می‌شود. بسیاری از نفتکشهایی که به خلیج فارس مراجعه می‌کنند، سیستم تانک توازن جدا ندارند بنابراین بایستی آنها را به نگهداری و تخلیه زائدات در بنادر دارای تأسیسات دریافت فضولات و یا تعبیه تانک توازن تمیز، مقید نمود.

خصوص جلوگیری از زدودن آلودگیهای نفتی، تجهیز تمامی کشورهای حاشیه خلیج فارس به تأسیسات دریافت آب توازن و شستشوی تانک با ظرفیت مناسب و بدون تأخیر، پیشنهاد می‌شود. باتوجه به حساسیت منطقه، و لزوم حفظ محیط زیست این خلیج نیمه‌بسته و بارور و نیز کسب سود اقتصادی در این رهگذر بایستی ایجاد تأسیسات دریافت فضولات نفتی در بنادر کشور مورد توجه عمیق قرار گیرد.

مراجع:

۱ - کردوانی، پرویز، "اکوسیستمهای آبی ایران(خلیج فارس و دریای عمان"، نشر قومس(۱۳۷۴).
۲ - رحیمی، نسترن، "خواص شیمیایی آبهای خلیج فارس (۹۳-۱۹۷۰)"، دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۷۲).
۳ - کرباسی، عبدالرضا، "حفظ محیط زیست و کسب سود بیشتر"، بولتن پیام انرژی، در دست چاپ(۱۳۷۵).
۴ - کرباسی، عبدالرضا و پاکروان، جمال، "مطالعه و بررسی ایجاد تأسیسات دریافت زائدات نفتی از کشتیها در بنادر و پایانه‌های نفتی ایران در خلیج فارس" سومین کنگره علوم و فنون دریایی، دانشگاه تربیت مدرس(۱۳۷۵).
۵ - کرباسی، عبدالرضا، "نگرشی در مورد وضعیت زیست‌محیطی خلیج فارس و پیشنهاد همکاریهای منطقه‌ای برای مقابله با این مشکلات(بررسی مورد خاص، بررسی آلودگی رسوبات در اثر عناصر سنگین و سمی"، سمینار بسط و توسعه همکاریهای علمی کشورهای حوزه خلیج فارس، وزارت امور خارجه(۱۳۷۴).
6 - Baker, R.,"Contaminant & Sediments", Vol. 1 & 2, Ann Arbor Science,(1980).
7 - Baldi, F. & Bargagli, R., "Chemical Leaching & Specific Surface Area Measurements of Marine Sediments In The Evaluation of Hg Near Cinnabar Deposit" , Marine Environment Research, Vol.6,(1982).
8 - Forstner, U. & Wittman, G., "Metal pollution in the Aquatic Environment," Second Edition, Springer,(1981).
9 - Horowitz, A., "A primer on Sediment - Trace Metal Chemistry". U.S. Geological Survey Water Supply,(1985).
10 - Jenne, E., "Trace Element Sorption by Sediments and Soil-site and Processe"., Symposium on Molybenum,(1976).
11 - Jenne, E., Kennedy, V., Burchard, J. 8/Ball, J., "Sediment Collection and Processing for Selective Extraction & for Total Metal Analysis", Ann Arbor Science(1980).
12 - Salamons, W. & De Groot, A., "Environmental Biogeochemistry", Ann Arbor Science,(1978).
13 - Shankar, R. & Karbassi, A. R., "Geochemistry and Xm of Surfical Sediments of the New Mangalore Port", Geological Survey of India, Vol.38, (1991).
14 - Helling, D., Rothe, P., Forstner, U. & Stoffers, P., "Sediments and Environmental Geochemistry", Edited Springer,(1990).
15 - Chester, R. & Hughes, M., "A chemical Technique for the Separation of Ferromanganese Minerals, Carbonate Minerals and Adsorbed Trace Elements from Pelagic Sediments", Chemical Geology, Vol.2,(1967).
16 - Malo, B., "Partial Extraction of Metals from Aquatic Environments", Environmental Science Technology, Vol.11,(1977).
17 - Gupta, S. K. & Chen, K. Y., "Partitioning of Trace Metals in Selective Chemical

Fractions of Nearshore Sediments", Environmental Letters, Vol.10,(1975).
18 - Vogel, A. L., "A Text Book of Quantitative Inorganic Analysis", 4th Edition, Longman Inc.,(1978).
19 - Johnson, W.M & Maxwell, J. A.,"Rock & Mineral Analysis", Wiley International Science,(1982).
20 - Pearson, E.S. & Hartley, H.O.,"Biometrika Tables for Statisticians", Third Edition, Cambridge University Press,(1966).
21 - Lance, G.N. & Williams, W.T., "A Generalised Sorting for Computer Classification", Nature, Vol.212,(1966).
22 - Anderson, A. J. B., "Numerical Examination of Multivariate of Soil Sample", Mathematical Geology, Vol.3,(1971).
23 - Davis, J.C.,"Statistics and Data Analysis in Geology", Wiley Internationals,(1973).
24 - Bowen, H. J. M., "Environmental Chemistry of the Elements", Academic press,(1979).
25 - Milliman, J. D., "Marine Carbonates", Part I, Springer,(1974).
۲۶ ـ تیمور تاش، حسن، "ترجمه قوانین پیشگیری از آلودگی دریا به مواد نفتی(مارپول)" مرکز آموزش بندر شهید رجائی، بندر عباس(۱۳۴۶).
27 - I.M.O News, No.1, London(1995).
28 - I.M.O News, No.1, London(1995).
۲۹ - کرباسی، عبدالرضا، منابع آلوده کننده دریا با توجه به ویژه به آلودگی نفتی و مشکلات مدیریتی آلاینده‌ها" مجله نفت و اقتصاد، وزارت نفت(۱۳۷۲).
30 - Marshall,s. "Petroleum Transportation and Production Oil Spil and Pollution Control", Newjersy, U.S.A(1978)
31 - Marine Environment Projection Committee(MEPC),"Equipment Alternatives to collect, Store and Treat Ship Generated Waste", 35th Session(1993).
32 - MEPC, "Provision of Reception Facilities Manual on Shipboard Waste Management", 37th Session Submitted by Germany(1995).
33 - Parker, H.D., "Pollution Control Instrumentation for Oil and Effluent", Graham & Tratman London(1987).
34 - Argus, "Oil Prodction Data", Petroleum Argus Fundamentals, V.9, P.26(1994).

پرتال جامع علوم انسانی