Archive of SID

Archive of SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز نمایه‌سازی و اطلاعات رایانه‌ای

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت و منشأ هیدروکربن‌های نفتی کل (TPH) در رسوبات سطحی بندر گناوه در خلیج فارس

محمد ابوی طرقبه*[۱]، ناصر حاجی‌زاده ذاکر[۲]

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۱۳ *نویسنده مسئول تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۴

© نشریه صنعت حمل‌ونقل دریایی ۱۳۹۶، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه صنعت حمل‌ونقل دریایی است.

چکیده

بندر گناوه یکی از بنادر کوچک در سواحل شمال خلیج فارس است و در استان بوشهر قرار دارد، و از گذشته‌های دور در زمینه صیادی و تجاری فعال بوده است. حوضچه این بندر که در اصطلاح به خور گناوه معروف است به دلیل فراهم آوردن امکانات قابل‌قبول پهلوگیری، در طول زمان از رشد و توسعه نسبی برخوردار بوده است و اکنون نیز طرح توسعه این بندر و تبدیل آن به منطقه آزاد گردشگری و تجاری در دست بررسی می‌باشد. با توجه به اینکه تا کنون هیچ‌گونه تحقیقی جهت بررسی غلظت و منشأ هیدروکربن‌های نفتی کل در رسوبات سطحی بندر گناوه انجام نگرفته است، در مهر ماه سال ۱۳۹۳ نسبت به نمونه‌گیری از رسوبات ۱۱ ایستگاه در طول خور و یک ایستگاه در خارج خور به عنوان ایستگاه شاهد، اقدام شد. سپس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی غلظت هیدروکربن‌های نفتی کل اندازگیری، و با استفاده از استانداردها وضعیت آلودگی نفتی منطقه مشخص شد. دست‌آخر با استفاده از برخی شاخص‌های موجود نسبت به تعیین منشأ آلودگی اقدام شد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که به جز سه ایستگاه آخر که نزدیک‌ترین ایستگاه‌ها به کرانه دریا بودند و به دلیل تبادلات بیشتر دریایی دارای غلظت‌های کمتری می‌باشند، رسوبات دیگر ایستگاه‌ها با توجه به همه استانداردها در وضعیت آلودگی شدید نفتی قرار دارند، به نحوی که میانگین ۹ ایستگاه اول ppm ۱۵۴۲ به‌دست آمد. با استفاده از شاخص‌های وابسته به آلکان‌های نرمال، آلودگی منشأیابی شد. نتایج نشان داد که منشا آلودگی در این منطقه تماما نفتی است که در اکثر موارد به علت پهلوگیری، شستشوی موتور، تعمیرات لنج‌ها و کشتی‌ها و تخلیه سوخت در این بندر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی دریایی، خلیج فارس، محیط زیست دریا، بندر گناوه، TPH.

۱. کارشناس ارشد مهندسی سواحل، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، mohamadabavi@ut.ac.ir
۲. دانشیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، nhzaker@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

نفت و مشتقات نفتی از مهم‌ترین منابع آلاینده دریاها به‌شمار می‌روند. هیدروکربن‌های نفتی در اثر فعالیت‌های انسانی متعددی از جمله حمل و نقل دریایی وارد آب دریا می‌شود و بر اساس سطح تجزیه متفاوت ترکیبات موجود در آلاینده‌های گوناگون نفتی به محیط زیست آسیب وارد می‌کند. آلودگی نفتی دریایی برحسب شدت و شرایط محیطی ممکن است خطرات زیادی را برای سلامت انسان‌ها و گیاهان و جانوران منطقه ایجاد کند، و نیز سبب کاهش کیفیت آب دریا و آلودگی آب‌های مخصوص شنا و ماهیگیری شود و به زیباشناسی محیط آسیب وارد آورد.

ترکیبات نفتی از طریق فرایندهای مختلفی از جمله آب توازن کشتی‌ها، پساب حاصل از تعمیر کشتی‌ها، تصادفات کشتی‌ها و تانکرها، آلودگی‌های ورودی به دریا از طریق اتمسفر، فاضلاب‌های صنعتی و شهری، عملیات حاصل از لایروبی، نشت منابع طبیعی نفت وارد محیط زیست دریا می‌شوند. هیدروکربن‌های نفتی چه ازمنشأ فعالیت‌های بیولوژیکی و چه با منشأ فسیلی به محض ورود به دریا تحت تأثیر تغییرات گسترده فیزیکی (انحلال، انتقال، پخش، تبخیر و وهوازدگی)، شیمیایی (اکسیداسیون و فتواکسیداسیون) و فعالیت‌های میکروبی سرنوشت متفاوتی در محیط دریا پیدا می‌کنند. این ترکیبات با ورود به محیط دریا به دلیل حلالیت پایین و خاصیت آب‌گریزی خود جذب محیط‌های رسوبی می‌شوند و در رسوبات بستر دریا تجمع می‌یابند (Tolosa, et al., 2004; Mille, et al., 2007).

رسوب‌گذاری مواد نفتی معمولا از طریق چسبیدن به ذرات رسوب معلق در آب پدید می‌آید. آب‌های کم‌عمق ساحلی اغلب پر از مواد معلق جامد می‌باشند و برای رسوب‌گذاری مواد نفتی شرایط مطلوبی دارند. ته‌نشینی مواد نفتی سبب کند شدن تجزیه مواد و بقای طولانی مدت آنها در رسوبات ساحلی می‌شوند. بنابراین اندازگیری غلظت مواد نفتی در رسوبات ساحلی به واسطه نمونه‌برداری و اندازه‌گیری و بررسی منابع آنها اهمیت و کارآمدی می‌یابد، که علاوه بر کنترل وضعیت این آلاینده‌ها در محیط زیست در شناسایی راهکارهای کاهش آلودگی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Tolosa, et al., 2004; Mille et al.,2007).

بندر گناوه در شمال غرب خلیج فارس در فاصله ۱۳۰ کیلومتری شهر بوشهر قرار دارد. با توجه به انجام فعالیت‌های اقتصادی بسیار زیاد در بندر گناوه در زمینه صنعت، ماهیگیری، توریسم و ورود فاضلاب‌های مختلف توسط رودهای منتهی به حوزه، و همچنین اهمیت این بندر در اکولوژی و هیدرولوژی منطقه، کاملا روشن است که این منطقه پتانسیل بالایی برای آلوده شدن به آلاینده‌های نفتی دارد. همان‌طور که گفته شد یکی از منابع جذب آلودگی‌های نفتی، رسوبات دریایی می‌باشد. بنابراین ضروری است وضعیت آلودگی نفتی بندر گناوه و منشأ تمام این آلودگی‌ها مورد بررسی قرار گیرد، تا راهکارهای لازم برای کاهش آلودگی این بندر شناسایی شود و همچنین از اطلاعات به‌دست آمده برای مقایسه میزان آلودگی نفتی مناطق مختلف دنیا در زمان‌های مختلف استفاده گردد.

مطالعات زیادی برای تعیین غلظت و منشأ هیدروکربن‌های نفتی در رسوبات مناطق ساحلی کشورهای حاشیه خلیج فارس انجام شده، اما در خصوص آلودگی نفتی سواحل ایران به‌ویژه بندر گناوه مطالعات اندکی صورت پذیرفته است. در مطالعات صورت‌گرفته، غلظت انواع آلاینده‌های نفتی در محیط‌های آبی و رسوبی مناطق ساحلی کشورهای حاشیهٔ خلیج فارس گزارش شده است (Tolosa, et al., 2010; Gawad, et al., 2008). تولسا و همکارانش در مطالعات جامع خود در منطقه خلیج فارس با توجه به غلظت هیدروکربن‌های نفتی کل (TPH) در سواحل عمان (در محدوده ۰/۱ تا ۷/۶ میکروگرم بر گرم)، سواحل بحرین (۱۶تا ۷۷۹ میکروگرم بر گرم)، سواحل قطر (۲,۲ تا ۸۴ میکروگرم بر گرم)، و سواحل امارات متحده عربی (۰/۱ تا ۱۶/۴ میکروگرم بر گرم)، وضعیت کیفی رسوبات سواحل بحرین و قطر را نسبتا آلوده و رسوبات برخی از نواحی امارات را با آلودگی متوسط گزارش کرده‌اند.

۲- مواد و روش‌ها

در این مطالعه جهت بررسی غلظت و منشأ هیدروکربن‌های نفتی در رسوبات بندر گناوه، از ۱۲ ایستگاه انتخابی در این بندر نمونه‌برداری شد. این ایستگاه‌ها با توجه به محدودیت‌های موجود و در جهت پوشش سراسری طول خور انتخاب شد. موقعیت دقیق قرارگیری ایستگاه‌ها در شکل (۱) مشخص شده است. نمونه‌برداری در اواسط مهرماه ۱۳۹۳ در رسوبات خور (گذرگاه آبی) گناوه انجام شد.

شکل (۱): موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌گیری در بندر گناوه

جدول (۱): موقعیت دقیق ایستگاه‌های نمونه‌گیری در بندر گناوه

ردیف	ایستگاه	X			Y		
۱	ST1	50′	31″	50 ‴	29′	33″	23‴
۲	ST2	50′	31″	21‴	29′	33″	24‴
۳	ST3	50′	31″	30.72‴	29′	33″	29.82‴
۴	ST4	50′	31″	23.34‴	29′	33″	29.16‴
۵	ST5	50′	31″	10.74‴	29′	33″	28.74‴
۶	ST6	50′	31″	00‴	29′	33″	31.38‴
۷	ST7	50′	30″	49.38″	29′	33″	32.4‴
۸	ST8	50′	30″	36.12‴	29′	33″	30.9‴
۹	ST9	50′	30″	22.14‴	29′	33″	28.2‴
۱۰	ST10	50′	30″	07.68‴	29′	33″	25.38‴
۱۱	ST11	50′	29″	55.5‴	29′	33″	22.5‴
۱۲	GT12	50′	29″	42.36‴	29′	33″	11.34‴

در این پژوهش، برای نمونه‌برداری از رسوبات به‌منظور به‌دست آوردن مقادیر TPH موجود از روش استاندارد UNEP/IOC/IAEA با شماره

www.SID.ir

Archive of SID

۲۰ استفاده شد. برای برداشت رسوب از نمونه‌بردار ون وین گراب[3] با سطح مقطع ۲۵ در ۲۵ استفاده شد.

جهت انجام آزمایش، نمونه رسوب همراه با آب داغ محلول اَستُن و آب مقطر در شیشه بوروسیلیکات شستشوشده با ماده شوینده و دارای درب پلی اتیلن ریخته شد و با استفاده از روش استاندارد USEPA-SW846، بسته‌بندی، محافظت و به آزمایشگاه منتقل، و هیدروکربن‌های آن قرائت شد. با توجه به اینکه بیشتر آلاینده‌ها به برقراری ارتباط و تجمع در ذرات رسوبی ریزتر ناشی از سطح ویژه و خاصیت جذب بالاتر آن ذرات تمایل دارند، اندازگیری غلظت آلاینده‌های یادشده روی رسوبات ریزدانه انجام شد (tolosa, et al., 2004).

۲-۱- روش آنالیز رسوبات

به‌منظور اندازگیری غلظت اجزای هیدروکربنی در رسوبات از جمله ترکیبات آلیفاتیک، از دستگاه کروماتوگرافی گاز از نوع آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (GC-FID) نوع VARRIAN مدل CP-3800 استفاده شد. گاز حامل در این دستگاه هلیم است که با نرخ جریان ml/min (1/1) در حرارت آونی معادل ۶۰ تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه تنظیم شده است. در واقع در ۲ دقیقه ابتدایی دما ۶۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته می‌شود، سپس با گرادیان ^{O}c/min 6 به ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و به مدت ۱۰ دقیقه در این دما نگه داشته می‌شود.

جهت استخراج و آماده‌سازی هیدروکربن‌های نفتی از فاز رسوب از روش استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA-SW-846#3540C) با نام روش سوکسوله استفاده شد. در این روش مواد رسوبی با سولفات سدیم بی‌آب مخلوط و از طریق حلال مناسب مانند هگزان /متیلن کلراید به وسیله دستگاه سوکسوله استخراج و برای قرائت تغلیظ شدند. در این روش با افزودن ماده جانشین و قرار دادن محلول در برابر حلال استخراج‌کننده به مدت ۱۴ تا ۲۴ ساعت و جمع‌آوری و تغلیظ عصاره با دستگاه K-D مواد در رسوبات استخراج شدند. با استفاده از این دستگاه غلظت هیدروکربن‌های کل و میزان n آلکان‌ها بررسی و اندازگیری شد.

۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها

۳-۱- شاخص‌ها

۳-۱-۱- نسبت هیدروکربن‌های با وزن مولکولی کم به هیدروکربن‌های با وزن مولکولی زیاد (LMW/HMW)

این شاخص در واقع نسبت غلظت مجموع آلکان‌های نرمال یا تعداد اتم کربن کمتر از ۲۰ به غلظت مجموع آلکان‌های نرمال با تعداد اتم کربن بیشتر از ۲۰ است. مقدار نسبی ۱ برای مشخصه فوق برای هیدروکربن‌های با منشأ نفت خام، پلانکتون‌ها و جلبک‌ها گزارش شده است، حال آنکه این مقدار برای باکتری‌های رسوبی، حیوانات دریایی، گیاهان رده بالا مقدار نسبی کمتری دارند. از منظر وضعیت تازگی نفت در محیط، مقدار بالای این شاخص به عنوان نشانه وجود نفت تازه، شناخته می‌شود (Gearing et al., 1976).

3. Veen grab sampler

۳-۱-۲- نسبت n-C16

این نسبت مجموع غلظت همه آلکان‌های نرمال به غلظت آلکانی با ۱۶ اتم کربن (n-alkanes/n-C16) می‌باشد. این نسبت برای نمونه‌های آلوده با نفت خام فسیلی، عددی کمتر از ۱۵ و برای نمونه‌های آلوده به هیدروکربن‌های بیولوژیکی عددی بزرگ‌تر از ۵۰ است. به این ترتیب مشاهده مقادیر بالای غلظت آلکان‌های نرمال با تعداد اتم کربن فرد (n-C23, n-C25) و n-alkanes/n-C16 >50 به‌طور آشکار مبین توزیع هیدروکربن‌های با منشأ بیولوژیکی در نمونه موردمطالعه می‌باشد (Clarke and Finely.,1973).

۳-۱-۳- نسبت آلکان‌های طبیعی

تولوسا و همکارانش از رابطه‌ای با عنوان نسبت آلکان‌های طبیعی استفاده کرده‌اند که برای نفت خام حدود صفر و برای هیدروکربن‌های زیستی گیاهی و جانوری نزدیک به یک است (Tolosa, et al., 2009). این پارامتر به واسطه رابطه (۱) محاسبه می‌شود.

رابطه (۱)

$$NAR = \frac{\sum nalk(c14-c34) - 2\sum even\ nalk\ (c15-c34)}{\sum nalk(c14-c34)}$$

اما میله و همکارانش این نسبت را با کمی تفاوت و در محدوده کوچک‌تری از آلکان‌های نرمال، از طریق رابطه (۲) محاسبه می‌کنند (mille et al., 2007).

رابطه (۲)

$$NAR = \frac{\sum nalk(c19-c32) - 2\sum even\ nalk\ (c20-c32)}{\sum nalk(c19-c32)}$$

۳-۱-٤- شاخص CPI

این شاخص برای بیان منشأ آلکان‌های نرمال مشاهده‌شده در رسوبات استفاده می‌شود. شاخص اولویت کربن در آلکان‌های نرمال رسوبی یا غلبه فرد به زوج مقیاسی است برای ورودی‌های خشکی در برابر ورودی‌های دریایی و به صورت این رابطه (۳) تعریف می‌شود (Boehm and Requejo.,1986).

رابطه (۳) $2(C27+C29)/C26+(2C28)+C30$

این شاخص برای هیدروکربن‌های ناشی از نفت خام عددی در حدود ۱ است، حال آنکه برای گیاهان آوندی و برای رسوبات غیرآلوده به نفت‌های فسیلی در محدوده ۳ تا ۶ تغییر می‌کند (Colombo, et al.,1989).

تریپ و فاتینگتون (۱۹۷۷)، این شاخص را به صورت مجموع غلظت با تعداد کربن فرد نسبت به مجموع آلکان‌های با تعداد کربن زوج تعریف کردند. طبق این تعریف نیز نسبت فوق برای مشخصات نفت خام پارامتری در حدود ۱ است، حال آنکه وقتی هیدروکربن‌های محصول فرآیندهای بیولوژیکی در نمونهٔ مشاهده‌شده افزایش می‌یابند، این نسبت بزرگ‌تر از ۱ (در محدوده ۳ تا ۶) خواهد شد (Hong, et al., 1995; Wang, et al., 1999).

گواد و همکارانش (۲۰۰۸)، به این منظور از سه رابطه (۴)، (۵) و (۶) استفاده کردند.

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه (۴)

$$CPI1 = \sum(C13 - C35)/\sum(C14 - C36)$$

رابطه (۵)

$$CPI2 = \sum(C13 - C23)/\sum(C14 - C24)$$

رابطه (۶)

$$CPI3 = \sum(C25 - C35)/\sum(C26 - C36)$$

این شاخص‌ها برای آلودگی فسیلی نفتی در حدود ۱ می‌باشند. مقادیر CPI2 و CPI3 بین ۳ تا ۶ به ترتیب آلودگی ناشی از ارگانیزم‌های جانوری و روغن گیاهی را نشان می دهند (Hong, et al., 1995, Wang, et al., 1999).

۳-۱-۵- نسبت آلکان‌های با تعداد اتم کربن فرد به زوج (Odd/Even)

آلکان‌های نرمال نفت دارای تعداد متنوعی از اتم‌های کربن می‌باشند. تعداد اتم کربن فرد نسبت به زوج برای نفت خام غلبه خاصی ندارد و در محدوده ۱ تغییر می‌کند، حال آنکه برای واکس‌های گیاهی، آلکان‌های با زنجیره کربن فرد، ۸ تا ۱۰ برابر بیشتر از آلکان‌های با زنجیره کربن زوج می‌باشند (Volkman, et al., 1992).

در واقع فراوانی بیشتر آلکان‌های نرمال فرد در محدوده وسیعی از n-C21 و n-C33 مشخصه هیدروکربن‌های ساخته‌شده از فرآیندهای بیولوژیکی می‌باشد. در جدول (۲) خلاصه‌ای از مشخصات شاخص‌های پر کاربرد آورده شده است که با توجه به این شاخص‌ها می‌توان به منشأیابی آلودگی نفتی در این ایستگاه‌ها پرداخت.

۳-۲- بحث و تحلیل

۳-۲-۱- تحلیل مقادیر TPH موجود در تمام ایستگاه‌ها

همان‌گونه که در جدول (۳) مشاهده می‌شود مقادیر TPH شامل دامنه وسیعی می‌باشد که از مقدار ppm ۱۹۷۰- ۱۲۹ تغییر می‌کند. مقادیر TPH با حرکت از سمت داخلی‌ترین نقطه خور (گذرگاه دریایی) به سمت دریا کاهش پیدا می‌کند که طبیعتا این کاهش به علت افزایش تبادلات دریا با محیط داخل خور می باشد. در دو ایستگاه ST11 و GT12 که نزدیک‌ترین ایستگاه‌ها به کرانه دریا می‌باشند مقادیر TPH به کمترین میزان خود یعنی ppm ۱۲۹ و ۱۲۱ رسیده است که به دلیل این است که این دو نقطه تقریبا در داخل دریا قرار گرفته‌اند.

همان‌گونه که در جدول (۳) مشاهده می‌شود در ۳ ایستگاه آخر یعنی ایستگاه‌های ST10، ST11 و GT12 که به نوعی نزدیک‌ترین ایستگاه‌ها به کرانه دریا می باشد. مقادیر TPH نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارای تفاوت زیاد می‌باشند به نحوی که مقادیر این غلظت‌ها ppm ۱۵۵ و ۱۲۹ و ۱۲۱ بود و میانگین ایستگاه‌های دیگر ppm ۱۵۴۲ می‌باشد.

جدول (۳): میزان غلظت هیدروکربن‌های نفتی کل در رسوبات ایستگاه‌های بندر گناوه

ردیف	ایستگاه	TPH(PPM)
۱	ST1	۱۵۸۰
۲	ST2	۱۶۰۷
۳	ST3	۱۶۶۶
۴	ST4	۱۶۱۷
۵	ST5	۱۳۸۰
۶	ST6	۱۶۶۸
۷	ST7	۱۵۸۰
۸	ST8	۱۹۷۰
۹	ST9	۸۱۸
۱۰	ST10	۱۵۵
۱۱	ST11	۱۲۹
۱۲	GT12	۱۲۱

تولوسا و همکارانش بر اساس مطالعات وولکمن (۱۹۹۲)، غلظت‌های بالاتر از ppm۵۰۰ را به عنوان آلودگی شدید رسوبات و غلظت‌های پایین‌تر از ppm۱۰ را شاخص غیرآلوده عنوا کرده‌اند (Tolosa, et al., 2004).

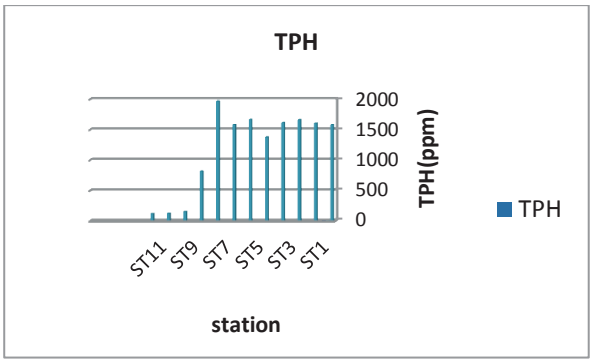
کامیندوز و استیوز با کمک مطالعات خود، مناطق ساحلی را از نظر محتوای هیدروکربن‌های نفتی به سه دسته با غلظت کم ($10\,\mu gr/gr$)، کم تا متوسط ($۱۰۰-۱۰\,\mu gr/gr$)، و متوسط تا زیاد ($۱۰۰۰-۱۰۰\,\mu gr/gr$) تقسیم‌بندی کرده‌اند (Commendatore and Esteves, 2007).

جدول (۲): خلاصه مشخصات شاخص‌های آلکان‌ها

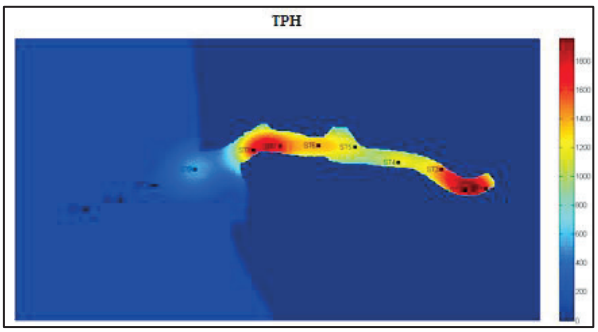
شاخص	منشأ زیستی	منشأ نفتی	مرجع
Odd(C15-C21)	غالبند (جانوری)		Znanrdi 1999,Gawad 2008...
Odd (C23-C33)	غالبند (گیاهی)		Broman 1987,colombo 1989
C18		غالبند	Finley & Clarke , 1973
Odd/Even	۱۰-۸	۱~	Volkman et al.,1992
n-alkanes/C16	۵۰ <	۱۵~	Lee et al.,2005
NAR	۱~	۰~	Mille 2007;Tolosa 2009
$CPI = \frac{2(C27 + C29)}{C26 + 2C28 + C30}$	۶-۳	۱~	Boehm & Requejo,1986; colombo 1986
CPI1=∑(C13-C35)/∑(C14-C36)		۱~ (فسیلی)	Gawad et al.,2008
CPI2=∑(C13-C23)/∑(C14-C24)	۶-۳ جانوری	۱~	Gawad et al.,2008
CPI3=∑(C25-C35)/∑(C26-C36)	۶-۳ گیاهی	۱~	Gawad et al.,2008
LMW/HMW	۱≥	۱ ≤	Gearing et al.,1976

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۲): غلظت هیدروکربن‌های نفتی کل در رسوبات ایستگاه‌های بندر گناوه



شکل (۳): وضعیت پراکندگی میزان غلظت هیدروکربن‌های نفتی کل در رسوبات بندر گناوه

ریدمن و همکارانش در مطالعات خود، شاخص آلودگی رسوبات به هیدروکربن‌های نفتی کل را غلظت‌های بالای $100 \mu gr/gr$ عنوان کرده‌اند (Readman et al,2002).

با توجه به تمامی معیارهای فوق و بررسی میزان هیدروکربن‌های نفتی کل در ایستگاه های مورد مطالعه در بندر گناوه می‌توان به این نتیجه رسید که ایستگاه‌های مورد بررسی در سطح منطقه، شدیدا آلوده می‌باشند.

۳-۲-۲- منشأ و ماهیت هیدروکربن‌های مشاهده‌ای در منطقه

هیدروکربن‌ها در رسوبات ممکن است از منشأ نفت‌های فسیلی ناشی از فعالیت‌های انسانی یا فعالیت‌های بیولوژیکی جلبک‌ها، پلانکتون‌ها، باکتری‌ها، حیوانات دریایی و گیاهان آوندی خشکی باشند. در این مرحله، به‌منظور تعیین منشأ هیدروکربن‌های مشاهده‌ای در رسوبات ناحیه مورد مطالعه از طریق توسعه مجموعه‌ای از شاخص‌ها نسبت به بررسی وضعیت آلاینده‌های مشاهده‌ای در هر ایستگاه اقدام شد.

آلکان‌های نرمال مهم‌ترین بخش از ترکیبات آلیفاتیک در هیدروکربن‌های نفتی و دربردارنده تعدادی از نشانگرهای زیستی و بیومارکرهای مرتبط با منشأ و ماهیت هیدروکربن‌های نفتی‌اند. در شکل (۴) پروفیل غلظت آلکان‌های نرمال با تعداد اتم کربن متفاوت در ایستگاه‌های محدوده مورد مطالعه ارائه شده است.

دراین مطالعه با استفاده از شاخص‌های NAR, ODD/EVEN, CPI, N-C16, LMW/HMW اقدام به منشأیابی هریک از ایستگاه‌ها شد که نتایج به دست آمده در جدول (۴) ارائه شده است.

مطابق جداول (۲)، (۴) و شکل (۴) نتایج به‌دست آمده از شاخص LMW/HMW در تمام ایستگاه‌ها بزرگ‌تر از یک است که نشان

جدول (٤): نتایج به دست آمده از منشأیابی عناصر با کمک آلکان‌های نرمال

ایستگاه/ شاخص	LMW/ HMW	N-C16	CPI	ODD/ EVEN	NAR
ST1	1.8995	18.67647	2.140845	2.628571	0.430769
ST2	2.943	18.87879	0.375	1.257246	-0.29245
ST3	4.5179	16.7027	1.84	1.367816	-0.20202
ST4	14.706	11.125	0.8	1.733788	-0.21875
ST5	5.7742	11.45455	0.307692	1.290909	-0.21429
ST6	4.4211	18.72727	0.111111	1.414063	-0.21622
ST7	11.883	14.58824	0.307692	1.537084	-0.06494
ST8	8.3483	11.09333	1.04	2.466667	0.376623
ST9	4.9625	18.34615	0.186667	1.446154	-0.26549
ST10	5.7051	16.34375	0.722222	1.695876	0.056452
ST11	5.9138	16.47945	0.711111	1.661504	0.069231
GT12	5.3951	18.17544	0.509804	1.57072	0.015873

می‌دهد در تمام ایستگاه‌ها منشأ آلاینده‌ها نفتی می‌باشد و عوامل احتراقی هیچ‌گونه تأثیری ندارند. از آنجا که مقتادیر به‌دست آمده برای شاخص N-C16 در حدود عدد ۱۵ و بسیار کوچک‌تر از ۵۰ می‌باشد باتخمین بسیار خوب می‌توان گفت که منشأ این آلودگی نفتی است. دامنهٔ تغییرات شاخص CPI در ایستگاه‌های مختلف از ۰/۱۱۱ تا ۲/۱۴ می‌باشد به‌طوری که به جز ایستگاه ST1 که مقدار به‌دست آمده برای آن (۲/۱۴) کمی از عدد یک فاصله دارد در دیگر ایستگاه‌ها این شاخص نزدیک عدد ۱ است که این شاخص نیز به خوبی منشأ نفتی این آلودگی را نشان می‌دهد.

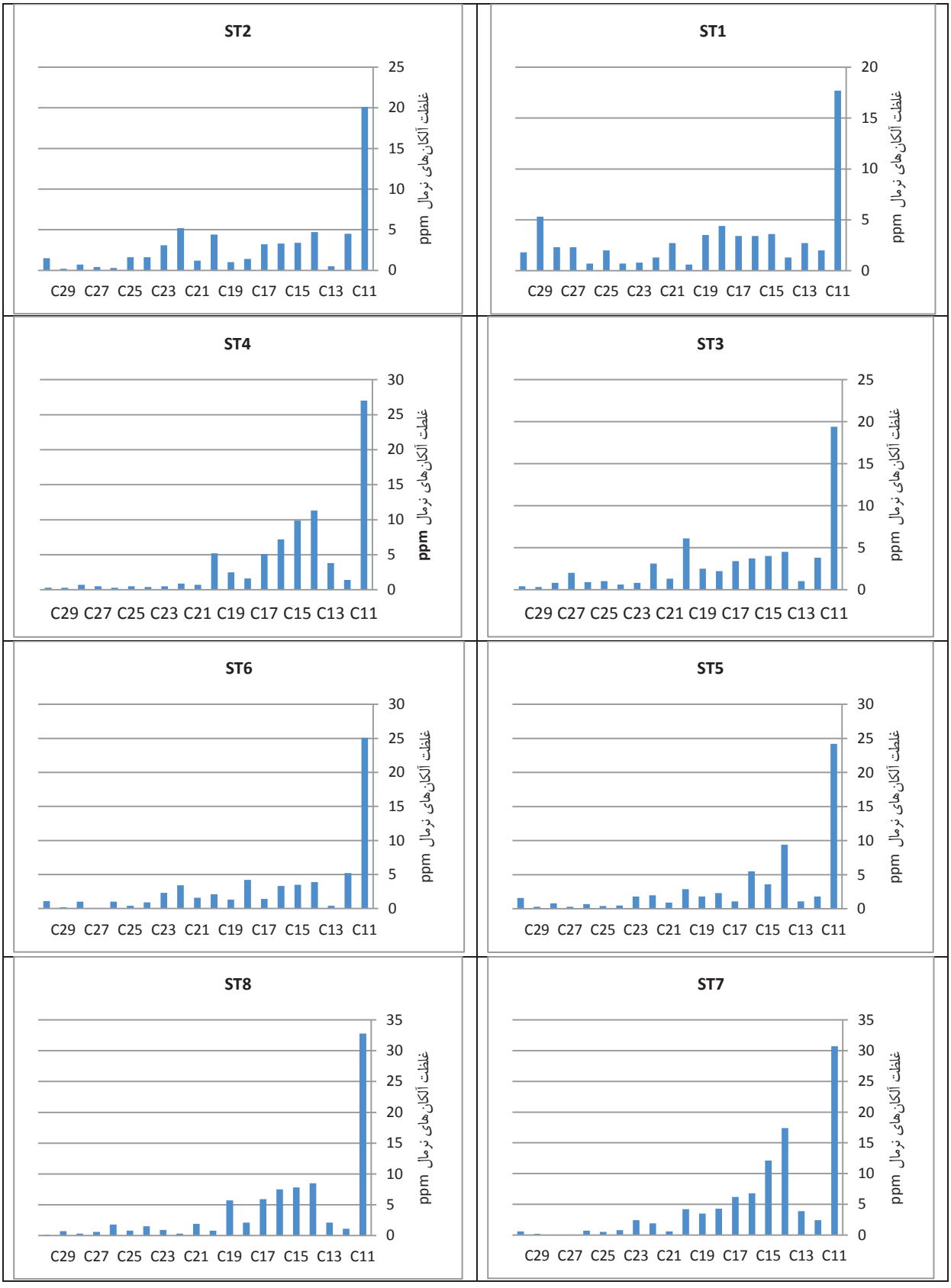
مشخصه دیگری که در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفت نسبت آلکان‌های فرد کربنه به زوج کربنه می‌باشد. در این بررسی نیز مقادیر برای این شاخص در حدود عدد ۱ به‌دست آمد. کمترین و نزدیک‌ترین مقدار به ۱ در ایستگاه ST2، (۱/۲۵۷) و بیشترین اختلاف نیز در ایستگاه ST1 با مقدار ۲/۶۲۸ مشاهده شد که منشأ نفتی این آلودگی را به خوبی نشان می‌دهد. بنا بر شاخص آلکان‌های طبیعی که به وسیله تولسا و مایل در سال ۲۰۰۷ ارائه شده است اگر مقادیر به‌دست آمده برای این شاخص در حدود صفر باشد منشا آلودگی نفتی، و در صورتی که این شاخص در حدود یک باشد منشأ آلودگی زیستی می‌باشد، که باز هم نتایج نشان می‌دهد تمام ایستگاه‌ها دارای آلودگی با منشأ نفتی می‌باشند.

٤- نتیجه‌گیری

در این پژوهش، با استفاده از آنالیز هیدروکربن‌های نفتی در نمونه‌های سطحی از رسوبات بندر گناوه و از طریق بررسی مقایسه‌ای غلظت‌های آن با رهنمودها و استانداردهای موجود، وضعیت آلودگی رسوبات این منطقه به هیدروکربن‌های نفتی کل (TPH) بررسی شد. بررسی میزان آلودگی منطقه به هیدروکربن‌های نفتی کل در ایستگاه‌های مورد مطالعه، نشان داد که هیدروکربن‌های نفتی کل موجود در رسوبات بندر گناوه به‌طور شدیدی آلوده‌اند. زیرا هم بر اساس معیارهای تولسا و همکاران که غلظت بیشتر از 500 pmm را به عنوان آلودگی شدید می‌شناسد، هم بر اساس معیارهای کامیندوز و استیبز که مقادیر آلودگی متوسط تا شدید را ۱۰۰-۱۰۰۰ می‌دانند و هم بر اساس معیار ریدمن که غلظت‌های بالای ۱۰۰ را آلودگی شدید تعریف می‌کنند، ایستگاه‌های ST1 تا ST9 همگی دارای آلودگی شدید می‌باشند. در ۳ ایستگاه ST10، ST11 و GT12 که نزدیک به کرانه دریا می‌باشند مقادیر غلظت TPH به مقدار pmm ۱۲۱، ۱۲۹ و ۱۵۵ رسیده

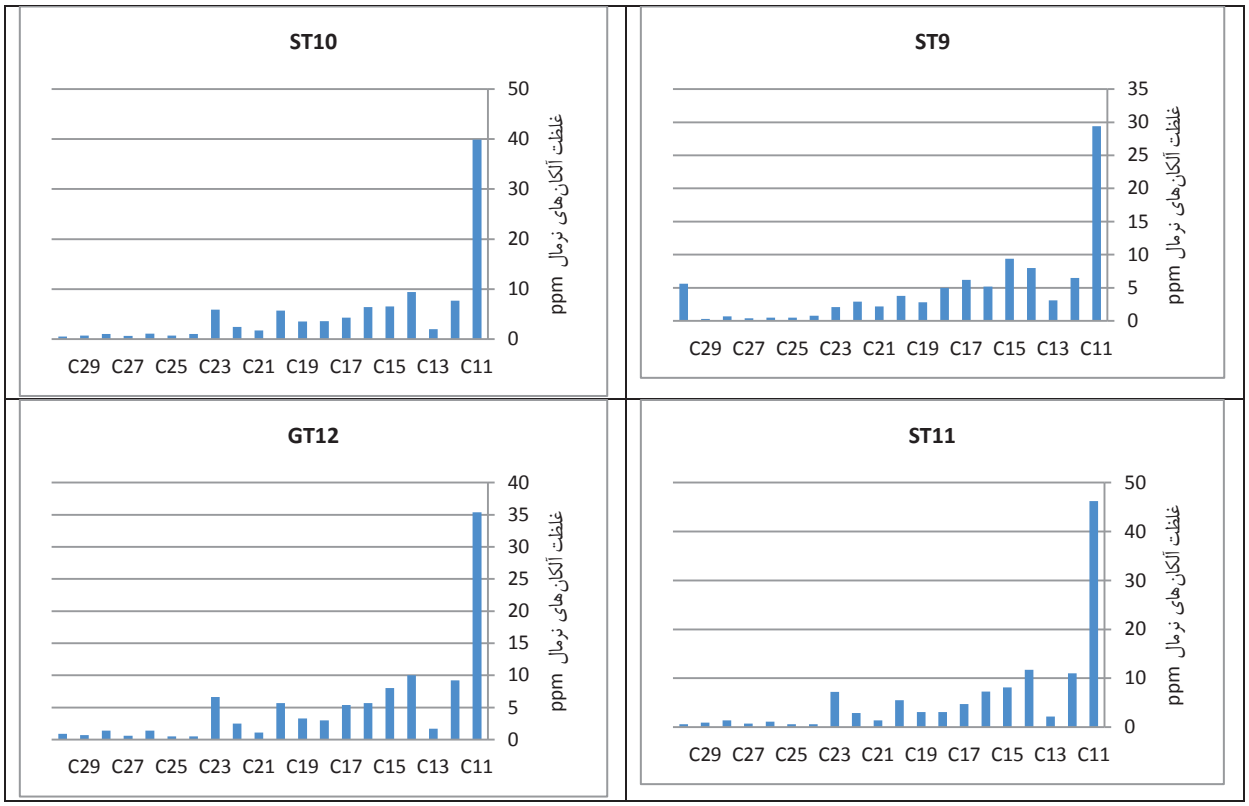
www.SID.ir

Archive of SID



www.SID.ir

Archive of SID



شکل (٤): غلظت آلکان‌های نرمال در ایستگاه‌های مختلف

است که بر اساس معیار ریدمن این ایستگاه‌ها نیز آلودگی شدیدی دارند.

در این مطالعه با استفاده از شاخص‌های مختلف برای منشأیابی آلودگی نفتی کل در رسوبات ایستگاه‌های مختلف بندر گناوه اقدام، و بر اساس تمامی معیارها مشخص شد که آلودگی‌ها دارای منشا نفتی است که علت عمدهٔ آلودگی‌ها ناشی از بارگیری و تخلیه زیاد سوخت، شستشو و تعمیرات موتور توسط لنج و کشتی‌ها، ،تخلیه فاضلاب صنایع و تاسیسات موجود در اطراف بندر از جمله صنایع گمرکی و فاضلاب پارک ساحلی مجاور بندر می‌باشد.

مراجع

۱. آر. بی. کلارک، (۱۹۲۳)، آلودگی دریا، ترجمه زاهد، محمدعلی و محمدی دشتکی، زینب، (۱۳۷۹)، انتشارات نسق.

۲. الصاق، اکبر، برمکی، م، (۱۳۹۲)، سنجش و اندازگیری آلودگی فلزات سنگین در رسوبات ساحلی خلیج فارس، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره پانزدهم، شماره سه.

۳. بنی‌عامریان، سینا، (۱۳۹۲)، بررسی غلظت و منشأ هیدروکربن‌های نفتی در رسوبات خلیج گرگان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۴. حاجی‌زاده، ذاکر و همکاران، (۱۳۹۰)، غلظت ومنشأ هیدروکربن‌های نفتی در رسوبات بندرانزلی، محیط‌شناسی، سال سی و هفتم، شماره ۶۰ ۹۹- ۱۰۶.

۵. میروکیلی، حمیده‌سادات، (۱۳۹۲)، بررسی غلظت و منشأ هیدروکربن‌های نفتی در رسوبات خط ساحلی جزیره خارگ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

6. Abilov, F.A., Orudjev, A.G., Lange, R., (1999). Optimization of Oilcontaining wastewater treatment processes. Desalination 124, 225– 229.
7. Clark, R.C., Finley, J.S. .(1973). Techniques for analysis of paraffin hydrocarbons and for interpretation of data to assess oil spill effects in aquatic organisms. In Proceedings of Joint Conference on Prevention and Control of Oil Spills, pp. 161-172. American Petroleum Institute, Washington, DC.
8. Colombo, JC., et al, (1989). Determination of hydrocarbon sources using n-alkane and polyaromatichydrocarbon. distribution indexes . case study :roo de la plata stuary , argentina . environmental science and technology 23,pp :888-894.
9. Commendatore, M.G., Esteves, J.L., Colombo, J.C., (2000). Hydrocarbons in Coastal Sediments of Patagonia, Argentina: Levels and Probable Sources. Marine Pollution Bulletin 40 (11), 989-998.
10. Cripps, G.C., (1994). Hydrocarbons in the Antarctic marine environment: monitoring and background. International Journal of Environmental Analytical Chemistry 55, 3–13.
11. Diaz-Sanchez, D., Penichet-Garcia M., and Saxon A., (2000). Diesel exhaust particles directly induce activated mast cells to degranulate and increase histamine levels and symptom severity. J Allergy Clin Immunol 106: 1140–1146.
12. De Mora, S.J., Sheikholeslami, M.R., Wyse, E., Azemard, S., Cassi, R., (2003a). An assessment of metal contamination in coastal sediments of the Caspian Sea. Marine Pollution Bulletin, doi:10.1016/S0025-326X(03)0028-5.ratios. Environmental Science and Technology 30, 2333–2339.
13. Grimmer, Bohnke. (1975). Profile analysis of polycyclic hydrocarbons and metal content in sediment layers of a lake.
14. Hoffmann, D. and Hoffmann, I. (1997). The changing cigarette, 1950–1995. J Toxicol Environ Health 50: 307–364.
15. Mirvakili , Nasser, Zaker,H., (2013), Evaluation of the concentration and origins of polycyclic aromatic hydrocarbons in Surface Sediments of the Kharg Island in the Persian Gulf.

www.SID.ir

Archive of SID

16. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (1997). Pocket Guide to Chemical Hazards. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention. Cincinnati, OH.
17. Notar, M., Leskovsek, H., Faganel. J., (2001). Composition, Distribution and Sources of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Sediments of the Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea, Marine Pollution Bulletin Vol. 42, No. 1, pp. 36-44.
18. Readman, J.W., Mantoura, R.F.C., Rhead, M.M., (1984). The physicochemical speciation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) inaquatic systems. Fresenius_ Zeitschrift f€ur Analytische Chemie 319, 126–131.
19. Readman, J.W., Mantoura, R.F.C., Rhead, M.M., (1987). A record ofpolycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) pollution obtained from accreting sediments of the Tamar estuary, UK: Evidence for nonequilibrium behaviour of PAH. The Science of the Total Environment 66, 73–94.
20. Readman, J.W., Bartocci, J., Tolosa, I., Fowler, S.W., Oregioni, B., Abdulraheem, M.Y., (1996). Recovery of the coastal marine environment in the Gulf following the 1991 war related oil spills. Marine Pollution Bulletin 32, 493–498.
21. Readman, J.W., Fillmann, G., Tolosa, I., Bartocci, J., Villeneuve, J.P., Cattini, C., Mee, L.D., (2002). Petroleum and PAH contaminationof the Black Sea. Marine Pollution Bulletin 44, 48–62.
22. Tolosa, I., Bayona, J.M., Albaig_es, J., (1996). Aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons and sulfur/oxygen derivatives in NW Mediterranean sediments: spatial and temporal variability, fluxesand budgets. Environmental Science and Technology 30, 2495–2503.
23. Tolosa, et al., (2004). Aliphatic and aromatic hydrocarbons in coastal Caspian Sea sediments.
24. UNEP/IOC/IAEA, (1992). Determination of petroleum hydrocarbonsin sediments. Reference Methods For Marine Pollution StudiesNo. 20, UNEP, Nairobi, Kenya, 75pp.

www.SID.ir