بررسی میزان غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی و فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) در پساب‌های نفتی استان گلستان

- **فاطمه بهاروند**: گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
- **جواد وروانی***: گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
- **حمید ترنج‌زر**: گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
- **علی‌اکبر هدایتی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **عباس احمدی**: گروه منابع طبیعی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۸

چکیده

در این پژوهش آلودگی هیدروکربن‌های نفتی و فلزات سینگین (سرب ، کادمیوم) در پساب مخازن نفتی شرکت نفت استان گلستان بررسی شد. تعداد سه ایستگاه در محل خروجی پساب شرکت نفت احداث شد. برای هر ایستگاه تعداد ۲۰ دوکفه‌ای دربسکت نت درنظر گرفته شد. برای سنجش میزان فلزات کادمیوم و سرب از دستگاه جذب اتمی و برای سنجش کل هیدروکربن‌های نفتی از دستگاه GC- Mass استفاده گردید. نتایج نشان می‌دهد که میانگین سالانه غلظت کل هیدروکربن نفتی به‌میزان ۲/۹٤ میلی‌گرم بر لیتر بوده و بیش‌ترین غلظت مواد نفتی در فصل بهار به‌میزان ۲۰/۱ میلی‌گرم بر لیتردر ایستگاه اول اندازه‌گیری شد که چند برابر بالاتر از استاندارد جهانی است وکم‌ترین غلظت مواد نفتی در فصل پاییز به‌میزان ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شده است. میانگین سالانه غلظت فلزات سنگین در ایستگاه اول برای کادمیوم در بهار، تابستان، پاییز و زمستان برابر با ۰/۷۵۰، ۰/٥٦۳، ۰/۳٦٥ و ۰/۲۷۹، در ایستگاه دوم غلظت کادمیوم در بهار، تابستان، پاییز و زمستان برابر با ۰/٥۳٤، ۰/٤٦۱، ۰/۳۳۲ و ۰/۲۱٥ و در ایستگاه سوم میزان کادمیوم ۰/۳۱۷، ۰/۲۸٤، ۰/۱۹۲ و ۰/۱۷۹ اندازه‌گیری شد. هم‌چنین میزان میانگین غلظت سرب در بهار، تابستان، پاییز و زمستان به‌ترتیب برابر با ۰/۸٦۰، ۰/۷۲۱، ۰/۳۸۳ و ۰/۲۱۷، در ایستگاه دوم غلظت سرب در بهار، تابستان، پاییزو زمستان‌برابربا ۰/٦٤٤، ۰/٦۷۷، ۰/۳٦۷ و ۰/۲۱۱ ودر ایستگاه‌سوم‌میزان‌سرب ۰/۳۹۲، ۰/٤۳٦، ۰/۳٤۲ و ۰/۱۹٤ ثبت‌گردید.

کلمات کلیدی: هیدروکربن‌های نفتی، سرب و کادمیوم

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: varvanii_55@yahoo.com

(DOI): 10.22034/aej.2020.120610

مقدمه

یکی از مهم‌ترین ارکان توسعه پایدار در کشورهای تو سعه یافته، کنترل آثار سوء محیط زیستی فعالیت‌های صنعتی و تولیدی است که پیگیری جدی در جهت جلوگیری از بروز آن، به فرهنگ و نگرش دولت‌ها بستگی دارد. ازجمله این تعهدات حفظ منابع آبی، کنترل و شناسایی عناصر خطرناک و آلوده در پساب‌های صنعتی است. صنعت نفت در جهان یکی از صنایع مادر و کلیدی بوده که به‌دلیل نقش مهم آن در تامین انرژی دیگر صنایع و تولید مواد اولیه بسیاری از صنایع، از اهمیت خا صی برخوردار است. هم‌چنین این صنعت یکی از صنایع آلوده‌کننده محیط زیست نیز تلقی می‌شود (Han و همکاران، ۲۰۰۹). استفاده از منابع نفتی بدون وقفه و در مقیاس بزرگ رو به افزایش است و همین عامل از بزرگ‌ترین دلایل آلودگی در قالب صنایع پتروشیمی، نفت و گاز و پالایشگاه در کنار منابع حساس زیستی و جوامع انسانی است (Kazemi و همکاران، ۲۰۱۹). معمولاً شرکت پخش فرآورده‌های نفتی هر منطقه از کشور دارای انبارهای متعددی از فرآورده‌های گوناگون با مسائل خاص خود هستند. مهم‌ترین مشکلات محیط‌زیستی این مخازن پساب‌های نفتی حاصل از آن‌ها و پسماندها یا لجن‌های ته‌نشن شده در کف مخازن است. به‌دلیل وجود آب (آب نمک) در نفت‌خام، در تمامی مراحل استخراج، پیش‌تصفیه و تصفیه‌نفت، مقداری آب همراه با فرآورده‌ها وجود دارد که با استفاده از فنون مختلف سعی در کاهش میزان آن می‌شود (Askari، ۲۰۰۳). در مخازن ذخیره‌سازی فرآورده‌ها، معمولاً آب شور به‌علت وزن مخصوص سنگین‌تر در قسمت کف مخازن باقی می‌ماندو در شرکت‌های توزیع ونگه‌داشت فرآورده‌های نفتی عملیات آبکشی مخازن با آب تصفیه شده برای کاهش آب شور و جلوگیری از اختلاط آن با فرآورده‌های نفتی و فساد فرآورده در حضور آب و نیز اجتناب از زنگ‌زدگی و خوردگی کف مخازن صورت می‌گیرد (Ekimea و همکاران، ۱۹۹۶). به‌دلیل تولید پساب صنعتی و نفوذ آلاینده‌های صنعتی به منابع آبی، آلودگی آب از مهم‌ترین مشکلات مخازن نفتی است که سلامت و کیفیت محیط و منابع محدود آب تمیز را تحت تاثیر قرار داده و در بلندمدت صدمات زیادی را بر پیکره جامعه وارد می‌سازد (خداپرست، ۱۳۹۰). فلزات سنگین، ازجمله رایج‌ترین آلاینده‌هایی هستند که معمولاً در غلظت‌های بالا، در فاضلاب و لجن صنایع یافت و موجب آسیب به محیط‌های آبی و به مخاطره افتادن سلامت موجودات زنده به‌ویژه انسان می‌شوند (بذرافشان، ۱۳۷۴). یکی از اساسی‌ترین مسائل فلزات سنگین، عدم متابولیزه شدن آن‌ها در بدن موجود زنده است. در واقع فلزات سنگین پس از ورود به بدن، دفع نمی‌شوند، بلکه در بافت‌هایی مثل: بافت چربی، عضلات و استخوان‌ها، رسوب کرده و انباشته می‌شوند که همین امر، موجب بروز بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن موجود می‌شود. به‌طور عام، فلزات سنگین سم‌های سیستمیک بوده و با اثر اختصاصی بر اعصاب، کلیه، جنین و سرطان‌زایی، می‌توانند سبب مرگ و میر شوند. آن‌ها، با ایجاد اختلال در سیستم ذهنی و عصبی بدن و تحت تاثیر قرار دادن میانجی‌های عصبی و هم‌چنین اثرات قلبی و عروقی و اثر بر سیستم ایمنی و تولید مثل، رفتار انسان‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. هم‌چنین Kriipsalu و Nammari(۲۰۱۰) برای شناسائی خصوصیات لجن نفتی یک پالایشگاه نفت در سوئد میزان بالای هیدروکربن‌های نفتی نظیر بنزن، تولوئن و ... و هم‌چنین میزان زیاد فلزات سنگین از قبیل سرب، مس، جیوه، نیکل و روی در لجن‌های مجتمع را شناسایی کردند. درخصوص بررسی آلودگی‌های محیط‌زیستی ناشی از مخازن نفت‌خام پژوهش‌های معدودی در سطح جهان و ایران صورت گرفته‌است. اما درزمینه بررسی آلایندگی ناشی‌از پساب مخازن ذخیره و توزیع فرآورده‌های نفتی پژوهشی صورت نگرفته‌است، لذادر پژوهش حاضر میزان آلایندگی ناشی‌از پساب خروجی انبارهای نفتی شرکت توزیع و فرآورده‌های نفتی استان گلستان از نظر میزان کل هیدروکربن‌های نفتی و توزیع فلزات سنگین بررسی می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه نمونه‌برداری: انبارهای نفتی شرکت گلستان به‌عنوان منبع آلودگی شناسایی شد. بنابراین تعیین محل‌های نمونه‌برداری کاملاً به وجود پساب‌های نفتی وابسته می‌باشد و در ابتدا می‌بایست موقعیت ایستگاه‌ها در خروجی‌های پساب مشخص گردد. پس از مشخص شدن نقاط آلوده، دوکفه‌ای *D. Polymorpha* از محیط طبیعی استحصال و با استفاده از سبدهای توری، در نقاط آلوده استقرار داده شدند. نمونه برداری به‌صورت فصلی به‌مدت یک‌سال (سال۱۳۹۷) صورت پذیرفت. نمونه‌برداری توده‌بافتی دوکفه‌ای جهت آنالیز فلزات سنگین با استفاده از ظروف پلی‌اتیلینی انجام گرفت و جداسازی و تغلیظ نمونه‌های فلزات سنگین به‌روش استخراج مایع- مایع انجام گرفت (APHA، ۱۹۹۸) و به‌وسیله دستگاه جذب اتمی شعله مدل ۶۸۰ Shimadzu/AA تعیین غلظت گردید.

پروتکل نمونه‌برداری از دوکفه‌ای‌ها برای تعیین TPAH: نمونه‌ها پس برداشت از سبدها بلافاصله در فویل‌های آلومینیومی قرار داده، برچسب‌گذاری و منجمد شدند و سپس به آزمایشگاه منتقل و تا مرحله آماده‌سازی جهت آنالیزهای شیمیایی در فریزر نگه‌داری شدند. در مرحله آماده‌سازی، باتوجه به این‌که درآنالیز PAHها ترکیبات آبی مزاحم هستند بنابراین نمونه‌ها باید کاملاً خشک شوند. برای این منظور نمونه‌ها به‌مدت ۷۲ ساعت در دستگاه خشک‌کن تحت انجماد (Freeze drier) با برودت ۵۰-درجه سانتی‌گراد و تحت شرایط خلاء قرار گرفتند تا آب آن‌ها کاملاً خشک شود. مرحله استخراج از طریق روش مایکروویو

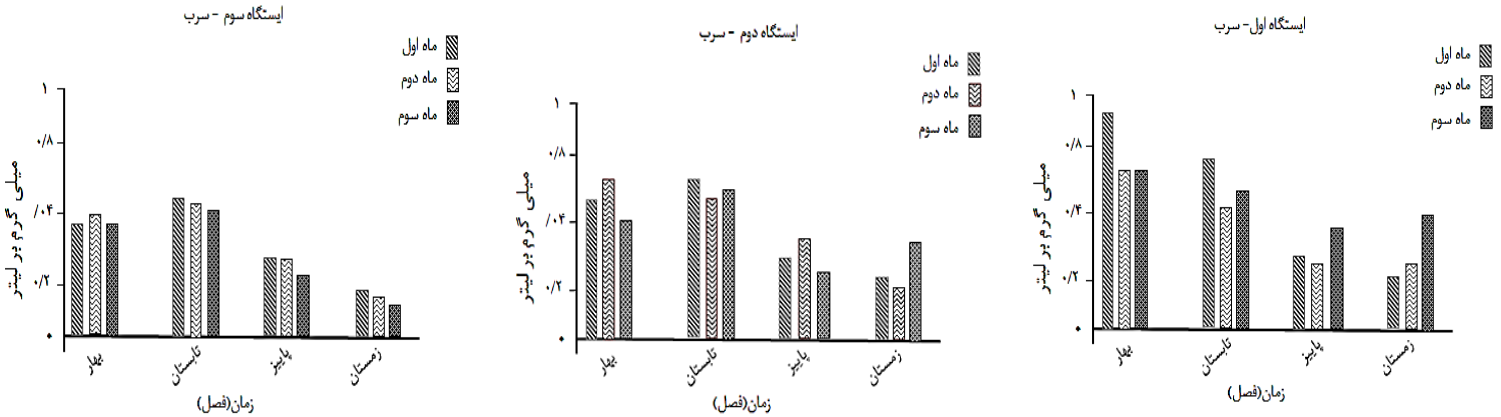
(DOI): 10.22034/aej.2020.120610

(Pena و همکاران، ۲۰۰۶) انجام گرفت. بنابراین مقدار ۰/۲ گرم از هر نمونه خشک شده در داخل سل مایکروویو ریخته و به آن مقدار ۴ میلی‌لیتر از محلول اشباع هیدرواکسید پتاسیم و ۱۰ میلی‌لیتر الکل ان-هگزان به آن اضافه و درب سل بسته شد. پس از گذاشتن سل در داخل دستگاه، عمل استخراج در دمای ۱۲۹ درجه سانتی‌گراد و در مدت زمان ۱۷ دقیقه انجام گرفت. پس از خنک شدن سل حاوی محلول، ۶ میلی‌لیتر از فاز آلی موجود در آن به لوله سانتریفوژ انتقال داده شد. عمل عصاره‌گیری در سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در در دقیقه به‌مدت ۳ دقیقه صورت پذیرفت. عصاره حاصل سپس توسط دستگاه تبخیرکننده چرخان (Rotary evaporator) تاحجم ۰/۵ میلی‌لیتر تبخیر و تغلیظ گردید و پس از آن با استفاده از ورقه‌های سیلیسی که توسط ۴ میلی‌لیتر محلول دی‌کلرومتان و ۴ میلی‌لیتر هگزان- دی کلرو متان (نسبت ۱ به ۱ حجمی) فعال صاف شد. سپس نمونه‌های تغلیظ شده بافت دوکفه‌ای‌ها به دستگاه (GC- MS) تزریق گردید.

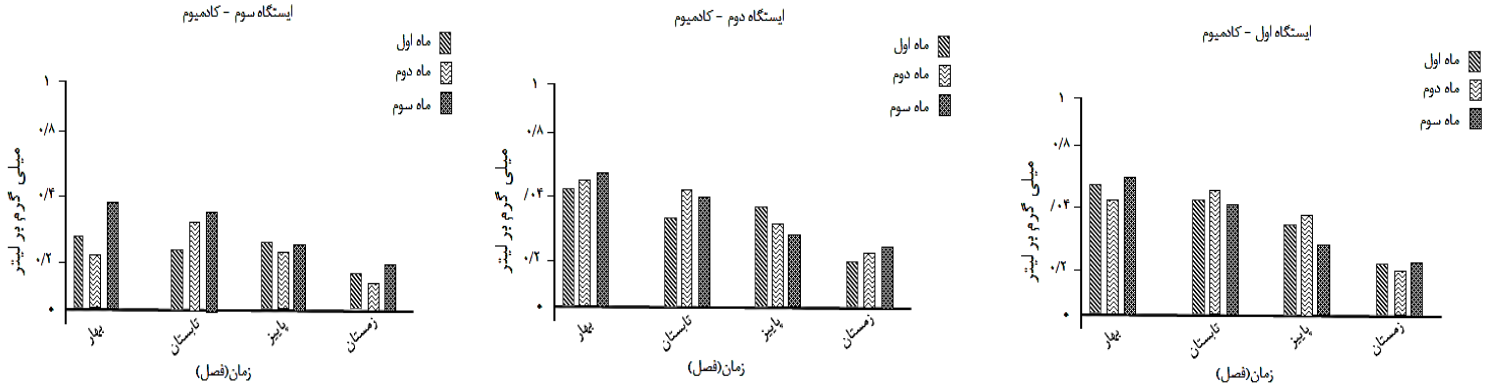
تجزیه‌وتحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Spss ورژن ۱۹ صورت گرفت.

نتایج

با توجه به نمودارها بالاترین میزان غلظت سرب در فصل بهار بوده است و کم‌ترین میزان آن در فصل زمستان ثبت شده است (شکل ۱).نتایج نشان‌داد که میزان غلظت هر دو فلز (سرب و کادمیوم) نسبت به استانداردهای بین‌المللی بسیار بالاتر هست (شکل‌های ۱ و ۲). بررسی روند سالانه غلظت فلزات سرب و کادمیوم نشان داد میزان غلظت فلزسرب به نسبت کادمیوم بالاتر بود (شکل ۳) که ممکن است به‌دلیل‌وجود پساب‌های‌ناشی از تعمیرگاه‌های‌مربوط به باتری خودروها در نزدیکی ایستگاه (ایستگاه اول) باشد. در مجموع غلظت هر دو فلز از حد استانداردهای بین‌المللی بالاتر بوده است. میانگین سالانه غلظت کل هیدروکربن نفتی (TPAH) در پساب خروجی شرکت ملی پخش فرآورده‌ای‌نفتی ۲/۹۴ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد.بیش‌ترین غلظت مواد نفتی در فصل بهار و در ایستگاه اول به‌میزان ۲۰/۰۹ میلی‌گرم بر لیتر و به‌دنبال آن در ایستگاه دوم به‌میزان ۳/۳۶ میلی‌گرم بر لیتر برآورد شده است و حداقل غلظت کل هیدروکربن نفتی (TPAH) در فصل پاییز در ایستگاه سوم به‌میزان ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شده است (جدول ۱، شکل ۴).

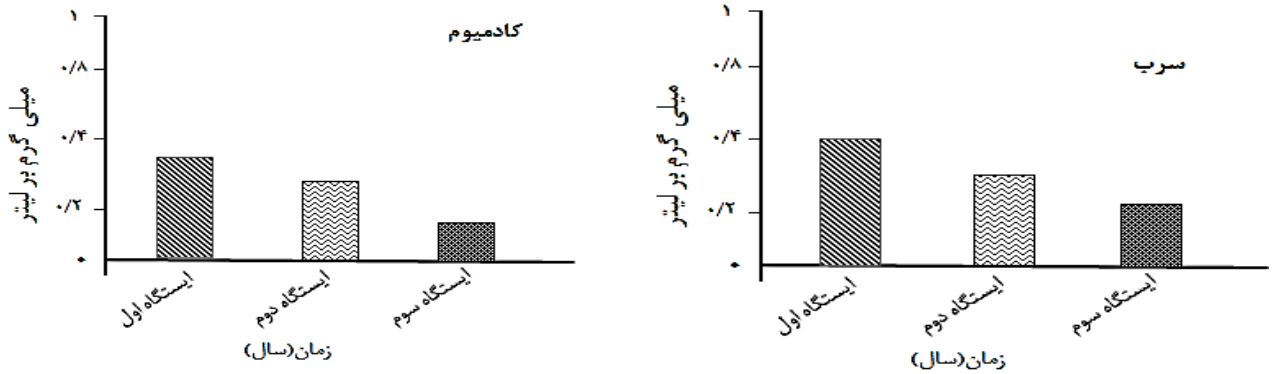


شکل ۱: میزان غلظت سرب در دوره زمانی یک‌ساله در فصول مختلف



شکل ۲: میزان غلظت کادمیوم در دوره زمانی یک‌ساله در فصول مختلف

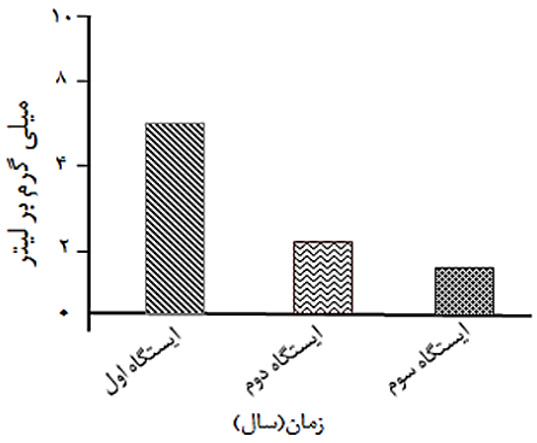
(DOI): 10.22034/aej.2020.120610



شکل ۳: میانگین سالانه غلظت فلزات سرب و کادمیوم در ایستگاه‌های مختلف

جدول ۱: میانگین (انحراف معیار) حداقل و حداکثر غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی (TPAH) در خروجی پساب انبارهای نفتی شرکت نفت استان گلستان (میلی‌گرم بر لیتر)

فصل	حداکثر	حداقل	میانگین	ایستگاه
بهار	۲۶/۹۶	۱۳/۱۹	۲۰/۰۹/±۶/۷	اول
	۵/۵۵	۲/۲۴	۴/۰۹/±۱/۳۴	دوم
	۴/۴۷	۲/۲۱	۳/۳۶/±۰/۹۳	سوم
تابستان	۰/۸۸۲	۰/۴۰۸	۰/۶۰۵/±۰/۲۰	اول
	۰/۹۷۲	۰/۶۵۵	۰/۸۱۷/±۱/۱۳	دوم
	۰/۵۷۲	۰/۲۵۷	۰/۴۵۱/±۰/۱۳	سوم
پاییز	۰/۶۶	۰/۰۱	۰/۰۴۵/±۰/۰۲	اول
	۰/۰۱۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱/±۰/۰۰۱	دوم
	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷/±۰/۰۱	سوم
زمستان	۰/۰۷۷	۰/۰۳۹	۰/۰۵۸/±۰/۰۳	اول
	۰/۰۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱۹/±۰/۰۱	دوم
	۰/۰۳۳	۰/۰۲۲	۰/۰۲۷/±۰/۰۰۷	سوم



شکل۴: تغییرات ایستگاهی کل هیدروکربن‌های نفتی (TPAH) در خروجی انبارهای نفتی شرکت نفت استان گلستان (میلی‌گرم بر لیتر)

بحث

نتایج به‌دست آمده از مقدار غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی در سه ایستگاه مطالعاتی در خروجی پساب شرکت نفت گلستان نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار هیدروکربورهای نفتی بخش ته مانده نفت و ترکیبات نفتی موجود در انبارها و حوضچه‌های آرامش در سایت شرکت نفت بوده است. میانگین سالانه غلظت کل هیدروکربن نفتی (TPAH) در پساب خروجی شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ۲/۹۴ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. بیش‌ترین غلظت مواد نفتی در فصل بهار و در ایستگاه اول به‌میزان ۲۰/۰۹ میلی‌گرم بر لیتر و به‌دنبال آن در ایستگاه دوم به‌میزان ۳/۳۶ میلی‌گرم بر لیتر برآورد شده است و حداقل غلظت کل هیدروکربن نفتی (TPAH) در فصل پاییز در ایستگاه سوم به‌میزان ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شده‌است. دلیل افزایش غلظت هیدروکربن‌های نفتی در ایستگاه اول علاوه بر پساب خروجی از شرکت نفت، وجود اماکن تعویض روغن اتومبیل و ایستگاه پمپ بنزین بوده است. عدم توجه به ریزش مواد نفتی در هنگام پمپاژ بنزین و رها کردن روغن کارکرده اتومبیل‌ها به محیط از دلایل بالا بودن غلظت هیدروکربن‌های نفتی در ایستگاه اول و علت کاهش غلظت این ترکیبات در ایستگاه سوم بوده است. روند تغییرات فصلی غلظت هیدروکربن‌های نفتی نشان می‌دهد که فصل پاییز کم‌ترین و فصل بهار بیش‌ترین مقدار هیدروکربن نفتی را داشته‌است. نتایج به‌دست آمده در مقایسه با مطالعات انجام گرفته در مناطق دیگر دریای خزر مانند بندرترکمن که با میانگین غلظت هیدروکربورهای نفتی بین ۱۰/۱ و ۰/۵۳ میلی‌گرم بر لیتر (حسینی‌ضیابری، ۱۳۸۹) و سواحل بندرانزلی، نوشهر، بابلسر و بندر ترکمن به‌ترتیب ۳۲/ ۰، ۰/۱۰۵، ۰/۰۹۸ و ۰/۰۸۸ میلی‌گرم بر لیتر (نصرالله‌زاده و ملکی‌شمالی، ۱۳۹۶) بیش‌تر بوده و نسبت به یافته‌های که غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی را در اسکله غازیان ۱۵/۶ میلی‌گرم بر لیتر و در اسکله سپاه انزلی ۱۴/۱ میلی‌گرم بر لیتر گزارش نموده، کم‌تر بوده است با این وجود اعداد بالای غلظت مواد نفتی

(DOI): 10.22034/aej.2020.120610

در خروجی پساب نتایج به‌دست آمده در این بررسی‌ها را تایید می‌نماید. براساس مطالعات انجام گرفته (خداپرست، ۱۳۹۶) در محل شناورهای مصب تالاب انزلی و سواحل دریای خزر نشان داد که تغییرات فصلی غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی در فصل زمستان کم‌ترین مقدار هیدروکربن نفتی را داشته و غلظت بالای کل هیدروکربورهای نفتی (TPH) به میزان ۱۱/۱۳۱ و ۶/۰۷۹ میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب در ایستگاه‌های زیر پل غازیان و شنبه بازار روگا تحت تاثیر ریزش مواد نفتی از ساحل، شناورهای صیادی و قایق‌های موتوری توریستی بوده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که غلظت کل هیدروکربن‌ها نفتی و هیدروکربن‌های آروماتیک (PAH) در آب رودخانه‌هایی که از مناطق صنعتی عبور می‌کنند بین ۱ تا ۵ میکروگرم بر لیتر متغیر بوده و آب رودخانه‌ای و دریایی آلوده نشده حاوی کم‌تر از ۰/۱ میکروگرم بر لیتر می‌باشد(Neff، ۱۹۷۶). در حال حاضر آلوده‌ترین منطقه دریاچه خزر به نفت و مواد نفتی خلیج باکو، نواحی ساحلی جزیره باکو و مجمع الجزایر آبشرون، دماغه‌های شیخوف، بیاندووان، آلیاتاکاراولک محسوب می‌شوند. در بررسی حاضر میانگین سالانه فلزات سرب و کادمیوم در ایستگاه‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر به‌ترتیب ۰/۵۴۵، ۰/۴۷۴، ۰/۳۲۱ و ۰/۴۸۹، ۰/۳۸۵، ۰/۲۴۳ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. بالا بودن غلظت فلزات در ایستگاه اول به‌دلیل نزدیک بودن به مناطق شهری و وجود پساب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی بوده است. براساس تحقیقات انجام گرفته میزان غلظت فلزات مس، کروم، روی، آهن در آب دریاچه ناصر مصر به‌ترتیب ۰/۲۲، ۰/۲۴۰، ۰/۲۳ و ۰/۱۴۲ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است (Rashed، ۲۰۰۱) که غلظت فلزات آهن و کروم بالاتر از نتایج حاصل از این تحقیق می‌باشد. هم‌چنین تحقیقات به‌عمل آمده نشان می‌دهد که میزان غلظت فلزات مس، کروم، روی، آهن، کادمیم و سرب در آب‌های سواحل جنوبی دریای خزر شده به‌ترتیب ۰/۰۳۷، ۰/۲۲۰، ۰/۱۸۹، ۰/۱۹۹، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۶۸ لیتر بر میلی‌گرم گزارش شده است (Thabat و همکاران، ۲۰۱۳) که همه مقادیر کم‌تر از نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر بوده است.

براساس استاندارد WHO (۱۹۸۴) حد مجاز فلزات سنگین در آب‌های طبیعی برای فلزات آهن، روی، مس، کروم، سرب، کادمیم به‌ترتیب ۵، ۱/۵، ۱/۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵ و ۰/۰۱ لیتر بر میلی‌گرم توصیه شده است که نتایج حاصل از این تحقیق بالاتر از استاندارد توصیه شده می‌باشد. وجود نفت و مشتقات نفتی در محیط زیست می‌تواند اثرات مخربی بر موجودات آبزی و به‌دنبال آن در انسان منجر به بروز انواع سرطان‌ها و جهش شود، لذا اهمیت تصفیه پساب‌های نفتی قبل از رهاسازی به محیط زیست دوچندان می‌باشد.

منابع

۱. **بذرافشان، ع.، ۱۳۷۴.** بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و آلودگی‌های نفتی در بخش شرقی دریای خزر (قبل از حفاری چاه‌های نفت). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

۲. **حسینی‌ضیابری، ا.، ۱۳۸۹.** بررسی کیفی هیدروکربن‌های نفتی (PAH) در آب اسکله صیادی تجاری بندرانزلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال. ۱۵۰ صفحه.

۳. **خداپرست، ح.، ۱۳۹۰.** بررسی هیدروکروبورهای نفتی و فلزات سنگین (طرح جامع شیلاتی تالاب انزلی) مورد بررسی و تعیین نمود. پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور. بندر انزلی.

۴. **خداپرست، ح.، ۱۳۹۶** .بررسی هیدروکروبورهای نفتی در محل شناورها در مصب تالاب انزلی و سواحل دریای خزر (حوزه گیلان). اداره کل محیط زیست استان گیلان. ۸۹ صفحه.

۵. **نصرالله‌زاده، ح. و ملکی‌شمالی، م.، ۱۳۹۶.** روند آلودگی هیدروکربورهای نفتی در بنادر مهم جنوب دریای خزر. مرکز تحقیقات گیلان. مقالات کاسپرنیخ آستاراخان ۲۰۰۲.

۶. **APHA (American Public Health Association. 1998.** Standard methods for examination of water and wastewater. pp: 150-346.

۷. **Askari, M., 2003.** Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake. Environmental Inter national. pp: 27-33.

۸. **Ekimea, D.; Ebrahimi, M.; Nysten, K.; Roelants, I.; Rurangwa, E.; Moore, H.D.M. and Ollevierb, F., 1996.** Use of computer assisted sperm analysis (CASA) for monitoring the effects of pollution on sperm quality of fish; application to the effects of heavy metals. Vol. 36, No. 3-4, pp: 223-237.

۹. **EPA. 2000.** Equilibrium, Partitioning Sediment Guidelines (ESGs) for the Protection of Benthic Organisms: PAH Mixtures. US Environmental Protection Agency, Office of Water. Office of Science and Technology. Office of Research and Development. Washington. DC.

۱۰. **Fuhrer, G.J.; Stuart, D.J.; Mckenzie, W.; Rinellaj, F.; Cranwford, J.K. and Hornlorer, M.I., 1996.** Spetial and temporal distribution of trace element in water sediment and aquatic biota, U.S. Geological survey Portland. 190 p.

۱۱. **Han, L.; Chen, L.; Hao, J. and Zhong, N., 2009.** Bioaccumulation and sub-acute toxicity of zinc oxide nanoparticles in juvenile carp (*Cyprinus carpio*): A comparative study with its bulk counterparts. Ecotoxicology and Environmental Safety. Elsevier Inc. pp: 9152-9160.

۱۲. **Kazemi, S.; Boroomand-Nassab, S. and Izadpanah, Z., 2019.** Technical Evaluation of Classic Stationary Sprinkler Irrigation Systems with Travelling Sprinklers in Eghlid, Fars Province. Vol. 42, No. 2, pp: 181-196.

۱۳. **Kriipsalu, M. and Nammari, D., 2010.** Monitoring of biopile composting of oily sludge. Waste Management and Research. Vol. 28, pp: 395-403.

۱۴. **Neff, J.M., 1979.** Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment: source, Fates and Biological Effects, Applied Science, London.

۱۵. **Pena, T.; Pensado, L.; Casais, C.; Mejuto, C.; Phan-Tan Luu, R. and Cela, R., 2006.** Optimization of a microwave assisted extraction method for the analysis of polycyclic

(DOI): 10.22034/aej.2020.120610

aromatic hydrocarbons from fish samples. Journal of chromatography. Vol. 1121, No. 2, pp: 163-169.

۱۶. **Puplic Health Service. 1996.** Puplic Health Service Drinking Water Standards, U.S.

۱۷. **Rashed, M., 2001.** Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake. Environmental Inter national. pp: 27-33.

۱۸. **Thabat, O.H.V. and Weber, H.H., 2013.** Marin Biology. Charlos. E. Merali publishing company Abell and Howel company, colombus. Ohio 43216. pp: 385-395.

۱۹. **WHO. 1984.** Gide line for drinnig water Quality. Vol. 2, 254 p.

(DOI): 10.22034/aej.2020.120610

Scientific Research Journal of Animal Environment Vol. 12, No. 3, Autumn 2020

Evaluation of total concentration of petroleum hydrocarbons and heavy metals (lead, cadmium) in petroleum effluents

- **Fatemeh Baharvand:** Department of Environment, Faculty of Environment, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
- **Javad Varvanii*:** Department of Environment, Faculty of Environment, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
- **Hamid Torajzar:** Department of Environment, Faculty of Environment, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
- **Ali Akkbar Hedayati:** Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
- **Abbass Ahamadi:** Department of Natural Resources, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

Received: September 2019 Accepted: December 2019

Key words: Petroleum, Lead and cadmium, Hydrocarbons

Abstract

Oil pollution is an inevitable consequence of rapid population growth. Increasingly, large scale use of petroleum resources is one of the major causes of pollution. This study investigates contamination of petroleum hydrocarbons and single metals (lead, cadmium) in wastewater of Golestan Oil Company. Three stations were constructed at the effluent outlet of Oil Company. For each station, 20 bivalves were assigned to the net section. Atomic absorption spectroscopy was used to measure cadmium and lead metals and GC-Mass was used to measure total petroleum hydrocarbons. The results show that the annual mean total hydrocarbon concentration was 2.94 mg/l and the highest oil content in spring was 20.1 mg/l below market saturation which was several times higher. The global standard for the highest concentration of petroleum in the autumn has been measured at 0.01 mg/liter. Average annual heavy metal concentrations in the first station for cadmium in spring, summer, fall and winter were equal to 0.750, 0.556, 0.265 and 0.279, respectively, in the second station for cadmium in spring, summer, autumn and winter. At the third station, the levels of cadmium were 0.317, 0.2284, 0.192 and 0.179 at the third station. Also, the mean concentration of lead in spring, summer, fall and winter were 0.860, 0.721, 0.383 and 0.221, respectively, at the second station of cadmium concentration in spring, summer, fall and winter, respectively. In the third station, the amount of cadmium was 0.392, 0.436, 0.342 and 0.194, respectively. The output effluent of oil depots in Golestan province Petroleum Products Distribution Company is higher than international standards in terms of total petroleum hydrocarbons and heavy metals distribution.

* Corresponding Author's email: varvanii_55@yahoo.com