بررسی غلظت فلزات سنگین روی، سرب، کروم و کادمیوم در آب و رسوب خلیج گرگان و مصب رودخانه گرگانرود

قاسم رجایی[1]، مهدی حسن‌پور[2]، محمدهادی مهدی‌نژاد[3]

چکیده

مقدمه: فلزات سنگین شامل دو دسته عناصر ضروری و غیر ضروری هستند که در بوم سم‌شناسی قابل توجه هستند. این عناصر پایداری بالایی دارند و توانایی ایجاد سمیت در موجودات زنده را دارند. هدف از این پژوهش پایش غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب خلیج گرگان و مصب رودخانه گرگانرود می‌باشد. امید است که نتایج به دست آمده برای مقایسه مقادیر در مطالعه‌های آینده به عنوان مبنایی جهت تعیین روند تغییرات مدنظر قرار گیرد.

روش‌ها: مطالعه در زمستان ۱۳۸۹ انجام شد. نمونه‌برداری به تعداد ۳۰ نمونه (۱۵ نمونه آب و ۱۵ نمونه رسوب) از ۵ ایستگاه (۴ ایستگاه در خلیج گرگان و ۱ ایستگاه در مصب رودخانه گرگانرود) صورت گرفت. در نمونه‌های جمع‌آوری شده غلظت فلزات سنگین روی، سرب، کروم و کادمیوم اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری غلظت فلزات از دستگاه طیف‌سنجی جذب اتمی استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌های تحقیق تفاوت معنی‌داری را در غلظت فلزات سنگین موجود در آب و رسوب ایستگاه‌های مختلف نشان داد. بیشترین میزان غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب مصب رودخانه گرگانرود و مصب رودخانه قره‌سو (ایستگاه‌های ۱ و ۲) به دست آمد. کمترین غلظت نیز در آب و رسوب ساحل گلوگاه و کانال خزینی (ایستگاه‌های ۴ و ۵) مشاهده شد. در بین فلزات مطالعه شده، فلز سرب بیشترین مقدار را در آب و فلز روی بیشترین مقدار را در رسوب داشت. همچنین مقایسه نتایج با مقدار حد مجاز آن‌ها در آب نشان داد که میزان کروم، کادمیوم و سرب در زمان انجام تحقیق بیشتر از حد مجاز Word health organization (WHO) است. نتایج غلظت فلزات در رسوب نیز نشان داد که غلظت فلزات پایین‌تر از مقدار آن در رسوب جهانی است.

نتیجه‌گیری: با توجه به گسترش روزافزون جمعیت و افزایش میزان آلودگی‌ها ممکن است تغیراتی در غلظت فلزات سنگین مشاهده شود. بنابراین اندازه‌گیری و پایش غلظت فلزات سنگین باید به طور مستمر صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، خلیج گرگان، آلودگی، آب و رسوب

نوع مقاله: *پژوهشی*

دریافت مقاله: ۹۱/۲/۲ *پذیرش مقاله: ۹۱/۵/۴*

مقدمه

فلزات سنگین همیشه در ترکیب طبیعی محیط‌زیست وجود داشتند و در شرایط طبیعی در غلظت‌های پایین یافت می‌شدند، اما در اثر فعالیت‌های انسانی مقادیر قابل توجهی از فلزات سنگین وارد محیط‌زیست شدند (۱). از این رو آلودگی محیط ناشی از فلزات سنگین مشکل جهانی است. این پدیده به ویژه در محیط‌های ساحلی اهمیت بیشتری دارد؛ چرا که این محیط‌ها فلزات سنگین حمل شده به وسیله رودخانه‌ها را دریافت

۱- کارشناس ارشد، باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، گرگان، ایران
۲- کارشناس ارشد، اداره کل حفاظت محیط زیست استان گلستان، گرگان، ایران
۳- استادیار، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: hmnejad@yahoo.com

Archive of SID
www.mui.ac.ir
www.SID.ir

می‌کند. این فلزات سنگین هم حاصل فرسایش سنگ‌های حوضه آبریز و هم حاصل فعالیت‌های انسانی است (۲).

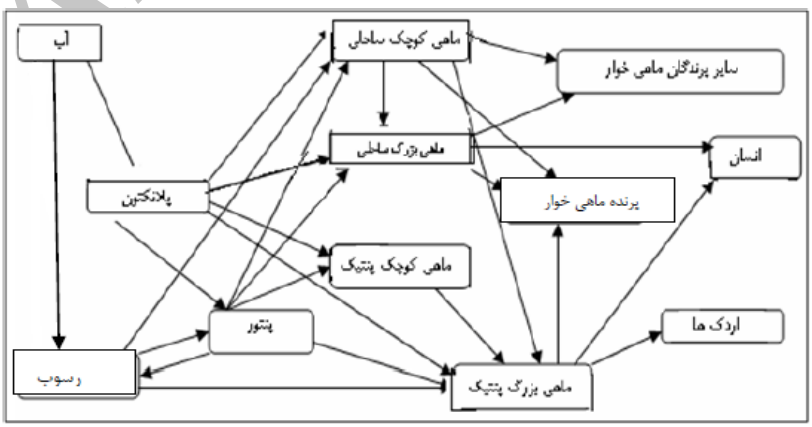
فلزات سنگین در محیطهای تالابی و دریایی بسیار پایدارند و می‌توانند برای بسیاری از زیستمندان مضر باشند. این عناصر موجود در آب و رسوب ممکن است به سهولت و به مقدار زیاد در دسترس جانوران به ویژه کفزیان قرار بگیرند (۴، ۳). افزایش غلظت مواد مضر در آب و رسوب در محیطهای تالابی، افزایش حجم این مواد را در بافت بدن موجودات آبی در پی دارد. این روند در صورت تداوم سبب بروز تغییرات زیستی در آبزیان و ماهیان می‌شود و از طریق زنجیره غذایی به تشدید عوامل بیماریزا در انسان منجر می‌شود.

با توجه به اهمیت فلزات سنگین در محیطهای آبی، تعیین میزان غلظت این فلزات در محیطهایی همچون تالاب‌ها ضروری است. از این رو مطالعه‌های زیادی در مورد تعیین غلظت فلزات سنگین در محیطهای آبی در مناطق مختلفی از جهان انجام شده است. از جمله این مطالعه‌ها می‌توان به بابایی و همکاران (۵)، Baptista و همکاران (۶)، Wang و همکاران (۷)، Ebrahimpour و Mushrifah (۸) و Zorer و همکاران (۹) اشاره کرد.

با توجه به بسته بودن دریای خزر و جذر و مدی نبودن آن، تمامی آلاینده‌هایی که به آن تخلیه می‌شود، در حوزه دریا انباشته می‌شود. در نتیجه تجمع آن‌ها باعث آلودگی شدید دریا و تالاب‌های اطراف آن می‌شود. بنابراین درصد قابل توجهی از جمعیت ساکنین اطراف و گردشگران که همه ساله به این منطقه وارد می‌شوند، در معرض غلظت‌های بالایی از این آلاینده‌های سمی قرار می‌گیرند.

با توجه به خطرات فلزات سنگین، اندازه‌گیری این فلزات در آب و رسوب باید به طور دایم انجام گیرد تا غلظت آن‌ها از حد مجاز زیادتر نشود و موجب بیماری نگردد. افزایش جمعیت انسانی و همچنین افزایش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی منجر به افزایش آلاینده‌های مختلف شده است که بخش عمده‌ایی از آن‌ها وارد خلیج گرگان می‌شود.

در سال‌های آینده انتظار می‌رود که میزان تولید این آلاینده‌ها به صورت چشمگیری افزایش یابد. عامل اصلی انتخاب این منطقه برای انجام تحقیق نیز همین مسأله بود. بدین طریق از مقایسه نتایج به دست آمده در حال حاضر با نتایج غلظت فلزات سنگین در آینده، می‌توان روند تغییرات آن را در منطقه مشخص نمود. همچنین می‌توان در صورت افزایش قابل توجه غلظت فلزات، هشدارهای لازم به مسؤولان اجرایی زیربط داد تا از ورود فاضلاب‌های ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی به این تالاب‌ها جلوگیری شود و یا قبل از ورود به تالاب‌ها تا حد قابل قبولی فاضلاب‌های مربوطه تصفیه گردد. این امر باعث می‌شود که غلظت فلزات از حد مجاز زیادتر نشود و در نهایت موجب بیماری انسان نگردد. شکل ۱، یک زنجیره غذایی را نشان می‌دهد که چگونه فلزات سنگین در آب و رسوب و در نهایت به انسان ختم می‌شود که یکی از مصرف‌کنندگان نهایی است.



شکل ۱: نمونه‌ایی از اجزای یک اکوسیستم آبی با تغییرات جزیی (۱۰)

www.mui.ac.ir
www.SID.ir
Archive of SID

روش‌ها

برای بررسی آلودگی فلزات سنگین در زمستان ۱۳۸۹ به تعداد ۳۰ نمونه (۱۵ نمونه آب و ۱۵ نمونه رسوب) از ۵ ایستگاه برداشت شد. ۴ ایستگاه در خلیج گرگان (شکل ۲) و ۱ ایستگاه در مصب رودخانه گرگانرود قرار داشت. پس از برداشت و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نحوه آماده‌سازی نمونه‌ها با توجه به روش پیشنهادی استاندارد متد و کتاب Water sampling صورت گرفت (۱۲، ۱۱).

نمونه‌های آب

نمونه‌گیری از ستون آب با استفاده از بطری روتنر و با ۳ تکرار در هر ایستگاه صورت گرفت. ابتدا ظروف نمونه‌برداری مذکور تهیه شد و بعد از آن عمق منطقه نمونه‌برداری در ایستگاه‌های تالابی برآورد شد. بر اساس عمق تعیین شده در ۲ زمان معین در روز نمونه‌برداری (ساعت ۸ صبح و ۴ عصر) یک لیتر نمونه از ۱/۲ عمق کفی، ۱/۲ عمق سطحی و عمق میانی تهیه شد. این ۳ نمونه در یک ظرف با یکدیگر مخلوط شدند. سپس از آن یک نمونه یک لیتری (۳ تکرار در هر ایستگاه) که از نظر زمانی و عمق تهیه شده بود، ضمن صاف کردن با کاغذ واتمن ۴۲ درون بطری‌های پلاستیکی ریخته شد. این بطری‌ها قبلاً با اسیدنیتریک ۲ درصد و آب مقطر شسته شده بود. این نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد (۱۱).

نمونه‌های رسوب‌های سطحی

نمونه‌های رسوب به وسیله گراب اکمن (Ekman grab) با سطح دهانه ۲۲۵ سانتی‌متر در ۵ ایستگاه (۳ تکرار در هر ایستگاه) از ۲۰ سانتی‌متری سطح بستر تهیه شد. نمونه‌ها در ظرف پلاستیکی عاری از آلودگی قرار داده شد که قبلاً با اسیدنیتریک ۱۰ درصد و آب مقطر شسته شده بود. نمونه‌ها پس از ثبت مشخصات تا زمان شروع آنالیز به آزمایشگاه انتقال داده شد و در دمای ۳ درجه سانتیگراد نگهداری شد.

در آزمایشگاه به مقدار ۵ گرم از رسوب خشک شده را در کوره با دمای ۴۰۰ درجه سانتیگراد به مدت نیم ساعت قرار داده شد. سپس مقداری اسیدکلریدریک (۱:۱) به آن افزوده شد و در بنماری در حرارت ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت قرار گرفت. بعد از صاف کردن، محتویات روی کاغذصافی را طی سه مرحله تحت اثر اسیدکلریدریک و اسیدفلوریک قرار داده شد. سپس در بنماری تحت حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت. در پایان نمونه‌ها بعد از عبور از صافی با آب غیر یونیزه به حجم ۵۰ سی‌سی رسانده شد. سپس توسط دستگاه جذب اتمی میزان غلظت فلزات مورد نظر ثبت گردید (۱۲). در این تحقیق برای مقایسه غلظت فلزات سنگین در ایستگاه‌ها با یکدیگر از آزمون اختلاف میانگین (Duncan) در نرم‌افزار SPSS۱۶ استفاده گردید.

شکل ۲: ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مصب رودخانه گرگانرود و خلیج گرگان (تالاب بین‌المللی و پناهگاه حیات وحش میانکاله)

www.mui.ac.ir
www.SID.ir

یافته‌ها

بیان آماری نتایج به دست آمده، روش مناسبی برای نشان دادن آلودگی منطقه می‌باشد. مقایسه داده‌های فلزات سنگین نمونه‌های آب و رسوب خلیج گرگان در زمستان ۱۳۸۹ با محاسبه پارامترهای آماری پایه (از قبیل حداقل، حداکثر، میانگین و درصد ضریب تغییرات) صورت گرفت. پارامترهای آماری محاسبه شده مربوط به داده‌های ۱۵ نمونه آب و ۱۵ نمونه رسوب از ۵ ایستگاه در جدول ۱ ارایه شده است.

بحث

سرب

نتایج آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری را در میزان سرب در آب و رسوب ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در خلیج گرگان نشان داد ($P < ۰/۰۱$). میانگین سرب در آب و رسوب خلیج گرگان به ترتیب بین ۲۳ ± ۱۶۱ و ۲۶۵ ± ۲۱۹۱ و در ایستگاه ۱ (مصب رودخانه گرگانرود) ۱۴ ± ۲۵۸ و ۱۲۸ ± ۳۱۵۸ میکروگرم بر لیتر بود. بیشترین میزان سرب خلیج گرگان در ایستگاه ۲ (مصب رودخانه قره‌سو) و ایستگاه ۳ (ساحل بندرگز) مشاهده شد.

با توجه به میزان استاندارد سرب در آب، میزان اندازه‌گیری شده سرب در نمونه‌های آب مورد بررسی فراتر از حد مجاز Word Health Organization (WHO) است، اما غلظت سرب در رسوب‌های ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در مقایسه با رسوب‌های جهانی پایین‌تر است و در هیچ یک از ایستگاه‌ها آلودگی محسوب نمی‌شود. سرب در ترکیب‌های نفتی یافت می‌شود و فاضلاب‌های شهری و کشاورزی نیز یکی از عوامل اصلی آلاینده محسوب می‌شود. بیشترین سهم انتقال فلزات سرب در دریای خزر از طریق انتقال فلزات مواد ریگی و مواد معلق رودخانه‌ای برآورد شد (۱۳).

پژومند گزارش کرد که سرب در ترکیب با گروه‌های سولفیدری پروتئین‌ها و به خصوص آنزیم‌های دخیل در تولید مولکول هم باعث اختلال در پمپ Na-K ATPase از غشای گلبول‌های قرمز می‌شود. این امر منجر به کاهش عمر آن‌ها، نفریت مزمن، میوکاردیت، نوروتوکسیک، عبور از جفت و پارگی زودرس کیسه آمنیون (PROM) و بالاخره زایمان زودرس و در نتیجه نوزاد نارس می‌گردد. همچنین وی بیان نمود که در صورت جذب بیش از ۰/۵ mg/day آن پس از چندی مسمومیت ایجاد خواهد کرد و جذب ۰/۵ gr نیز موجب مرگ خواهد شد (۱۴).

جدول ۱: غلظت فلزات اندازه‌گیری شده در آب و رسوب خلیج گرگان بر حسب میکروگرم بر لیتر

	آب				رسوب			
ایستگاه	Pb	Cd	Cr	Zn	Pb	Cd	Cr	Zn
۱	۱۴ ± ۲۵۸	۹ ± ۱۲۱	۶ ± ۱۰۸	۱۶ ± ۲۷۵	۱۲۸ ± ۳۱۵۸	۱۵ ± ۲۲۶	۱۶ ± ۷۳۷	۱۴۷ ± ۳۶۲۸
۲	۹ ± ۱۸۷	۹ ± ۱۲۶	۱۰ ± ۱۷۴	۷ ± ۱۳۵	۹۱ ± ۲۵۶۵	۹ ± ۱۳۶	۲۲ ± ۸۵۱	۱۱۴ ± ۳۰۵۹
۳	۸ ± ۱۷۱	۸ ± ۱۰۷	۶ ± ۹۲	۸ ± ۱۴۹	۶۷ ± ۲۱۸۲	۱۵ ± ۱۷۴	۱۳ ± ۵۹۸	۷۵ ± ۲۷۵۸
۴	۱۱ ± ۱۴۹	۵ ± ۸۹	۶ ± ۸۱	۷ ± ۱۰۳	۸۳ ± ۲۰۴۳	۱۱ ± ۱۲۶	۱۵ ± ۴۹۸	۶۰ ± ۲۲۱۶
۵	۸ ± ۱۳۷	۷ ± ۹۶	۷ ± ۸۸	۶ ± ۹۴	۷۲ ± ۱۹۷۶	۱۲ ± ۱۴۸	۹ ± ۵۳۱	۸۹ ± ۲۰۷۶
میانگین	۲۳ ± ۱۶۱	۱۷ ± ۱۰۴	۴۴ ± ۱۰۹	۲۷ ± ۱۲۰	۲۶۵ ± ۲۱۹۱	۲۱ ± ۱۴۶	۱۶۰ ± ۶۱۹	۴۲۷ ± ۲۵۲۷
مینیمم	۱۳۰	۸۳	۷۶	۸۸	۱۹۰۲	۱۱۵	۴۸۴	۲۱۵۰
ماکزیمم	۱۹۷	۱۳۵	۱۸۳	۱۵۶	۲۲۶۹	۱۹۰	۸۷۶	۳۱۷۳
درصد ضریب تغییرات	۰/۱	۰/۲	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۰/۲
استاندارد WHO*	۱۰	۳	۵۰	۳۰۰۰	–	–	–	–
رسوب جهانی	–	–	–	–	۱۹۰۰۰	–	۷۰۰۰۰	۹۵۰۰۰

* WHO = Word health organization

www.mui.ac.ir
www.SID.ir
Archive of SID

Manahan گزارش کرد که سرب می‌تواند در بدن انباشته شود و هنگامی که به شکل سرب دو ظرفیتی باشد، می‌تواند به جای یون کلسیم در استخوان‌ها جانشین شود. استخلاف مذکور این امکان را به سرب می‌دهد که تا مدت زمان طولانی در بدن باقی بماند (۱۵). بر اساس مطالعه‌های Clark، سمیت سرب از نظر تأثیر بر موجودات زنده دریایی در مقایسه با سایر فلزات در دریا کمتر است و در غلظت‌های بالاتر از ppm ۰/۸، نیترات سرب از طریق تأثیر غذایی نیتریت، رشد دیاتومه‌های Phaeodactylum را افزایش می‌دهد (۱۶).

کادمیوم

نتایج آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری را در میزان کادمیوم در آب و رسوب ایستگاه‌های خلیج گرگان نشان داد ($P < ۰/۰۱$). میانگین کادمیوم در آب و رسوب خلیج گرگان به ترتیب بین ۱۷ ± ۱۰۴ و ۲۱ ± ۱۴۶ و میانگین آن در آب و رسوب مصب رودخانه گرگانرود (ایستگاه ۱) به ترتیب ۹ ± ۱۲۱ و ۱۵ ± ۲۲۶ میکروگرم بر لیتر بود. بیشترین غلظت کادمیوم در خلیج گرگان در ایستگاه‌های ۲ و ۳ (مصب رودخانه قره‌سو و ساحل بندرگز) بود. مقایسه نتایج کادمیوم با استاندارد WHO نشان داد که غلظت کادمیوم فراتر از حد استاندارد است.

کادمیوم از عناصر آلوده‌کننده‌ای است که نفوذ آن در آب می‌تواند ناشی از استفاده کودهای شیمیایی (کودهای فسفاته) در فعالیت‌های کشاورزی، رسوب‌های آلوده اتمسفری ناشی از کارخانجات صنعتی و پساب فعالیت‌های صنعتی یا معادن باشد. کادمیوم گرچه در آب‌ها به مقدار بسیار جزیی موجود است، اما تجمع بیش از حد مجاز آن می‌تواند سبب بروز برخی از بیماری‌ها از قبیل سرطان پروستات، فشار خون بالا، تخریب بافت‌های بیضه و گلبول‌های قرمز خون، گرفتگی مجاری کلیه، انعقاد برخی از پروتئین‌ها و نیز بیماری ایتایایتای همراه باشد. به طور قطع کادمیوم یک آلاینده خطرناک منابع آب می‌باشد و پاکسازی آبی که آلوده به آن است، بسیار دشوار است (۱۵).

کروم

کروم عنصری سمی است و سمیت آن به اشکال شیمیایی آن بستگی دارد؛ به طوری که کروم شش ظرفیتی برای ارگانیزم‌های دریایی بسیار سمی‌تر از کروم سه ظرفیتی است و به راحتی می‌تواند از غشاهای سلولی عبور کند. فاکتورهای زیستی و غیر زیستی که سبب افزایش کروم شش ظرفیتی می‌شود، می‌تواند باعث افزایش سمیت این عنصر در آب دریا گردد.

نتایج آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری را در میزان کروم در آب و رسوب ایستگاه‌های خلیج گرگان نشان داد ($P < ۰/۰۱$). میانگین غلظت کروم در آب و رسوب به ترتیب بین ۴۴ ± ۱۰۹ و ۱۶۰ ± ۶۱۹ میکروگرم بر لیتر بود. در آب و رسوب خلیج گرگان بیشترین غلظت کروم در ایستگاه ۲ (مصب رودخانه قره‌سو) مشاهده شد. در مقایسه چهار فلز مورد بررسی در آب و رسوب، کروم بعد از کادمیوم کمترین غلظت را داشت.

غلظت کروم در آب ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده بیشتر از حد مجاز WHO بود. عنصر کروم در ترکیب رنگ‌ها کاربرد دارد. در ترکیب‌های نفتی نیز عنصر کروم وجود دارد. بنابراین تردد قایق‌ها و شناورها و عملیات رنگ‌آمیزی آن‌ها یکی از عوامل اصلی آلاینده تالاب‌ها محسوب می‌شود. به دلیل استفاده زیاد از کروم در صنایع، ورودی‌های فاضلاب‌های صنایع به آب‌ها یکی از اصلی‌ترین منابع آلوده‌کننده کروم در نظر گرفته می‌شود. نتایج غلظت کروم در رسوب نشان داد که غلظت کروم پایین‌تر از مقدار آن در رسوب جهانی است.

در تحقیقی که خزایی روی رسوب‌های تالاب انزلی انجام داد، میزان کروم ۳۵۷۰ میکروگرم بر لیتر به دست آمد که بسیار بیشتر از غلظت کروم (۶۱۹ میکروگرم بر لیتر) در تحقیق حاضر است (۱۷). نتایج تحقیقی که روی آب و رسوب‌های خورهای مهم استان خوزستان انجام شد، نشان داد که کروم با درجه حرارت و pH همبستگی ندارد، ولی با شوری دارای همبستگی منفی است (۱۳).

روی

نتایج آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در میزان روی در آب و رسوب ایستگاه‌های خلیج گرگان نشان داد ($P < ۰/۰۱$). جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین روی در آب و رسوب خلیج گرگان به ترتیب بین ۲۷ ± ۱۲۰ و ۴۲۷ ± ۲۵۲۷ و در مصب رودخانه گرگانرود (ایستگاه ۱) ۱۶ ± ۲۷۵ و ۱۴۷ ± ۳۶۲۸ میکروگرم بر لیتر است. غلظت روی در آب و رسوب هیچ یک از ایستگاه‌ها آلودگی به حساب نمی‌آید و

www.mui.ac.ir
www.SID.ir
Archive of SID

مقدار آن همواره کمتر از غلظت استاندارد است. میزان غلظت روی در خلیج گرگان در ایستگاه‌های ۲ و ۳ (مصب رودخانه‌های قره‌سو و ساحل بندرگز) بیشتر از ایستگاه‌های ۴ و ۵ (ساحل گلوگاه و کانال خزینی) بود. دلیل این امر می‌تواند ورود پساب ناشی از فعالیت‌های کشاورزی، صنایع و فاضلاب‌های خانگی به تالاب باشد.

در مقایسه چهار فلز مورد بررسی در آب، روی بعد از سرب فراوان‌ترین فلز بود (سرب > روی > کروم > کادمیوم). فراوانی غلظت فلزات سنگین در رسوب نیز نشان داد که روی فراوان‌ترین فلز و بعد از آن به ترتیب فلزات سرب، کروم و کادمیوم قرار داشتند (روی > سرب > کروم > کادمیوم). میزان نزولات اتمسفری برای انتقال فلزات روی و کادمیوم به ترتیب ۲۷ و ۱۴ درصد است. با توجه به این که دریای خزر و تالاب‌های اطراف آن جزء آب‌های بسته می‌باشند، عمده فلزات تخلیه شده در بستر مدفون می‌گردند (۱۳). به طور کلی به دلیل این که رسوب در بیشتر موارد مخزن اصلی فلزات است و بیش از ۹۹ درصد از مقادیر فلزات سیستم‌های آبی در رسوب قرار دارد، مقادیر فلزات در رسوب‌های سطحی بیشتر از آب به دست آمد (۱۳).

نتایج تحقیق سرتاج و همکاران در بررسی غلظت فلزات سنگین (Pb، Zn، Cd، Cu، Ni و Cr) در رسوب‌های تالاب انزلی نشان داد که روی بیشترین غلظت را دارد. در مطالعه حاضر نیز غلظت فلز روی بیشتر از سایر فلزات به دست آمد (۱۸).

رابطه بین غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب خلیج گرگان بر اساس ضرایب همبستگی

برای ارزیابی بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در آب و رسوب در ایستگاه‌های مختلف همبستگی Pearson بین پارامترها محاسبه شد. این همبستگی بر اساس داده‌های حاصل از میانگین ۳ تکرار در ایستگاه‌های پنج‌گانه برای تک‌تک پارامترها به دست آمد. همان طور که جدول همبستگی نشان می‌دهد، فلزات سنگین در آب و رسوب همبستگی زیادی با یکدیگر دارند. جدول ضریب همبستگی برای آب نشان می‌دهد که بیشترین همبستگی بین سرب و روی (r = ۰/۹۷۸) و همچنین بین کادمیوم و کروم (r = ۰/۸۰۳) وجود دارد. کمترین همبستگی بین کروم و روی (r = ۰/۱۱۹) دیده می‌شود. جدول ضریب همبستگی برای رسوب نشان می‌دهد که بیشترین همبستگی مربوط به سرب و روی (r = ۰/۹۶۱) می‌باشد. همچنین همبستگی بالایی بین سرب و کادمیوم (r = ۰/۷۷۰)، سرب و کروم (r = ۰/۷۴۱)، کادمیوم و روی (r = ۰/۷۵۶) و کروم و روی (r = ۰/۷۹۸) وجود دارد. با توجه به ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار این چهار عنصر سرب، کادمیوم، کروم و روی در آب و همچنین در رسوب مشخص می‌شود که منشأ ایجاد آلودگی این عناصر در منطقه یکسان می‌باشد (جدول ۲).

نتایج به دست آمده از تحقیق نشان داد که میزان غلظت فلزات سنگین در مصب رودخانه گرگانرود و مصب رودخانه قره‌سو (ایستگاه‌های ۱ و ۲) بیشتر از ایستگاه‌های ۳، ۴ و ۵ (ساحل بندرگز، ساحل گلوگاه و کانال خزینی) است. دلیل این امر می‌تواند ورود پساب ناشی از فعالیت‌های کشاورزی، صنایع و فاضلاب‌های خانگی از رودخانه گرگانرود و رودخانه قره‌سو به تالاب باشد. همچنین مقایسه نتایج با مقدار حد مجاز آن‌ها

جدول ۲: ضریب همبستگی بین پارامترها در نمونه‌های آب و رسوب خلیج گرگان

آب	Pb	Cd	Cr	Zn	رسوب	Pb	Cd	Cr	Zn
Pb	۱				Pb	۱			
Cd	۰/۷۵۶ *	۱			Cd	۰/۷۷۰ *	۱		
Cr	۰/۳۱۲	۰/۸۰۳ *	۱		Cr	۰/۷۴۱ *	۰/۲۸۷	۱	
Zn	۰/۹۷۸ **	۰/۶۴۳	۰/۱۱۹	۱	Zn	۰/۹۶۱ **	۰/۷۵۶ *	۰/۷۹۸ *	۱

* ارتباط معنی‌داری در سطح ۵ درصد

** ارتباط معنی‌داری در سطح ۱ درصد

www.mui.ac.ir
www.SID.ir
Archive of SID

در آب نشان داد که میزان کروم، کادمیوم و سرب در زمان انجام تحقیق بیشتر از حد مجاز WHO است. نتایج غلظت فلزات در رسوب نیز نشان داد که غلظت فلزات پایین‌تر از مقدار آن در رسوب جهانی است.

با توجه به تداوم تخلیه آلاینده‌های سمی به خلیج گرگان، پتانسیل زیادی جهت افزایش سریع و تجمعی غلظت فلزات سنگین سمی و رسیدن غلظت آنان به حد بحرانی وجود دارد. بنابراین برای پیشگیری از آلودگی بیشتر ناشی از فلزات سنگین و سمی در تالاب پیشنهادهای زیر ارایه می‌گردد.

۱- کنترل میزان مصرف کود و سموم توسط کشاورزان و ارایه دستورالعمل‌ها و آموزش‌های لازم به روستاییان.

۲- استفاده از روش‌های بیولوژیکی مبارزه با آفات برای کاهش استفاده سموم زراعی.

۳- ایجاد سیستم جمع‌آوری مناسب فاضلاب‌های روستایی و همچنین صنایع و جلوگیری از ورود آن‌ها به تالاب.

۴- ایجاد سیستم مناسب جمع‌آوری زباله‌های محدوده رودخانه‌ها و روستاهای اطراف آن.

References

1. Gerbersmann C, Heisterkamp M, Adams FC, Broekaert J. Two methods for the speciation analysis of mercury in fish involving microwave-assisted digestion and gas chromatography-atomic emission spectrometry. Analytica Chimica Acta 1997; 350(3): 273-85.
2. Martin JM, Windom HL. Present and future roles of ocean margins in regulating marine biogeochemical cycles of trace elements. In: Mantoura RF, Martin JM, Wollast R, Editors. Ocean Margin Processes in Global Change. New York, NY: John Wiley & Sons; 1991. p. 45-67.
3. Vengopal B, Luckey TD. Toxicology of nonradioactive heavy metals and their salts. In: Luckey TD, Venugopal B, Hutcheson D, Editors. Heavy Metal Toxicity, Safety, and Hormology. New York, NY: G. Thieme; 1975. p. 4-73.
4. Yu KC, Tsai LJ, Chen SH, Ho ST. Chemical binding of heavy metals in anoxic river sediments. Water Res 2001; 35(17): 4086-94.
5. Babaee H, Khodaparast H, Abedini A. Heavy metals measurements (Cd, Cu, Pb) in Anzali wetland surface sediments sigments. Iranian Scientific Fisheries Journal 2007; 16(1): 9-17. [In Persian].
6. Baptista Neto JA, Smith BJ, McAllister JJ. Heavy metal concentrations in surface sediments in a nearshore environment, Jurujuba Sound, Southeast Brazil. Environ Pollut 2000; 109(1): 1-9.
7. Wang H, Wang CX, Wang ZJ, Cao ZH. Fractionation of heavy metals in surface sediments of Taihu Lake, East China. Environ Geochem Health 2004; 26(2-3): 303-9.
8. Ebrahimpour M, Mushrifah I. Heavy metal concentrations in water and sediments in Tasik Chini, a freshwater lake, Malaysia. Environ Monit Assess 2008; 141(1-3): 297-307.
9. Zorer OS, Ceylan H, Dogru M. Determination of Heavy Metals and Comparison to Gross Radioactivity Concentration in Soil and Sediment Samples of the Bendimahi River Basin (Van, Turkey). Water, Air, and Soil Pollution 2009; 196(1-4): 75-87.
10. Karimi A, Yazdandad H, Esmaeeli Sari A. Research of Heavy Metals Concentrations (Cd-Cr-Pb-Zn-F) in Some Big Buckley Members Phalacrocorax carbo in Anzali Wetland. J Environ scie 2007; 43: 83-92. [In Persian].
11. Eaton AD, Franson MA. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. Washimgton, DC: American Public Health Association; 2005.
12. Nielsen D, Nielsen GL. The essential handbook of ground-water sampling. NewYork, NY: CRC Press/Taylor & Francis; 2007.
13. Bandani Q, Shokrzadeh M, Rostami HS, Yelghi S, Saeedi S, Babai M. Research and Comparison of Heavy Metals levels in Sediment, Water and High-Consumed Fish of Southern margin of Caspian Sea in Gulestan Province [Project]. Gorgan, Iran: Department of Environmental Protection in Golestan Province, Iranian Fisheries Research Organization; 2008. p. 174. [In Persian].
14. Pazhomand AK. Major symptoms and disease treatment (Toxicities). 1st ed. Tehran, Iran: Esharat Publications; 1997. p. 101-13. [In Persian].
15. Manahan S. Environment Chemistry. Trans. Nouri J, Ferdousi S. Tehran, Iran: Islamic Azad University Scientific Publications Center; 1992. p. 46-92.

Archive of SID
www.mui.ac.ir
www.SID.ir

16. Clark RB. Sea Pollution. Trans. Zahed MA, Mohammadi Z. 1st ed. Tehran, Iran: Naqshe Mehr Publications; 2000. p. 105-38.
17. Khazaei T. The study of accumulation levels of Cd, Cu and Pb in sediment from Estern part of Anzali Wetland [MSc Thesis]. Birjand, Iran: School of Agriculture, University of Birjand; 2010. p. 83-8. [In Persian].
18. Sartaj M, Fatollahi Dehkordi F, Filizadeh Y. The survey of heavy metals accumulation (Cr, Ni, Cu, Cd, Zn and Pb) in sediments of Anzali Wetland. Iranian J of Natural Resources 2005; 58(3): 623-34. [In Persian].

Archive of SID

www.mui.ac.ir
www.SID.ir

Heavy Metals Concentration (Zinc, Lead, Chrome and Cadmium) in Water and Sediments of Gorgan Gulf and Estuarine Gorganroud River, Iran

Qasem Rajaei[1], Mehdi Hasanpour[2], Mohammad Hadi Mehdinejad[3]

Abstract

Background: The heavy metals include two types of necessary and unnecessary elements which are significant in eco-toxicology. These elements have high stability and can generate toxicity in the organisms. The aim of this study was to measure the heavy metals concentration in water and sediments of Gorgan Gulf, Iran, as a baseline measure for determination of future trends.

Methods: In the winter of 2010, 30 samples (15 from water and 15 from sediments) were drawn from 5 sampling stations (4 stations in Gorgan Gulf and one station in estuary of Gorganroud River). The samples were measured by atomic absorption spectroscope for concentration of zinc (Zn), lead (Pb), chrome (Cr) and cadmium (Cd).

Findings: The results obtained from the present study showed a significant difference in concentration of heavy metals in water and sediments sampled from various stations. The highest concentration of heavy metals was detected in water and sediments of Gorgan and Gharasou estuaries (stations 1 and 2) and the lowest concentration was found in Galougah seaside and Khozeini canal (the stations 4 and 5). Among the studied metals, Pb and Zn had the highest amount in water and sediments, respectively. Furthermore, when compared to standard limits in water, Cr, Cd, and Pb had more concentration than standard limits of world health organization. The results from metal concentrations in sediments also showed that metal concentration were lower than global standards.

Conclusion: Increase of population and pollution can change the amounts of heavy metals in the study areas, hence their measurement should be considered as a continuous and important approach for future studies.

Keywords: Heavy Metals, Gorgan Gulf, Pollution, Water and Sediment

Archive of SID

1- MSc, Young Researchers Club, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran
2- MSc, Golestan Province Environmental Protection Bureau, Gorgan, Iran
3- Assistant Professor, Environment Health Research Center, School of Health, Golestan University of Medical Science, Gorgan, Iran (Corresponding Author) Email: hmnejad@yahoo.com

www.SID.ir