Archive of SID

بررسی میزان آلودگی نفتی در حوزه جنوبی دریای خزر محدوده تنکابن ـ بندر ترکمن

حسن نصرا... زاده ساروی

بخش اکولوژی، مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ساری صندوق پستی: ۹۱۶

تاریخ دریافت : تیر ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش : اردیبهشت ۱۳۸۰

چکیده

این پروژه با هدف تعیین میزان کل مواد نفتی آب و مقایسه آن با مناطق دیگر در نوار ساحلی حوزه جنوبی دریای خزر در استانهای مازندران و گلستان (از تنکابن تا بندرترکمن) از پائیز سال ۷۵ تا زمستان سال ۷۶ صورت پذیرفت. ۳۳۰ نمونه آب در ۷ ناحیه در عمق کمتر از ۵ متر و عمق ۱۰ متر طی ۵ فصل جمع‌آوری شده و براساس روشهای استاندارد میزان کل مواد نفتی بوسیله دستگاه مادون قرمز (IR) مدل فیلیپس تعیین گردید. نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که میزان کل مواد نفتی آب در ایستگاههای مختلف بین ۰/۱۱ تا ۰/۶۳ میلی‌گرم برلیتر و در فصول مختلف بین ۰/۱۱ تا ۲/۹ میلی‌گرم برلیتر در نوسان بوده است. این میزان در عمق کمتر از ۵ متر بین ۰/۰۷۸ تا ۰/۶۲۷ میلی‌گرم برلیتر و در عمق ۱۰ متر در محدوده ۰/۰۸۳ تا ۰/۶۴۸ میلی‌گرم برلیتر متغیر بوده است. نتایج حاصل از آنالیز واریانس (ANOVA) نشان می‌دهد که بین ایستگاهها و فصول مختلف اختلاف معنی‌دار بوده ($P<0/001$)، اما بین منطقه ساحلی و منطقه عمیق اختلاف معنی‌دار نبوده است ($P>0/344$). در مقایسه، این منطقه از حوزه جنوبی دریای خزر نسبت به منطقه باکو آذربایجان دارای میزان مواد نفتی بسیار کمتری می‌باشد، اما در مقایسه با دریای مدیترانه که میدانهای نفتی در آن وجود ندارد میزان کل مواد نفتی بالاتر بوده است. در مجموع این منطقه از دریای خزر با توجه به نداشتن میدانهای نفتی و عدم تخلیه فاضلاب‌های صنعتی از رودخانه‌های ساحلی، از آلودگی نفتی خیلی کمی برخوردار می‌باشد.

لغات کلیدی: آلودگی نفتی، بندر ترکمن، دریای خزر، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

همه ساله حوادث بیشماری باعث نشت و ریزش مواد نفتی به محیط زیست دریایی می‌شود. بطوریکه امروزه نفت به عنوان یکی از گسترده‌ترین عوامل آلودگی دریاها مطرح و مورد توجه محافل و مجامع بین المللی قرار گرفته است.

دریای خزر با داشتن پالایشگاههای نفت، گاز و پتروشیمی در پیرامون خود و همچنین غنی بودن ذخایر نفتی در حوزه‌های نفتی و توسعه روز افزون فعالیتهای اکتشاف و حفاری توسط کشورهای حاشیه، خصوصاً آذربایجان و قزاقستان امکان بروز حوادث ناشی از نشت نفت، پراکنش مواد نفتی و همینطور آلوده‌سازی دریا در اثر تخلیه فاضلاب‌ها و پسابهای صنعتی که در حاشیه این دریا و رودهای مهم آن قرار دارند، دور از انتظار نیست. با توجه به این نکات به مواردی چند از این نوع خطرات احتمالی زیست محیطی اشاره می‌کنیم :

بستر خلیج باکو در آذربایجان بین ۱ تا ۱/۵ متر پوشیده از بقایای نفت از جمله مازوت است (کردوانی، ۱۳۷۴)، و بر همین اساس دانشمندان محیط زیست عقیده دارند که آلودگی نفتی بندر باکو هم اکنون بیش از ۱۲ بار بالاتر از حد مجاز می‌باشد و با بالا آمدن سطح آب دریا ممکن است این آلودگی تشدید گردیده و ادامه حیات آبزیان را به مخاطره اندازد (گورابی، ۱۳۷۴). همچنین مواد نفتی و سمی از طریق بندر باکو و شهر سورگایت جمهوری آذربایجان به میزان سیصد تن مواد نفتی و یک میلیون تن مواد سمی به دریای خزر تخلیه می‌شود (برزگر، ۱۳۷۳). از طرفی بالا آمدن آب دریا، شرایط جوی نامناسبی را برای دکل‌های نفتی میدان نفتی آذربایجان و میدان نفتی تنگیز در قزاقستان که در دریا قرار دارند، بوجود آورده است بطوریکه حتی لوله‌های ارتباطی از سکوی شناور نفتی به بندر چلکن و کراس نودسک (بزرگترین بندر سواحل شرقی) در ترکمنستان، در معرض هجوم آب دریا قرار گرفته است (کاپلین ،۱۳۷۴).

شبه جزیره Mangyshalvk واقع در کشور قزاقستان منشاء اصلی آلودگی نفتی در قسمت شمالی دریای خزر می‌باشد (پورکاظمی، ۱۳۷۶).

حضور کمپانیهای نفتی غربی در دریای خزر و حفاری چاههای نفتی در بستر دریا که روز به روز در حال افزایش می‌باشد، احتمال آلودگی نفتی را در منطقه دو چندان خواهد کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

در راستای انجام این پروژه، پژوهشکده صنعت نفت در منطقه‌ای بین ساری و بندرترکمن طی سالهای ۶۵، ۷۳، ۷۴ و ۷۵ میزان مواد نفتی آب را تعیین نموده است. طبق نتایج بدست آمده میزان کل مواد نفتی (TPH) آب بین ۰/۰۲۴ تا ۲/۸۱ میلی‌گرم برلیتر متغیر بوده است (بذرافشان، ۱۳۷۴). به هر حال با توجه به ذخایر ارزشمند مواد نفتی در دریای خزر و گسترش عملیات اکتشاف، حفاری و برداشت از این منابع، می‌بایست سهم هر کشور در آلودگی حادث مشخص و معین گردد. در این راستا مرکز تحقیقات شیلات مازندران اقدام به اجرای پروژه بررسی آلودگی نفتی در حوزه جنوبی دریای خزر نموده است، که با این پروژه و استمرار آن میزان آلودگی نفتی این حوزه تعیین و با دیگر مناطق دریای خزر و همچنین با دریاهای دیگر مقایسه می‌گردد.

مواد و روشها

از آنجائیکه آلودگی نفتی در مراحل حفاری، انتقال، پالایش و مراحل ذخیره سازی صورت می‌پذیرد لذا ایستگاههای نمونه برداری در ارتباط با هر یک از مراحل فوق انتخاب گردیده است. در طول سواحل حوزه جنوبی دریای خزر در استانهای مازندران و گلستان (از تنکابن تا بندرترکمن)، ۷ ناحیه در عمق کمتر از ۵ متر و عمق ۱۰ متر انتخاب شدند و طی پنج فصل از پاییز سال ۷۵ تا زمستان سال ۷۶ نمونه‌برداری از این مناطق انجام گردید. منطقه مورد بررسی و موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در جدول شماره یک نشان داده شده است .

نمونه‌برداری آب بوسیله نمونه بردار فلزی نسکین انجام شده و از هر ایستگاه شش نمونه [سه نمونه در عمق کمتر از ۵ متر و سه نمونه در عمق ۱۰ متر (عمق‌های سطحی، ۵، ۱۰ متر)] جمع آوری گردیده‌است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ : موقعیت ایستگاههای نمونه‌برداری

شماره ایستگاه	ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	مقابل رودخانه تنکابن ـ نشتارود	۵۰° ۵۴´ ۰۸۰˝	۳۶° ۴۹´ ۴۸۸˝
۲	حوالی بندر نوشهر	۵۱° ۲۹´ ۵۸۵˝	۳۶° ۴۰´ ۵۱۳˝
۳	حوالی بندر بابلسر	۵۲° ۳۸´ ۹۷۳˝	۳۶° ۴۳´ ۹۹۳˝
۴	مقابل نیروگاه نکاء	ـــــ	ـــــ
۵	مقابل بندر امیرآباد	۵۳° ۱۷´ ۴۷۱˝	۳۶° ۵۲´ ۶۰۷˝
۶	حوالی دهانه رودخانه گرگانرود	۵۳° ۵۲´ ۵۵۱˝	۳۷° ۰۱´ ۰۷۸˝
۷	حوالی صیدگاه ترکمن	۵۳° ۳۶´ ۹۹۶˝	۳۷° ۲۴´ ۰۴۸˝

مواد و روشها

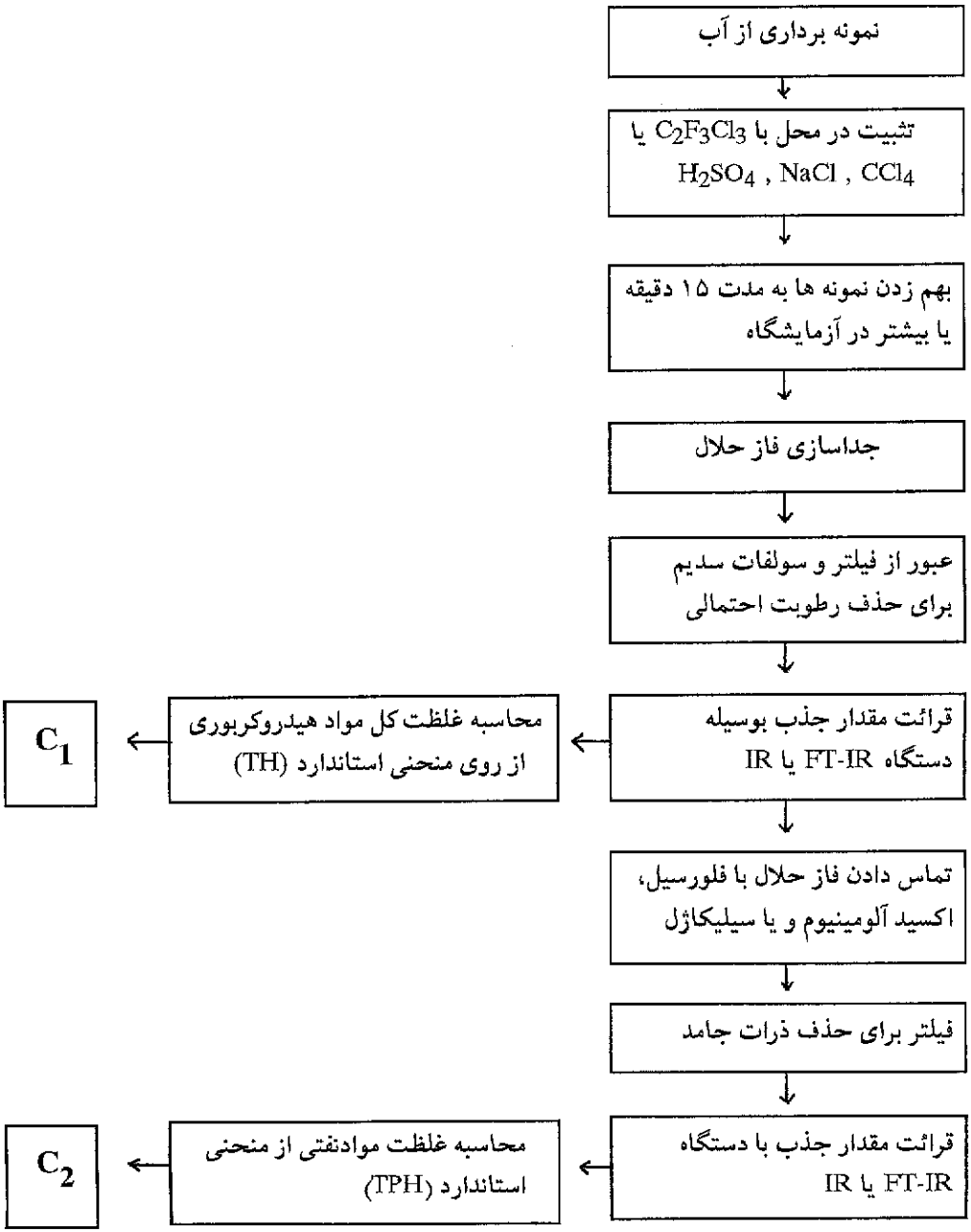
نمونه‌های جمع‌آوری شده طبق روشهای (ASTM, 1995)، (ROPME, 1989) و (ارادفسکی و همکاران، ۱۹۹۲) و شرح کامل روش انجام کار و مواد بکار رفته شده در نمودار ۱ مدل آورده شده است و نمونه‌ها پس از پالایش بوسیله دستگاه مادون قرمز (IR) مدل فیلیپس میزان کل هیدروکربورهای نفتی (TPH)[1] در آنها آنالیز گردیده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss انجام شد و مقایسهٔ میانگین‌های TPH در فصول، مناطق و ایستگاهها با استفاده از ANOVA و آزمون توکی انجام شد (Bazigos, 1983).

TPH: Total Petroleum Hydrocarbon

www.SID.ir

Archive of SID

نمودار ۱ : نمودار (Flow Chart) آزمایشات اندازه‌گیری مواد نفتی در آب (بذرافشان، ۱۳۷۴)

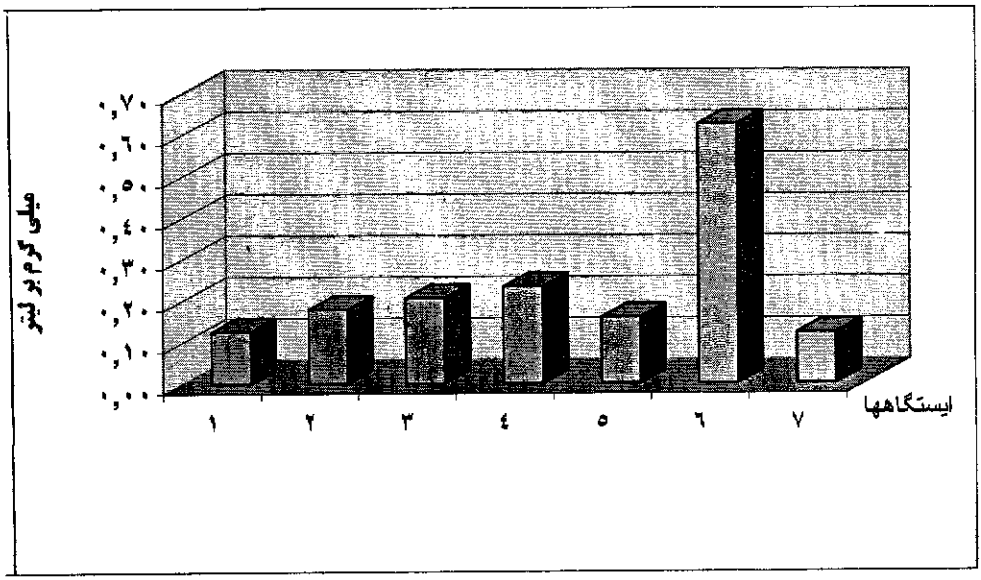


www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

نتایج میزان کل مواد نفتی (TPH) آب در هفت ایستگاه و فصول مختلف در جدول شماره ۲ و نمودارهای شماره ۲ و ۳ نشان داده شده است. براساس داده‌های بدست آمده میانگین و حداکثر میزان کل مواد نفتی فصل زمستان سال ۱۳۷۵ بیشترین مقدار را نسبت به فصول دیگر نشان داده است و همچنین بیشترین مقدار کل مواد نفتی در ایستگاه شماره ۴ (مقابل نیروگاه نکاء) مشاهده گردید.



نمودار ۲: تغییرات کل مواد نفتی در ایستگاههای مختلف حوزه جنوبی دریای خزر

www.SID.ir

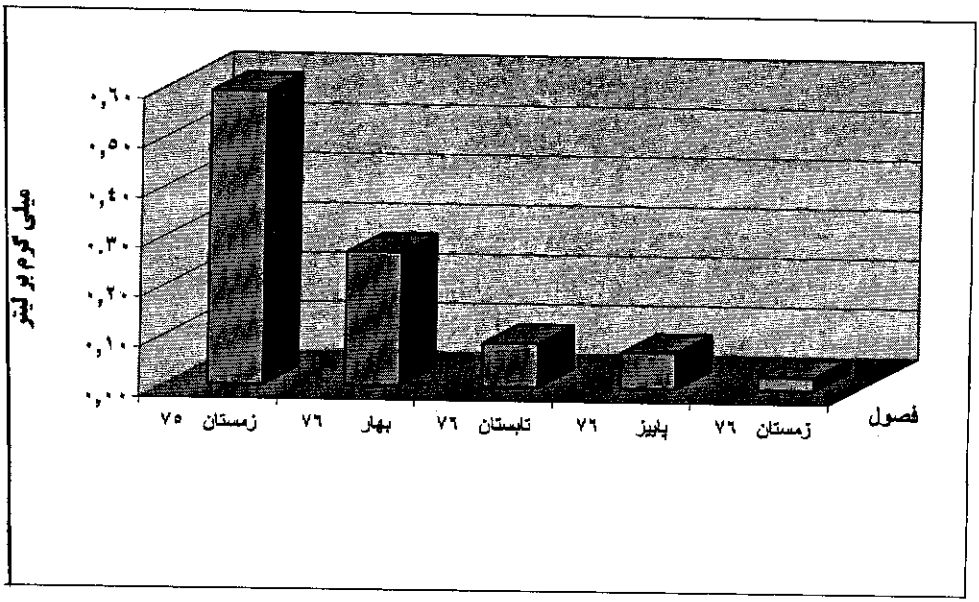
Archive of SID

جدول ۲ : میانگین کل مواد نفتی (TPH) برحسب میلی‌گرم در لیتر با انحراف معیار و حداقل ـ حداکثر در ایستگاهها و فصول مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر سالهای ۷۵ و ۷۶

ایستگاهها	زمستان ۱۳۷۶ میانگین	پاییز ۱۳۷۶ میانگین	تابستان ۱۳۷۶ میانگین	بهار ۱۳۷۶ میانگین	زمستان ۱۳۷۵ میانگین
۱ مقابل رودخانه نشتارود	۰/۳ ± ۰/۲۵ (۰/۱۲-۰/۷۶)	۰/۱۱ ± ۰/۰۹ (۰/۰۲-۰/۲۸)	۰/۰۶ ± ۰/۰۰ (۰/۰۵-۰/۰۶۰۱)	۰/۱ ± ۰/۰۴ (۰/۰۴۰-۰/۱۵۰)	۰/۰۶ ± ۰/۰۴ (۰/۰۲-۰/۱۱)
۲ حوالی بندر بوشهر	۰/۴۹ ± ۰/۵۰ (۰/۰۹۰-۱/۳۰)	۰/۲۸ ± ۰/۲۷ (۰/۰۸-۰/۷۷)	۰/۰۶ ± ۰/۰۲ (۰/۰۴۰-۰/۰۹۰)	۰/۰۳ ± ۰/۰۴ (۰/۰۱-۰/۱۰)	۰/۰۳۰ ± ۰/۰۲۰ (۰/۰۲۰-۰/۰۸۰)
۳ حوالی بندر بابلسر	۰/۷ ± ۰/۷۹ (۰/۱۱-۲/۲۰)	۰/۲۳±۰/۰۶ (۰/۱۴-۰/۳۰)	۰/۰۷±۰/۰۱ (۰/۰۶-۰/۰۹۰)	۰/۰۲±۰/۰۱ (۰/۰۱-۰/۰۴۰)	۰/۰۲۰±۰/۰۰ (۰/۰۲۰-۰/۰۲۰)
۴ مقابل نیروگاه نکاء	۰/۶۳±۱/۱۲ (۰/۰۸-۲/۹)	۰/۳۵±۰/۲ (۰/۱۷-۰/۷۵)	۰/۱۵-۰/۸۱ (۰/۰۶۰-۰/۵۱)	۰/۰۵۰±۰/۰۴ (۰/۰۲-۰/۱۳)	۰/۰۱±۰/۰۰ (۰/۰۱۰-۰/۰۲۰)
۵ مقابل بندر امیرآباد	۰/۱۳±۰/۰۲ (۰/۱۱-۰/۱۵)	۰/۴±۰/۵۴ (۰/۰۴-۱/۲۰)	۰/۰۴±۰/۰۸ (۰/۰۷۰-۰/۲۵)	۰/۱۱±۰/۰۸۰ (۰/۷۰-۰/۲۳)	۰/۰۲۰±۰/۰۰ (۰/۰۱-۰/۰۲)
۶ حوالی رودخانه گرگانرود	——	۰/۳۰±۰/۰۲ (۰/۲۸-۰/۳۲)	۰/۰۸±۰/۰۱ (۰/۰۸۰-۰/۰۹۰)	۰/۰۹±۰/۰۲ (۰/۰۷-۰/۱۰)	۰/۰۳±۰/۰۱ (۰/۰۲-۰/۰۳۰)
۷ حوالی صیدگاه ترکمن	۰/۱۲±۰/۰۳ (۰/۰۸-۰/۱۵)	۰/۲۷±۰/۰۴ (۰/۲۲-۰/۳۲)	۰/۰۷±۰/۰۱ (۰/۰۶۰-۰/۰۸۰)	۰/۱۴±۰/۰۵۰ (۰/۰۵-۰/۱۸)	۰/۰۲±۰/۰۱ (۰/۰۱-۰/۰۲)

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۳: تغییرات کل مواد نفتی در فصول مختلف حوزه جنوبی دریای خزر

آنالیز واریانس سه طرفه کل مواد نفتی آب برای سه تیمار مناطق، فصول و ایستگاهها نشان داد که بین دو منطقه ساحلی و عمیق اختلاف معنی‌دار نبوده (P>۰/۳۴۴) در صورتیکه بین فصول و ایستگاههای مختلف اختلاف به شدت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۰). اثر متقابل بین تیمار مناطق و فصول و همینطور مناطق و ایستگاهها وجود ندارد (P>۰/۸۰۶ و P>۰/۵۳۴). اثر متقابل بین فصول و ایستگاهها وجود دارد (P<۰/۰۰۱) و اثر متقابل بین مناطق، فصول و ایستگاهها وجود ندارد (P>۰/۴۴۴). همچنین با استفاده از آزمون توکی نتایج نشان می‌دهد که فقط بین فصل زمستان ۱۳۷۵ با تک تک فصول ۱۳۷۶ اختلاف معنی‌دار بوده است (جدول شماره ۳).

نتایج آزمون توکی ایستگاههای مختلف در جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که بین ایستگاههای گرگانرود و نیروگاه نکاء اختلاف معنی‌دار وجود ندارد اما این دو ایستگاه با تک تک ایستگاههای دیگر اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ : نتایج آزمون توکی بمنظور مشخص نمودن فصول همگن و ناهمگن در ارتباط با میزان کل مواد نفتی (TPH) آب

فصول مختلف		میانگین	فصول همگن
زمستان	۱۳۷۵	۰/۵۹۰	*
بهار	۱۳۷۶	۰/۲۶۹	*
تابستان	۱۳۷۶	۰/۰۸۷۶	*
پائیز	۱۳۷۶	۰/۰۷۱۹	*
زمستان	۱۳۷۶	۰/۰۲۵۹	*

جدول ۴ : نتایج آزمون توکی به منظور مشخص نمودن ایستگاههای همگن و ناهمگن در ارتباط با میزان کل مواد نفتی (TPH) آب

شماره ایستگاه	ایستگاه‌ها	میانگین	ایستگاههای همگن
۱	مقابل رودخانه تنکابن ـ نشتارود	۰/۱۲۵	*
۲	حوالی بندر نوشهر	۰/۱۷۹	*
۳	حوالی بندر بابلسر	۰/۲۰۶	*
۴	مقابل نیروگاه نکاء	۰/۲۳۲	*
۵	مقابل بندر امیرآباد	۰/۱۵۹	*
۶	حوالی دهانه رودخانه گرگانرود	۰/۶۲۷	*
۷	حوالی صیدگاه ترکمن	۰/۱۲۲	*

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

همانگونه که نتایج نشان می‌دهد در بین ایستگاههای مختلف استانهای مازندران و گلستان (از تنکابن تا بندرترکمن) ایستگاه مقابل نیروگاه با TPH برابر با ۲/۹ میلی گرم برلیتر در فصل زمستان دارای حداکثر مقدار بود، که علت آن احتمالاً نشت مازوت مصرفی نیروگاه در هنگام تخلیه و همچنین فاضلاب کارخانه می‌باشد. (نمودار ۲). همچنین حداکثر میزان TPH آب اعماق ۱۰ متر، مربوط به ایستگاه مقابل نیروگاه نکاء است که علت آن در بالا آورده شده است. اما حداکثر میزان TPH آب اعماق کمتر از ۵ متر، مربوط به ایستگاه حوالی دهانه گرگانرود می‌باشد که این احتمالاً بدلیل تخلیه فاضلاب‌های مختلف به این رودخانه و در نهایت به دریا می‌باشد. البته در بررسیهای مربوط به پژوهشکده نفت در سالهای قبل هم مقادیر TPH آب در منطقه مذکور گزارش شده است (۰/۰۲۴ ـ ۲/۸۱ میلی‌گرم برلیتر).

در سواحل استانهای مازندران و گلستان، میانگین غلظت کل مواد نفتی آب در محدوده ۰/۰۱ تا ۲/۹ میلی گرم برلیتر در نوسان بوده است (قاسم‌اف، ۱۹۹۴). این مقدار در مقایسه با منطقه باکو در جمهوری آذربایجان اختلاف بسیار زیادی را نشان می‌دهد، چراکه این میزان در منطقه باکو بین ۲/۲ تا ۵۶۲ میلی‌گرم برلیتر در نوسان بوده است. همچنین مقایسه TPH دریای خزر و دریای مدیترانه نشان می‌دهدکه با توجه به مقادیر غلظتی ۰/۰۰۰۲ تا ۰/۰۵۰ میلی‌گرم بر لیتر در مناطق مختلف دریای مدیترانه، دارای غلظت کمتری نسبت به ناحیه مذکور در دریای خزر بوده است. در دریای مدیترانه چاههای نفتی وجود ندارد و فقط ترددکشتیها در آن صورت می‌پذیرد (WHO/UNDP, 1995). همچنین طبق نتایج بدست آمده در منطقه غربی خزر جنوبی (باکو ـ آذربایجان) در عمق ۷۰۰ متری میزان TPH آب به مقدار ۰/۴ تا ۶/۳ میلی گرم برلیتر مشاهده گردیده است. در حالیکه در مقایسه با منطقه ساحلی ایران دارای مقادیر بالاتری می‌باشد. از آنجائیکه تاثیر آلودگیهای نفتی در نواحی ساحلی نسبت به مناطق باز دریا بارزتر است حتی در منطقه باکو که دارای چاههای نفتی می‌باشد، نواحی عمیق این منطقه تحت تاثیر مناطق ساحلی قرار گرفته است (قاسم‌اف، ۱۹۹۴). مقایسه شاخص‌های آلودگی کفزی نشان می‌دهند که در منطقه باکو که به شدت آلوده به مواد نفتی است، کفزیان مقاوم و سازگاری از قبیل بالانوس و نرئیس که متعلق به دریاهای آزوف و سیاه می‌باشند، وجود دارند (قاسم اف، ۱۹۹۴). اما در منطقه ساحلی و عمیق حوزه جنوبی دریای خزرکه تقریباً عاری از آلودگی نفتی است، این گونه‌های مقاوم و سازگار به میزان کمی دیده شده‌اند (هاشمیان، ۱۳۷۷).

www.SID.ir

Archive of SID

پایین بودن غلظت مواد نفتی منطقه ساحلی حوزه جنوبی دریای خزر (از تنکابن تا بندر ترکمن) در مقایسه با مناطق دیگر دریای خزر، بدلیل عدم تخلیه مواد نفتی از طریق رودخانه‌های ساحلی ایران می‌باشد. در حالیکه از طریق رودخانه ولگا طی سالهای ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۰ مقدار ۹۴ تا ۱۴۶ هزار تن مواد نفتی به دریای خزر تخلیه شده است. همچنین بوسیله رودخانه‌های ترک، اورال و کورا طی سالهای ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۰ مقدار ۲۲/۱ هزار تن مواد نفتی به دریای خزر وارده شده است (کاپلین، ۱۳۷۴).

میزان حداقل و حداکثر TPH آب بدست آمده، برابر ۰/۰۱ تا ۲/۹ میلی‌گرم برلیتر بوده است که با نتایج بدست آمده از پژوهشکده نفت در سالهای قبل (۰/۴ تا ۲/۸۱) تقریباً برابر است. بالا بودن غلظت TPH فصل زمستان احتمالاً به دلیل وجود جریانات قوی سیکلونی آبهای سرد شمالی در منطقه باکو است که مواد نفتی مدفون در کف دریا را به سواحل ایران انتقال می‌دهد و همینطور نشت مازوت در هنگام تخلیه در منطقه نیروگاه نکاء می‌باشد.

شایان ذکر است که از نظر تجزیه و تحلیل آماری بین میانگین کل مواد نفتی (TPH) آب ایستگاهها و فصول مختلف اختلاف معنی دار است اما بین مناطق اختلاف معنی دار نمی‌باشد.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران و معاونین محترم که در هموار نمودن کارهای تحقیقاتی کمال همکاری را داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از جناب آقای دکتر ربانی مشاور محترم این پروژه و راهنماییهای کاربردی ایشان و از آقای فاطمی (استاد دانشگاه مازندران) و آقای صلواتی (کارشناس دانشگاه پیام نور بهشهر) به خاطر همکاری در قرائت نمونه‌ها و دقت کافی در این خصوص سپاسگزارم .

همچنین از آقایان مهندس حسن فضلی ، مهندس شعبان نجف پور، یوسف ایری، سید احمد حجازی، الیاسی و مسئول محترم و پرسنل ایستگاه قره‌سو و رانندگان محترم به دلیل همکاری در انجام نمونه‌برداریها و همکارانی که در امر تایپ این پروژه همکاری داشته‌اند تشکر می‌گردد.

منابع

ارادفسکی، و. ؛ نتروا، ی .آ. و نمیروفکایا، گ.ک. ، ۱۹۹۲، راهنمای تجزیه شیمی آب دریا،

www.SID.ir

Archive of SID

انتشارات سن پطرزبورگ، ترجمه: یونس عادلی، مرکز تحقیقات شیلات گیلان، صفحات: ۱ تا ۱۴.

بذرافشان، ع. ، ۱۳۷۴. بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از اکتشاف و حفاری در آبهای ساحلی منطقه نکاء (بررسی آلودگی نفتی). پژوهشهای صنعت و نفت، صفحات: ۳ و ۵.

برزگر، ن. ، ۱۳۷۳. نگاهی به دریای خزر و ذخایر آن. نشریه کشاورزی و دامپروری، شماره ۶۷۲، صفحات: ۲۰ و ۲۹.

پورکاظمی، م. ، ۱۳۷۶. نگرشی بر وضعیت تاسماهیان دریای خزر و چگونگی حفظ ذخائر آن، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، سال ششم، پائیز، ۱۳ صفحه.

قاسم اف،آ.گ. ، ۱۹۹۴. اکولوژی دریای خزر. انتشارات نااوکا ـباکو، ترجمه: ابوالقاسم شریعتی. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۲۶ صفحه.

کاپلین، پ. ، ۱۳۷۴. وضعیت زیست محیطی دریای خزر در شرایط افزایش سطح آب دریا. ترجمه : عباسقلی جمانی و قهرمان قدرت‌نما. مجله آب و توسعه، شماره ۱، سال سوم، ۱۹ صفحه.

کردوانی، پ. ، ۱۳۷۴. اکوسیستم آبی ایران (دریای خزر). نشر قومس، صفحات: ۱۹۹ تا ۲۱۴.

گورابی، ر. ، ۱۳۷۴. پیشروی آب دریای خزر همچنان ادامه دارد. ماهنامه علمی‌تخصصی کشاورزی، شماره ۱۲۳، صفحات ۷ و ۱۹.

هاشمیان، ع. ، ۱۳۷۷. پراکنش زی‌توده و تنوع ماکرو بنتوزها در سواحل جنوبی دریای خزر، دانشگاه منابع طبیعی و علوم دریایی نور. ۸۲ صفحه.

American Society for Testing and Material (ASTM) , 1995. D4281, pp.34-41.

Bazigos , G. , 1983. Applied fishery statistics. FAO, Rome, 164 P.

The Regional Organization for the Protection of Marine Environment (ROPME) , 1989. Kuwait, I.R. Iran, Oman, Qatar, Saudi Arabia, 270 P.

WHO/UNDP , 1995. Health risks from marine pollution in the Mediteranean. part 1, 20 P.

www.SID.ir