

# SID



ابزارهای پژوهش



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI



روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

## کاربرد جلبک سبز کلادوفورا به عنوان پایش زیستی غلظت فلزات سنگین As, Ni, V در سواحل جنوبی دریای خزر

هما سلطان سراجیان<sup>۱\*</sup>، مجتبی شکرالله زاده طالسی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی دریا، دانشکده علوم اقیانوسی و دریایی دانشگاه مازندران، hseragian@yahoo.com

۲- استادیار گروه شیمی دریا، دانشکده علوم اقیانوسی و دریایی دانشگاه مازندران، mojtabataaleshi@gmail.com

### چکیده

این مطالعه به منظور بررسی استفاده از جلبک سبز کلادوفورا به عنوان پایش زیستی فلزات سنگین در سواحل جنوبی دریای خزر به صورت فصلی انجام گرفته است. و غلظت فلزات As, Ni, V در ۴ فصل از تابستان ۹۴ تا بهار ۹۵ در ۵ سایت منتخب در سواحل جنوبی خزر تعیین گردیده. نمونه های جلبک در ۴ فصل از ۵ سایت شامل: امیرآباد، بابلسر، فریدونکنار، نوشهر و بندر انزلی جمع اوری شدند و ۱ گرم از نمونه های پودر شده را پس از هضم شیمیایی توسط نیتریک اسید غلیظ و حرارت، به حجم مشخص رسانده و توسط دستگاه ICP-OES غلظت فلزات مورد نظر مشخص گردید. میانگین غلظت فلزات به ترتیب شامل:  $12.66 \pm 4.50$  و نیکل  $8.94 \pm 2.06$  و آرسنیک  $6.01 \pm 1.14$  [ $\mu\text{g g}^{-1} \text{d.w}$ ] بر حسب میکرو گرم بر گرم وزن خشک جلبک به دست آمد. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که غلظت این فلزات در سایت انزلی و در فصل زمستان از بقیه سایتها و حصول بیشتر بوده، که عوامل متعددی از قبیل شرایط حوی و ورود انواع فضلاب های انسانی و صنعتی در نتایج به دست آمده موثر می باشند. به خصوص آلودگی نفتی این بندر از عوامل دیگر شاخص تر است.

واژه های کلیدی: دریای خزر - پایش زیستی - آلودگی - جلبک سبز - فلزات سنگین

### ۱- مقدمه

امروزه انواع آلودگی های محیط زیست بسیار مورد توجه و اهمیت هستند. بدین ترتیب محیط زیست دریایی هم برای جانداران دریایی و هم برای ساکنین مناطق ساحلی، شهر های مجاور و گردشگران حائز اهمیت است و توجه به آلاینده های موجود و منابع آلودگی آنها بسیار لازم و ضروری به نظر می رسد.

دریای خزر بزرگترین پیکره آبی محصور دنیا و از مهمترین دریاچه های دنیا تلقی می شود. این دریا به عنوان مرز آبی آسیا با اروپا، میان کشور های ایران، روسیه، ترکمنستان، قزاقستان و آذربایجان تقسیم شده است. در حدود ۲۰ درصد خطوط

## اولین همایش بین‌المللی مخاطرات طبیعی و بحران‌های زیست‌محیطی ایران، راهکارها و چالش‌ها

ساحلی این دریاچه متعلق به ایران است. در سواحل دریای خزر حدود ۲۰۰ شهر بزرگ با بیش از ۲۲۰ منبع آلودگی صنعتی موجود است و جمهوری اسلامی ایران با بیشترین تراکم جمعیت در سواحل این دریابیش از سایر کشورهای از آلودگی رنج می‌برد. (Program Caspian Environment, 2005).

دو منبع اصلی آلودگی در دریای خزر، عوامل طبیعی و انسانی هستند. عوامل بیرون دریایی مؤثر بر محیط زیست دریایی شامل فاضلاب انسانی، پساب‌های صنعتی، کودهای شیمیایی و آفت‌کشها می‌باشد. اکتشاف و بهره‌برداری از منابع نفتی دریای خزر، حمل و نقل دریایی و فعالیت‌های صیادی از جمله عوامل درون دریایی مؤثر بر محیط زیست دریایی است. فشار آلودگی‌های وارد شده به دریای خزر از سوی کشورهای حاشیه این دریا روز به روز در حال افزایش است. استمرار ورود آلودگی موجب می‌شود که دریا به تدریج مقاومت خود را در مقابل آلاینده‌ها از دست بدهد و پدیده خودپالایی دریا قادر به جبران خسارتها، بازسازی و احیای شرایط زیست محیطی نباشد. (م. علی اصغری، ۱۳۹۰)

وجود مناطق جمعیتی مختلف در سواحل دریای خزر که منبع ورود مقدار قابل توجهی از انواع فاضلاب‌های خانگی و صنعتی اند در کنار رشد و توسعه فعالیت‌های اکتشافی، استخراجی و انتقال نفت خام در سواحل عربی و مرکزی دریا، همه ساله ورود حجم‌های بسیار بالا از انواع هیدروکربن‌های نفتی به این دریاچه را به دنبال دارد.

حفاری‌ها و فعالیت‌های استخراجی نفت، انتقال و پالایش نفت خام، انفجار خطوط لوله و چاه‌های نفت، سرریز چاه‌ها، تصادفات محتمل نفتکش‌ها، تخلیه آب تعادل کشتی‌ها، پسمندهای تاسیسات ساحلی و فراساحلی در کنار تخلیه مستقیم فاضلاب‌های شهری و صنعتی به دریا یا رودخانه‌های منتهی به آن عمده‌ترین منابع ورود آلاینده‌های نفتی به دریای خزر محسوب می‌شوند. این منابع که بیشتر در مناطق مرکزی و شمالی این دریاچه تمرکز یافته‌اند آلودگی شدید بسیاری از سواحل مرکزی دریا در مجاورت کشور آذربایجان به آلاینده‌های نفتی را به دنبال داشته‌اند.

ترکیبات آلی موجود در نفت با توجه به ماهیت سمی و تجمع‌ی خود می‌توانند تأثیرات بسیار مخربی بر حیات و سلامت گونه‌های جانوری و گیاهی دریا به دنبال داشته باشند. ترکیبات نفتی با جمع شدن در بافت‌های چربی و عضلانی بدن آبزیان سبب آلودگی گونه‌های آبی مورد استفاده انسان خواهند شد. ورود ترکیبات نفتی به شبکه غذایی انسان از طریق این آبزیان، خود، انواع مسمومیت‌ها و بیماری‌هایی را برای انسان به دنبال خواهد داشت. [www.ebratnews.ir](http://www.ebratnews.ir).

به گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس از جمله آلاینده‌هایی که تأثیر آنها بر محیط زندگی و سلامت آبزیان بسیار قابل توجه و مصر است، فازات سنگین است. این عناصر در محیط، پایدار بوده و به راحتی وارد چرخه حیات آبزیان می‌شوند که در انتها نیز امکان انتقال آنها به انسان از طریق مصرف آبزیان وجود دارد.

موجودات دریایی مانند جلبکها نشان داده‌اند که می‌توانند به عنوان نشانگر زیستی مناسبی به دلیل قابلیت جذب بالای فازات سنگین باشند. به همین دلیل، آنالیز شیمیایی جلبکها بسیار قابل اعتمادتر از آنالیز شیمیایی آب و رسوب می‌باشد. و همین ویژگی آنها را بیشتر مورد توجه محققین محیط زیست قرار داده است. (ع. داداللهی سهراب، ۱۳۸۹)

## مواد و روش‌ها

نمونه برداری از تابستان ۹۴ شروع شد و در چهار فصل متوالی تا بهار ۱۳۹۵ هر ۵ ایستگاه انتخاب شده چند نمونه از جلبک‌های سبز<sup>۱</sup> در امتداد سواحل جنوبی دریای خزر (بندر امیر اباد الی انزلی) که در آنها بیشترین آلودگی ناشی از عملیات حمل و نقل نفتی مشاهده شده است، [۸] ادامه یافت. نقشه منطقه مورد مطالعه در نقشه ۱ و موقعیت جغرافیایی ایستگاهها در جدول ۱ نشان داده شده است. نمونه برداری از جلبکهای سبز ساحلی دو نمونه از هر ایستگاه و از هر ۵ ایستگاه با دست انجام شد. در کیسه‌های پلاستیکی تمیز قرار داده شده و شماره گذاری گردید. سپس، کلیه این کیسه‌ها در یخدان با دمای کمتر از ۴ درجه سانتیگراد نگهداری و آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های جلبک را با آب دو بار تقطیر شستند و دمای نمونه‌ها در آن به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۵ درجه سانتیگراد خشک شد تا به وزن ثابت برسد. پس از خشک شدن، نمونه‌ها را در هاون شیشه‌ای پودر کرده و در ظروف پلاستیکی مخصوص ذخیره شد. برای هضم نمونه‌های جلبک حدود ۱ گرم از جلبک پودر شده را با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰.۰۱ گرم اندازه‌گیری عمل هضم شیمیایی با ۲۰ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ (Merck) انجام شد. پس از گذشت حدود یک شب (حدود ۱۲ ساعت) به منظور انجام عمل هضم مقدماتی در دمای اتاق، نمونه‌ها برای هضم کامل روی دستگاه صفحه داغ در دمای حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۶ ساعت قرار گرفتند. پس از اتمام عمل هضم نمونه‌ها، هنگامی که محلول تقریباً شفاف باقی مانده بود، قبل از خشک شدن کامل از روی صفحه داغ برداشته سپس، به نمونه‌ها ۵ میلی لیتر اسید نیتریک ۲ درصد اضافه شد. آن گاه نمونه‌ها با فیلتر واتمن شماره ۴۲ صاف شده و با آب دو بار تقطیر در ظروف استریل فالتون به حجم ۱۰ میلی لیتر رسانده شد، همه نمونه‌ها در سه نسخه هضم شده و هر نمونه در دو مرتبه آنالیز شد. ویلظت فازات مورد نظر با دستگاه ICP-OES اندازه‌گیری شد.

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی ایستگاههای مورد مطالعه

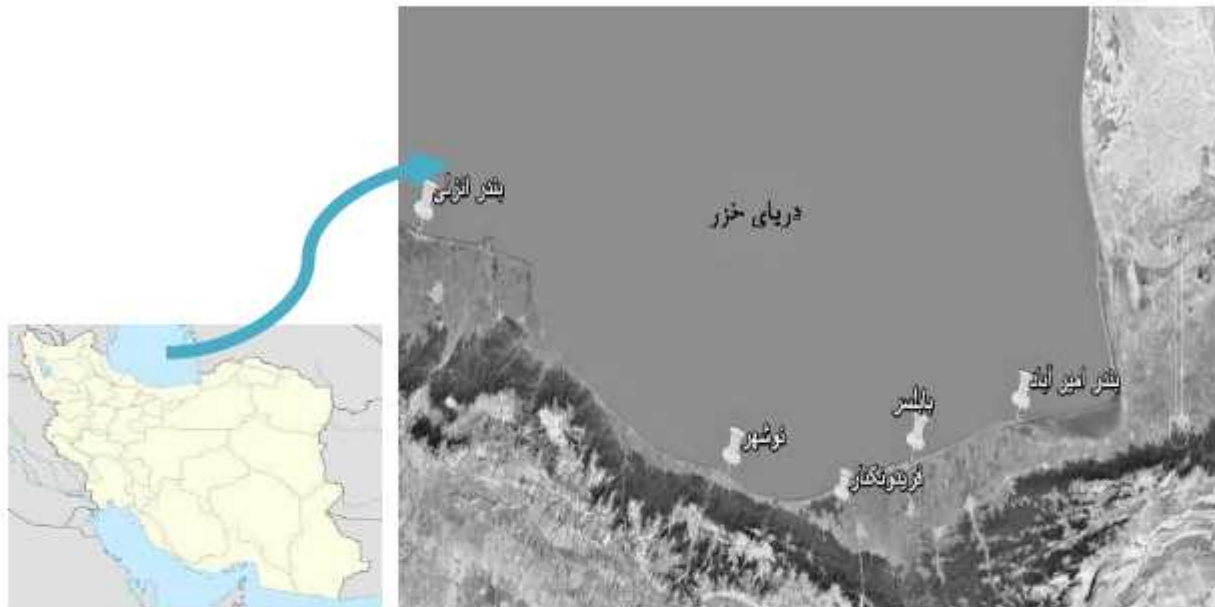
شماره	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
S1	امیر اباد	36° 51' 3.90" N	53° 21' 8.80" E
S2	بابلسر	32° 25' 40.47" N	53° 41' 16.97" E
S3	فردوکنار	36° 41' 27.66" N	52° 31' 48.28" E
S4	نوشهر	36° 41' 27.66" N	52° 31' 48.28" E
S5	بندر انزلی	32° 25' 40.47" N	53° 41' 16.97" E

## یافته‌ها

نتایج آنالیز فازات موجود در جلبک که در جدول ۲ ارائه میگردد، بررسی شده و با در نظر گرفتن مقادیر مربوط به نمونه‌های بلانک و مقادیر استاندارد هابی که در کنار نمونه‌ها آنالیز شدند، قرار گرفت تا روش کار آزمایشگاهی کنترل گردد، و جدول ۳ که حاوی مقادیر میانگین ویلظت فازات بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک نمونه مورد نظر در ایستگاهها و فصول مختلف می باشد، به دست آمد.

<sup>1</sup> Green algae *Cladophora*

شکل ۱: موقعیت ایستگاههای مختلف در طول ساحل جنوب شرقی دریای خزر



جدول ۲: غلظت فلزات سنگین در چلیک سبز در ۴ فصل و ۵ ایستگاه بررسی شده بر حسب  $[\mu\text{g g}^{-1} \text{ d.w.}]$

فصل	ایستگاه	Ni	V	As
بهار	امیر اباد	11.1	10.6	4.8
بهار	پاپاسر	5.4	3.8	4.8
بهار	فریمونکنار	0.01	0.01	1.9
بهار	نوشهر	13	17.6	8.6
بهار	بندر انزلی	20.2	37.7	10.7
تابستان	امیر اباد	3	4	7.2
تابستان	پاپاسر	7.13	4	6.5
تابستان	فریمونکنار	2.8	4.5	4.5
تابستان	نوشهر	6.4	5.8	8.4
تابستان	بندر انزلی	No detect	No detect	No detect
پاییز	امیر اباد	5.1	7	4.9
پاییز	پاپاسر	1.8	2.2	2.5
پاییز	فریمونکنار	13	1.4	2
پاییز	نوشهر	3	2.2	2.1

3.80	18.40	7.10	بندر انزلی	پاییز
3.3	6.5	3.9	امیر اباد	زمستان
5.80	13.10	14.70	پاپاسر	زمستان
1.3	0.01	0.01	فریدونکنار	زمستان
7.5	17.6	14.2	نوشهر	زمستان
23.5	84.1	38	بندر انزلی	زمستان

جدول ۳: خلطت میانگین فلزات بررسی شده

Heavy metals	Mean±SD [μg g <sup>-1</sup> d.w.]
As	6.01±1.14
Ni	8.94±2.06
V	12.66±4.50

با توجه به شکل ۴ تا ۶ که در ادامه می آید خلطت هر یک از عناصر بررسی می شوند.

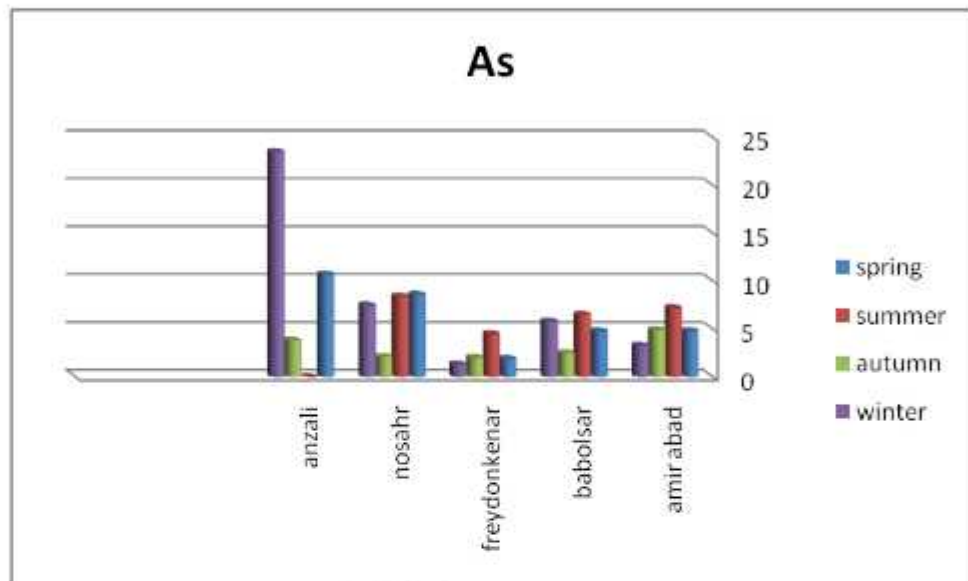
As آرسنیک: بیشترین مقدار آرسنیک ۲۳٫۵۰ و کمترین مقدار آن ۱٫۲۰ [μg g<sup>-1</sup> d.w.] است. که بیشترین مقدار در انزلی و فصل زمستان و کمترین آن در سایت فریدونکنار و زمستان بوده است. استاندارد آرسنیک در رسوبات دریایی - است و میانگین اندازه گیری شده آن 6.01±1.14 در این مطالعه است. و مقادیر فلزات سنگین به علت فاکتورهای مختلف تغییرات جوی و جابجایی کمتر از مقادیر رسوب و متعیر است.

Ni نیکل: بیشترین مقدار نیکل ۲۸٫۰۰ و کمترین مقدار آن ۰٫۰۱ [μg g<sup>-1</sup> d.w.] است. که بیشترین مقدار در انزلی و فصل زمستان و کمترین آن در سایت فریدونکنار و در فصل زمستان و بهار بوده است. استاندارد نیکل در رسوبات دریایی ۵۲ است و میانگین اندازه گیری شده آن 8.94±2.06 در این مطالعه است.

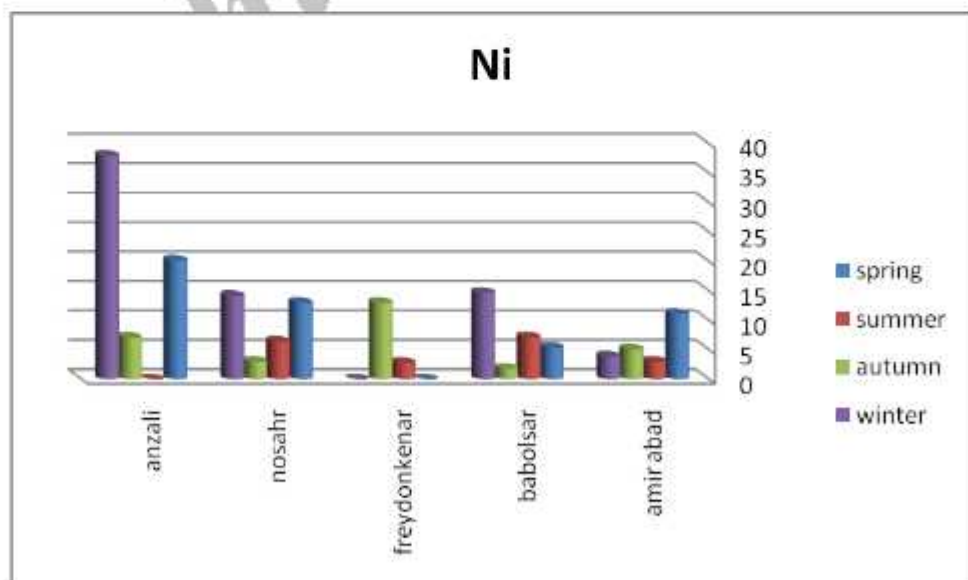
V وانادیم: بیشترین مقدار وانادیم ۱۲۶٫۲۰ و کمترین مقدار آن ۰٫۰۱ [μg g<sup>-1</sup> d.w.] است. که بیشترین مقدار در انزلی و فصل زمستان و کمترین آن در سایت فریدونکنار و در فصل زمستان و بهار بوده است. استاندارد وانادیم در پوسته زمین ۱۶۰ است و میانگین اندازه گیری شده آن 12.66±4.50 در این مطالعه است.

مقایسه کالی خلطت عناصر در این مطالعه :  $V > Ni > As$  نشان می دهد که خلطت وانادیم در زمستان بندر انزلی از بقیه فلزات نسبت به فصول دیگر و تمام ایستگاهها از نظر عددی بیشتر می باشد.

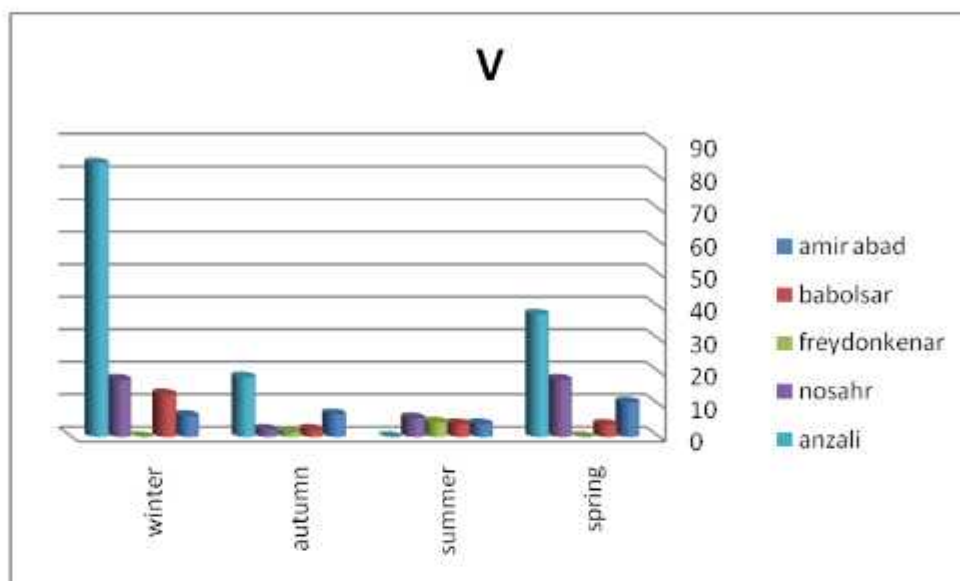
شکل ۲: متوسط غلظت آرسنیک در ایستگاهها و فصول مختلف برحسب  $[\mu\text{g g}^{-1} \text{ d.w.}]$



شکل ۳: متوسط غلظت نیکل در ایستگاهها و فصول مختلف برحسب  $[\mu\text{g g}^{-1} \text{ d.w.}]$



شکل ۴: متوسط غلظت وانادیم در ایستگاهها و فصول مختلف برحسب  $[\mu\text{g g}^{-1} \text{ d.w.}]$



#### بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد سایت بندر انزلی در فصل زمستان شاهد بالاترین غلظت عناصر اندازه گیری شده هستیم و علت آن مربوط به سوخت وساز کمتر جابک در فصل سرما به علت پایین بودن دما، و در نتیجه ذخیره بیشتر عنصر در آن است در حالیکه در فصل گرما به علت دمای بالا سوخت وساز بیشتر بوده و تجمع فاز در آن کمتر می شود. از طرف دیگر علت اینکه بالاترین غلظت هر عنصر را در سایت بندر انزلی شاهد هستیم مربوط به موقعیت این بندر کشتیرانی و تفریحی می باشد. یعنی آلودگی فازات سنگین هم میتواند مربوط به فاصللهای شهری و صنعتی باشد و هم آلودگی نفتی ناشی از نقل و انتقالات نفتی و ترده کشتی های حامل نفت و نظایر آن. در این میان با اندکی دقت در می یابیم سهم آلودگی نفتی بیشتر است زیرا بیشترین غلظتهای اندازه گیری شده مربوط به فازاتی مثل آهن، منگنز، روی، نیکل و وانادیم است که این عناصر شاخصهای نفتی به حساب می آیند.

بطور کلی اکثر ایستگاه ها غلظت متوسطی از نیکل و آرسنیک را نشان دادند که علت آن می تواند به نفت خیز بودن منطقه و ورود فاصللهای شهری و صنعتی برگردد. مثلا در بندر انزلی فعالیت های نفتی مختلفی صورت می گیرد، در نتیجه امکان نشت نفتی در این منطقه وجود دارد و با توجه به قرار گرفتن این بندر به محل عبور و مرور کشتیهای نفتکش، آلاینده های نفتی وارد شده به محیط، اثرات بیشتری را بر روی این ایستگاه خواهند گذاشت و با توجه به اینکه نیکل از اجزای تشکیل دهنده نفت می باشد، لذا ممکن است بالا بودن میزان نیکل در این ایستگاه به این دلیل باشد.

قسمت اعظم نیکل به صورت کلوئیدی بوده و شدیداً در مصب ها رسوب می کند. پس احتمالاً لجن حاصل از لایروبی اسکله ها و کانالهای کشتیرانی آلوده می باشد. لجن فاصلاب شهری هم مقادیر قابل توجهی از نیکل را در خود دارد (Clark, 1992). منابع اصلی ورود عنصر نیکل به آب ها، الکترودهای قطب مثبت مورد استفاده در کشتی ها و صنایع کنار دریا، معادن، گنداب ها و فاصلاب ها است (Dons and Beck, 1993; Huse, 1999). نیکل از جمله عناصر مهم آلاینده محیط زیست و نیز از اجزای تشکیل دهنده نفت می باشد (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۲).



## پیشنهادها و راهکارها

با توجه به اینکه ایستگاه بندر اترلی میزان بالایی از فازات خطرناک نیکل، واتادیم و آرسنیک داشته و حضور این فازات سلامت زیستی منطقه را تهدید می‌کند لذا، بایستی، راهکارهایی همچون تصفیه فاضلاب‌های رها شده به درون محیط زیست و نیز پایش مستمر فعالیت‌های صنعتی در این ایستگاه در اولویت فعالیت‌های زیست‌محیطی منطقه قرار گیرد.

با توجه به اینکه ایستگاه بندرانزلی محل ترده لنج‌ها و کشتیهای نفتکش است، بهتر است با ارائه خدمات مناسب و استاندارد به آنها در ایستگاه‌های استقرار مشخص و تازه تاسیس میزان آلودگی را کاهش داد.

- استقرار سیستم مدیریت زیست‌محیطی در مناطق ساحلی و دریایی و دریافت گواهینامه‌های زیست‌محیطی از مراجع مربوطه.

- تعیین فهرست منابع آلاینده محیط زیست دریایی و اولویت بندی آنها که یکی از وظایف سازمان حفاظت محیط زیست دریایی می‌باشد.

## فهرست مراجع

- [۱] حسین باقری، نرانه شامد، وحید خیرآبادی، کلطم درویش بسطلمی، زهرا باقری، (۱۳۹۰) سنجش و ارزیابی آلودگی فازات سنگین در رسوبات رودخانه گرگان رود، اقیانوس شناسی، سال دوم (۵)، ۳۵-۳۹.
- [۲] حسین باقری، علی عظیمی، (۱۳۹۴). مطالعه پراکنش فازات سنگین در رسوبات سطحی سواحل سیستان جنوب دریای خزر، اقیانوس شناسی، سال ششم (۲۱)، ۲۷-۳۶.
- [۳] علی عظیمی، علی داداللهی سهراب، علیرضا صفاهیه، حسین ذوالفریبی، احمد سواری، ایرج ففیری، (۱۳۹۱). مطالعه سطوح فازات سنگین جیوه، کادمیوم، سرب و مس در رسوبات شمال غرب خلیج فارس - بندر امام خمینی (ره)، اقیانوس شناسی، سال سوم (۱۱)، ۳۳-۴۱.
- [۴] پریسا نجات خواه معنوی، علی اکبر پاسندی، محمود سفلی، ندا بهشتی بیاداوود میرشکار، (۱۳۸۸) بررسی میزان نیترات و فسفات در حوضه جنوب شرقی دریای مازندران در فصل بهار و تابستان، مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۱۲-۱۹.
- [۵] معین رحایی، هادی پور باقر، حمید فرحمنند، محمد صدیق مرئضوی فریدون افلاکی، امیر حسین حمیدیان، (۱۳۹۴) بررسی تجمع فازات سنگین منگنز، کادمیم، کروم و سرب در صدف محار *radiata Pinctada*

[6] Humood, A., & Naser. (2013). Assessment and management of heavy metal pollution in the marine environment of the Arabian Gulf. A review. *Marine Pollution Bulletin*, 72, 6–13.

[7] Areej, H. Alkhalifa, Ali. A. Al-Homaidan, Afaf I. Shehata, Hussein. H. Al-Khamis, Abdullah, A. Al-Ghanayem, & Abdelnasser, S.S. Ibrahim (2012). Brown macroalgae as bio-indicators for heavy metals pollution of Al-Jubail coastal area of Saudi Arabia. *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(92) 15888-15895.

[8] Ali, A. Al-Homaidan, Abdullah, A. Al-Ghanayem & Areej, H. Alkhalifa (2011). Green Algae as Bioindicators of Heavy Metal Pollution in Wadi Hanifah Stream, Riyadh, Saudi Arabia. *International Journal of Water Resources and Arid Environments* 1(1), 10-15.

[9] J.O., Muse, J.D., Stripeikis, F.M., Fernandez, L.d., Huicque, M.B., Tudinob, C.N., Carducci, & O.E., Troccoli. (1999). Seaweeds in the assessment of heavy metal pollution in the Gulf San Jorge, Argentina. *Environmental Pollution* 104, 315-322.

[10] W.L., Keeney, W.G., Breck, G.W., Vanloon, & J.A., Page. (1976). The determination of trace metals in *Cladophora glomerata*-c. *glomerata* as a potential biological monitor. *Water Research* Vol.10, 981-984.

[11] Mehmet, Tahir. Alp., Bülent, Sen., Özgür, Ozbay. (2011). Hazar Gölü'nde Mevsimsel Olarak Ortaya Çıkan *Cladophora glomerata*' da Bazı Ağır Metal Düzeyleri. *Ekoloji* 20( 78), 13-17.

### The use of green algae *Cladophora* biological monitoring of heavy metals such as As, Ni, V in the southern coast of the Caspian Sea.

#### Abstract

This study aimed to evaluate the use of green algae *Cladophora* as biological monitoring of heavy metals in the southern coast of the Caspian Sea was seasonal. And concentrations of As, Ni, V in the four seasons of spring, summer 2015 to 2016 in five selected sites on the southern coast of the Caspian determined. Algae samples from five sites in the fourth quarter include: Amirabad, Babolsar, Fereydunkenar, Noshahr and Anzali port were collected and 1 g of powdered samples after chemical digestion by concentrated nitric acid and heat, specific volume and led to heavy metal concentrations were determined by ICP-OES. Average metal concentrations were as V  $12.66 \pm 4.50$  and Ni  $8.94 \pm 2.06$  and As  $6.01 \pm 1.14$  [ $\mu\text{g g}^{-1}$  d.w.] such as weather conditions and various types of human sewage and industrial results are impressive, especially considering the port's oil pollution index is more than other factors.

**Keywords:** Caspian Sea- pollution- Bio monitoring - green algae - heavy metals

Archive of SID

# SID



ابزارهای پژوهش



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه‌های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم‌های آموزشی

## کارگاه‌های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



آموزش مهارت‌های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت‌های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI



روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران