Archive of SID

مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی
تابستان ۱۳۹۸، دوره ۱۸، شماره دوم، صفحه ۱۶۸-۱۵۷

مقاله پژوهشی

ارزیابی آلودگی فلزات سنگین در آب و رسوبات سطحی تالاب ناصری (خرمشهر)

محمد ولایت زاده: کارشناس ارشد، گروه ایمنی صنعتی، موسسه آموزش عالی کاسپین، قزوین، ایران ـ نویسنده رابط: mv.5908@gmail.com
آزیتا کوشافر: استادیار، گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۵ **تاریخ دریافت : ۱۳۹۷/۱۲/۸**

چکیده

زمینه و هدف: این تحقیق در سال ۱۳۹۶ با هدف تعیین و مقایسه میزان فلزات سنگین روی، آهن، منگنز، مس، نیکل و وانادیوم در فصل تابستان در آب و رسوبات سطحی تالاب ناصری استان خوزستان انجام شد.

روش کار: نمونه‌برداری از آب و رسوبات از سه منطقه شمالی، مرکزی و جنوبی تالاب ناصری در فصل تابستان انجام شد. جهت سنجش عناصر سنگین از روش طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی (ICP) و ترکیب آن با طیف‌سنجی جرمی (ICP-MS) به کمک دستگاه ICP-OES مدل Varian 710-ES ساخت کشور آمریکا استفاده گردید.

نتایج: میانگین غلظت فلزات سنگین در آب تالاب ناصری در ایستگاه سوم بالاتر از ایستگاه اول و دوم به دست آمد. مقادیر روی، آهن، مس و وانادیوم در آب تالاب پایین تر از حد مجاز استانداردهای ملی و جهانی بود، اما میزان منگنز و نیکل بالاتر به دست آمد. میانگین غلظت فلزات مورد مطالعه به جز نیکل در رسوبات سطحی تالاب در ایستگاه دوم بالاتر از ایستگاه اول و سوم بود. نیکل در رسوبات ایستگاه سوم بالاتر به دست آمد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از محاسبه فاکتور آلودگی نشان داد فلزات سنگین روی، آهن، منگنز، نیکل، وانادیوم و مس در سطوح آلودگی کم طبقه‌بندی شدند. درجه آلودگی فلزات مورد مطالعه نیز نشان داد که آلودگی رسوبات تالاب ناصری در رده آلودگی کم بوده است. مقادیر درجه آلودگی اصلاح شده فلزات سنگین نشان دهنده آلودگی بسیار پایین رسوبات تالاب ناصری می‌باشد. خطر اکولوژیک فلزات روی، آهن، منگنز، نیکل، وانادیوم و مس در رده کم خطر بودند. مجموع ریسک اکولوژیک فلزات سنگین در ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز در رده کم خطر طبقه‌بندی شدند.

واژگان کلیدی: آلودگی، تالاب ناصری، رسوبات سطحی، فلزات سنگین، استان خوزستان

مقدمه

آب در کلیه فعالیت‌های زیست‌محیطی انسان و کنترل فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی محیط نقش بسزایی را ایفا می کند. وجود محدودیت‌های منابع آب، بخصوص آب شیرین رودخانه‌ها و تالاب‌ها، لزوم حفظ و حراست بیش از پیش آن‌ها را در برابر آلودگی‌ها ضروری می‌نماید (۱). آلودگی آب با فلزات سنگین از آلاینده‌های جدی محیط‌زیست به شمار می‌روند که به طرق مختلف و متعدد با منشا طبیعی و انسانی به محیط زیست وارد می‌شوند و از فراوانی بالایی در محیط‌های طبیعی برخوردار بوده است (۲،۳).

آلودگی آب تالاب‌ها با انواع آلاینده‌های خطرناک می‌تواند مشکلات مهمی را درمورد سلامت انسان و محیط‌زیست به وجود آورد. تالاب‌ها بعنوان یکی از مهمترین اکوسیستم‌های آبی جهت مصارف انسانی و سایر موجودات زنده در معرض آلودگی‌های زیست‌محیطی متعددی هستند. فلزات سنگین بعنوان یکی از گروه‌های اصلی آلاینده‌ها، از راه‌های مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

نظیر پساب‌های شهری، کشاورزی و فاضلاب‌های صنعتی و بیمارستانی وارد رودخانه‌ها می‌شوند و خسارات جبران-ناپذیری را بر موجودات زنده از جمله انسان برجای می-گذارند (٤،٥).

در دهه گذشته ورود آلاینده‌ها با منشاء انسانی مانند فلزات سنگین به اکوسیستم‌های آبی، به مقدار زیادی افزایش یافته است که به عنوان یک خطر جدی برای حیات محیط‌های آبی به شمار می‌آیند. فلزات سنگین در یک مقیاس وسیع، از منابع طبیعی و انسان ساخت وارد محیط-زیست می‌شوند. میزان ورود این فلزات سنگین به داخل محیط‌زیست، متجاوز از میزانی است که به وسیله فرآیندهای طبیعی برداشت می‌شوند. بنابراین تجمع فلزات سنگین در محیط‌زیست مورد توجه می‌باشد. سیستم‌های آبی به طور طبیعی دریافت کننده نهایی این فلزات هستند. آلاینده‌هایی که در آب یافت می‌شوند، ناشی از پساب‌های خانگی، تخلیه محصولات شیمیایی، سموم، حشره‌کش‌ها و علف‌کش‌ها، تخلیه صنعتی، پساب‌های رادیواکتیو، هیدروکربن‌های نفتی و رنگی می‌باشد (٦،٧).

فلزات سنگین از راه‌های مختلف وارد محیط‌زیست می‌شوند. این آلاینده‌ها به هوا، خاک و در نهایت اکوسیستم‌های آبی وارد می‌شوند. ورود فلزات سنگین به آب‌ها نتیجه دو منشا فعالیت‌های انسانی و فرآیندهای طبیعی در محیط‌زیست می‌باشد (٨،٩). آب‌های سطحی مانند تالاب‌ها، دریاچه‌ها و رودخانه‌ها اغلب به وسیله پساب‌های شهری، فاضلاب‌های صنایع و کشاورزی به فلزات سنگین آلوده می‌شوند، اما مقادیر فلزات سنگین در آب‌های زیرزمینی نظیر چشمه‌ها معمولا از زمین‌شناسی منطقه موردنظر تبعیت می‌کنند. البته گاهی آلودگی آن‌ها حاصل فعالیت‌های زیرزمینی انسان مانند استخراج نفت و گاز، معادن و دفن پسماندهای شهری نیز می‌باشد (١٠،١١).

استفاده از رسوبات برای پایش زیستی فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی هرچند ارائه دهنده نتایج سودمندی درمورد پراکنش این آلاینده‌ها در محیط‌های آبی می‌باشد، اما مشکلاتی نیز به همراه دارد، اول آنکه غلظت فلزات در رسوبات بر اثر عواملی چون سرعت ته‌نشینی، اندازه ذرات، سرعت رسوبگذاری ذرات معلق و میزان مواد آلی موجود در رسوبات دچار نوسان می‌گردد. دوم آنکه، این غلظت دربرگیرنده مقادیر طبیعی آن‌ها در رسوبات نیز می‌باشد (١٢)، به همین دلیل اغلب همراه رسوبات مقادیر فلزات سنگین در آب نیز سنجش می شود (١٣).

فلزات سنگین به دلیل تجمع در بافت‌ها و اندام‌های موجودات زنده برای سلامتی جانداران و انسان‌ها خطرناک هستند (١٤). دوز سمیت عناصر سنگین به نوع فلز، نقش زیستی آن در بدن و نوع موجود زنده‌ای که در معرض آن قرار می‌گیرد، بستگی دارد (١٥). مسمومیت با فلزات سنگین در انسان می‌تواند منجر به علائم متعددی از جمله آسیب مغزی و کاهش توانایی ذهنی، کاهش عملکرد سیستم اعصاب مرکزی، کاهش سطح انرژی بدن و آسیب به محتوای ژنتیکی شود و به طور کلی ممکن است بر روی پوست، عضلات، گردش خون، ریه، کلیه‌ها، کبد، قلب و دیگر اعضای حیاتی بدن عوارض خطرناکی بر جای بگذارد. قرارگیری درازمدت انسان در معرض فلزات سنگین از طریق آلودگی آب، به مرور شرایط دیابت، پرفشاری خون و بیماری قلبی را بر بدن تحمیل می‌کند و موجب نوعی فرآیند آهسته تحلیل عضلات و اعصاب می‌شود که علائمی شبیه به بیماری آلزایمر، پارکینسون و ام اس را ایجاد می‌کند و حتی برخی از این فلزات می‌توانند باعث ایجاد سرطان در انسان شوند (١٦،١٧).

در این تحقیق هدف تعیین و مقایسه میزان فلزات سنگین روی، آهن، منگنز، مس، نیکل و وانادیوم در فصل تابستان در آب و رسوبات سطحی تالاب ناصری استان خوزستان و مقایسه میزان فلزات سنگین در آب و رسوبات سطحی تالاب ناصری با استانداردهای جهانی بود.

روش کار

تالاب ناصری یا تالاب نیشکر یک تالاب مصنوعی حاصل از پساب‌های واحدهای تولید نیشکر می‌باشد که در جنوب اهواز و به موازات حد فاصل جاده اهواز ـ خرمشهر در موقعیت جغرافیایی ٤٨ ٠٧ ٥٩/٨٦ شمالی و ٣٠ ٣٨ ٠٥/٩٤

www.SID.ir

Archive of SID

شرقی قرار دارد (شکل ۱). در این تحقیق تالاب ناصری به سه قسمت کلی تقسیم گردید و سه ایستگاه شامل ایستگاه ۱ (بخش شمالی)، ایستگاه ۲ (بخش مرکزی) و ایستگاه ۳ (بخش جنوبی) جهت مطالعه و بررسی درنظر گرفته شد (جدول ۱).

نمونه‌برداری از آب و رسوبات از سه منطقه شمالی، مرکزی و جنوبی تالاب ناصری در فصل تابستان انجام شد. نمونه‌برداری از آب در این تحقیق بر اساس استاندارد متد (Standard Method) شماره 3030 A انجام شد. جهت جمع‌آوری نمونه‌های آب، بطری نمونه‌بردار روتنر به عمق ۱۰ سانتیمتری فرستاده و در هر ایستگاه با ۳ تکرار انجام شد. نمونه‌های آب در بطری‌هایی که از قبل استریل شده بودند ریخته و به آزمایشگاه منتقل شدند. بطری‌ها با محلول آب مقطر و اسید نیتریک ۲٪ (ساخت شرکت مرک آلمان) شستشو گردیدند.نمونه‌برداری رسوبات نیز با استفاده از استاندارد American Society for Testing and Materialsشماره D2488 با استفاده از گرب (Ekman grab) با سطح مقطع ۲۲۵ سانتیمتر از ۳۰ سانتیمتری بستر و در هر ایستگاه با ۳ تکرار انجام شد. نمونه‌های رسوب در بطری هایی که از قبل با محلول آب مقطر و اسید نیتریک ۱۰٪ (ساخت شرکت مرک آلمان) استریل شده بودند به آزمایشگاه منتقل گردیدند (۱۸).

نمونه‌های آب به طور مستقیم درون دستگاه اتوسمپلر قرار داده شدند. نمونه‌های رسوبات را به مدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ٦٥ درجه سلسیوس قرار داده تا به وزن ثابت رسیدند و سپس از داخل آون خارج شدند. برای هضم نمونه‌ها از روش مرطوب استفاده شد (۱۹). به این صورت که ۰/۵ گرم از نمونه در یک بالن ۲۵۰ میلی لیتر ریخته شد و به آن ۲۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۷ مولار و ۱ میلی‌لیتر محلول مولیبدات سدیم ۲٪ اضافه شد و از سنگ جوش برای یکنواختی جوشیدن استفاده شد، سپس نمونه سرد شده و از بالای مبرد به آرامی ۲۰ میلی لیتر مخلوط اسید نیتریک غلیظ و اسید پرکلریک غلیظ به نسبت ۱:۱ به نمونه اضافه شد، بعد از آن مخلوط حرارت داده شد تا بخارات سفید رنگ اسید بطور کامل محو شد، مخلوط سرد شده و در حالی که بالن چرخانده می شد ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر از بالای مبرد به آرامی به آن اضافه شد. با حرارت دادن حدود ۱۰۰ دقیقه محلول کاملا شفافی بدست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتر انتقال داده شد و به حجم رسانده شد. سنجش عناصر سنگین به روش طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی (ICP) و ترکیب آن با طیف‌سنجی جرمی (ICP-MS) انجام شد. جهت تعیین فلزات روی، آهن، منگنز، مس، نیکل و وانادیوم از دستگاه ICP-OES مدل Varian 710-ES ساخت کشور آمریکا استفاده گردید. این روش دارای حساسیت، حد تشخیص و مزاحمت‌های طیفی و شیمیایی کمتری نسبت به سایر روش‌های نشری است (۲۰).

برای ارزیابی آلودگی عناصر در رسوبات اراضی مورد مطالعه از فاکتور آلودگی (CF) استفاده شد که در این معادله C_n غلظت هر عنصر در رسوب و C_o متوسط غلظت هر عنصر در زمینه می‌باشد که بر اساس فاکتور آلودگی، $CF<1$ آلودگی کم، $1 \leq CF < 3$ آلودگی متوسط، $3 \leq CF < 6$ آلودگی زیاد و $CF \geq 6$ شدیدا آلوده هستند (۲۱):

$$C_f = C_o \div C_n$$ معادله ۱)

مجموع فاکتورهای آلودگی برای عناصر مورد بررسی نشان دهنده درجه آلودگی (Cdeg) است که از معادله زیر به دست آمد که بر اساس درجه آلودگی، $Cdeg < 7$ آلودگی کم، $7 \leq Cdeg < 14$ آلودگی متوسط، $14 \leq Cdeg < 28$ آلودگی زیاد و $Cdeg \geq 28$ شدیدا آلوده می باشد (۲۱):

$$Cdeg = \Sigma CF$$ معادله ۲)

شاخص بار آلودگی از طریق معادله زیر محاسبه شد. در این فرمول CF فاکتور آلودگی بوده که از معادله فاکتور آلودگی برای هر فلز به دست آمد (۲۱):

معادله ۳)

$$PLI = CFV \times CFNi \times CFCu \times CFZn \times CFMn \times CFFe / 6$$

مقادیر شاخص بار آلودگی از صفر (غیرآلوده) تا ۱۰ (بسیار آلوده) تغییر می‌کند. به طور معمول مقادیر کوچکتر از

www.SID.ir

Archive of SID

۱ نشان دهنده عدم آلودگی و مقادیر بزرگتر از ۱ نشان دهنده آلودگی نسبت به فلزات سنگین است (۲۱). فاکتور غنی شدگی برای هر فلز از نسبت بین عنصر نرمالیزه کننده به مقدار زمینه عناصر، طبق رابطه زیر محاسبه شد (۲۲):

معادله ٤)

$$EF = (Metal / Fe)_{Sample} \div (Metal/ Fe)_{Background}$$

بر اساس طبقه بندی غنی شدگی، EF<۲ آلودگی کم، ۲≤EF<۵ آلودگی متوسط، ۵≤EF<۲۰ آلودگی زیاد، ۲۰≤ EF<٤۰ آلودگی بسیار زیاد و EF≥٤۰ آلودگی به شدت زیاد را نشان می دهند (۲۲). ارزیابی خطر اکولوژیک (Ecological Risk) و شاخص پتانسیل خطر زیستی (RI) رسوبات از رابطه‌های ۵ و ٦ محاسبه شد (۲۱):

معادله ۵) $$Er = TR \times CF$$

معادله ٦) $$RI = \sum Er$$

در این رابطه CF: فاکتور آلودگی، Er: ریسک اکولوژیکی هر عنصر مورد مطالعه، RI: ریسک اکولوژیکی مجموع عناصر را نشان می‌دهد. Hakanson (۱۹۸۰) مقدار TR را که شاخص سمی بودن فلزات سنگین می‌باشد برای تحلیل مقادیر به‌دست آمده چهار گروه متفاوت تعریف کرده است (۲۱). ریسک اکولوژیک برای هر عنصر در پنج سطح خطر کم Er<٤۰، خطر متوسط ۸۰> Er ≥٤۰، خطر قابل توجه ۱٦۰> Er ≥۸۰، خطر زیاد ۳۲۰> Er ≥۱٦۰ و خطر خیلی زیاد Er≥ ۳۲۰ رده بندی شده است. برای تحلیل پتانسیل ریسک اکولوژیک (RI) چهار رده ریسک اکولوژیکی کم RI< ۱۵۰، ریسک اکولوژیکی متوسط ۳۰۰> RI ≥۱۵۰، ریسک اکولوژیکی قابل توجه ٦۰۰> RI ≥۳۰۰ و ریسک اکولوژیکی خیلی زیاد RI≥٦۰۰ طبقه بندی شده است (۲۱).

در شاخص درجه آلودگی ارائه شده توسط Hakanson محدودیت‌هایی وجود داشت (۲۱)، به همین دلیل Abrahim درجه آلودگی اصلاح شده (Modified degree of contamination) را ارائه کرد که بر اساس آن CF فاکتور آلودگی و n تعداد فلزات سنگین مورد مطالعه می‌باشد که طبق معادله زیر محاسبه شد که درجه‌بندی آن آلودگی بسیار پایین ۱/۵>mCd≥۰، آلودگی پایین ۲>mCd≥۱/۵، آلودگی متوسط ٤>mCd≥۲، آلودگی بالا ۸>mCd≥٤، آلودگی بسیار بالا ۱٦>mCd≥۸، آلودگی به شدت بسیار بالا ۳۲>mCd≥۱٦و آلودگی با درجه مافوق زیاد mCd ≥ ۳۲ می باشد (۲۳):

معادله ۷) $$mCd = \Sigma CF / n$$

نتایج و داده‌های حاصل از این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS24 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین داده‌ها به منظور مقایسه اختلاف معنی‌دار با حدود اطمینان ۹۵٪ (p=۰/۰۵) با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA one way) انجام شد. نرمال بودن داده‌ها به کمک آزمون کولموگراف ـ اسمیرنفبررسی شدند.همچنین برای رسم جداول و محاسبات شاخص‌های آلودگی از نرم-افزار Excel 2007 استفاده گردید.

نتایج

میانگین غلظت فلزات سنگین در آب تالاب ناصری در ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). بالاترین میزان فلزات مربوط به فلز مس در ایستگاه سوم ۰/۷۲۹±۰/۰۳۸ میلی‌گرم در لیتر و پایین‌ترین مقدار مربوط به فلز وانادیوم ۰/۰۰۱±۰/۰۵٦ میلی‌گرم در لیتر در ایستگاه اول بود (جدول ۲). مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در آب تالاب ناصری با حد مجاز استانداردهای ملی و جهانی در جدول ۳ ارائه شده است. میانگین غلظت فلزات سنگین در رسوبات سطحی تالاب ناصری در ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). بالاترین میزان فلزات مربوط به فلز آهن در ایستگاه سوم ٤۷۷۵/۲٦±۷٦/۳۸ میلی‌گرم در کیلوگرم و پایین‌ترین مقدار مربوط به فلز نیکل در ایستگاه اول ۸/٤۷±۰/۵٦ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (جدول ۲). مقایسه میانگین غلطت فلزات سنگین در رسوبات تالاب ناصری با میانگین فلزات در شیل و پوسته زمین در جدول ٤ ارائه شده است.

بالاترین و پایین ترین فاکتور آلودگی فلزات مربوط به فلز مس (۰/۷۸۸) و آهن (۰/۰٤۱) به ترتیب در ایستگاه‌های دوم

www.SID.ir

Archive of SID

و سوم بود. فاکتور آلودگی فلزات روی، آهن، منگنز، وانادیوم و مس در ایستگاه دوم بالاتر به دست آمد، اما در مورد فلز نیکل در ایستگاه سوم بالاتر مشاهده شد (جدول ۵).

مقادیر شاخص‌های درجه آلودگی، درجه آلودگی اصلاح شده و شاخص بار آلودگی در ایستگاه دوم بالاتر از ایستگاه‌های اول و سوم به دست آمد که نشان دهنده آلودگی بیشتر رسوبات در ایستگاه دوم می‌باشد (جدول ۵).

در مورد فاکتور غنی شدگی فلزات سنگین، نتایج نشان می‌دهد که فاکتور غنی شدگی فلزات روی، آهن، منگنز، وانادیوم و مس در ایستگاه دوم بالاتر بود، اما درمورد فلز نیکل در ایستگاه سوم بالاتر به دست آمد. بالاترین میزان فاکتور غنی شدگی مربوط به فلز مس (۰/۸۷۵) در ایستگاه دوم و پایین‌ترین میزان این شاخص مربوط به فلز منگنز (۰/۰۲۷) در ایستگاه سوم بود (جدول ۵).

مجموع ریسک اکولوژیک فلزات سنگین مورد مطالعه در رسوبات سطحی تالاب ناصری در ایستگاه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ٦/١٧٧، ٨/١١٧ و ٥/٥٦٨ به دست آمد. ریسک اکولوژیک (Er) فلزات نشان داد که مقادیر این شاخص برای فلزات روی، آهن، منگنز، وانادیوم و مس در ایستگاه دوم بالاتر بود، اما درمورد فلز نیکل در ایستگاه سوم بالاتر به دست آمد. بالاترین مجموع ریسک اکولوژیک (RI)نیز مربوط به فلز مس ۹/٤٥٠ بود(جدول ٦).

بحث

میانگین غلظت فلزات سنگین در آب تالاب ناصری در ایستگاه سوم بالاتر از ایستگاه اول و دوم به دست آمد. مقادیر روی، آهن، مس و وانادیوم در آب تالاب پایین‌تر حد مجاز استانداردهای ملی و جهانی بود، اما میزان منگنز و نیکل بالاتر به دست آمد (جدول ۳). پساب امیرکبیر و میرزا کوچک‌خان که در شرق جاده خرمشهر ـ اهواز قرار دارند با وجود ساخت کانال المهدی که قرار بود آب‌های را به خلیج فارس منتقل کند به مرز ایران و عراق می‌ریزد. پساب‌های تولیدی به عنوان مهم‌ترین آلاینده نیشکر و تاثیرگذارترین بخش روی محیط اطرافش معرفی شده است، زیرا تخلیه پساب‌ها به یک محل انجام گرفته است. در ابتدای امر، پساب‌ها به رودخانه کارون تخلیه می‌شد. بعد از بحرانی شدن وضعیت رودخانه به دلیل کم‌آبی، پساب‌های تعدادی از واحدها به نقاط دیگر هدایت شد. پس از مدتی پساب واحد نیشکر شعیبیه (امام خمینی) به رودخانه کارون، واحد دهخدا به تالاب هورالعظیم و واحدهای شرق کارون (دعبل خزاعی، سلمان فارسی و فارابی) به تالاب شادگان تخلیه شدند. واحدهای غرب کارون (میرزا کوچک‌خان و امیرکبیر) در اراضی شمال شرق خرمشهر تحت عنوان حوضچه‌های تبخیری رها می‌شوند که به تالاب نیشکر معروف شده است. حجم پساب‌ها بسیار زیاد و از دبی رودخانه زاینده رود در اصفهان بیشتر است. علاوه بر موجودی نمک و شوری بالا، مقداری هم نهاده‌های کشاورزی مثل علف‌کش در آن‌ها وجود دارد. به عبارت دیگر سالیان سال است که چندین هزار تن نمک وارد محیط از جمله رودخانه کارون و تالاب ناصری می‌شود. وجود نمک علاوه بر اینکه مصرف کنندگان را تحت تاثیر قرار می‌دهد زمین‌های اطراف رودخانه را هم متاثر می‌کند که به تالاب ناصری تبدیل شده‌اند (٢٤). با توجه به اینکه در این تالاب ورودی آب شیرین ناشی از رودخانه وجود ندارد، آب آن بسیار شور می‌باشد و زمین‌های اطراف و منطقه را نیز شور نموده است.

رسوبات رودخانه‌ها و تالاب‌ها نیز محل اصلی تجمع آلاینده‌ها می‌باشد که با تجزیه و تحلیل میزان آن‌ها می‌توان سطوح آلودگی را مشخص نمود و راهکارهای مدیریتی را جهت کاهش آلاینده‌ها ارائه نمود (٢٥،٢٦). میانگین غلظت فلزات مورد مطالعه به جز نیکل در رسوبات سطحی تالاب در ایستگاه دوم بالاتر از ایستگاه اول و سوم بود. نیکل در رسوبات ایستگاه سوم بالاتر به دست آمد. اصولا رسوبات به عنوان بزرگ‌ترین انبار برای ذخیره آلاینده‌ها در محیط‌های آبی و همین‌طور جایگاهی خاص برای ناپاکی‌هایی که می توانند برای دوره‌های طولانی از زمان باقی بمانند، می‌باشد (٢٧). تعامل بین فلزات سنگین و رسوبات رودخانه‌ها و

www.SID.ir

Archive of SID

تالاب‌ها بسیار مهم است، زیرا رسوبات بستر اکوسیستم‌های آبی مخزنی برای فلزات سنگین هستند و می‌توانند یک منبع بالقوه آلاینده در هنگام تغییر شرایط محیطی باشند (۲۵،۲۸).

میانگین غلظت فلزات روی، آهن، منگنز، نیکل، وانادیوم و مس در رسوبات سطحی تالاب ناصری پایین‌تر از میانگین این فلزات در شیل و پوسته زمین بود (جدول ٤). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این فلزات بیشتر منشا طبیعی و زمین‌شناسی از رسوبات بستر تالاب و خاک‌های اطراف دارند. همچنین با توجه به سنجش فلزات در فصل تابستان، در این فصل به دلیل اینکه آب جابه‌جایی کمی دارد و میزان تبخیر آب بسیار زیاد است میزان فلزات سنگین افزایش می یابد (۲۹،۳۰). تحقیقات نشان داده است که فصول گرم و خشک سال در تجمع فلزات سنگین در ماهیان، آب و رسوبات رودخانه و تالاب نقش موثری دارد (۳۱).

نتایج حاصل از محاسبه فاکتور آلودگی نشان داد فلزات سنگین روی، آهن، منگنز، نیکل، وانادیوم و مس در سطوح آلودگی کم طبقه‌بندی شدند. درخصوص فاکتور آلودگی باید بیان کرد که بر اساس این شاخص مقدار فلزات را می‌توان نسبت به مقدار طبیعی خود سنجید و میزان آلودگی فلزات سنگین رسوبات را تعیین کرد (۲۱)، بنابراین با توجه به محاسبه فاکتور آلودگی می‌توان گفت که رسوبات تالاب ناصری در بخش‌های مختلف این تالاب دارای آلودگی کم نسبت به فلزات سنگین هستند.

درجه آلودگی فلزات مورد مطالعه نیز نشان داد که آلودگی رسوبات تالاب ناصری در رده آلودگی کم بوده است. مقادیر درجه آلودگی اصلاح شده فلزات سنگین نشان دهنده آلودگی بسیار پایین رسوبات تالاب ناصری می باشد. استفاده از رابطه جدید و محاسبه شاخص آلودگی اصلاح شده به ما امکان بررسی فلزات بیشتر را می‌دهد و مطالعه با محدودیت کمتری انجام می‌شود. بر طبق رابطه عمومی این شاخص، به دلیل میانگین گرفتن، تأثیرات منفرد مقادیر انباشتگی آلاینده‌ها، در نتیجه نهایی از الگوی عمومی آلودگی در منطقه، مستهلک و مخفی شده و از بین خواهد رفت (۲۳). شاخص بار آلودگی هر چه از عدد ۱ بالاتر باشد دفعات آلوده بودن نسبت به محل غیرآلوده را نشان می دهد (۳۲)، به عبارت دیگر شاخص بار آلودگی تعداد دفعاتی که غلظت فلزات سنگین در رسوبات نسبت به غلظت فلزات در زمینه افزایش یافته است را نشان می‌دهد و خلاصه‌ای از وضعیت سمیت فلزات مورد بررسی را نشان می‌دهد (۳۳). با توجه به اینکه مقادیر شاخص بار آلودگی پایین‌تر از ۱ به دست آمد، بنابراین این شاخص هم نشان دهنده عدم وجود آلودگی رسوبات تالاب ناصری به فلزات روی، آهن، منگنز، نیکل، وانادیوم و مس می‌باشد. از لحاظ فاکتور غنی‌شدگی فلزات روی، آهن، منگنز، نیکل، وانادیوم و مس در رده کم طبقه‌بندی شدند، به عبارت دیگر مقادیر غنی‌شدگی این فلزات نشان دهنده منشا طبیعی هستند. الگوی مقادیر غنی-شدگی متفاوت فلزات در اکوسیستم‌های آبی مختلف نشان دهنده وجود منابع آلاینده متفاوت است، به عبارت دیگر منشا و پراکنش فلزات سنگین در محیط‌های آبی توسط چندین عامل کنترل می شود (۳٤). منشا ورود فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی و محیط‌زیست شامل فرآیندهای طبیعی زمین‌شناختی و فعالیت‌های انسان‌زاد می‌باشد (۳۵). منابع ورود فلزات سنگین در مناطق مختلف جهان بر اساس بافت زمین شناسی منطقه و منابع آلاینده موجود متفاوت است (۳٦).

نتیجه‌گیری

در این تحقیق پتانسیل خطر اکولوژیک فلزات مورد مطالعه نشان داد که فلزات روی، وانادیوم، منگنز، نیکل، آهن و مس در رده کم خطر بودند. مجموع ریسک اکولوژیک فلزات سنگین در ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز در رده کم خطر طبقه-بندی شدند. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده میتوان بیان کرد که فلزات سنگین روی، آهن، منگنز، نیکل، وانادیوم و مس در رسوبات تالاب ناصری آلودگی پایینی دارند و احتمالا مقادیر به دست آمده از این فلزات در تحقیق حاضر منشا فعالیت‌های انسانی ندارند و غالبا از بستر تالاب منشا طبیعی دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری فلزات سنگین در آب و رسوبات سطحی تالاب ناصری (خرمشهر)

نام ایستگاه	منطقه تالاب	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
ایستگاه ۱	بخش شمالی	٤٨ درجه و ٨ دقیقه و ٣١ ثانیه	٣٠ درجه و ٤٥ دقیقه و ٥١ ثانیه
ایستگاه ۲	بخش مرکزی	٤٨ درجه و ٨ دقیقه و ٢٢ ثانیه	٣٠ درجه و ٤٠ دقیقه و ١٣ ثانیه
ایستگاه ۳	بخش جنوبی	٤٨ درجه و ٧ دقیقه و ٥٢ ثانیه	٣٠ درجه و ٣٤ دقیقه و ٣١ ثانیه

جدول ۲- میانگین غلظت فلزات سنگین در آب و رسوبات سطحی تالاب ناصری (خرمشهر) (میلی‌گرم در لیتر) در فصل تابستان

	آب			رسوبات سطحی		
فلزات	ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم	ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم
روی	۰/٤٢١±۰/۰۰۲^{a}	۰/٤٤٨±۰/۰۰۲^{b}	۰/٥٨٤±۰/۰۰٨^{c}	٣٥/٨١±١/٤٧^{a}	٤٩/٧٠±٢/٦٥^{b}	٢١/٢٧±١/١٢^{c}
آهن	۰/٢١٥±۰/۰۰٤^{a}	۰/٢٣٥±۰/۰۰٢^{b}	۰/١٦٠±۰/۰١٥^{c}	٢٣٢٢/١٨±٦٥/٧٢^{a}	٤٧٧٥/٢٦±٧٦/٣٨^{b}	١٦٩٦/٧١±٣٥/٢٨^{c}
منگنز	۰/٤١١±۰/۰۰٢^{a}	۰/٤٥٨±۰/۰۰٢^{b}	۰/٥٦٢±۰/۰۰٣^{c}	٢٧٦/٢٠±٢٢/٧٥^{a}	٣٢٥/١٢±٢١/٦٠^{b}	٢٣٥/٦٩±٣٢/٩١^{c}
نیکل	۰/۰٨٤±۰/۰۰٧^{a}	۰/۰٦٢±۰/۰۰٢^{b}	۰/١٦٢±۰/۰۰١^{c}	٨/٤٧±۰/٥٦^{a}	١۰/٢٥±۰/٨٥^{b}	١٣/٨٨±۰/٩٦^{c}
وانادیوم	۰/۰٥٦±۰/۰۰١^{a}	۰/۰٧٥±۰/۰۰٢^{b}	۰/۰٩٤±۰/۰۰٢^{c}	١٦/٣٢±۰/٥٧^{a}	٢٢/٧٨±۰/٢٢^{b}	١١/٦٢±۰/٣٥^{c}
مس	۰/٣٨۰±۰/۰٣٤^{a}	۰/٥٥٣±۰/۰٢٥^{b}	۰/٧٢٩±۰/۰٣٨^{c}	٢٩/٨٦±۰/٢٩^{a}	٣٩/٤١±۰/١٨^{b}	٢٥/٢٦±۰/١٢^{c}

حروف غیرهمنام (a، b و c) در هر ردیف اختلاف معنی دار را نشان می دهد ($p<۰/۰٥$)

جدول ۳- مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در آب تالاب ناصری (خرمشهر) (میلی‌گرم در لیتر) با حد مجاز استانداردها

فلزات سنگین	میانگین فلزات در آب	استاندارد ملی ایران	سازمان بهداشت جهانی	حفاظت محیط زیست آمریکا
روی	۰/٤٨٤^{a}	١٥^{b}	١٥^{c}	٥^{d}
آهن	۰/٢۰٣^{a}	۰/٣^{a}	١^{b}	۰/٣^{a}
منگنز	۰/٤٧٧^{a}	۰/٤^{a}	۰/٥^{a}	–
نیکل	۰/١۰٣^{a}	۰/۰٧^{b}	۰/۰٢^{c}	–
وانادیوم	۰/۰٧٥^{a}	۰/١^{b}	–	۰/۰١^{c}
مس	۰/٥٥٤^{a}	٢^{b}	١/٥^{c}	–

حروف غیرهمنام (a، b و c) در هر ردیف اختلاف معنی دار را نشان می دهد ($p<۰/۰٥$)

جدول ٤- مقایسه غلظت فلزات سنگین در رسوبات سطحی تالاب ناصری (خرمشهر) (میلی‌گرم در لیتر) با میانگین شیل و پوسته زمین

فلزات سنگین	میانگین فلزات در رسوبات	میانگین شیل	میانگین پوسته زمین
روی	٣٥/٥٩^{a}	٩٥^{b}	٧٥^{c}
آهن	٢٩٣١/٣٨^{a}	٤٧۰۰۰^{b}	٤١۰۰۰^{c}
منگنز	٢٧٩^{a}	٨٥۰^{b}	٩٥۰^{c}
نیکل	١۰/٨٦^{a}	٦٨^{b}	٨۰^{c}

www.SID.ir

Archive of SID

وانادیوم	۱۶/۹۰^{a}	۱۱۰^{b}	–
مس	۳۱/۵۱^{a}	۴۵^{b}	۵۰^{c}

حروف غیرهمنام (a، b و c) در هر ردیف اختلاف معنی دار را نشان می دهد (p<۰/۰۵)

جدول ۵- مقادیر شاخص های آلودگی فلزات سنگین در رسوبات سطحی تالاب ناصری (خرمشهر) در فصل تابستان

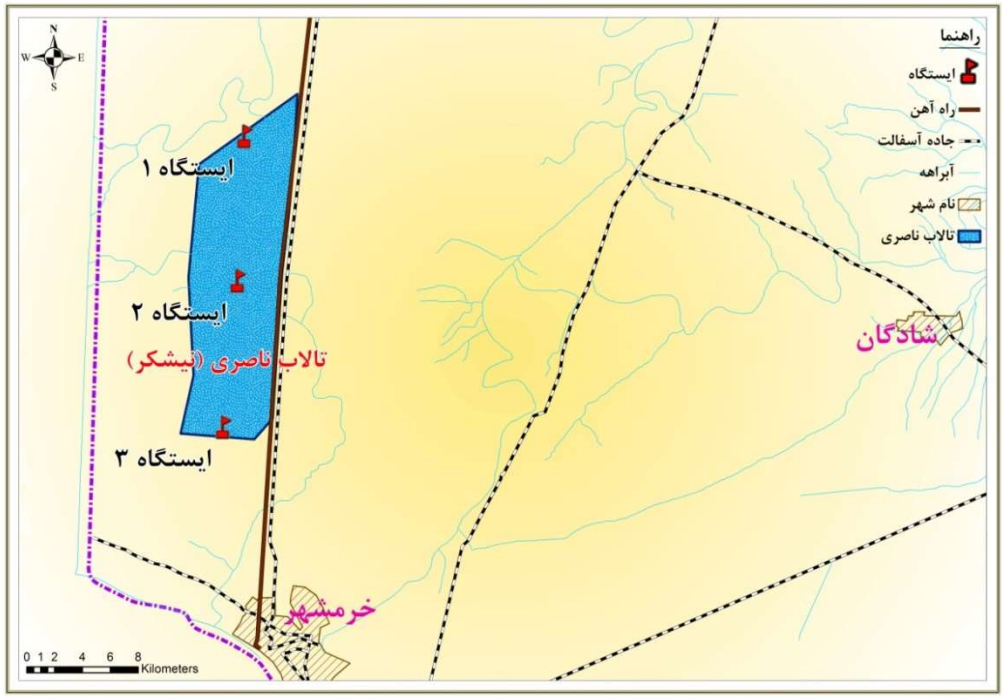
فلزات سنگین	شاخص	ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم
روی		۰/۳۷۶	۰/۵۲۳	۰/۲۲۳
آهن		۰/۰۵۶	۰/۱۱۶	۰/۰۴۱
منگنز	فاکتور آلودگی	۰/۳۲۴	۰/۳۸۲	۰/۲۷۷
نیکل	(CF)	۰/۱۲۴	۰/۱۵۰	۰/۲۰۴
وانادیوم		۰/۱۴۸	۰/۲۰۷	۰/۱۰۵
مس		۰/۵۹۷	۰/۷۸۸	۰/۵۰۵
روی		۰/۴۷۷	۰/۶۶۲	۰/۲۸۳
آهن		۰/۰۴۹	۰/۱۰۱	۰/۰۳۵
منگنز	فاکتور غنی شدگی	۰/۰۳۲	۰/۰۳۸	۰/۰۲۷
نیکل	(EF)	۰/۱۰۵	۰/۱۲۸	۰/۱۷۳
وانادیوم		۰/۱۴۸	۰/۲۰۷	۰/۱۰۵
مس		۰/۶۶۳	۰/۸۷۵	۰/۵۶۱
درجه آلودگی (Cd)		۱/۶۲۵	۲/۱۶۶	۱/۳۵۵
درجه آلودگی اصلاح شده (mCd)		۰/۲۷۰	۰/۳۶۱	۰/۲۲۵
شاخص بار آلودگی (PLI)		۰/۲۰۵	۰/۲۸۷	۰/۱۷۳

جدول ۶- شاخص ارزیابی ریسک اکولوژیک (Er) و مجموع ریسک اکولوژیک (RI) فلزات سنگین در رسوبات سطحی تالاب ناصری(خرمشهر) در فصل تابستان

فلزات سنگین	ریسک اکولوژیک (Er)			مجموع ریسک
	ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم	اکولوژیک (RI)
روی	۰/۳۷۶	۰/۵۲۳	۰/۲۲۳	۱/۱۲۲
آهن	۰/۲۸۰	۰/۵۸۰	۰/۲۰۵	۱/۰۶۵
منگنز	۱/۶۲۰	۱/۹۱۰	۱/۳۸۵	۴/۹۱۵
نیکل	۰/۶۲۰	۰/۷۵۰	۱/۰۲	۲/۳۹۰
وانادیوم	۰/۲۹۶	۰/۴۱۴	۰/۲۱۰	۳/۲۳۵
مس	۲/۹۸۵	۳/۹۴۰	۲/۵۲۵	۹/۴۵۰

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری فلزات سنگین آب و رسوبات سطحی تالاب ناصری (**خرمشهر**)

References

1. Benzer S, Arslan H, Uzel N, Gul A, Yilmaz M. Concentrations of metals in water, sediment and tissues of Cyprinus carpio L., 1758 from Mogan Lake (Turkey). Iranian Journal of Fisheries Sciences.2013; 12(1): 45-55.
2. Van Keer I, Bronders J, Verhack J, Schwarzbauer J, Swennen R. Limitations in the use of compound-specific stable isotope analysis to understand the behaviour of a complex BTEX groundwater contamination near Brussels (Belgium). Environ. Earth Sci.2012; 66: 457-470.
3. Vrhovnik P, Arrebola JP, Serafimovski T, Dolenec T, Smuc NR, Dolenec M, Mutch E. Potentially toxic contamination of sediments, water and two animal species in Lake Kalimanci, FYR Macedonia: Relevance to human health. Environmental Pollution.2013; 180:92-100.
4. Janadeleh H, Kameli MA. Metals contamination in sediment and their bioaccumulation in plants and three fish species from freshwater ecosystem. Toxin Reviews.2017;18(31):1-9.
5. Kayalvizhi J, Nirmala T, Medona Mary R. Level of Heavy Metals in Soil Sediments from Wetlands of Theni and Dindigul Districts. International Journal of Recent Scientific Research. 2015; 6(11): 7372-7376.
6. Miloskovic A, Simic V. Arsenic and Other Trace Elements in Five Edible Fish Species in Relation to Fish Size and Weight and Potential Health Risks for Human Consumption. Polish Journal of Environmental Studies.2015; 24(1): 199-206.
7. Qin D, Jiang H, Bai S, Tang S, Mou Z. Determination of 28 trace elements in three farmed cyprinid fish species from Northeast China. Food Control.2015; 50: 1-8.
8. Asha, PS, Krishnakumar PK, Kaladharan P, Prema D, Diwakar K, Valsalaand KKG. Heavy metal concentration in sea water, sediment and bivalves off Tuticorin. Journal Marine Biology Assoc. India. 2010; 52(1): 48-54.
9. Harguinteguy CA, Cirelli AF, Pignata ML. Heavymetal accumulation in leaves of aquatic plant Stuckenia filiformisand its

www.SID.ir

Archive of SID

relationship with sediment and water in theSuquia river (Argentina). Microchemical Journal. 2014; 114:111-118.
10. Ananth S, Mathivanan V, Aravinth S, Sangeetha V. Impact of Arsenic metal toxicant on biochemical changes in the grass carp, Ctenopharyngodon idella. International Journal of Modern Research and Reviews.2014; 2(2):74-78.
11. Ahmad A, Sarah A. Human health risk assessmentof heavy metals in fish species collected from catchmentsof former tin mining. International Journal of Research Studiesin Science, Engineering and Technology.2015; 2(4):9-21.
12. Guevara R, Rizzo A, Sanchez R. Heavy metal inputs in northern Patagonia lakes from shortsediment core analysis. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry.2005; 265(3):481-493.
13. Koshafar A, Savari A, Sakhaei N, Archangi B, Karimi Oregani F. Determination of heavy metals pollution in water and sediments from Bahmanshir River. Wetland Ecobiology Journal.2018; 10(36):53-64. [Persian]
14. Kukrer S. Pollution, source and ecological risk assessmentof trace elements in surface sediments of Lake Aktas, NE Turkey.Human and Ecological RiskAssessment: An International Journal.2017; 23(7):1629-1644.
15. Mendes MP, Salomao ALS, Niemeyer, JC, Marques M. Ecological Risk Assessment in a Tropical Wetland Contaminated withGasoline: TierHuman and Ecological Risk Assessment: An International Journal. 2017; 23(5):992-1007.
16. Jiang X, Wang W, Wang S, Zhang B, Hu J. Initial identification of heavy metals contamination in Taihu Lake, a eutrophic lake in China. Journal Environment Science (China).2012; 24:1539-1548.
17. Tsakovski S, Kudlak B, Simeonov V, Wolska L, Garcia G, Namiesnik J. Relationship between heavy metal distribution in sediment samples and their ecotoxicity by the use of the Hasse diagram technique. Analaytica Chimia Acta.2012; 719:16-23.
18. American Society for Testing and Materials (ASTM). Standard guide for collection, storage, characterization and manipulation of sediments for toxicological testing. Philadelphia, 1991;1391-90.
19.ROPMI. Manual of oceanographic and pollulantanalysis method. Third Edition. Kuwait. 1999; 1-100.
20. Sakan SM, Dordevic DS, Manojlovic DD, Predrag PS. Assessment of heavy metal pollutants accumulation in the Tisza river sediments. Journal of Environmental Management. 2009; 90:3382-3390.
21. Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control a sediment logical approaches. Water Research. 1980; 14:975-1001.
22. Chabukdhara M, Nema AK. Assessment of heavy metal contamination in Hindon River sediment: A chemo metric and geochemical approach. Chemosphere. 2012; 87: 945-953.
23. Abrahim GM. Holocene sediments of Tamaki Estuary: Characterisation and impact of recent human activity on an urban estuary in Auckland, New Zealand [dissertation]. Auckland: University of Auckland.2005.
24. Payandeh KH, Roomiani L,Velayatzadeh M. Investigation of Changes of Some Elements in *Phragmites australis* Naseri Lagoon in spring and autumn. Wetland Ecobiology Journal.2018; 10(35):79-94. [Persian]
25. Farkas A, Erratico C, Vigano L. Assessment of the environmental significance of heavy metal pollution in surficial sediments of the River Po. Chemosphere.2007; 68(4): 761-768.
26. Mwamburi J. Comparative evaluation of the concentrations of lead, cadmium andzinc in surficial sediments from two shallow tectonic freshwater lake basins, Kenya.African Journal of EnvironmentalScience and Technology.2015; 9(6): 531-544.
27. Gognou C, Fisher NS. The bioavailability of sediment bound Cd, Co, and Ag to the

www.SID.ir

Archive of SID

mussel *Mytilus edulis*. Canadian Journal Fish Aquatic science.1997; 54:147-156.
28. Demirak A, Yilmaz F, Tuna AL,Ozdemir N. Heavy metals in water, sediment and tissues of Leuciscuc cephalus from a stream in southwestern Turkey. Chemosphere.2006; 63(9): 1451-1458.
29. Derrag Z, Dali Y, Mesli L. Seasonal Variations of Heavy Metals in CommonCarp (Cyprinus carpio L., 1758) Collected from Sikkak Dam of Tlemcen (Algeria). Journal of Engineering Research and Applications. 2014; 4(1): 1-8.
30. Hantoush AA, Al-Najare GA, Amteghy AH, Al-Saad HT, Abd Ali K.Seasonal variations of some trace elements concentrations in Silver Carp*Hypophthalmichthys molitrix* Consolidated from farms in central Iraq. Marsh Bulletin. 2012; 7(2):126-136.
31. Obasohan EE, Eguavoen OI. Seasonal variations of bioaccumulation of heavy metals in a freshwater fish (*Erpetoichthys calabaricus*) from Ogba River, Benin City, Nigeria. Indian Journal of Animal Research. 2008; 42(3):171-179.
32. Angulo E. The Tomlinson's pollution load index applied to heavy metal “Mussel-Watch” data: a useful index to assess coastal pollution. Science of the Total Environment. 1996;187:19-56.
33. Chan LS, Ng SL, Davis AM, Yim WS, Yeung CH. Magnetic properties and heavy-metal contents of contaminated sediments of Pennys Bay, Hong Kong. Marine Pollution Bulletin. 2001; 583:542-569.
34. Ghanbarpour MR, Goorzadi M,Vahabzade G. Spatial variability of heavy metals in surficial sediments: Tajan River Watershed, Iran. Sustainability of Water Quality and Ecology.2014; 2: 48-58.
35. Guo W, Huo S, Xi B, Zhang J,Wu F. Heavy metal contamination in sediments fromtypical lakes in the five geographic regions of China: Distribution, bioavailability, and risk.Ecological Engineering. 2015; 81:243-255.
36. Turner A. Metal contamination of soils, sediments and dusts in the vicinity of marine leisure boat maintenance facilities. Journal of Soils and Sediments. 2013; 13(6): 1052-1056.

www.SID.ir

Archive of SID

Pollution Assessment some of Heavy Metals in Water and Surface Sediments of Nasseri Wetland (Khorramshahr)

Velayatzadeh M: MSc. **Department of Industrial Safety, Caspian Institute of Higher Education, Qazvin, Iran- Corresponding Author:mv.5908@gmail.com**
Koshafar A: Ph.D. **Assistant Professor,Department of Environment, College of Agriculture and Natural resource, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran**
Received: Nov 26, 2018 Accepted: Feb 27, 2019

ABSTRACT

Background and Aim: This research was conducted of determining and comparing the heavy metals of zinc, iron, manganese, copper, nickel and vanadium in summer in waters and sediments of Naseri wetland in Khuzestan province, 2017.

Material and Methods: Sampling of water and sediments from three areas of north, central and southern Naseri wetland was carried out in summer. In order to measure heavy elements, the ICP-OES model Varian 710-ES was used to measure the induction plasma (ICP) and its composition by mass spectrometry (ICP-MS).

Results: The average concentration of heavy metals in Naseri wetland water was obtained at station 3 above the first and second stations. Zinc, iron, copper and vanadium were lower in the wetland water than national and international standards, but higher levels of manganese and nickel were obtained. The average of the concentrations of the studied metals except the nickel in the surface sediments of the wetland in the second station was higher than the first and third stations. Ni was found higher in the sediments of the third station.

Conclusion: The results of calculating the contamination factor showed that heavy metals were zinc, iron, manganese, nickel, vanadium and copper in low pollution levels. The degree of contamination of the studied metals also showed that pollution of Nasseri wetland sediments was low. The degree of contamination of modified heavy metals indicates very low contamination of sediments of Naseri wetland. The ecological risk of zinc, iron, manganese, nickel, vanadium, and copper was in the low-risk category. The total ecological risk of heavy metals at the stations was also classified as low risk.

Keywords: Pollution, Nasseri Wetland, Surface Sediments, Heavy Metals, Khuozestan Province

www.SID.ir