تاثیر میزان فلزات سنگین (آهن، سرب، مس، نیکل) متأثر از فرآیند بازیافت کشتی در رسوب اسکراپ یارد پارس کشتی فولاد هرمزگان، بندرعباس

بهدخت میرزایی اصل*: سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران

پریسا نجات‌خواه معنوی: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

کیوان اجلالی: پژوهشکده خلیج فارس، هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت:آذر ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش:اسفند ۱۳۹۱

چکیده

این تحقیق در فصل زمستان سال ۱۳۹۰ دراسکراپ یارد پارس کشتی فولاد نزدیکی بندرعباس، استان هرمزگان، برای تعیین میزان آلودگی فلزات سنگین آزاد شده (آهن، مس، سرب و نیکل) بر روی رسوب منطقه به‌منظور بررسی تاثیر صنعت بازیافت کشتی بر روی رسوب انجام یافته است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیش‌ترین میانگین آهن در رسوب برابر با ppb ۲٤۰۲/۲ در ایستگاه محل بازیافت کشتی (ایستگاه B) اندازه‌گیری گردید. به‌همین ترتیب بیش‌ترین میانگین مس در رسوب برابر ppb ۳۷/۳٤ و سرب ppb ۰/ ۳۲ در ایستگاه B ارزیابی گردید.

میزان نیکل در رسوب ppb ۰/۱۸ (در ایستگاه c با فاصله ۳۰۰ متر از ایستگاه B) به‌دست آمد. کلیه غلظت‌ها کم‌تر از استاندارد EPA بود. براساس آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA اختلاف معنی‌داری (در سطح اطمینان۹۵٪) بین غلظت آهن، مس و سرب در رسوب ایستگاه B (محل اصلی اسکراپ) با سایر ایستگاه‌ها به‌دست آمد. هم‌چنین اختلاف معنی‌داری بین غلظت نیکل در رسوب ایستگاه C با ایستگاه‌های A,B,D,E مشاهده گردید (P <۰/۰۵).

بر طبق نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر، فلزات سنگین آهن، مس، سرب و نیکل در محل بازیافت کشتی انتشار دارند. هر چند که تمامی غلظت‌ها کم‌تر از استاندارد EPA می‌باشند، ولی این تحقیق، اهمیت تأثیر این‌گونه فعالیت‌ها در محیط زیست را نمایش می‌دهد که احتمالاً به‌دلیل محدود بودن فعالیت اوراق کشتی در منطقه است.

کلمات کلیدی: آهن، مس، سرب، نیکل، رسوب، پارس کشتی فولاد

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: behdokht_mirzaei@yahoo.com

مقدمه

تمام کشتی‌ها و شناورهای بزرگ بعد از حدود ۳۰-۲۵ سال به پایان عمر کشتیرانی خود می‌رسند و به‌دلیل فرسودگی، کاهش ایمنی و کارآیی، در عمل غیرقابل استفاده می‌باشند. شناورهای از رده خارج، به‌دلیل عدم کارآیی درکشتیرانی و صرف هزینه‌های گزاف نگهداری و تعمیر، هم‌چون توده‌های عظیمی از زباله‌های سمی و خطرناک، به‌منزله یک معضل محسوب می‌شدند، تا این‌که مشکل و تعدد کشتی‌های فرسوده، موجب به‌وجود آمدن صنعت باریافت کشتی، به‌عنوان تنها راه حل شد (۳).

هدف اصلی این صنعت دست‌یابی به فولاد خالص و گران‌بهای موجود در پیکره‌های کشتی‌ها است که حدود ۹۵ درصد وزن آن‌ها را تشکیل می‌دهد. صنعت بازیافت کشتی، در دهه ۱۹۷۰ در اروپا متمرکز بود، اما به‌دلیل افزایش سطح استانداردهای ایمنی، بهداشت و محیط زیست در اروپا، این صنعت از سال ۱۹۸۰، به مناطق آسیایی فقیرتر منتقل شد (۶).

هندوستان، پاکستان، بنگلادش، ترکیه و چین کشورهایی هستند که حدود ۹۰ درصد کشتی‌های از رده خارج در جهان را بازیافت می‌کنند. استانداردهای زیست محیطی، ایمنی و بهداشت در این کشورها کاملاً نادیده گرفته می‌شود و این امر با هدف دست‌یابی به فولاد قابل بازیافت و به‌دلیل نرخ بالای بیکاری و کاهش اشتغال صورت می‌گیرد. در حال حاضر یکی از مهم‌ترین دلایل استقرار صنعت بازیافت در کشورهای در حال توسعه آن است که در این کشورها قوانین زیست محیطی و ایمنی چندان رعایت نمی‌شوند(۷).

هم‌چنین بیش‌تر این کشورها یا هزینه بندری ندارند و یا این هزینه بسیار کم است. هم‌اکنون در اروپا کار بازیافت کشتی بسیار کم‌تر است چراکه هزینه‌ی کارگری بالایی دارد. هم‌چنین قوانین زیست محیطی و ایمنی زیاد وجود دارد که بسیار سخت‌گیرانه‌تر از کشورهای جهان سوم است. در سال‌های اخیر تنها کشورهای اروپایی فعال در کار بازیافت کشتی، اسپانیا، ایتالیا و ترکیه بوده‌اند(۷).

آن‌چه که در این رابطه حائز اهمیت است نشت مواد خطرناک ناشی از اسکراپ شناورها بر روی محیط زیست و آلوده کردن موجودات است که درآن نواحی زیست می‌کنند. خواه این موجودات در آب یا در خشکی باشند(۳). در این تحقیق سعی شد که سنجش میزان آهن، مس، سرب، نیکل رسوب منطقه پارس کشتی فولاد انجام شود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در منطقه پارس کشتی فولاد در بندر عباس در استان هرمزگان در پنج ایستگاه، در بهمن ۱۳۹۰ انجام گرفت. مبنای انتخاب ایستگاه‌ها بر اساس فاصله آن‌ها از شناور در حال اسکراپ در محدوده اسکراپ یارد بوده است. ایستگاه B محل اصلی اسکراپ یارد انتخاب گردید و ایستگاه‌های A، C، D و E هر کدام به فاصله ۳۰۰ متر از یکدیگر انتخاب شدند (جدول شماره ۱). ایستگاه B به‌عنوان ایستگاه آلوده در نظر گرفته شد و سایر ایستگاه‌ها به‌عنوان مکان‌هایی که در اطراف اسکراپ یارد پارس کشتی فولاد امکان جذب آلودگی را داشته باشند انتخاب شدند. شکل ۱ نمای اسکراپ یارد را با توجه به موقعیت خلیج فارس نشان می‌دهد.

جدول ۱- تعیین مختصات نقاط نمونه‌برداری

ایستگاه	موقعیت
A	Lat: ۲۷°/۰۹ /۳/۵۳ ″N Long: ۵۶°/۰۸′/۹/۴۰″E
B	Lat: ۲۷°/۰۹′/۱۱/۸۸″ N Long: ۵۶°/۰۸′/۲۷/۴۲″ E
C	Lat: ۲۷°/۰۹′/۱۱/۹۰″N Long: ۵۶°/۰۸′/۴۷/۰۷″E
D	Lat: ۲۷°/۰۹′/۳/۶۰″N Long: ۵۶°/۰۸′/۱۹/۴۰″E
E	Lat: ۲۷°/۰۹′/۵/۲۰″N Long: ۵۶°/۰۸′/۳۷/۲۸″E

شکل ۱- نمای اسکراپ یارد با موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری (google earth)

در این تصویر، ایستگاه B در محل اسکراپ یارد پارس کشتی فولاد انتخاب گردیده است و محلی است که ضایعات آلوده در این حوضچه تجمع می‌یابند که اولین ایستگاه جمع‌آوری نمونه می‌باشد. سایر ایستگاه‌ها با این ایستگاه سنجیده شده‌اند.

نمونه‌برداری از رسوبات زمان جزر کامل در سواحل در منطقه جزر و مدی اسکله شهید رجایی، کارگاه اسکراپ یارد پارس کشتی فولاد، طی فصل زمستان و در اوایل بهمن ماه سال ۱۳۹۰ انجام شد.

برای جمع‌آوری نمونه‌ها از ظروف پلی‌اتیلنی برچسب گذاری شده (همراه با درج نام ایستگاه و تاریخ نمونه برداری) استفاده گردید و سه نمونه رسوب از هر ایستگاه در ۵ سانتی‌متری سطح رسوبات به‌وسیله بیلچه با پوشش نایلونی برداشت شد. نمونه‌های رسوب در ظروف پلی اتیلنی درون یخدان حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل گردید (۳)

برای خشک نمودن نمونه‌ها از روش انجماد (Freeze Dryer) مدل Edwards استفاده شد. ۲-۱ گرم از نمونه را وزن کرده و به داخل فریز درایر منتقل نموده، بعد از این‌که نمونه‌ها به‌طور کامل خشک شدند ۰/۲گرم از رسوب پاک شده را وزن نموده و به‌همراه ترکیبات هضم کننده به‌مدت ۱ ساعت داخل بمب تفلونی، در مجاورت هم قرار گرفتند.

روش هضم نمونه‌های رسوب

بطری حاوی نمونه را برای هموژن شدن به‌مدت ۲ دقیقه تکان داده (درب بطری‌ها با تامل چند ثانیه‌ای به علت احتمال پاشیده شدن ذرات در اطراف باز شدند)، ۰/۲ گرم نمونه خشک شده، در تیوب تفلونی برچسب‌دار که با دقت وزن شده بود قرار داده شد. به‌آرامی ۱ میلی‌لیتر از (HNO_3:HCl , ۱:۳ V/V) و ۶ میلی‌لیتر هیدرو فلوریک اسید (HF) غلیظ به آن اضافه گردید و سپس نمونه به‌مدت یک ساعت در دمای اتاق قرار داده شد. درب لوله‌ها را بسته و در حفاظ آلومینیومی بر روی یک Hot Plate در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه قرار داده شد. لوله‌های ۵۰ میلی‌لیتری پلی پروپیلنی یا بالن ژوژه وزن گردید و ۲/۷ گرم از اسید بوریک به آن افزوده شد. سپس در حدود ۲۰ میلی‌لیتر از آب مقطر سه بار تقطیر به آن اضافه و تکان داده شد. پس از این‌که دمای نمونه به دمای اتاق رسید درب تیوب‌ها باز شد. نمونه را به لوله‌های ۵۰ میلی‌لیتری پلی‌پروپیلنی حاوی بوریک اسید اضافه نموده، تیوب‌های تفلونی سه بار با آب دیونیزه سر ریز شدند. پس از تکان دادن لوله‌ها و اطمینان از انحلال کامل بوریک اسید، با آب دیونیزه محلول‌ها تا ۵۰ میلی‌لیتر رقیق شدند (۱۶).

نتایج

بر اساس جدول ۲، میانگین بیش‌ترین میزان غلظت فلزات سنگین آهن، مس، سرب و نیکل در نمونه رسوب به‌ترتیب ۲۴۰۰، ۰/۳۷،۷/۱، ۰/۱۸ میکروگرم بر گرم، اندازه‌گیری شد. این نتایج نشان می‌دهد که میزان فلزات سنگین موجود در بافت رسوب مناطق اندازه‌گیری شده به شرح زیر می‌باشد: Fe>Cu>Pb>Ni.

نتایج نشان می‌دهد که میانگین میزان آهن در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده بین ppb ۲۴۰۰-۱۲۵۰ می‌باشد. میزان آهن در ایستگاه B، اختلاف معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها (B>C>D>E>A) دارد (P<۰/۰۵)(جدول ۲).

هم‌چنین میزان مس در مقادیر اندازه‌گیری شده ۰/۳۷ppb -۰/۰۶ بود. مقایسه میزان مس در ایستگاه‌های پنج‌گانه (B>E>A=C=D)، نشان داد که میزان مس در ایستگاه B بالاتر از سایر ایستگاه‌ها بوده و اختلاف معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها دارد(P<۰/۰۵)(جدول ۲).

جدول ۲ نشان می‌دهد که میزان غلظت نیکل در ایستگاه c

نسبت به سایر ایستگاه‌ها بالاترین مقدار را دارد. این تفاوت از نظر آماری معنی‌داری است (P<۰/۰۵).

با توجه به جدول۲ و مشاهده میزان غلظت سرب در ایستگاه‌های پنج‌گانه (B>E>C>A>D)، سرب موجود در ایستگاه B، اختلاف معنی‌دار با سایر ایستگاه‌ها دارد (P<۰/۰۵). میزان سرب در مقادیر اندازه گیری شده ppb ۰/۱۲-۰/۱۸ گزارش شد. آنچه که از این نتایج استنباط می‌شود این است که ایستگاه B به عنوان نزدیک‌ترین مکان به محل اسکراپ، در ۳ عنصر فلز آهن، سرب، مس بیش‌ترین میزان را دارد و میزان نیکل کم‌ترین مقدار را دارد. همانطور که در نتایج به‌دست آمده مشخص است یک همبستگی ۰/۹۹ بین نیکل و مس وجود دارد.

جدول شماره ۲- میانگین فلزات سنگین آهن، مس، روی، نیکل (ppb)، در نمونه رسوب زمستان ۱۳۹۰

فاکتور اندازه‌گیری	ایستگاه نمونه‌برداری	مینیمم میانگین جامعه با ۹۵٪ اطمینان	SE± میانگین	ماکزیمم میانگین جامعه با ۹۵٪ اطمینان
Fe	A	۱۲۳۵/۱۰	۱۲۵۰±۳,۴۶	۱۲۶۴/۹
	B	۲۳۹۷/۵۲	۲۴۰۰±۰,۵۷	۲۴۰۲/۴
	C	۲۱۳۷/۵۸	۲۱۵۰±۲,۸۸	۲۱۶۲/۴
	D	۱۹۹۵/۰۳	۲۰۰۰±۱,۱۵	۲۰۰۴/۹
	E	۱۵۹۰/۰۶	۱۶۰۰±۲,۳	۱۶۰۹/۹
Cu	A	۰/۰۳۵۱۶	۰,۰۶±۰,۰۱	۰/۰۸۴
	B	۳۶/۸۵۱۶	۳۷,۱±۰,۰۵۷	۳۷/۳۴
	C	۰/۰۳۵۱۶	۰,۰۶±۰,۰۰۵	۰/۰۸۴
	D	۰/۰۶	۰,۰۶±۰,۰۰۰	۰/۰۶
	E	۱۲/۷۵	۱۳±۰,۰۰۵	۱۳/۲۴
Ni	A	۰/۱۳	۰,۱۳±۰,۰۰۶	۰/۱۳
	B	۰/۱۱	۰,۱۲±۰,۰۰۱	۰/۱۲
	C	۰/۱۷	۰,۱۸±۰,۰۰۶	۰/۱۸
	D	۰/۱۴	۰,۱۵±۰,۰۰۱	۰/۱۵۴
	E	۰/۱۴	۰,۱۵±۰,۰۰۶	۰/۱۵۲
Pb	A	۰/۰۷	۰,۷±۰,۰۰۰	۰/۰۷
	B	۰/۲۷	۰,۳±۰,۰۰۵	۰/۳۲
	C	۰/۰۸	۰,۰۸±۰,۰۰۰	۰/۰۸
	D	۰/۰۴	۰,۰۴±۰,۰۰۰	۰/۰۴
	E	۰/۰۷	۰,۱±۰,۰۰۵	۰/۱۲

بحث

با توجه به جدول ۲، به‌نظر می‌رسد افزایش میزان آهن در ایستگاه B، ناشی از آزاد شدن مقادیر زیادی از براده‌های آهنی که در محیط اطراف باشد (B>C>D>E>A). وجود اختلاف معنی‌دار بین میزان آهن در ایستگاه B با سایر ایستگاه‌ها (P<۰/۰۵) نشان دهنده با لا بودن میزان غلظت این فلز و مجاورت این ایستگاه با محل اصلی عملیات اسکراپ می‌باشد. میزان آهن به‌طور میانگین در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده بین ppb ۲۴۰۰-۱۲۵۰ گزارش شده است در حالی‌که در مقایسه با گزارهای اندازه‌گیری شده فلزات سنگین در بنگلادش که بین ppb ۱۹۳۲۰۰۰-۴۱۳۶۱۷۱۰ اعلام شده(۱۷) و ایستگاه شاهد که مقدار ppb ۳۳۹۳۳۷۰ می‌باشد، مشاهده گردید که مقدار آهن در اسکراپ یارد پارس کشتی بسیار پایین‌تر است. تغییرات آهن، نشان‌دهنده تغییرات طبیعی محیط از لحاظ فلزات سنگین است. در این رابطه می‌توان گفت که همبستگی بالایی بین آهن، مس، سرب، نیکل وجود دارد (۱۱). بر اساس جدول۲، با مشاهده میزان مس درایستگاه‌های پنج گانه (B>E>A=C=D)، به‌نظر می‌رسد که میزان مس در ایستگاه B بالاتر از سایر ایستگاه‌ها بوده و اختلاف معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها دارد(P<۰/۰۵). این اختلاف معنی‌دار به این معنی است که حین اسکراپ در ایستگاه B مقادیر زیادی از مس در این ایستگاه آزاد می‌شود و از آن‌جایی که مس نیز در ساختار شناورها به‌میزان زیاد به‌کار رفته است به‌خصوص در سیم‌های برق و اتصالات حین اجراء عملیات، مقادیر زیادی از مس در محیط آزاد می‌شود (۱۴). میزان مس در مقادیر اندازه‌گیری شده ppb ۰/۳۷ -۰/۰۶ و در اسکراپ یارد بنگلادش ppb ۳۹۸۵۰ -۲۱۰۵۰ است (۱۷)که باز هم ملاحظه می‌شود نسبت به این اسکراپ یارد مقادیر مس خیلی پایین‌تر است. با توجه به جدول ۲ و غلظت نیکل در ایستگاه‌های پنج گانه (C>D=E>A>B) و بالا بودن میزان نیکل در ایستگاه C، از آن‌جایی که وجود نیکل به‌منزله آلودگی نفتی است، این‌طور به نظر می‌رسد که مواد نفتی توسط جریانات دریایی که از سمت شرق به غرب در حرکت هستند، به سوی این ایستگاه کشیده شده که منجر به افزایش غلظت در ایستگاه C و اختلاف معنی‌داری با سایر ایستگاه‌ها پیدا کرده است (P<۰/۰۵). در ضمن مقادیر زیادی ازاین ضایعات در دهانه مصب‌ها و سطح روی بستر می‌ماند به این صورت که با ورود پسماندهای نفتی در همان ابتدای ورود به بستر به‌علت سنگینی رسوب می‌کنند و مقادیر زیاد خود را در همان‌جا به‌جای می‌گذارند (۱۹) که این خود می‌تواند دلیلی بر میزان بالای نیکل در ایستگاه C باشد. با توجه به جدول۲ و مشاهده میزان غلظت سرب در ایستگاه‌های پنج گانه (B>E>C>A>D)، سرب موجود در ایستگاه B با اختلاف معنی‌دار با سایر ایستگاه‌ها دارد (P<۰/۰۵) که حاکی از این مطلب است که در نتیجه اسکراپ شناورها میزان زیادی سرب آزاد شده و در رسوب تجمع می‌یابد. میزان سرب اندازه‌گیری شده ppb ۰/۱۸-۰/۱۲می‌باشد. در حالی‌که در مقایسه با اسکراپ یارد بنگلادش ppb ۳۶۷۸۰ -۱۴۷۸۳۰ است(۱۷) که باز هم نسبت به این مکان پایین‌تر است و در مقایسه با حد استاندارد، (۲۲۸۰۰ppb) میزان سرب اندازه‌گیری شده خیلی پایین‌تر است (جدول ۳). Priju وNarayanan در سال ۲۰۰۷، به این نکته اشاره می‌کنند که همبستگی بالایی بین آهن و مس و روی و نیکل در رسوب وجود دارد. همان‌طور که در نتایج به‌دست آمده مشخص است یک همبستگی ۰/۹۹ بین نیکل و مس وجود دارد.

جدول شماره ۳- میزان غلظت فلزات سنگین در رسوبات منطقه کنترلی بازیافت کشتی بنگلادش(میکروگرم/گرم)(۱۴)

ایستگاه	جیوه	کادمیوم	مس	سرب	روی	نیکل	کرم	منگنز	آهن
سلیم پور	۰/۰۱	۰/۵۷	۲۱/۰۵	۳۶/۷۸	۸۳/۷۸	۲۳/۱۲	۶۸/۳۵	۲/۶۴	۱۱۹۳۲/۶
باتیاری	۰/۰۲	۰/۸۳	۳۹/۸۵	۱۲۲/۳	۱۰۲/۰۵	۳۵/۱۲	۶۸/۷۲	۸/۲۵	۳۵۲۱۶/۳۵
سونایچاری	۰/۱۱۷	۰/۹۴	۳۰/۶۷	۱۴۷/۸۳	۱۴۲/۸۵	۴۸/۹۶	۷۸/۳۶	۶/۸۹	۴۱۳۶۱/۷۱
کومیرا	۰/۰۵	۰/۵۹	۲۸/۰۱	۴۱/۵۷	۱۱۹/۸۶	۲۵/۳۶	۲۲/۸۹	۲/۳۲	۲۰۹۷۱/۸۶
سانویپ(محل اسکراپ)	۰/۰۲	۱۹/۰	۲/۰۵	۲/۸۲	۲۲/۲۲	۳/۹۸	۱۹	۱/۸	۳۳۹۳/۳۷
استاندارد	۰/۰۲	۰/۱۱۵	۳۳/۰	۲۲/۸	۹۵/۰۰	۴۶/۱	۷۷/۲	۱/۱۷	۲۷۰۰۰

منابع

۱. **اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۲.** آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر، ۷۶۷ صفحه.

۲. **جابری، ع.، ۱۳۸۷.** شیمی پایه. انتشارات صفوی راد، چاپ اول، ۱۲۷ صفحه.

۳. **جمالی،م.، ۱۳۹۰.** بررسی وضعیت صنعت اسقاط کشتی در جهان و ایران، گزارش ارزیابی جهت صدور مجوز احداث اسکراپ یارد. وزارت تعاون. ۱۱۳ صفحه.

۴. **حسین‌نیا، ب.، ۱۳۹۱.** آلودگی خلیج فارس. سازمان بنادر و کشتیرانی ایران. ۸۹ صفحه.

۵. **بدیعی، خ.، ۱۳۸۷.** رنگ‌های دریایی حاوی تری بوتیل تین (TBT) و رعایت قوانین بین‌المللی در خلیج فارس. چهارمین همایش ملی علوم و فناوری زیر دریا. اصفهان، دانشگاه مالک اشتر. مجموعه مقالات همایش، ۲۳۷ صفحه.

۶. **خوشیده، ر.، ۱۳۹۰.** گزارش ارزیابی زیست محیطی اسکراپ یارد پارس کشتی فولاد. استان هرمزگان، بندرعباس، اسکراپ یارد پارس کشتی فولاد. ۹۸ صفحه.

۷. **سازمان بنادر و دریانوردی.، ۱۳۸۹.** طرح امکان سنجی و تسهیلات بازیافت کشتی‌ها، جهاد دانشگاهی صنعتی شریف. ۱۱۰ صفحه.

۸. **عرب، ت.، ۱۳۸۹.** علت آلودگی خلیج فارس. موسسه اقیانوس شناسی، ۵۴ صفحه.

۹. **DNV., ۲۰۰۱.** Qualification Proceduers for New technology.

۱۰. **IMO Guildeline on ship recycling consolidated Editing., ۲۰۰۶.** Kasra port & shipping services LTD.

۱۱. **Hilton, J.; Davison, W.; Ochsenbein, U. and July, A., ۱۹۸۳.** A mathematicalmodel for analysis of sediment core data: Implications forenrichment factor calculations and trace-metal transport mechanisms. Science direct, chemical geology.۴۸:۲۸۱-۲۹۱.

۱۲. **Luoma, H., ۱۹۶۰.** Historical trends of metals in the sediments of San Francisco Bay.

۱۳. **Sarraf, M.; Stuer-Lauridsen, F.; Dyoulgerov, M.; Bloch, R.; Wingfield, S. and Watkinson, R., ۲۰۱۰.** Ship breaking and recycling industry in Bangeladesh and Pakistan.

۱۴. **Maruf, H.M. and Islam, M.M., ۲۰۰۶.** Ship Breaking Activities and its Impact on the Coastal Zone of Chittagong, Bangladesh: Towards Sustainable Management, Published by YPSA, ۳۳-۳۶p.

۱۵. **Reddy, M.S.; Basha, S.; Kumar, S.V.G.; Joshi, H.V. and Ramachandraiah, G., ۲۰۰۴.** Distribution, enrichment and accumulation of heavy metals in coastal sediments of Alang–Sosiya ship scrapping yard. India marine pollution Bulletin.۴۸(۱۱–۱۲):۱۰۵۵–۱۰۵۹.

۱۶. **MOOPAM. ۱۹۹۹.** Manual of oceanographic observation and pollutant analyses methods. Kuwait.

۱۷. **Siddiquee, S.; Parween, M.M.; Quddus, A. and Barua, P., ۲۰۰۹.** Heavy Metal Pollution in Sediments at Ship Briking Area of Bangeladesh.

۱۸. **Priju, C.P. and Narayana, A.C., ۲۰۰۷.** Heavy and Trace Metals in Vembanad Lake Sediments. Int. J. Environ. Res.۱ (۴):۲۸۰-۲۸۹.

۱۹. **-Yeats, P.A. and Bewers, J.M., ۱۹۸۳.** Discharge of metals from the St. Lawrence River.Can. J. Earth Sci. ۱۹:۹۸۱-۹۸۲.