

## بررسی میزان غلظت کل هیدروکربن های نفتی و فلزات سنگین

## در خروجی تالاب انزلی (Zn, Pb, Fe, Hg, Cu, Cd, Cr)

هادی بابائی<sup>۱</sup>، سید حجت خداپرست<sup>۲</sup>

۱ و ۲) پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور، بندر انزلی

babaeiha@yahoo.com

## چکیده

در این بررسی میزان غلظت فلزات سنگین (مس، روی، آهن، سرب، کروم و جیوه کل) و کل هیدروکربن نفتی (TPH) در سه ایستگاه از محل استقرار کشتیهای تجاری و مسیر رفت و آمد لنج ها و قایقهای دریائی (خروجی تالاب انزلی) مورد سنجش قرار گرفت. جداسازی و تغلیظ نمونه های فلزات سنگین به روش استخراج مایع - مایع انجام گرفت و بوسیله دستگاه جذب اتمی شعله تعیین غلظت گردید و میزان غلظت جیوه کل در آب با سیستم بخار سرد اندازه گیری شد. غلظت کل هیدروکربن نفتی بر اساس روش استاندارد (ROPME) جداسازی گردید سپس بوسیله دستگاه IR غلظت کل هیدروکربن نفتی در آب تعیین شد. نتایج حاصل نشان می دهد که میانگین سالانه غلظت کل هیدروکربن نفتی به میزان ۲/۹۴ میلیگرم بر لیتر بوده و بیشترین غلظت مواد نفتی در فصل بهار به میزان ۲۰/۱ میلیگرم بر لیتر در زیرپل شنبه بازار اندازه گیری شد که چند برابر بالاتر از استاندارد جهانی است و کمترین غلظت مواد نفتی در فصل پاییز به میزان ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است. میانگین سالانه غلظت فلزات سنگین مس، سرب، کادمیم، روی، کروم، آهن و جیوه کل به ترتیب ۰/۰۵۸، ۰/۰۷۵۱، ۰/۰۱۱، ۰/۳۷۹، ۰/۰۰۷، ۰/۱۵۵ و ۰/۰۱۹ میلیگرم بر لیتر اندازه گیری شد. ایستگاه زیر پل شنبه بازار بدلیل دریافت بخشی از جریانات آبی تالاب انزلی و پسابهای خانگی شهرستان انزلی و همچنین استقرار شناورهای کیلکا و ایستگاههای قایقهای توریستی حد اکثر غلظت کل هیدروکربن نفتی و فلزات سنگین مشاهده شده است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که بجز غلظت جیوه غلظت سایر فلزات از حد مجاز استاندارد پایین تر می باشد.

**کلمات کلیدی:** کل هیدروکربن نفتی، فلزات سنگین، تالاب انزلی، دستگاه جذب اتمی

**Study on the total Petroleum Hydrocarbon (TPH) and heavy metals (Zn, Cu, Fe, Pb, Cr, Cd and Hg) concentrations in Anzali Wetland outlets**

H. Babaei<sup>1</sup>, S. H. Khodaprast<sup>2</sup>1, 2) National Inland Water Aquaculture Institute  
Bandar Anzali**Abstract**

This survey conducted in order to determine the level of heavy metals (Zn, Cu, Fe, Pb, Cr, Cd and Hg) and the level of total petroleum hydrocarbon (TPH) of three following station in Anzali harbor: the anchoring site of commercial ships, transporting ways of boats and marine ships. The heavy metal separation had been done through the liquid - liquid extraction method and the concentration of heavy metal were determined by atomic absorption. The extraction of TPH from water samples were conducted according to ROPME and the level of (TPH) were determined using infrared (IR) spectrometry. The mean concentration of TPH were 2.94 mg/l and the highest level of TPH with 20.1 mg/l were recorded in spring and in the shanbehbazar station which exceed the world standard limits the lowest level of TPH were 0.01 mg/l record in autumn. The monthly mean concentration of the following heavy metals: Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Fe and Hg were 0.751, 0.058, 0.011, 0.379, 0.007, 0.155 and 0.019 mg/l respectively. The shanbehbazar station due to entering of urban waste water, Anzali Wetland discharge, transportation of boats and kika vessels showed the highest level of pollutant. The result showed that all heavy metal were less than permissible level except mercury. Urban

**Key words:** Total petroleum hydrocarbon, heavy metal, Anzali Wetland, Atomic absorption

## مقدمه

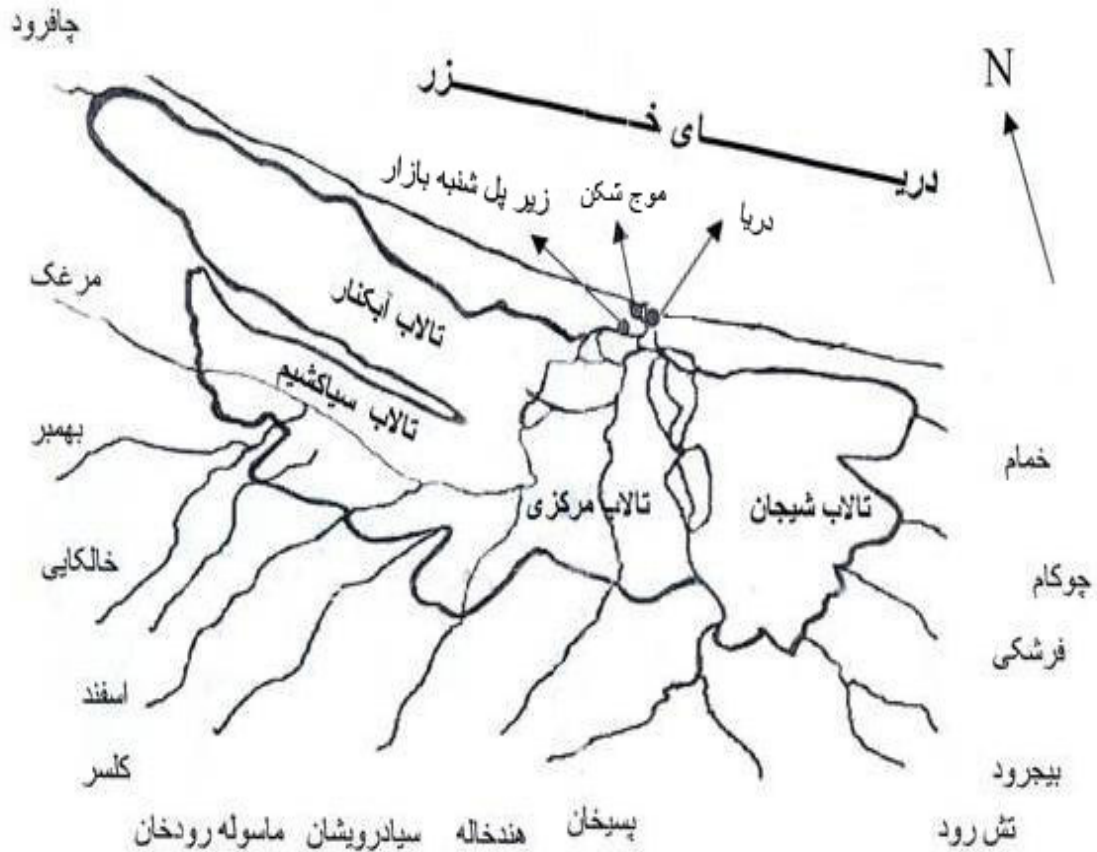
آلودگی آنها انواع مختلفی دارد که هر یک اهمیت خاص خود را داشته و هیچ یک را نمی توان نادیده گرفت. از انواع آلودگی آنها میتوان به موارد: آلودگی رادیواکتیو، آلودگی عناصر ناچیز و کم مقدار، آلودگیهای نفتی و فلزات سنگین که تاثیر زیادی روی تندرستی و زندگی گیاهان و جانوران آبی دارند اشاره نمود که در نهایت موجب زوال محیط زیست می گردند (بذرافشان، ۱۳۷۴). تالاب انزلی و سواحل دریای خزر از اکوسیستمهای با ارزشی هستند که به لحاظ تنوع زیستی اکوتوریسم، آبزیان بویژه ماهیان خاویاری حائز اهمیت می باشند. سالانه دو میلیون متر مکعب آب توسط بیست و دو رودخانه و زهکش به تالاب می ریزند، اکثر این رودخانه ها با حمل مواد مختلف کشاورزی، شهری و صنعتی در ایجاد آلودگی تالاب انزلی و سواحل دریای خزر نقش زیادی دارند، با وجود بر این فعالیت شناورهای دریایی و فعالیتهای دیگر بندری اهمیت بسزایی در افزایش مواد نفتی و فلزات سنگین دارا می باشند. نظر به اینکه مصب تالاب انزلی از تنوع زیستی بالا و محل عبور ماهیان اقتصادی رود کوچ به رودخانه ها است از جایگاه زیستی خاصی برخوردار می باشد. نفوذ آب دریا به تالاب انزلی در زمان کولاجی، بخشی از مواد نفتی را به داخل تالاب حمل می نماید که سبب آلوده شدن مناطق مختلف تالابی می گردد و از طرفی افزایش روزافزون فعالیتهای استخراج، پالایش مواد نفتی در کشور آذربایجان نگرانی کارشناسان محیط زیست را بهمراه داشته است بطوریکه سالهای متمادی استفاده از منابع غنی نفت و گاز در کشور آذربایجان سواحل این کشور را به یک منطقه مرده تبدیل نموده و بر تنوع زیستی کل دریای خزر به ویژه سواحل ایران آسیبها و زینهای زیادی وارد نموده است. افزایش ناوگان حمل نقل دریایی بر آلودگی آب دریا در محل تخلیه و بارگیری می افزاید و بدین منظور جهت مراقبت از مصب های تالابها و خلیج ها که عمدتاً " مکانهای ورود و خروج کشتیها می باشند ضرورت می یابد که دائماً" با بررسیهای زیست محیطی و آلودگی آب مورد نظر قرار گیرد. در این راستا بررسی آلودگی نفتی و فلزات سنگین در خروجی تالاب انزلی و کانال کشتیرانی (محل استقرار کشتیها، لنج ... ) مورد توجه قرار گرفته است (خدا پرست، ۱۳۸۶). یکی از مهمترین آلاینده های اقیانوسها و دریاها هیدروکربنهای نفتی است که منشاء آن بهره برداری از فلات قاره ای، حمل و نقل دریایی، حوادث غیر مترقبه، ضایعات پالایشگاههای نفت و گاز می باشد (Thrman and Weber, 1993). منابع اصلی فلزات سنگین معمولاً پسابهای صنعتی حاصل از کارخانجات تولیدی، آب فلزکاری و معادن می باشد، سایر منابع این فلزات در آب های سطحی، فاضلاب های شهری، کشاورزی و همچنین آبهای حاصل از شست و شوی جاده ها است (کفیل زاده، ۱۳۸۴؛ Stanley, 1999). اسکله بندر انزلی به لحاظ کنترل فعالیت شناورها و ریزش مواد نفتی به ساحل و مصب تالاب و ورود آلاینده های فلزی از طریق بخش شرقی تالاب بایستی مورد توجه خاص مسئولین قرار گیرد تا در صورت امکان از ورود مواد نفتی به اکوسیستم حساس مصبی و سواحل دریای خزر و تالاب انزلی پیشگیری گردد. بر این مبنا مطالعاتی زیادی توسط محققین مختلف در منطقه مورد مطالعه و سواحل جنوبی دریای خزر

و تالاب انزلی صورت گرفته است که به بر خی از این مطالعات اشاره می گردد. خدایپرست در سال ۱۳۸۰ میزان کل هیدروکربن نفتی و فلزات سنگین را در مناطق مختلف تالاب انزلی مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل نشان داد که غلظت فلزات سنگین در بخش شرقی تالاب بیشتر از مناطق دیگر تالاب بوده است و حد اکثر غلظت کل هیدرو کربن نفتی در مسیر رودخانه پیربازار به میزان ۱۳/۹ میلی گرم بر لیتر و حد اقل غلظت آن در تالاب پسیخان به میزان ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر گزارش شده است. افزاز در سال ۱۳۷۶ میزان کل هیدروکربن نفتی و فلزات سنگین را در سواحل جنوبی دریای خزر (منطقه گیلان) تعیین ومورد مطالعه قرار دادند. حسینی ضیابری در سال ۱۳۷۹ میزان هیدروکربن های آروماتیک را در آب اسکله صیادی و تجاری بندر انزلی تعیین و بررسی نمود. بذرفاشان در سال ۱۳۷۴ پارامتر های فیزیکی و شیمیایی و آلودگیهای نفتی را در بخش شرقی دریای خزر را مورد بررسی قرار دادند. خدایپرست و همکاران در سال ۱۳۸۶ میزان کل هیدروکربنهای نفتی را در محل شناورها و در مصب تالاب انزلی و سواحل دریای خزر بررسی و تعیین نمودند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حد اکثر غلظت کل هیدروکربن نفتی در زیر پل شنبه بازار ۶/۰۷۹ میلی گرم بر لیتر و در زیر پل غازیان ۱۱/۱۳۱ میلی گرم بر لیتر بوده است. این تحقیق به منظور پایش آلودگیهای زیست محیطی از قبیل کل هیدروکربن های نفتی (Total Petroleum Hydrocarbons=TPH) و فلزات سنگین در خروجی تالاب انزلی صورت پذیرفت.

### مواد و روش ها

بندر انزلی یکی از بنادر مهم حوزه جنوبی دریای خزر بوده که بدلیل استخراج و حمل و نقل نفت توسط کشتیها و همچنین حمل و بارگیری کشتیها جهت صادرات محصولات غیر نفتی و تردد لنج ها و قایقهای دریائی باعث ریزش فضولات نفتی و غیر نفتی در این اسکله شده و در اثر جریانات دریائی و وزش باد به آبهای مناطق مختلف تالاب بین المللی انزلی دریای خزر انتقال گشته و حیات آبریان را تحت تاثیر قرار می دهد. بمنظور تعیین میزان کل هیدروکربن های نفتی و فلزات سنگین و با توجه به سمی بودن و دیگر آثار سوء آلاینده های فلزی و مواد نفتی بر پیکره منابع آبی و انتقال به زنجیره های غذایی بالاتر که در نهایت بر سلامت و بهداشت انسان، آبریان دارد حائز اهمیت بوده و بر این مبنا در خروجی تالاب انزلی سه ایستگاه با ویژگیهای خاص انتخاب گردید. ایستگاه یک در خروجی تالاب منطقه شنبه بازار روگا می باشد. در این ایستگاه بخشی از جریانات آبی تالاب انزلی، پسابهای شهری شهرستان انزلی، استقرار شناورهای کیلکا و ایستگاه قایقهای توریستی می باشد. ایستگاه دوم منطقه موج شکن که محل شناور های بزرگ تجاری، دریافت کننده آبهای شهرستان رشت و بخشی از غازیان و جریانات آبی تالاب انزلی مشخصا نهنگ روگا می باشد. ایستگاه سوم داخل دریا انتخاب گردید که در این ایستگاه بدنبال اثرات شناورهای تجاری \_ صنعتی مجموعه آبهای خروجی تالاب انزلی به اضافه موج شکن می باشد.

موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: موقعیت ایستگاههای مطالعاتی در خروجی تالاب انزلی

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی و مکانی ایستگاههای مطالعاتی

| شماره ایستگاه | محل نمونه برداری  | موقعیت جغرافیایی (UTM) |
|---------------|-------------------|------------------------|
| ۱             | زیر پل شنبه بازار | ۴۱۴۸۱۳۲ ، ۳۶۴۰۸۵۱      |
| ۲             | موج شکن           | ۴۱۴۹۰۵۸ ، ۳۶۳۸۵۹       |
| ۳             | دریا              | ۴۱۴۹۶۳۱ ، ۳۶۴۰۲۳       |

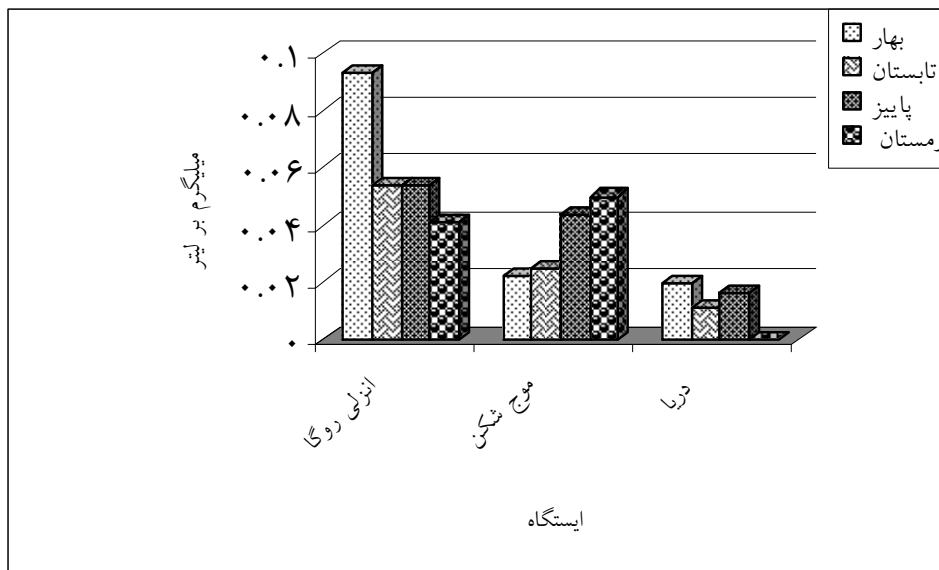
نمونه برداری بصورت فصلی بمدت یک سال (سال ۱۳۸۰) صورت پذیرفت. نمونه برداری آب جهت آنالیز فلزات سنگین با استفاده از ظروف پلی اتیلنی انجام گرفت و جداسازی و تغلیظ نمونه های فلزات سنگین به روش استخراج مایع - مایع

( میتل ایزو بوتیل کتون، آمونیم پیرو لیدین دتیوکار بامات) انجام گرفت (APHA, 1998) و بوسیله دستگاه جذب اتمی شعله مدل Shimadzu AA/680 تعیین غلظت گردید و میزان غلظت جیوه کل در آب با سیستم بخار سرد جیوه (Cold Vapor mercury system) و با استفاده از دستگاه جذب اتمی بدون شعله (flameless) مدل MVU-1A اندازه گیری گردید. نمونه های آب جهت آنالیز کل هیدرو کربن های نفتی با استفاده از ظروف شیشه ای بصورت مرکب مطابق با روشهای استاندارد انجام گرفت و آماده سازی و استخراج نمونه ها بر اساس روش استاندارد (ASTM, ROPME) صورت پذیرفت (ROPME, 1983). نمونه های برداشت شده پس از تثبیت بوسیله حلال تترا کلرید کربن و نمک سدیم و اسید سولفوریک به آزمایشگاه منتقل و عمل جدا سازی فاز حلال از نمونه ها بوسیله قیف جدا کننده انجام گردید. تغلیظ نمونه ها بوسیله دستگاه تقطیر در خلاء (روتاری) انجام شد. سپس بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مادون قرمز (IR) غلظت کل هیدروکربن نفتی (TPH) در آب تعیین مقدار گردید.

## نتایج

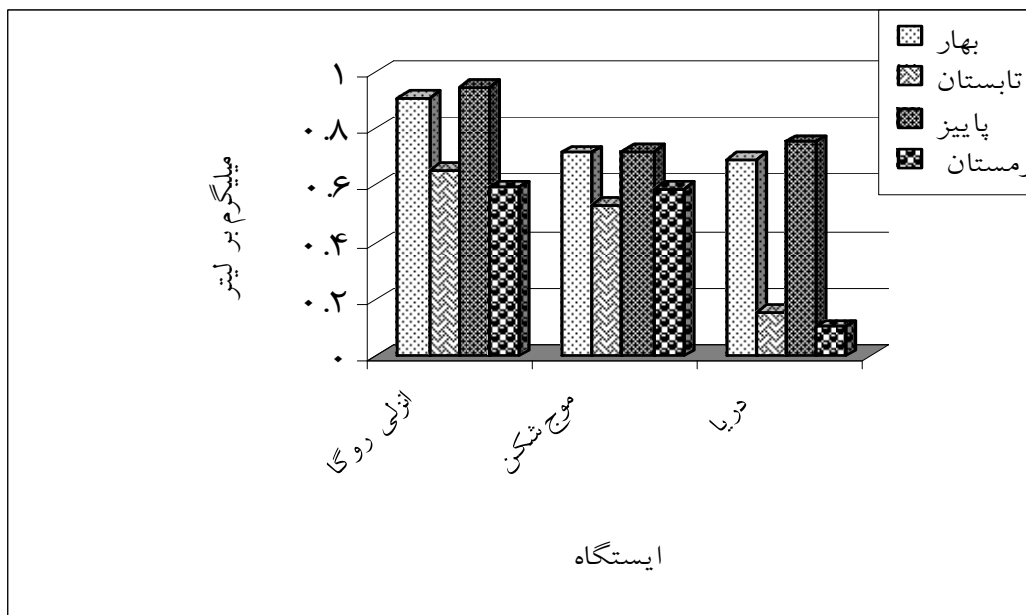
نتایج حاصل نشان می دهد که میزان غلظت فلزات کادمیم و کروم در اکثر ایستگاهها در فصول مورد بررسی در حد آشکار سازی دستگاه جذب اتمی نبوده است. میزان غلظت جیوه کل نیز در بعضی از ایستگاههای مطالعاتی از حد آشکار سازی دستگاه خارج بوده است. حد اکثر غلظت جیوه کل در فصل پاییز در ایستگاه زیل پل شنبه بازار به میزان  $0/031$  میلی گرم بر لیتر و حد اقل غلظت آن در فصل تابستان در ساحل دریا به میزان  $0/005$  میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است. در ایستگاه موج شکن حد اقل غلظت جیوه کل در فصل زمستان به میزان  $0/007$  میلی گرم بر لیتر سنجش شده است. میانگین سالانه جیوه کل در آبهای خروجی تالاب انزلی  $0/019$  میلی گرم بر لیتر ثبت شده است.

فلز سرب (pb): حد اکثر غلظت سرب در فصل بهار به میزان  $0/093$  میلی گرم بر لیتر در ایستگاه زیر پل شنبه بازار اندازه گیری شد و در فصل تابستان و پاییز غلظت سرب در این ایستگاه تغییرات مشاهده نشده است. در ایستگاه موج شکن بیشترین غلظت سرب در فصل زمستان به میزان  $0/05$  میلیگرم بر لیتر اندازه گیری شد و در ساحل دریا حد اکثر غلظت سرب در فصل بهار به میزان  $0/02$  میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است و در فصل زمستان غلظت سرب در این ایستگاه خارج از حد آشکار ساز دستگاه جذب اتمی بوده است نتایج نشان می دهد که غلظت سرب در ایستگاه زیر پل شنبه بازار بیشترین و در ساحل دریا کمترین مقادیر را داشته است و میانگین سالانه سرب  $0/058$  میلی گرم بر لیتر ثبت شده است (شکل ۱).



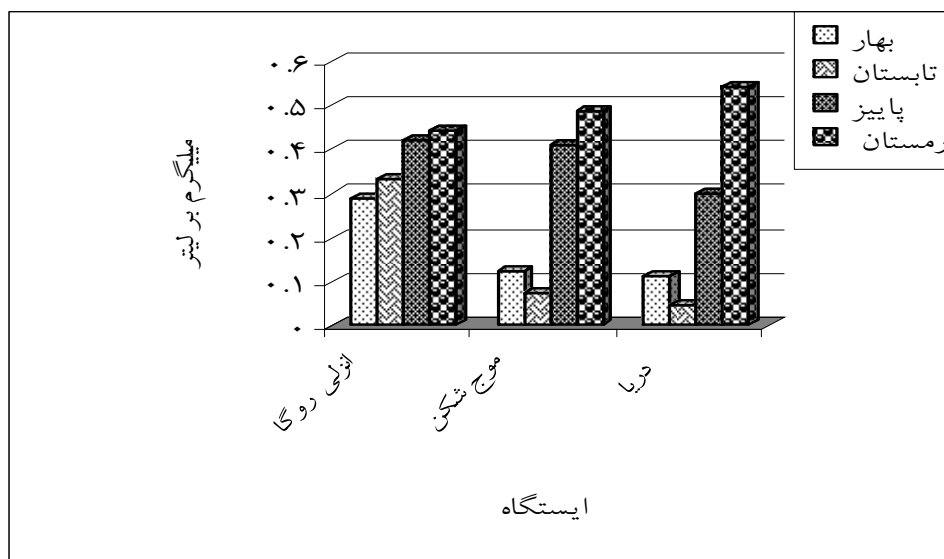
شکل ۱: میزان تغییرات غلظت فلز سنگین سرب در آب خروجی تالاب انزلی

فلز مس (Cu): نتایج نشان میدهد که حد اکثر غلظت مس در فصل پاییز مشاهده شده است که در ایستگاههای مطالعاتی زیر پل شنبه بازار، موج شکن و دریا به ترتیب مقادیر ۰/۹۴۷، ۰/۷۲۳ و ۰/۷۵۴ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است و حد اقل غلظت مس در فصل زمستان و در داخل دریا به میزان ۰/۱۰۵ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است. در ایستگاه موج شکن کمترین غلظت مس در فصل تابستان به میزان ۰/۵۳۴ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است. میانگین سالانه مس در این بررسی ۰/۷۵۱ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است (شکل ۲).



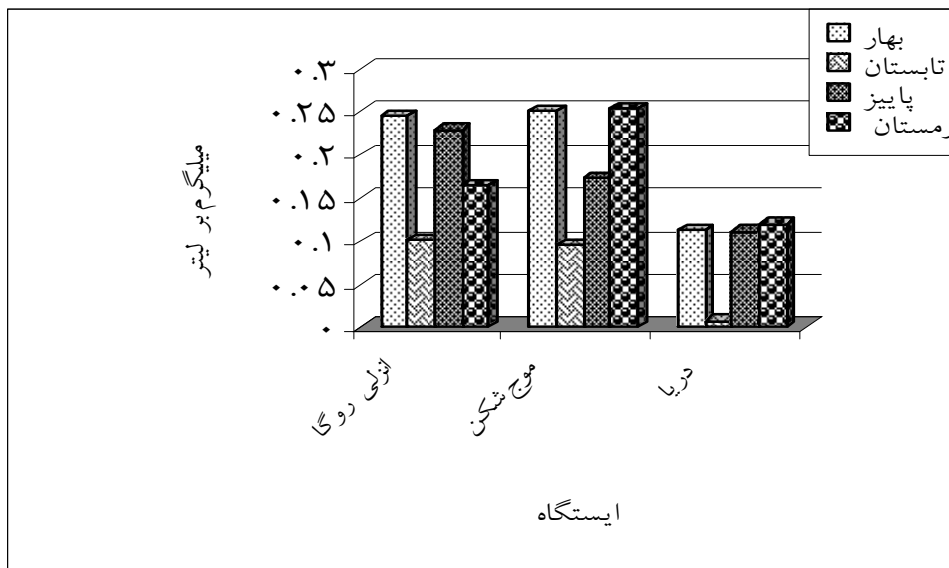
شکل ۲: میزان تغییرات غلظت فلز سنگین مس در آب خروجی تالاب انزلی

فلز روی (Zn): نتایج این بررسی نشان میدهد حد اکثر غلظت روی در هر سه ایستگاه مطالعاتی در فصل زمستان مشاهده شده است که به ترتیب در ایستگاههای مطالعاتی زیل پل شنبه بازار، موج شکن و دریا مقادیر ۰/۴۴۲، ۰/۴۸۷ و ۰/۵۴۲ میلی گرم بر لیتر ثبت گردیده است. در ایستگاه موج شکن حد اقل غلظت مس در فصل تابستان به میزان ۰/۰۷۳ میلی گرم بر لیتر و در داخل دریا کمترین غلظت مس معادل ۰/۰۴۴ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است. میانگین سالانه روی در این مطالعه ۰/۳۷۹ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است (شکل ۳).



شکل ۳: میزان تغییرات غلظت فلز سنگین روی در آب خروجی تالاب انزلی

فلز آهن (Fe): نتایج این بررسی نشان میدهد حد اکثر غلظت آهن در فصل بهار به میزان ۰/۲۵۴ میلی گرم بر لیتر متعلق به ایستگاه زیر پل شنبه بازار بوده و حد اقل غلظت آهن در فصل تابستان در این ایستگاه به میزان ۰/۱۰۱ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است. در ایستگاه موج شکن حد اقل غلظت آهن در فصل تابستان به میزان ۰/۰۹۵ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد و غلظت آهن در فصل بهار، زمستان تغییرات مشاهده نشد و به ترتیب مقادیر ۰/۲۵۴، ۰/۲۵ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است. کمترین غلظت آهن در فصل تابستان در ساحل دریا به میزان ۰/۰۰۸ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است و میانگین سالانه غلظت آهن در این مطالعه ۰/۱۵۵ میلی گرم بر لیتر ثبت گردیده است (شکل ۴).



شکل ۴: میزان تغییرات غلظت فلز سنگین آهن در آب خروجی تالاب انزلی

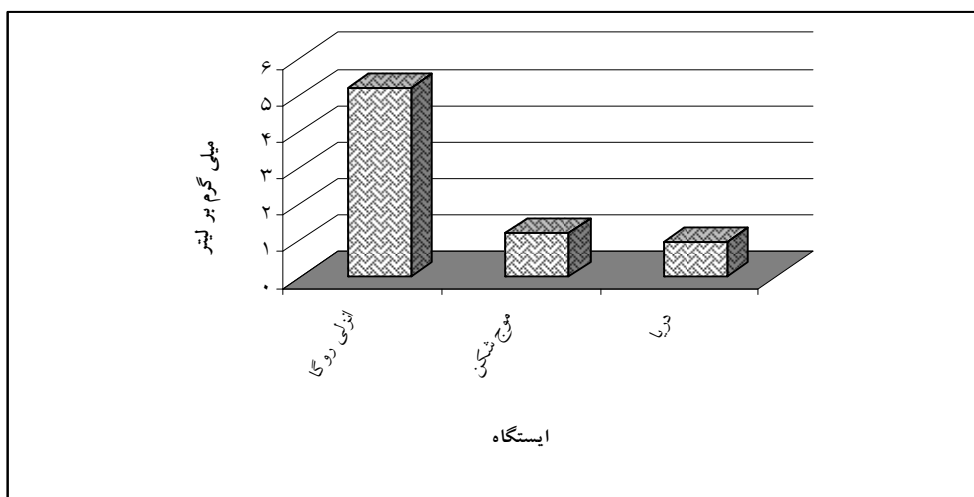
میانگین سالانه غلظت کل هیدروکربن نفتی (TPH) در آب خروجی تالاب انزلی ۲/۹۴ میلیگرم بر لیتر اندازه گیری شد. بیشترین غلظت مواد نفتی در فصل بهار و در ایستگاه زیر پل شنبه بازار به میزان ۲۰/۱ میلیگرم بر لیتر و بدنبال آن در ایستگاه ساحل دریای به میزان ۳/۳۶ میلی گرم بر لیتر برآورد شده است و حد اقل غلظت کل هیدروکربن نفتی (TPH) در فصل پاییز در ایستگاه داخل دریا به میزان ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است (جدول ۲).

جدول ۲: میانگین (انحراف معیار) حد اقل و حد اکثر غلظت کل هیدروکربن های نفتی (TPH)

در خروجی تالاب انزلی (میلیگرم بر لیتر)

| ایستگاه           | میانگین      | حداقل | حد اکثر | فصل     |
|-------------------|--------------|-------|---------|---------|
| زیر پل شنبه بازار | ۲۰/۰۹(۶/۹)   | ۱۳/۱۹ | ۲۶/۹۹   | بهار    |
| موج شکن           | ۴/۰۹(۱/۳۵)   | ۲/۲۴  | ۵/۶۵    |         |
| دریا              | ۳/۳۶(۰/۹۳)   | ۲/۲۱  | ۴/۴۹    |         |
| زیر پل شنبه بازار | ۰/۶۰۵(۰/۲۰)  | ۰/۴۰۸ | ۰/۸۸۱   | تابستان |
| موج شکن           | ۰/۸۱۷(۱/۱۳)  | ۰/۶۵۵ | ۰/۹۷۲   |         |
| دریا              | ۰/۴۵۱(۰/۱۴)  | ۰/۲۵۷ | ۰/۵۷۲   |         |
| زیر پل شنبه بازار | ۰/۰۴۵(۰/۰۲)  | ۰/۰۱  | ۰/۶۵    | پاییز   |
| موج شکن           | ۰/۰۱۱(۰/۰۰۱) | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۱۱   |         |
| دریا              | ۰/۰۰۷(۰/۰)   | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۰۷   |         |
| زیر پل شنبه بازار | ۰/۰۵۸(۰/۰۲)  | ۰/۰۳۹ | ۰/۰۷۷   | زمستان  |
| موج شکن           | ۰/۰۱۹(۰/۰۱)  | ۰/۰۱  | ۰/۰۱۳   |         |
| دریا              | ۰/۰۲۷(۰/۰۰۶) | ۰/۰۲۲ | ۰/۰۳۳   |         |





شکل ۵: تغییرات ایستگاهی کل هیدروکربن های نفتی (TPH) در خروجی تالاب انزلی

(میلیگرم بر لیتر)

### بحث و نتیجه گیری

نتایج بدست آمده از مقدار غلظت کل هیدروکربن های نفتی در سه ایستگاه مطالعاتی در خروجی های تالاب انزلی نشان میدهد که بیشترین مقدار هیدروکربورهای نفتی تحت تاثیر فعالیتهای شناورهای کوچک در خروجی تالاب انزلی قرار دارند. در این قسمت عمدتاً در منطقه زیر پل شنبه بازار حد اکثر غلظت هیدروکربورهای نفتی ۲۰/۱ میلیگرم بر لیتر در فصل بهار (نمونه برداری لحظه ای) مشاهده شد که حدود ۴۰۰ برابر بالاتر از استاندارد جهانی می باشد. دلیل افزایش غلظت هیدروکربنهای نفتی در زیر پل شنبه بازار روگا عمدتاً وجود شناورهای کیلکاگیر در خروجی رودخانه سوسر روگا و وجود ایستگاه پمپ بنزین در ساحل نهنگ روگا می باشد که کلیه شناورهای کوچک و متوسط از این ایستگاه بنزین دریافت می کنند. عدم توجه به ریزش مواد نفتی در هنگام پمپاژ بنزین، ناحیه خروجی نهنگ روگا را آلوده به مواد نفتی نموده بطوریکه در بیشتر مواقع فیلم نازکی از مواد نفتی سطح آب را می پوشاند. روند تغییرات فصلی غلظت هیدروکربن های نفتی نشان می دهد که فصل پاییز کمترین مقدار هیدروکربن نفتی را داشته است. نتایج بدست آمده در مقایسه با مطالعات انجام گرفته در مناطق دیگر دریای خزر مانند بندر ترکمن که با میانگین غلظت هیدروکربورهای نفتی بین ۱۰/۱ و ۰/۵۳ میلی گرم بر لیتر (بذرافشان، ۱۳۷۴) و سواحل بندر انزلی، نوشهر، بابلسر و بندر ترکمن بترتیب ۰/۳۲، ۰/۱۰۵، ۰/۰۹۸ و ۰/۰۸۸ میلی گرم بر لیتر (نصرالله زاده و ملکی، ۱۳۷۹) بیشتر بوده و نسبت به یافته های حسینی ضیابری (۱۳۷۹) که غلظت کل هیدروکربن های نفتی را در اسکله غازیان ۱۵/۶ میلی گرم بر لیتر و در اسکله سپاه انزلی ۱۴/۱ میلی گرم بر لیتر گزارش نموده، کمتر بوده است با این وجود اعداد بالای غلظت مواد نفتی در خروجی تالاب نتایج بدست آمده در این بررسیها را تایید می نماید. بر اساس مطالعات انجام گرفته (خداپرست، ۱۳۸۶) در محل شناور های 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 میلی گرم بر لیتر به ترتیب در ایستگاههای زیر پل غازیان و شنبه بازار روگا تحت تاثیر ریزش مواد نفتی از ساحل، شناورهای صیادی و قایقهای موتوری توریستی بوده است. این بررسیها نشان می دهد که با توجه به تردد و ماندگاری کشتی ها در روبروی اسکله موج شکن و اسکله کانال بندر انزلی و غلظت بالای مواد نفتی در خروجی تالاب انزلی، آلودگیهای نفتی ناشی از ریخت و پاش نفت در این ناحیه بمقدار کمی تشدید کننده آلودگی حوزه آبریز تالاب انزلی میباشد. اگرچه قوانین کنوانسیون بین المللی در خصوص حفظ ضایعات بر روی کشتی و تحویل آن به تجهیزات ساحلی مورد قبول بیشتر کشورها می باشد ولی تحقیقات جهانی نشان داده که هنوز مقدار قابل توجهی از ضایعات توسط کشتیها به دریا ریخته می شود. توجه و اجرای قوانین کنوانسیونهای بین المللی در خصوص حقوق دریاها میتواند در کنترل و پیشگیری از آلودگی ناشی از فعالیتهای کشتیرانی مؤثر واقع شود (خداپرست، ۱۳۸۶). بررسیها نشان می دهد که غلظت کل هیدرو کربنها نفتی و هیدروکربنهای آروماتیک (PAH) در آب رودخانه هایی که از مناطق صنعتی عبور میکنند بین ۱ تا ۵ میکروگرم بر لیتر متغیر بوده و آب رودخانه ای و دریایی آلوده نشده حاوی کمتر از ۰/۱ میکروگرم بر لیتر میباشد (Neff, 1979). در حال حاضر آلوده ترین منطقه دریاچه خزر به نفت و مواد نفتی خلیج باکو، نواحی ساحلی جزیره باکو و مجمع الجزایر آبشرون، دماغه های شیخوف، بیاندووان، آلیاتا کاراولک محسوب می شوند. به طوریکه در خلیج باکو مقدار نفت در سطح آب به ۳۶۴ میلی گرم در لیتر و در پاره ای موارد به ۵۶۲ میلی گرم در لیتر می رسد و در حوالی جزیره نارگن میزان نفت به ۰/۷ میلی گرم در لیتر و در نواحی ساحلی جزایر باکو و مجمع الجزایر آبشرون غلظت نفت از ۰/۸ تا ۴۲۷ میلی گرم در لیتر متغیر است (کاسیموف، ۱۹۹۴). بررسی پراکنش غلظت کل هیدروکربنهای نفتی (TPH) و هیدروکربنهای آروماتیک رسوبات در کل سواحل دریای خزر نشان می دهد که بیشترین مقدار مواد نفتی در سواحل کشور آذربایجان وجود داشته و روند تغییرات مکانی غلظت هیدروکربنهای نفتی به گونه ای است که با عبور از سواحل ایران بتدریج از غلظت آن کاسته می گردد. در حالیکه در حوزه ایرانی سواحل جنوبی دریای خزر هیچگونه منبع نفتی وجود ندارد (Stephen, 2002). در بررسی حاضر میانگین سالانه غلظت فلزات سرب، کروم، مس، آهن، روی، کادمیم و جیوه کل در آبهای خروجی تالاب انزلی در سه ایستگاه مطالعاتی به ترتیب ۰/۰۵۸، ۰/۰۰۷، ۰/۷۵۱، ۰/۱۵۵، ۰/۳۷۹، ۰/۰۱۱، ۰/۰۱۹، میلیگرم بر لیتر اندازه گیری شده است. این بررسیها نشان می دهد که حداکثر غلظت فلزات سنگین در ایستگاه زیر پل شنبه بازار روگا اندازه گیری شده که احتمالاً بدلیل افزایش ریخت پاش پسابهای شهری و کشاورزی در این منطقه می باشد. بر اساس تحقیقات انجام گرفته میزان غلظت فلزات مس، کروم، روی، آهن در آب دریاچه ناصر مصر به ترتیب ۰/۲۲، ۰/۲۴۰، ۰/۲۳، ۱/۴۲ میلیگرم بر لیتر گزارش شده است (Rashed, 2001) که غلظت فلزات آهن و کروم بالاتر از نتایج حاصل از این تحقیق می باشد. همچنین تحقیقات بعمل آمده نشان می دهد که میزان غلظت فلزات مس، کروم، روی، آهن کادمیم و سرب در آبهای سواحل جنوبی دریای خزر به

ترتیب ۰/۶۸، ۰/۰۰۲، ۰/۱۹۹، ۰/۱۸۹، ۰/۰۲۲، ۰/۰۳۷ میلیگرم بر لیتر گزارش شده است (افزار، ۱۳۷۶) که به جز غلظت کادمیم، سرب بقیه مقادیر پایین تر از نتایج حاصل از این تحقیق می باشد. حد مخاطره آمیز غلظت فلزات سنگین مس، کروم، سرب جیوه و روی به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۱۱، ۰/۲۵، ۰/۰۰۲ و ۰/۸۲ میلی گرم بر لیتر گزارش شده است که غلظت فلزات مس و جیوه حاصل از این تحقیق بالاتر از حد مخاطره آمیز می باشد. همچنین حد مجاز غلظت فلزات سنگین مس، کروم، سرب، جیوه و روی به ترتیب ۰/۰۱۶، ۰/۰۲۶، ۰/۰۳۱، ۰/۰۰۰۲ و ۰/۱۲ میلی گرم بر لیتر توصیه شده است که بجز غلظت کروم غلظت سایر فلزات بدست آمده حاصل از این تحقیق بالاتر از حد مجاز استاندارد توصیه شده می باشد (Fuhrer, 1996). بر اساس استاندارد (W.H.O, 1984) حد مجاز فلزات سنگین در آبهای طبیعی برای فلزات آهن، روی، مس، کروم، سرب، کادمیم به ترتیب ۵، ۱/۵، ۱/۵، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۱ میلیگرم بر لیتر توصیه شده است (W.H.O, 1984; P.H.S, 1996) که نتایج حاصل از این تحقیق پایین تر استاندارد توصیه شده می باشد و غلظت سرب در فصل بهار در ایستگاه زیر پل شنبه بازار قابل توجه بوده (۰/۰۹۳ میلی گرم بر لیتر) و این مقدار بالاتر از حد استاندارد می باشد. حد مجاز فلز جیوه در آب بر اساس استاندارد EPA آمریکا ۰/۱ و بر اساس استاندارد کشورهای اروپائی ۰/۳ میکروگرم بر لیتر گزارش شده است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که غلظت جیوه کل بین ۰/۰۳ الی ۰/۰۰۵ میلی گرم بر لیتر در نوسان بوده است که این مقادیر از حد مجاز استاندارد بالاتر می باشد. با توجه به اهمیت اسکله بندر انزلی و همچنین تالاب بین المللی انزلی که محل تخم ریزی بسیاری از ماهیان و مهاجرت گونه های مختلف ماهیان دریای خزر از طریق کانال کشتیرانی بندر انزلی صورت می گیرد و نظر به اینکه ورود مواد آلاینده از قبیل فلزات سنگین از طریق حوزه های آبریز تالاب بر اثر فعالیتهای انسانی (پسابهای صنعتی، کشاورزی، شهری) و مواد نفتی حاصل از آب توازن کشتیها و ریخت و پاش مواد روغنی توسط لنجهای صیادی و قایق موتورهای تفریحی و صیادی به آبهای مناطق مختلف تالاب انزلی نفوذ کرده و حیات آبریان تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. لذا پایش سالانه و یا هر دو سال یکبار از مقادیر و سطح مواد نفتی و فلزات سمی در سواحل دریای خزر بویژه در تالاب انزلی و کانال کشتیرانی، محل استقرار کشتیهای تجاری و صنعتی ضروری بنظر می رسد.

### سپاسگزاری

از مدیریت محترم پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور و کلیه همکاران بخش اکولوژی منابع آبی از جمله گروه شیمی برادران گرامی مهندس ملک محمد ملکی شمالی آقایان محسن پور، شوندشت، خوشحال و ترابری دریایی آقایان ایرانپور و روحبانی که در نمونه برداری و آماده سازی و استخراج نمونه ها به این جانب کمک زیادی نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر بعمل می آید.

## منابع

۱. افراز، ع.، ۱۳۷۶. بررسی فلزات سنگین در آب حوزه جنوبی دریای خزر - مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر - بندر انزلی.
۲. بذرافشان، ع.، ۱۳۷۴. بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و آلودگی های نفتی در بخش شرقی دریای خزر ( قبل از حفاری چاههای نفت ). تز کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
۳. خداپرست، ح.، ۱۳۸۶. بررسی هیدرو کروبوورهای نفتی در محل شناورها در مصب تالاب انزلی و سواحل دریای خزر (حوزه گیلان )، اداره کل محیط زیست استان گیلان، ۸۹ص.
۴. خداپرست، ح.، ۱۳۸۰. بررسی هیدرو کروبوورهای نفتی و فلزات سنگین (طرح جامع شیلاتی تالاب انزلی) مورد بررسی و تعیین نمود، پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور، بندر انزلی.
۵. حسینی ضیابری، ا.، ۱۳۷۹. بررسی کیفی هیدرو کربنهای نفتی (PAH) در آب اسکله صیادی تجاری بندر انزلی، تز کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ۱۵۰ص.
۶. کاسیموف. آ-گ.، ۱۹۹۴. اکولوژی دریای خزر چاپ باکو. ترجمه شریعتی. ه. ۱۳۷۶. انتشارات مرکز آموزش عالی علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان رشت.
۷. کفیل زاده، ف.، ۱۳۸۴. بررسی غلظت کادمیم، روی، مس، آهن و نیکل در رودخانه خشک شیراز و بر خی از محصولات کشاورزی مجاور، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هشتم، شماره ۴، زمستان ۸۵. صفحات ۷۵-۶۷.
۸. نصرالله زاده، ح. و ملکی شمالی، م.، ۱۳۷۹. روند آلودگی هیدروکربورهای نفتی در بنادر مهم جنوب دریای خزر. مرکز تحقیقات گیلان، مازندران، مقالات کاسپرنیخ آستاراخان ۲۰۰۲
9. American public Health Association ( APHA), 1998. Standard methods for examination of water and wastewater. P150 – 346 .
10. 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 .P:190.
11. Gide line for drinnig water Quality. W.H.O, 1984. Vol. 2. P 254 .
12. Puplic Health Service Drinking Water Standards , U.S. Puplic Health Service, 1996
13. Neff, J.M., 1979. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment: source, Fates ,and Biological Effects, Applied Science, London.

14. Rashed, M., 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake . Environmental Inter national. P. 27 – 33.
15. Regional organization for the protection of the marin environment (ROPME). 1983. Manual of petroleum hydrocarbon. p. 275-293.
16. Stanley, E., 1999. Environmental chemistry. 7th edition lewis puplishers, Washington D.C.
17. Stephen, M. and Sheikholeslami, M., 2002. final report: interpretation of Caspian Sea sediment data.
18. Thrman, H.V. and Weber, H.H., 1993. Marin Biology. Charlos. E. Merali publishing company Abell and Howel company, colombus. Ohio 43216, p.p. 385-395 .