ارزیابی مقایسه‌ای فلزات سنگین سرب و نیکل در میگو *Litopaeneus vanammei* در مجاورت نفت خام و دو نوع پراکنده ساز

علیرضا شمسی زاده[1]، مژگان امتیازجو*[2]، مهناز سادات صادقی و[3]محمد ربانی[4]
۱، ۲و ۳-گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
۴- گروه محیط زیست دریا، دانشکده علوم و فون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۰۵

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی میزان فلزات سنگین (نیکل و سرب)تجمع یافته در میگو *Litopenaeus vannamei* در مجاورت نفت خام و دو نوع پراکنده ساز ایرانی و خارجی به نام‌های، نفت روب و رادیوگرین OSD بود. برای این منظور، یک گروه شاهد و ۵ تیمار با ترکیبات و غلظت های مختلف و هر کدام با سه تکرار در نظر گرفته شد. نمونه های میگو ۴۸ ساعت در معرض نفت خام به تنهایی و ترکیبی از نفت خام و پراکنده سازها قرار گرفته و سپس میزان فلزهای سنگین تجمع یافته در آنها با دستگاه جذب اتمی سنجیده شد. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین غلظت فلز سنگین نیکل در میگو، در تیمارهای ترکیب نفت خام با پراکنده ساز ایرانی نفت روب برابر با ۴/۴۸۴ppm است. بیشترین میانگین غلظت فلز سنگین سرب تجمع یافته در میگوی *L. vannamei* که در معرض نفت خام با پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD قرار گرفته بود، برابر ppm ۲/۴۴۳ بدست آمد. در نهایت مشخص گردید با افزایش غلظت نفت خام و پراکنده سازها، غلظت فلزات سنگین جذب شده توسط میگوها در مجاورت نفت خام و ترکیب نفت خام با پراکنده سازها، افزایش داشته است. همچنین نیکل در غلظت بیشتری در مقایسه با سرب در میگوهای در معرض نفت خام و پراکنده سازها و ترکیب نفت با پراکنده سازها تجمع یافته بود.

واژگان کلیدی: پراکنده ساز، نفت خام ، فلزات سنگین، *Litopenaeus vannamei*

***نگارنده : moz_emtyazjoo@yahoo.com**

مقدمه

امروزه فلزات سنگین از منابع مهم آلوده کننده موجودات آبزی محسوب می شود و بر اساس گزارش‌های متعدد، مسمومیت های مزمن با فلزات سنگین در آبزیان موجب بروز اثراتی همچون کاهش رشد و تولید مثل، اثرات هیستوپاتولوژیک، ضایعات تخم، جنین و لاروها در گونه‌های مختلف آبزیان می‌گردد. فلزات سنگین ابتدا توسط فیتوپلانکتون، باکتری، قارچ و ارگانیسم‌های کوچک دیگر جذب می‌شوند، سپس به ترتیب، توسط موجودات بزرگتر خورده شده و در نهایت وارد بدن انسان می‌شوند (Faslbahar *et al.*, 2013 ؛ رضایی و همکاران ،۱۳۹۰).

از طرفی ترکیبات نفتی از عوامل آلاینده و خطرناک محیط زیست به شمار می‌روند که بر اثر تخلیه آب توازن، تصادف نفت کش ها و عواملی دیگر وارد دریاها می‌شوند. این ترکیبات می توانند سبب جهش زایی، سرطانزایی، تراتوژنی و نقص عضو شوند(نیکبخت، ۱۳۸۳). امروزه از روش های مختلفی (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) برای مقابله با آلودگی‌های نفتی استفاده می‌شود و با توجه به اهداف مقابله، نوع ساحل، نوع ترکیب نفتی، فرصت مقابله و شرایط آب و هوایی یک یا ترکیبی از این روش ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Kennish, 1997; Leigh, 2009; Zolfaghari-Baghbaderani, 2012). استفاده از ترکیبات شیمیایی مرسوم‌ترین روش مبارزه با آلودگی‌های نفتی در سرتاسر جهان می‌باشد. یکی از روش‌های شیمیایی مقابله با آلودگی‌های نفتی استفاده از پراکنده سازهای نفتی است (فرخانی،۱۳۸۳؛ بردبار، ۱۳۸۶؛ هوشمند، ۱۳۸۶). این ترکیبات با شکستن لکه‌های نفتی به قطرات ریزتر قادرند باعث پراکنده شدن لکه‌های نفتی در ستون آب شده در نتیجه عملیات اکسیداسیون و تبخیر هیدروکربن های نفتی فرار و تجزیه‌ی میکروبی را باعث شوند. ذرات نفت پراکنده شده در این وضعیت در تمام حجم آب در دسترس موجودات زنده قرار می‌گیرد. درجه بالایی از پراکندگی که پراکنده ساز ایجاد می‌کند، باعث حلالیت بیشتر و تمرکز کمتر نفت در آب نسبت به حالتی که پراکندگی طبیعی صورت می‌گیرد، می‌شود. قطرات نفت پراکنده شده توسط پراکنده سازها به اندازه‌ای هستند که به راحتی توسط موجودات ریز دریا که در بخش‌های پایین‌تر زنجیره‌ی غذایی قرار دارند، جذب می‌شود(Delshad *et al.*, 2014 ؛ شهریاری،۱۳۸۴). مطالعات متعددی درباره فلزهای سنگین و تجمع آنها در موجودات آبزی در ایران و جهان صورت گرفته است. Yahyavi و همکاران در سال ۲۰۱۲، میزان فلزات سنگین در دو گونه میگوی تجاری (*Feneropenaeus merguiensis* & *Metapenaeus affinis*) در شمال تنگه هرمز را بررسی نمودند. مقایسه نتایج با استانداردهای بین المللی نشان داد که غلظت جیوه، آهن، کادمیوم و سرب در دو گونه میگو مورد نظر کمتر از محدوده مجاز سازمان بهداشت جهانی WHO و FDA و استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست بوده است (Yahyavi *et al.*, 2012). پایدار و همکاران در سال ۱۳۸۲ مطالعه‌ای در خصوص سنجش میزان عناصر سنگین نیکل، وانادیوم و سرب در شاه میگوی آب شیرین تالاب انزلی انجام دادند و هیچگونه همبستگی بین اندازه و وزن میگوها با میزان عناصر سنگین در پوسته و عضله میگوها بدست نیاوردند. اما بین پوسته و عضله میگوها با میزان عناصر در رسوب و بین آب و رسوب همبستگی مثبت معنی داری مشاهده گردید. Ikponmvosa-Eweka و Omoigberale در سال ۲۰۱۰، نیز غلظت فلزات سنگین در میگوی رودخانه اوویای نیجریه را ارزیابی نمودند. همینطور تاتینا و همکاران در سال ۱۳۸۷ تأثیر بخش محلول در آب نفت خام را بر تجمع فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب در بافت عضله ماهی یلی مورد بررسی قرار دادند. هدف از انجام تحقیق حاضر، ارزیابی مقایسه‌ای تجمع فلزات سنگین نیکل و سرب در میگو *l. vanammei* در مجاورت نفت و پراکنده سازهای نفتی بوده است.

مواد و روش ها

آدابتاسیون و در معرض گذاری

در تحقیق حاضر، از میگو *l. vanammei* بـه عنـوان ماکرو بنتوز در بررسی میزان جذب فلزات سنگین نیکل و سرب در حضور نفت، پراکنده سازها و ترکیبـی از نفـت و پراکنده سازها استفاده شده است. آزمـایش هـا در سـایت تکثیر میگوی پارس آبزیسـتان در ۳۵ کیلـومتری جنـوب بوشهر، انجام شد. ۸۰ عدد آکواریوم ۴۰ لیتری تهیـه شـد (شش تیمار در سـه تکـرار و پـنج غلظـت از هـر تیمـار). آکواریوم ها شستشو و خشک شده و سپس به گروه هـای ۱۵ عددی تقسیم شدند. ۳۰ لیتر آب دریا به هر آکواریـوم اضافه گردید و پمپ‌های هوادهی نیز در هر ظرف گذاشته شد. تعدادی آکواریوم هم برای رخدادهای احتمالی لحـاظ گردید. تعداد ۲۰۰۰ عدد میگو سالم با وزن یکسـان تهیـه شد و به هر آکواریوم ۲۰ عدد میگو (به ازای هر میگو ۱/۵ لیتر) ریخته شـد (بردبـار، ۱۳۸۶). در ابتـدای آزمـایش و قبـل از اضـافه شـدن میگوهـا، پارامترهـای DO، pH و درجه حرارت تعیـین گردیـد. بـه منظـور آداپتاسـیون بـا محیط آزمایشگاه و آکواریوم ۲۴ ساعت بعد از اضافه شدن میگو به آکواریوم‌ها، نفت و پراکنده سازها و ترکیب آن‌هـا اضافه گردید. آزمـایش در پـنج تیمـار نفـت بـه تنهـایی، پراکنده ساز Radiogreen OSD به تنهـایی، پراکنـده سـاز نفـت روب بـه تنهـایی، ترکیـب پراکنـده سـاز Radiogreen OSD با نفت و ترکیب پراکنده ساز نفت روب با نفت صورت گرفـت (Delshad *et al*., 2014; Bordbar *et al*., 2007). در تحقیـق حاضـر، پراکنـده ساز نفت روب ایرانی برای اولـین بـار مـورد ارزیـابی قـرار می‌گیرد.

انتخاب غلظت‌های مورد آزمون

به منظور تعیین دامنه مناسب غلظت که در آزمون اصلی استفاده شده است، آزمون‌های اولیه در محدوده وسیعی از غلظت‌ها انجام گرفت. غلظت‌های مشخص در بین محدوده انتخاب شده بر پایه میانگین هندسی یا لگاریتمی انتخاب شدند (Bordbar *et al*., 2007; Bordbar *et al*., 2008).

تیمار اول:

نفت در پنج غلظت ppm ۲۶۸۸، ۱۳۴۴، ۶۷۲، ۳۳۶و ۱۶۸ در سه تکرار آزمایش شد. بدین ترتیب اثر سمیت نفت به تنهایی بر روی میگوها بررسی گردید.

تیمار دوم:

پراکنده ساز Radiogreen OSD در پنج غلظت و سه تکرار به آب دریا اضافه گردید. غلظت‌ها شامل ppm ۱۶۸، ۸۴، ۴۲، ۲۱ و ۱۰/۵ بود.

تیمار سوم:

پراکنده ساز ایرانی نفت روب در پنج غلظت و سه تکرار به آب دریا اضافه شد. غلظت‌ها شامل ppm۱۶۸، ۸۴، ۴۲، ۲۱ و ۱۰/۵ بود.

تیمار چهارم:

از آنجایی که پراکنده سازهای مورد آزمایش نسل سوم هستند، به نسبت ۱/۲۰ پراکنده ساز نفت به آکواریوم اضافه گردید. ترکیب پراکنده ساز ایرانی نفت روب و پراکنده ساز خارجیRadiogreen OSD با نفت شامل غلظت‌های ppm ۲۶۸۸-۱۳۴/۴، ۱۳۴۴-۶۷،۶۷۲/۲-۳۳/۶، ۳۳۶-۱۶/۸، ۱۶۸-۸/۴ بودند.

گروه پنجم :

یک اکواریوم به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد(Delshad *et al*., 2014).

سنجش پارامترهای محیطی

مقدار اکسیژن محلولDO، درجه حرارت و pH در هر دوره قبل و بعد از انجام آزمایش، توسط دستگاه پرتابل مولتی پارامتر WTW 330 oxiاندازه گیری شد.

آماده سازی نمونه بافت

برای تعیین وزن خشک نمونه‌های مورد آزمایش در ابتدا نمونه به دقت وزن شد و در فریز درایر قرار داده شد. پس از ۲۴ ساعت نمونه‌ها خارج شده و وزن شدند و برای ۲۴ ساعت دیگر مجدداً داخل فریز درایر قرار گرفتند، در انتها نمونه‌ها دوباره وزن گردیدند. (پس از محاسبه اختلاف وزن این دو، چنانچه اختلاف کمتر از ۰/۵ درصد باشد، وزن خشک و یا نسبت وزن خشک به وزن اولیه مشخص می‌گردد). نمونه‌های خشک، آسیاب گردید و از الک ۲۵۰µm به منظور هموژن یا یکنواخت شدن نمونه عبور داده شد. به ۰/۲ گرم از نمونه خشک، ۵ میلی لیتر نیتریک اسید غلیظ اضافه شد و یک ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند و سپس روی صفحه داغ در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ ساعت قرار گرفتند. پس از سرد شدن لوله ها، نمونه‌ها به لوله‌های پلی پروپیلنی ۵۰ میلی لیتری منتقل شده و سه بار با آب دیونیزه شستشو داده شدند و با آب دیونیزه به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده و با دستگاه جذب اتمی شعله ای غلظت ها ارزیابی شد (MOOPAM, 2005). برای هر آنالیز حداقل دو نمونه شاهد با روش اشاره شده آماده گردید. با رسم منحنی کالیبراسیون نمونه های مورد آزمون به دستگاه تزریق و از طریق رابطه (۱) غلظت سنجی انجام شد.

غلظت فلز در وزن خشک نمونه جامد با رابطه(۱) محاسبه گردید.

$$C = \frac{GsxV}{W}$$ رابطه (۱)

C = غلظت فلز در نمونه جامد (µg/kg یا mg/kg)

Gs = غلظت فلز در محلول فلزی حاصل از هضم (ppb یا ppm)

V = حجم رقت ۵۰ میلی لیتر

W = وزن خشک نمونه (۰/۲ gr) (MOOPAM , 1999 ;Faslbahar *et al*., 2013; Sahebi *et al* ., 2011)

تحلیل آماری

در این مطالعه تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از روش‌های پارامتریک انجام شد. به منظور بررسی توزیع نرمال داده ها، از روش Anderson-Darling در برنامه Minitab استفاده شد. برای مقایسه نتایج از روش one-way ANOVA و آزمون تکمیلیDuncana استفاده گردید. برای بررسی ارتباط غلظت فلزات سنگین از ضریب همبستگی Pearson (r) باتوجه به نرمال بودن داده‌ها استفاده شده است. سطح اطمینان در تجزیه و تحلیل آماری ۹۵درصد می‌باشد (خاتمی، ۱۳۸۲).

نتایج

غلظت‌های تعیین شده نفت و پراکنده سازها به تنهایی و بصورت ترکیبی (نفت با پراکنده سازها) به آکواریوم‌های حاوی میگو اضافه گردید، نتایج بررسی غلظت فلزات سنگین Ni و Pb ناشی از مجاورت با نفت، پراکنده سازها نفتی و مخلوط آنها در میگوها در جدول های (۱ و۲) ارائه شده است.

میزان غلظت نیکل و سرب تجمع یافته در میگو *L. vanname* در مجاورت نفت

در تیمار حاوی نفت، بیشترین و کمترین غلظت نیکل جذب شده توسط میگوها، در آکواریوم ۵ به ترتیب در غلظت ۲۶۸۸ppm و ۱۶۸ بود. جذب نیکل در میگوها، از غلظت ۱۶۸ ppm تا ۶۷۲ ppm ، به صورت صعودی بوده است. این در حالی است که در مورد سرب بیشترین غلظت جذب شده در آکواریوم‌های ۳ تا ۵ (غلظت‌هایppm ۲۶۸۸، ۱۳۴۴، ۶۷۲) و کمترین غلظت جذب شده در آکواریوم ۱ تا ۲ (غلظتppm ۳۳۶، ۱۶۸) بوده است. با توجه به مقایسه میانگین‌ها از طریق آنالیز واریانس یک طرفه، اختلاف معنی داری بین نیکل جذب شده توسط میگوها در آکواریوم شاهد (غلظتppm ۱/۰۷) با اکواریوم ۱ تا ۵ (غلظت‌هایppm ۲۶۸۸،۱۳۴۴،۶۷۲، ۳۳۶، ۱۶۸) نفت بدست آمد($P<۰/۰۵$). بین آکواریوم‌های ۱، ۴ و ۵ (غلظت‌های ppm ۲۶۸۸ ،۱۳۴۴، ۱۶۸) با یگدیگر و با آکواریوم‌های ۲ و ۳ (غلظت‌هایppm ۶۷۲، ۳۳۶) اختلاف معنی داری مشاهده گردید، بین آکواریوم‌های ۲ با ۳ (غلظت‌هایppm ۶۷۲،

۳۳۶) اختلاف معنی داری وجود نداشت (P≥۰/۰۵). همچنین اختلاف معنی داری بین سرب جذب شده توسط میگوها در آکواریوم شاهد (غلظت۰/۹۴ ppm) با اکواریوم ۱ تا ۵ (غلظت‌هایppm ۲۶۸۸، ۱۳۴۴، ۶۷۲، ۳۳۶، ۱۶۸) نفت مشاهده گردید (P<۰/۰۵). بین آکواریوم‌های ۳، ۴ و ۵ (غلظت‌هایppm ۲۶۸۸، ۱۳۴۴، ۶۷۲) با یگدیگر و با آکواریوم‌های ۱ و ۲ (غلظت‌های ppm ۳۳۶، ۱۶۸) اختلاف معنی داری در غلظت سرب دیده شد، اما بین میزان سرب آکواریوم‌های ۱ با ۲(ppm ۳۳۶، ۱۶۸) اختلاف معنی داری وجود نداشت (P≥۰/۰۵).

میزان غلظت نیکل و سرب در میگو *L. vanname* در مجاورت پراکنده ساز ایرانی نفت روب

پراکنده ساز ایرانی نفت روب در پنج غلظت ppm ۱۶۸، ۸۴، ۴۲، ۲۱، ۱۰/۵ به آکواریوم‌های ۱ تا ۵ اضافه گردید. بیشترین غلظت نیکل جذب شده توسط میگوها در آکواریوم ۱با غلظت ppm ۱۰/۵و کمترین آن در آکواریوم شماره ۵ با غلظت ppm ۱۶۸ پراکنده ساز ایرانی نفت روب بدست آمد.

از غلظت ۱۰/۵ تا ppm ۱۶۸ پراکنده ساز ایرانی نفت روب، جذب نیکل در میگوها تقریباً بصورت نزولی بوده است.

با توجه به مقایسه میانگین‌ها از طریق آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین نیکل جذب شده توسط میگوها در آکواریوم شاهد (۱/۰۷ ppm) با اکواریوم شماره ۱ تا ۵ (ppm ۱۶۸، ۸۴، ۴۲، ۲۱، ۱۰/۵) پراکنده ساز ایرانی نفت روب مشاهده گردید (P<۰/۰۵). بین آکواریوم شماره ۱(۱۰/۵ ppm) با آکواریوم های شماره ۲ تا ۵ (ppm ۱۶۸، ۸۴، ۴۲، ۲۱) و همچنین بین آکواریوم‌های شماره ۲ و ۳ (۴۲،۲۱ppm) با آکواریوم‌های شماره ۴ و ۵ (ppm ۱۶۸، ۸۴) وجود داشته است (P<۰/۰۵) بین آکواریوم‌های شماره ۲ با ۳ (ppm ۴۲، ۲۱) و ۴ با ۵ (ppm ۱۶۸، ۸۴) اختلاف معنی داری مشاهده نگردید (P≥۰/۰۵).

بیشترین غلظت سرب جذب شده توسط میگوها در آکواریوم شماره ۱ با غلظت ppm ۱۰/۵ پراکنده ساز ایرانی نفت روب و کمترین غلظت جذب شده سرب توسط میگوها در غلظت ppm ۱۶۸ پراکنده ساز ایرانی نفت روب بوده است. از غلظت ۱۰/۵ تا ppm ۱۶۸ پراکنده ساز ایرانی نفت روب، جذب سرب در میگوها بصورت نزولی بوده است، بجز در غلظت ۳ (۴۲ppm).

جدول ۱- میزان غلظت نیکل در میگو در مجاورت نفت، پراکنده ساز ایرانی نفت روب، پراکنده ساز خارجیRadiogreen OSD ، ترکیب نفت با پراکنده سازها

غلظت در مجاورت ppm		میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
شاهد		۱/۰۷	۰/۰۱۸۲۶	۱/۰۵	۱ /۹۰
پراکنده ساز ایرانی نفت روب	۱۰/۵	۳ /۸۶۲۵	۰ /۰۱۲۵۸	۳/۸۵	۳/۸۸
	۲۱	۲ /۵۵۰۰	۳ /۸۶۲۵	۲ /۵۳	۲/۵۷
	۴۲	۲ /۵۶۲۵	۰ /۰۲۵۰۰	۲ /۵۳	۲ /۵۹
	۸۴	۱ /۵۳۵۰	۰ /۰۲۶۴۶	۱ /۵۰	۱ /۵۶
	۱۶۸	۱/ ۵۱۰۰	۰/ ۰۱۸۲۶	۱ /۴۹	۱/ ۵۳
پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD	۱۰/۵	۴/ ۴۴۰۰	۰/ ۰۳۳۶۷	۴/ ۴۰	۴/ ۴۸
	۲۱	۳/۷۴۵۰	۰/ ۰۳۶۹۷	۳ /۷۰	۳/ ۷۹
	۴۲	۲/ ۱۶۷۵	۰/ ۰۲۲۱۷	۲/ ۱۴	۲/ ۱۹
	۸۴	۲/ ۱۲۵۰	۲/ ۰۲۳۸۰	۲ /۱۰	۲/ ۱۵
	۱۶۸	۱/ ۰۵۷۵	۰/ ۰۲۲۱۷	۱/۸۱	۱/۰۹
نفت	۱۶۸	۱/ ۸۳۲۵	۰/ ۰۱۷۰۸	۱/ ۸۱	۱/ ۸۵
	۳۳۶	۲ /۵۷۷۵	۰ /۰۱۷۰۸	۲/ ۵۳	۲/ ۵۷
	۶۷۲	۲ /۵۴۲۵	۰/ ۰۲۷۵۴	۲/۵۴	۲/۵۷
	۱۳۴۴	۲ /۱۳۲۵	۰ /۰۳۳۰۴	۲/۰۹	۲ /۱۷
	۲۶۸۸	۸/۳۳۰۰	۰ /۰۴۰۸۲	۸ /۳۰	۸ /۳۹
ترکیب نفت با پراکنده ساز ایرانی نفت روب	۸ /۴-۱۶۸	۴ /۵۹۷۵	۰ /۰۸۶۵۵	۴/۵۰	۴ /۶۸
	۱۶/ ۸-۳۳۶	۳/۳۵۷۵	۰/۰۰۹۵۷	۳/۳۵	۳/۳۷
	۳۳ /۶-۶۷۲	۴ /۶۹۰۰	۰ /۱۴۲۱۳	۴ /۵۹	۴ /۹۰
	۶۷ /۲-۱۳۴۴	۴/۵۸۰۰	۰ /۰۲۵۸۲	۴/۵۵	۴/۶۱
	۱۳۴ /۴-۲۶۸۸	۴ /۱۹۵۰	۰ /۰۹۳۹۹	۵ /۰۸	۵/۳۱
ترکیب نفت با پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD	۸ /۴-۱۶۸	۱ /۰۳۰۰	۰ /۰۷۱۱۸	۰ /۹۷	۱ /۱۳
	۱۶ /۸-۳۳۶	۱/۳۲۲۵	۰ /۰۷۹۳۲	۱ /۲۴	۱/۴۳
	۳۳ /۶-۶۷۲	۱/۳۹۷۵	۰ /۱۱۲۰۶	۱/۳۱	۱/۵۶
	۶۷ /۲-۱۳۴۴	۱ /۶۷۰۰	۰/۲۰۵۱۰	۱/۵۱	۱/۹۷
	۱۳۴ /۴-۲۶۸۸	۲/۳۰۲۵	۰/۱۷۳۲۸	۲/۰۶	۲/۴۵

میزان غلظت نیکل و سرب در میگو*L. vanname* در مجاورت پراکنده ساز خارجیRadiogreen OSD

پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD در پنج غلظت ppm ۱۶۸، ۸۴، ۴۲، ۲۱ و ۱۰/۵ به آکواریوم‌های شماره ۱ تا ۵ اضافه گردید.

بیشترین غلظت نیکل جذب شده توسط میگوها درآکواریوم شماره ۱ با غلظت ppm ۱۰/۵ پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD وکمترین غلظت جذب شده نیکل توسط میگوها در غلظت آکواریوم شماره ۵ غلظت ppm ۱۶۸ بود. از غلظت ۱۰/۵ تا ppm ۱۶۸ پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD، جذب نیکل در میگوها بصورت نزولی بوده است. بیشترین غلظت فلز سرب جذب شده در غلظت ۱ و ۲ (ppm ۱۰/۵ و ۲۱) و کمترین غلظت در غلظت ۳ تا ۵ (ppm ۴۲ تا ۱۶۸) بدست آمد.

با توجه به مقایسه میانگین‌ها از طریق آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین نیکل جذب شده توسط میگوها در آکواریوم شاهد (ppm ۱/۰۷) با اکواریوم شماره ۱ تا ۴ (ppm ۸۴، ۴۲، ۲۱ و ۱۰/۵) پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD مشاهده گردید. بین آکواریوم‌های شماره ۱، ۲ و ۵ (ppm ۱۶۸، ۲۱ و ۱۰/۵) با یگدیگر و با آکواریوم‌های ۳ و ۴ (ppm ۸۴ و ۴۲) اختلاف معنی داری وجود داشت. در خصوص فلز سرب اختلاف معنی داری بین آکواریوم شاهد (غلظتppm ۰/۹۴) با اکواریوم شماره۱ تا ۳ (غلظتppm ۴۲، ۲۱ و ۱۰/۵) وجود داشت ولی با آکواریوم‌های ۴ و ۵ (غلظت‌های ppm ۱۶۸و ۸۴) اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بین آکواریوم‌های ۱ تا ۳ (غلظت‌های ppm ۴۲، ۲۱ و ۱۰/۵) با خود و با آکواریوم ۴ و ۵ (غلظت‌های ppm ۱۶۸، ۸۴) اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). همچنین بین آکواریوم‌های ۴ با ۵ (غلظت‌های ppm ۱۶۸، ۸۴) اختلاف معنی داری در غلظت سرب مشاهده نگردید ($P\geq۰/۰۵$).

میزان غلظت نیکل و سرب در میگو *Litopenaeus vanname* در مجاورت ترکیب نفت با پراکنده ساز ایرانی نفت روب

ترکیب نفت با پراکنده ساز ایرانی نفت روب در ۵ غلظت ppm ۲۶۸۸-۱۳۴/۴، ۱۳۴۴-۶۷،۶۷۲/۲-۳۳/۶، ۳۳۶-۱۶/۸ و ۱۶۸-۸/۴ به آکواریوم‌های شماره ۱ تا ۵ اضافه شد. بیشترین غلظت نیکل جذب شده توسط میگوها در آکواریوم ۵ (غلظتppm ۲۶۸۸--۱۳۴/۴) و کمترین غلظت جذب شده آکواریوم ۲ (غلظتppm ۳۳۶-۱۶/۸) نفت با پراکنده ساز ایرانی نفت روب بوده است. در خصوص جذب سرب در آکواریوم ۴ و ۵ ترکیب نفت با پراکنده ساز ایرانی نفت روب (غلظت‌هایppm ۲۶۸۸-۱۳۴/۴ و ۱۳۴۴-۶۷/۲) بیشترین مقدار و در اکواریوم شماره ۱ (غلظتppm ۱۶۸-۸/۴) کمترین مقدار جذب بدست آمد.

بررسی آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین نیکل جذب شده توسط میگوها در آکواریوم شاهد با آکواریوم شماره ۱ تا ۵ مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). مقایسه میزان فلز نیکل جذب شده توسط میگوها بین آکواریوم‌های شماره ۲ و ۵ (غلظت‌هایppm ۲۶۸۸-۱۳۴/۴ و ۳۳۶-۱۶/۸) با یگدیگر و با آکواریوم‌های شماره ۱، ۳ و ۴ (غلظت‌های ppm۱۳۴۴-۶۷،۶۷۲/۲-۳۳/۶ و ۱۶۸-۸/۴) اختلاف معنی داری وجود داشت. در خصوص جذب سرب اختلاف معنی داری بین آکواریوم شاهد (غلظتppm ۰/۹۴) با آکواریوم شماره ۱ تا ۵ مشاهده گردید. همچنین از این نظر بین آکواریوم‌های شماره ۱ تا ۵ با یگدیگر اختلاف معنی داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$).

جدول ۲- میزان غلظت سرب در میگو در مجاورت نفت، پراکنده ساز ایرانی نفت روب، پراکنده ساز خارجیRadiogreen OSD ، ترکیب نفت با پراکنده سازها

غلظت در مجاورت		میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
شاهد		۰//۹۴۰۰	۰/۰۲۱۶۰	۰/۹۱	۰/۹۶
پراکنده ساز ایرانی نفت روب	۱۰/۵	۱ /۲۹۷۵	۰ /۰۱۷۰۸	۱/۲۸	۱/۳۲
	۲۱	۱ /۱۰۵۰	۰/۰۱۷۰۳۲	۱/۰۹	۱/۱۳
	۴۲	۱/۲۱۰۰	۰/۰۱۸۲۶	۱/۱۹	۱/۲۳
	۸۴	۰ /۹۵۵۰	۰/۰۳۱۰۹	۰/۹۱	۰/۹۸
	۱۶۸	۰/۹۴۷۵	۰ /۰۰۹۵۷	۰ /۹۴	۰ /۹۶
پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD	۱۰/۵	۱ /۰۰۲۵	۰/۰۲۷۵۴	۰ /۹۷	۱ /۰۳
	۲۱	۱/۰۰۷۵	۰/۰۶۰۷۶	۰/۹۴	۱/۰۸
	۴۲	۰ /۹۸۵۰	۰ /۰۱۰۰۰	۰/۹۷	۰/۹۹
	۸۴	۰ /۹۴۷۵	۰/۰۰۹۵۷	۰/۹۴	۰ /۹۶
	۱۶۸	۰/۹۵۰۰	۰/۰۱۶۳۳	۰/۹۳	۰ /۹۷
نفت	۱۶۸	۱/۴۰۰۰	۰/۰۲۱۶۰	۱/۳۸	۱/ ۴۳
	۳۳۶	۱ /۴۰۵۰	۰/۰۲۰۸۲	۱ /۳۸	۱ /۴۳
	۶۷۲	۱/۷۰۵۰	۰ /۰۲۶۴۶	۱/۶۷	۱/۷۳
	۱۳۴۴	۱/۷۰۵۰	۰ /۰۲۴۶۴	۱/۶۷	۱/۷۳
	۲۶۸۸	۱/۵۹۰۰	۰/۰۱۸۲۶	۱/۵۷	۱/۶۱
ترکیب نفت با پراکنده ساز ایرانی نفت روب	۸/۴-۱۶۸	۱/۴۰۷۵	۰/۰۱۷۷۰۸	۱/۳۹	۱ /۴۳
	۱۶ /۸-۳۳۶	۱ /۸۹۷۵	۰/۰۰۵۰۰	۱/۸۹	۱ /۹۰
	۳۳/۶-۶۷۲	۱/۸۴۵۰	۰/۰۱۲۹۱	۱/۸۳	۱ /۸۶
	۶۷ /۲-۱۳۴۴	۲/۰۲۷۵	۰/۰۱۲۵۸	۲/۰۱	۲/۰۴
	۱۳۴ /۴-۲۶۸۸	۱/۹۶۲۵	۰/۰۱۷۰۸	۱ /۹۴	۱ /۹۸
ترکیب نفت با پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD	۸ /۴-۱۶۸	۱ /۸۰۵۰	۰/۰۱۹۱۵	۱ /۷۸	۱ /۸۲
	۱۶/۸-۳۳۶	۲ /۵۲۵۰	۰ /۰۱۷۳۲	۲/ ۵۰	۲ /۵۴
	۳۳/۶-۶۷۲	۲/۵۱۵۰	۰ /۰۱۲۹۱	۲ /۵۰	۲ /۵۳
	۶۷ /۲-۱۳۴۴	۲/۶۴۵۰	۰ /۰۱۲۹۱	۲ /۶۳	۲ /۶۶
	۱۳۴/۴-۲۶۸۸	۲/۷۲۵۰	۰ /۰۲۶۴۶	۲ /۶۹	۲ /۷۵

میزان غلظت نیکل و سرب در میگو *L. vanname*در مجاورت ترکیب نفت با پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD

نفت با پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD در ۵ غلظت ppm ۲۶۸۸-۱۳۴/۴، ۱۳۴۴-۶۷۲/۲، ۶۷-۳۳/۶، ۳۳۶-۱۶/۸ و ۱۶۸-۸/۴ به آکواریوم‌های شماره ۱ تا ۵ اضافه گردید. بیشترین غلظت نیکل جذب شده در میگوها در آکواریوم شماره ۵ (غلظتppm ۲۶۸۸-۱۳۴/۴) و کمترین غلظت در آکواریوم شماره ۱ (غلظتppm ۱۶۸--۸/۴)مشاهده شد. بیشترین غلظت سرب جذب شده در آکواریوم شماره ۵ و کمترین مقدار در آکواریوم شماره ۱بود. ترتیب تغییرات جذب سرب و نیکل توسط میگو از غلظت ۱ تا ۵ تقریباً بصورت صعودی بوده است.

در مقایسه میانگین‌ها با آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین نیکل جذب شده توسط میگوها در آکواریوم شاهد با اکواریوم ۲ تا ۵ مشاهده شد ($P<۰/۰۵$) ولی با آکواریوم شماره ۱ اختلافی مشاهده نگردید. بین آکواریوم‌های شماره ۱ و ۵ با یگدیگر و با آکواریوم‌های شماره ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنی داری وجود داشت، بین آکواریوم‌های شماره ۲ و ۳ با ۴ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید و بین ۲ و ۳ اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در خصوص جذب سرب توسط میگوها در آکواریوم شاهد (غلظتppm ۰/۹۴) با اکواریوم ۱ تا ۵ مشاهده گردید. بین آکواریوم‌های ۱، ۴ و ۵ با یگدیگر و با آکواریوم‌های شماره ۲، ۳ اختلاف معنی داری وجود داشت، بین آکواریوم‌های ۲ با ۳ اختلاف معنی داری بدست نیامد ($P\geq۰/۰۵$).

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق از میگو به عنوان ماکرو بنتوز در بررسی اثر پراکنده سازهای ایرانی نفت روب و خارجی Radiogreen OSD برمیزان فلزات سنگین نیکل و سرب در حضور نفت استفاده شد.

همان طور که در جدول (۱) مشاهده می‌گردد، ماکزیمم میانگین غلظت فلزات سنگین نیکل جذب شده در میگوی *Litopenaeus vannamei* در معرض گذاری با ترکیب نفت با پراکنده ساز ایرانی نفت روب برابر ۴/۴۸۴ppm (نفت برابر ۳/۴۷۷ppm، پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD برابر ۲/۷۰۷ppm، پراکنده ساز ایرانی نفت روب برابر ۲/۴۰۴ppm و ترکیب نفت با پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD برابر ppm ۱/۵۴۴۵ در نمونه شاهد برابر۱/۰۷ppm) بدست آمد. با توجه به نتایج فوق، ماکزیمم میانگین فلز نیکل در میگو در مجاورت با نفت و پراکنده سازها و ترکیب نفت با پراکنده سازها خیلی بیشتر از نمونه شاهد بود که نشان دهنده افزایش تجمع فلز در اثر آلودگی نفتی و کاربرد این پراکنده سازها می‌باشد.

بیشترین میانگین غلظت نیکل جذب شده توسط میگوها در مجاورت آکواریوم شماره ۱ با غلظت ppm ۱۰/۵ و کمترین آن در غلظت‌های بیشتر پراکنده سازها بدست آمد، یعنی هرچه غلظت پراکنده سازها به تنهایی افزایش یافته است، میزان جذب نیکل در میگو کمتر شده است، علت آن بنظر می‌رسد به دلیل سمیت پراکنده سازها باشد. مرگ و میر میگوها بعلت سمیت حلال‌های موجود در پراکنده سازها در مقایسه با حجم کم آب صورت گرفته است (عریان و همکاران، ۱۳۸۹؛ مکبری، ۱۳۹۱) و به این ترتیب، فرصتی برای آنزیم‌های موجود در میگو برای تجزیه ترکیبات نفتی موجود در پراکنده سازها، باقی نگذاشته است. بیشترین میانگین غلظت نیکل جذب شده توسط میگوها در مجاورت نفت و ترکیب نفت با پراکنده سازها در غلظت‌های بیشتر و کمترین آن در غلظت‌های کمتر بدست آمد.

Gulec و Douglas در سال۲۰۰۰، نشان دادند که میزان سمیت نفت و پراکنده ساز، سمی‌تر از نفت خام بوده است. جذب TPH در میگو با افزایش غلظت‌ها افزایش یافته و استفاده از پراکنده سازها باعث می‌شد نفت بیشتری در دسترس میگو قرار گیرد، با افزایش جذب TPH توسط میگوها میزان فلزات سنگین موجود در ترکیب نفت نیز افزایش می یابد.

با توجه به مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین میزان نیکل

جذب شده توسط میگوها در مجاورت نفت، پراکنده سازها و ترکیب نفت با پراکنده سازها با میزان نیکل جذب شده در نمونه شاهد بدست آمد (P<۰/۰۵). عریان و همکاران در سال ۱۳۸۹، تجمع فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب در بافت عضله ماهی حلوا سفید ناشی از بخش محلول نفت خام در آب را با غلظت ۱۲ppm مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش اشاره شده نشان داد که میانگین میزان تجمع فلزات سنگین در عضله ماهیان گروه شاهد به طور معنی داری کمتر از ماهیان در معرض نفت خام بوده است.

همان طور که در جدول شماره (۲) مشاهده می شود، بیشترین میانگین غلظت فلزات سنگین سرب در میگوی *L. vannamei* در معرض ترکیب نفت با پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD برابر ۲/۴۴۳ ppm، ترکیب نفت با پراکنده ساز ایرانی نفت روب برابر ۱/۸۲۸ppm، نفت برابر ۱/۵۶۱ppm، پراکنده ساز ایرانی نفت روب برابر ppm ۱/۱۰۳ و پراکنده ساز خارجی Radiogreen OSD برابر ppm ۰/۹۷۸۵ و نمونه شاهد ۰/۹۴ppm می باشد. با افزایش نفت و ترکیب پراکنده سازها با نفت میران فلزات سنگین در میگوها افزایش داشت. با افزایش غلظت ترکیبی نفت با پراکنده سازها، نفت بیشتری در دسترس میگو قرار می گیرد(Gulec & Douglas, 2000). پراکنده سازها باعث می‌شوند لکه‌های نفتی به اجزای ریزتر تجزیه شده و در ستون آب پخش شوند و راحت‌تر توسط میکروارگانیسم‌ها و موجودات دیگر جذب گردند. با توجه به مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی‌داری بین میزان سرب جذب شده توسط میگوها در مجاورت نفت، پراکنده سازها و ترکیب نفت با پراکنده سازها با میزان نیکل جذب شده در گروه شاهد مشاهده شده است (P<۰/۰۵).

مطابق نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، قریب خانی و عریان، در سال ۱۳۸۹ نشان دادند که در عضله ماهیان کفال صید شده از خلیج فارس که به مدت ۸ روز در مجاورت نفت خام با غلظت ۱۲ ppm قرار گرفته بودند، تجمع فلزهای سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب به طور معنی داری بیشتر از گروه شاهد بدون نفت خام بود. تانیتا در سال ۱۳۸۵ در بافت عضله ماهی صافی موجدار (*Siganus javus*) و عضله ماهی یلی نیز نتایج مشابهی را گزارش نموده و تجمع سرب را بیشتر از نیکل، وانادیوم و کادمیوم ارزیابی نمودند.

تاتینا در سال ۱۳۸۵، تأثیر بخش محلول در آب نفت خام را بر تجمع فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب در بافت عضله ماهی صافی موجدار (*Siganus javus*) مورد بررسی قرار داد و نشان داد که ماهیان در معرض ۱۲ ppm نفت خام قرار گرفته در مقایسه با گروه شاهد به صورت معنا داری دارای غلظت بیشتری از فلزهای سنگین بودند و فلز سرب بیشتر از نیکل تجمع یافته بود. نتایج حاصل از تحقیق حاضر با نتایج تانینا در سال ۱۳۸۵ مطابقت دارد.

با توجه به نتایج ارائه شده، ماکزیمم میانگین فلز نیکل در میگو در مجاورت با نفت و پراکنده سازها و ترکیب نفت با پراکنده سازها خیلی بیشتر از نمونه شاهد می‌باشدکه نشاندهنده افزایش آلودگی فلزات سنگین در محیط زیست دریایی در اثر آلودگی نفتی و کاربرد این پراکنده سازها می‌باشد. با توجه به مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین میزان وانادیوم جذب شده توسط میگو در مجاورت نفت، پراکنده سازها و ترکیب نفت با پراکنده سازها با میزان نیکل جذب شده در نمونه شاهد بدست آمد (P<۰/۰۵).

Perkins و همکاران در سال ۲۰۰۵، سمیت نفت و پراکنده ساز Corexit 9500 را در موجود سردآبی خرچنگ تانر *Chionocetus bairdi* و دو گونه گرم آبی شامل مایسید *Mysidopsis bahia* و ماهی *Menidia beryllia* مورد بررسی قرار دادند. در پژوهش اشاره شده با افزایش غلظت پراکنده ساز، غلظت TPH نیز افزایش یافته بود که حاکی از جذب نفت بوده و در اغلب مواقع با افزایش سطح جذب فلزات سنگین هم همراه بوده است. البته این افزایش هم در موجودات پرورشی سردآبی و هم گرم آبی، تقریباً برابر بوده است. این نتایج با یافته های تحقیق حاضر مطابقت نشان می

دهد.

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تجمع نیکل در میگوهای در مجاورت نفت و پراکنده سازها و ترکیب نفت با پراکنده سازها بیشتر از فلز سنگین سرب صورت گرفته است. با افزایش غلظت نفت، پراکنده سازها و ترکیب نفت با پراکنده سازها، غلظت فلزات سنگین در میگوها در نفت و ترکیب نفت با پراکنده سازها افزایش ولی در پراکنده سازها به تنهایی کاهش داشته است. میزان تجمع فلزات سنگین در میگوهای گروه شاهد به طور معنی داری کمتر از میزان غلظت این فلزات در میگوهای در معرض قرار گرفته نفت، پراکنده سازها و ترکیب نفت با پراکنده سازها بوده است.

منابع

بردبار، ل. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر پراکنده ساز بر روی واکنش متقابل بر روی دو محور HPI و HPG در ماهی قزل آلا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.

پایدار، م.، شریف فاضلی، م. و ریاحی بختیاری، ع.۱۳۸۲. سنجش میزان عناصر سنگین در شاه میگوی آب شیرین تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۲(۲): ۱۵-۱.

تاتینا، م. ۱۳۸۵. بررسی اثرات آلودگی نفت خام در ارتباط با تجمع فلزات سنگین نیکل، سرب ، کادمیوم و وانادیوم در بافت عضلهٔ ماهی‌صافی موجدار (*Siganus javus*)در خلیج فارس. دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.

خاتمی، س. ۱۳۸۲. آزمون‌های آماری در علوم زیست محیطی. سازمان حفاظت محیط زیست. ایران.

شهریاری، ع. ۱۳۸۴. اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۷(۲):۶۷-۶۵.

عریان، ش.، تاتینا، م. و قریب خانی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثرات آلودگی نفتی در حوزه شمالی خلیج فارس بر میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و انادیوم) در بافت عضله‌ی ماهی حلوا سفید . *Pampus rgenteuss*فصلنامه اقیانوس‌شناسی، ۱(۴): ۶۸-۶۱.

فرخانی، د. ۱۳۸۳. ارزیابی بیولوژیکی پراکنده ساز با نقش پراکنده ساز لکه‌های نفتی سواحل خلیج فارس، شرکت نفت فلات قاره ایران. تهران.

قریب خانی، م. و عریان،ش. ۱۳۸۹. بررسی اثرات آلودگی آب با بخش محلول در آب نفت خام بر تجمع فلزات سنگین در بافت عضله بچه کفال ماهیان خلیج فارس. سیزدهمین همایش ملی بهداشت محیط، کرمان.

مکبری، ز.۱۳۹۱. ارزیابی مقایسه‌ای TPH در میگو *Litopenaeus vannamei* در مجاورت نفت و پراکنده سازهای نفتی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

نیکبخت، س. ۱۳۸۴. اثرات سمیت پراکنده ساز بر موجودات میکرو و ماکرو ارگانیسم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

هوشمند، ا. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر پراکنده ساز بر روی واکنش متقابل بر روی دو محور HPI و HPG در ماهی کپور. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

Bordbar, L., Oryan, S., Emtyazjoo, M. & Farkhni, D. 2007. The effect and the toxicity oil dispersant (Pars 1) on Rainbow trout. *Journal of Environmental Problems in Coastal Region VI* , 88 : 79 -88.

Bordbar, L., Emtyazjoo, M. & Farkhani, D. 2008. Comparison and influence of two newly produced Iranian oil dispersants (Pars1 & Pars2) with the Gamlen OD4000 on rainbow trout. *Journal of Environmental Science and Health*, Part A, 43: 1598-1601.

Delshad, N., Emtyazjoo, M. & Khezri, M.

shrimp *Macrobrachium vollenhovenii* Herklots, 1851 in Ovia River, Nigeria. *Bioscience Research Communications*, 22: 247-254

Perkins, R.A., Rhoton, S.& Behr-Andres, C. 2005. Comparative marine toxicity testing: A cold-water species and standard warm-water test species exposed to crude oil and dispersant. *Cold Regions Science and Technology*, 42: 226-236.

Sahebi, Z., Mohamad Shafiee, M. R.& Emtyazjoo, M. 2011. Permissible consumption limits of mercury, cadmium and lead existed in *Otolithes rubber*. *Advances in Environmental Biology*, 5(5): 920-928.

Yahyavi, M., Afkhami, M. & khoshnood, R. 2012. Determination of heavy metals (Cd, Pb, Hg and Fe) in two commercial shrimps in northern of Hormoz Strait. *Annals of Biological Research*, 3 (3):1593-1599.

Zolfaghari- Baghbaderani, A., Emtyazjoo, M., Poursafa, P., Mehrabian, S., Bijani ,S., Farkhani, D. & Mirmoghtadaee, P. 2012. Effects of three types of oil dispersants on biodegradation of dispersed crude oil in water surrounding two Persian Gulf provinces. *Journal of Environmental and Public Health Volume*, Article ID 981365, 8

2014. Toxicity effect of oil spill dispersants on *Litopenaeus Vannamei. International Journal of Environmental Research*, 8(4):1027-1030.

Gulec, A. & Douglas, A. 2000. Toxicity of crude oil and dispersant crude oil to ghost shrimp palaemon serenus and larvae of Australian bass *Macquaria novemocleata*. *Environmetal Toxicology*, 15(2): 91-98.

Faslebahar, F., Emtyazjoo, M. & Monavari, M. 2013. The spatial activity of catalase enzyme in Balanus as a heavy metals biomarker. *Advances in environmental biology*,7 (1): 201-206.

Kennish, M. J. 1997. Practical hand book of estuarine and marine pollution. CRC Press Inc. USA.

Leigh, S. 2009. Oil spill dispersants guidelines for use in Newzealand; manual on the applicability of oil spill dispersants. Version 2. European Maritime Safety Agency (EMSA). New Zealand.

MOOPAM. 2005. Manual of Ocenographic Observation and Pollutant Analysis Method. Regional organization for the protection of the protection of the marine environment, Kuwait.

Omoigberale, O. M. & Ikponmvosa-Eweka, O. I. 2010. Evaluation of heavy metals of the palaemonid