بررسی خاک‌های اراضی کشاورزی اطراف پالایشگاه گازی بید بلند بهبهان گیاه داروئی پنیرک

نظام آرمند[1*]، مرتضی توکلی[2] ، رحام آرمند[1] و حسین یوسف نیا[3]

[1] **ایران، بهبهان، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، گروه زیست شناسی**

[2] **ایران، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، گروه جغرافیا و برنامه ریزی**

[3] **ایران، بهبهان، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، گروه محیط زیست**

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۲۰

چکیده

آلودگی ناشی از حضور فلزات سنگین در خاک‌های اراضی کشاورزی و محصولات آن، یکی از مهمترین مشکلات اکولوژیک در سطح جهان است. پالایشگاه گازی یکی از منابع آلاینده در هر منطقه به شمار می‌رود، این منابع از طریق هوا، پساب و روش‌های دیگر می‌تواند باعث آلودگی بشود. به منظور تعیین میزان فلزات سنگین خاک‌های سطحی و گیاه پنیرک در محدوده ۵ کیلو متری پالایشگاه گازی بیدبلند بهبهان و ارزیابی ترازهای آلودگی، نمونه گیری به‌صورت سیستماتیک- تصادفی ۵۴ نمونه خاک سطحی و ۳۰ نمونه گیاه پنیرک در سه جهت شمال، شرق و غرب پالایشگاه جمع‌آوری شد و مقدار عناصر سنگین کادمیوم، جیوه، وانادیوم، سرب، کروم و آرسنیک با استفاده از روش جذب اتمی (ICP) آنالیز شد. نتایج حاصله از آنالیز نمونه‌های خاک بیشترین مقدار میانگین فلز، برای جیوه و آرسنیک و کمترین آن، برای کادمیوم و وانادیوم ثبت گردید. بیشترین ضریب تغییرات مربوط به سرب می‌باشد در هر صورت، غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های خاک منطقه از روند زیر تبعیت می‌کند: As>Hg>Cr>Pb>V>Cd. مقایسه نتایج با محدوده استاندارد جهانی شیل نشان می‌دهد که غلظت فلزات سنگین در منطقه مورد مطالعه کمتر از حد استاندارد است. همچنین برای نمونه‌های بوته کامل گیاهی، بیشترین مقدار میانگین فلز، برای کادمیوم (ppm ۲/۶۴) برای جهت شرق، و کمترین آن، جیوه (۰/۴۷ ppm)، و کروم (۰/۶۱ ppm) هر دو برای جهت شمال ثبت گردید. در هر صورت غلظت فلزات سنگین در نمونه های گیاهی منطقه از روند زیر تبعیت می‌کند: Cd>As>Pb>Hg>va>Cr . مطالعه ما نشان داد که با فاصله از منبع آلودگی میزان غلظت عناصر در گیاه به کمترین مقدار خود رسید (بیشترین آلودگی فلزات سنگین منطقه مورد مطالعه در ۱۰۰۰ متری از پالایشگاه می‌باشد)، بطوری که در فاصله‌های دور دست اثری از افزایش عناصر در پنیرک مشاهده نشد. نتایج حاصل از محاسبه عامل تغلیظ زیستی نشانگر آن است که در بیشتر موارد برای فلزات مطالعه شده این شاخص بالاتر از یک می‌باشد. همچنین بیشترین ضریب تغلیظ زیستی مربوط به عنصر کادمیوم (۳/۰۹-۳/۹۸) و کمترین مربوط به کروم (۰/۶۶-۱/۶۹) بوده است.

واژه های کلیدی: عناصر سنگین، تغلیظ زیستی، خاک، پنیرک

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۶۱۵۲۷۲۱۲۳۰ ، پست الکترونیکی: armandnezam@yahoo.com

مقدمه

فلزات سنگین به عنوان فلزاتی با چگالی بالاتر از ۵ گرم بر سانتی متر مکعب تعریف می‌شوند که منبع عمده آنها فعالیت‌های صنعتی و معدن کاری، احتراق سوخت، حمل و نقل اتومبیل‌ها، استفاده از آفت‌کش‌ها و کودها در

کشاورزی می‌باشد (۱۶). روش های فیزیکی و شیمیایی مختلفی جهت حذف فلزات سنگین از محیط توسعه یافته-اند که استفاده از برخی از آنها به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد و از طرف دیگر به لحاظ اکولوژیکی اثرات منفی بر روی ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک دارد (۲۲). استفاده از موجودات زنده نظیر میکرواورگانیسم‌ها و گیاهان به عنوان راهکارهای بیولوژیکی موثر در حذف فلزات سنگین از محیط، از آن جهت که دوستدار محیط زیست بوده، کمترین هزینه را به لحاظ اقتصادی دارد، در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است که به این روش‌ها زیست پالایی (Bioremediation) گفته می‌شود. چنانچه از گیاهان برای پاکسازی محیط استفاده گردد، به روش مذکور گیاه پالایی (Phytoremediation) می‌گویند (۲۶). مطالعات زیادی بر روی میزان تجمع فلزات سنگین در پوشش گیاهی موجود در مناطق صنعتی و معدنی انجام شده است (۱۹،۲۴، ۲۸، ۳۴، ۳۹، ۴۰). به عنوان مثال، یانگوم و همکاران (۲۰۰۴) جهت شناسایی گونه‌های گیاهی تجمع دهنده، میزان برخی فلزات سنگین را در پوشش گیاهی منطقه معدنی لنپینگ چین مورد مطالعه قرار دادند. همچنین میکلند و همکاران (۲۰۰۷) میزان قابلیت دسترسی گیاهان اطراف یک منطقه معدن کاری در رومانی را بررسی نمودند. جمع بندی تحقیقات قبلی در زمینه انتقال عناصر سنگین از خاک آلوده به محصولات زراعی نشان می‌دهد که عمدتا پژوهش‌ها در زمینه سبزیجات و صیفی جات بوده و در زمینه محصولات علفی غالب منطقه و بررسی انتقال عناصر سنگین از خاک به اندام گیاه در اثر مداوم آلودگی، پژوهش اندکی صورت گرفته است. لذا در این پژوهش سعی شد که نمونه‌های مورد استفاده از گستردگی بیشتری و کل منطقه مورد مطالعه را در برگیرد. در استان خوزستان به لحاظ وجود منابع سرشار نفت، گاز و توسعه روز افزون صنایع مختلف از جمله صنایع پالایشگاه، موجب بروز مشکلات متنوع در اکثر جنبه‌های زیست محیطی از قبیل افزایش آلودگی هوا، منابع آب، خاک و گیاه گردیده است. پالایشگاه گازی بید بلند بهبهان با توجه به آلودگی‌های هوا و آلاینده های خروجی (بطور مثال پساب) آن احتمال انتشار گسترده‌ای آلودگی را دارد. با توجه به وجود اراضی کشاورزی (کشت محصولاتی مانند گندم، کنجد، لوبیا، ذرت و غیره)، مناطق روستایی، عشایری، شهری و امکان مشکلات زیست محیطی برای آنها و این که تاکنون در خصوص غلظت و تاثیرات زیست محیطی، اکولوژیکی و زیست شناختی فلزات سنگین در منطقه مورد مطالعه تحقیقی صورت نگرفته است. در این ارتباط با توجه به اینکه انتقال عناصر سنگین از خاک آلوده به گیاه و در عین حال ورود آن به چرخه غذایی انسان می باشد، ضروری است با انجام این تحقیق علاوه بر بررسی غلظت فلزات سنگین خاک حومه پالایشگاه بید بلند بخش دومی هم مورد مطالعه قرار گرفته که رابطه مستقیمی با خاک آلوده به فلزات سنگین دارد. تا در آینده راهکارهایی برای کاهش آلودگی به طرق مختلف انجام گیرد. عامل اصلی انتخاب این پالایشگاه برای انجام این تحقیق نیز همین مسئله بوده است. هدف از انجام این تحقیق نیز بررسی غلظت عناصر سنگین در خاک و گیاه غالب منطقه (پنیرک) که به صورت خودرو رشد کرده و موارد مصرف هم انسانی و هم برای مصرف حیوانات اهلی کاربرد دارد، و میزان تغلیظ در گیاه پنیرک همچنین مقایسه آنها با استاندارد های مشخص می‌باشد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه: شهرستان بهبهان با وسعتی معادل ۳۱۹۵ کیلومترمربع، در جنوب شرقی استان خوزستان واقع‌شده است. همچنین دارای آب و هوای نیمه بیابانی و یا کوهپایه‌ای می‌باشد. در شمال دشت بهبهان رشته کوه خائیز که بلندترین نقطه آن ۱۶۸۵ متر بر فراز تنگ شیخ و کوه حاتم با ارتفاع بیش از ۲۱۰۰ متر قرار دارد. پالایشگاه گازی بیدبلند نقش مهمی در وضعیت اقتصادی و اشتغال-زایی منطقه دارد. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی بهبهان

میانگین بارش این منطقه ۳۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه آن ۲۴/۵ درجه سلسیوس است و اقلیم آن بر اساس روش دومارتن نیمه‌خشک است. جهات باد غالب منطقه غربی و شمال غربی است (۲).

روش کار: این مطالعه به منظور بررسی غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، وانادیوم، جیوه، کروم و آرسنیک در گیاه پنیرک و خاک مورد استفاده روستاها و اراضی کشاورزی اطراف پالایشگاه گازی بیدبلند در زمستان ۱۳۹۳ انجام شد. به این منظور نمونه‌گیری به صورت سیستماتیک – تصادفی در جامعه آماری ۵۴ نمونه خاک و ۳۰ نمونه گیاه پنیرک از روستاها و زمین های کشاورزی، که منطقه مورد مطالعه به ۱۰ ایستگاه مشخص تقسیم گردیده و فاصله هر ایستگاه ۵۰۰ متر از هم است. در داخل هر ایستگاه به فاصله‌های مشخص نمونه گیاه در کنار نمونه خاک جمع‌آوری می‌گردد و در بازدید میدانی از منطقه مورد مطالعه نوع غالب کشت گیاهی مشخص شده که گیاه بومی مرتعی پنیرک را انتخاب کردیم و از آن نمونه گرفته چون هم مورد مصرف انسانی داشته و همچنین دام‌های اهلی نیز از آن استفاده می‌کنند، برای تعیین غلظت فلزات سنگین ذکر شده نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد. ظروف و تجهیزات نمونه برداری، روش برداشت نمونه، نگهداری، تثبیت و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه همگی بر اساس مراجع STANDARD METHOD و ASTM انجام گردید. برای این کار ابتدا ایستگاه مورد نظر با استفاده از تصویر ماهواره‌ای، نقشه های توپوگرافی و بازدید از بخش‌های مختلف، نقاط نمونه برداری را مشخص کرده و در مراحل مختلف نمونه براری، اصول کنترل کیفی و تضمین کیفیت نمونه برداری رعایت شده است. همچنین برای نمونه‌های خاک از خاک‌های سطحی و خاک‌های اطراف ریشه گیاه جمع آوری گردید. شایان ذکر است نمونه‌برداری از خاک منطقه فقط یک بار صورت گرفت و در مراحل مختلف آن، اصول کنترل کیفی و تضمین کیفیت نمونه برداری رعایت گردید. نمونه‌های خاک به وسیله بیلچه استیل از عمق ۱۰-۵ سانتیمتری خاک برداشت و بعد از حذف سنگ‌های بزرگ و سایر مواد خارجی، در کیسه های پلاستیکی قرار داده شدند (۱۵، ۳۸).

گیاه پنیرک با نام علمی *Malva sylvestris* در عربی خبازی نامیده می‌شود. گیاهی است علفی، به ارتفاع تا ۶۰ سانتی‌متر و پایا، به‌صورت خودرو، در بسیاری از نقاط می‌روید و برای استفاده نیز کشت می‌گردد. قسمت مورداستفاده‌ی پنیرک برگ و گل هستند. البته در اکثر نواحی، گل پنیرک مورداستفاده قرا می‌گردد.

اندازه گیری عناصر سنگین در خاک و گیاه: در این مرحله اقدام به انجام آماده سازی نمونه های گیاهی گردیده است. آماده‌سازی نمونه‌ها به معنی هضم شیمیایی است، در ابتدا عمل شستشو با آب دو بار تقطیر، مراحل خشک و خرد کردن انجام شد، سپس تمامی نمونه‌ها درون آون با حرارت ۸۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. برای هضم نمونه از اسید استفاده می‌گردد، ضمنا کلیه مراحل کار با اسید در زیر هود انجام گرفت. آماده سازی و آنالیز شیمیایی نمونه‌ها بر اساس روش‌های استاندارد متد و STD. ASTM1994 بوده است (۲۱).

ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد بررسی قرار گرفت. PH پس از تهیه عصاره خاک با PH متر اندازه گیری شد. نمونه‌های خاک بعد از انتقال به آزمایشگاه، به مدت سه روز متوالی در دمای آزمایشگاه خشک گردید، پس از آن خاک کامل خرد گردیده و از الک ۱۰ مش (mm ۲>) عبور داده تا هیچ گونه ناخالصی نداشته باشد و توسط چکش های چوبی تا حد ۲۰۰ مش (µm ۶۳>) پودر شدند (۱۵، ۳۸). سپس ۲ گرم از نمونه غربال شده به دقت وزن گردید و با هضم چهار اسیدی شامل ۱۰ میلی‌لیتر HF، ۵ میلی‌لیتر $HClO_4$، ۲/۵ میلی‌لیتر HCl و ۲/۵ میلی‌لیتر HNO_3 هضم گردید. پس از عبور آنها از کاغذ صافی واتمن ۴۲ محتویات ارلن به بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری منتقل گردید و با آب مقطر به حجم رسانده شد (۲۵). در نهایت غلظت

فلزات سنگین نمونه‌های خاک توسط دستگاه ICP ساخت فرانسه مدل (Jobilywan) تعیین گردید

نمونه برداری از پوشش گیاهی: جهت نمونه برداری از تیپ گیاهی، گونه‌های غالبی که در تمام اوقات سال وجود دارند، انتخاب گردید و سپس نمونه‌های گیاهی بخش هوایی و ریشه‌ای گیاهان علفی به صورت تصادفی از هر ایستگاه جمع‌آوری و در شرایط سرد به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از شناسایی گیاه مورد نظر، جهت زدودن گرد و غبار از سطح گیاه، ابتدا نمونه‌های گیاهی با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس برای حذف فلزات سنگین از سطح ریشه گیاهان علفی از محلول ۲۰ میلی مول در لیتر Na^2-EDTA استفاده گردید (۴۵).

عصاره گیری از نمونه‌های گیاهی: جهت سنجش میزان فلزات سنگین، نمونه‌های خشک و پودر شده گیاهی طبق روش Yanqun و همکاران (۲۰۰۴) و با سه تکرار مورد استفاده قرار گرفت. عصاره‌گیری از نمونه‌های گیاهی با استفاده از اسید نیتریک ۶۵ درصد (HNO_3) گرم و آب اکسیژنه ۳۰ درصد (H_2O_2) انجام شد (۳۷). در نهایت غلظت فلزات سنگین نمونه‌های مربوطه (خاک و گیاه) توسط دستگاه ICP ساخت فرانسه مدل (Jobilywan) تعیین گردید، پس از بدست آوردن مقادیر غلظت فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی، تجزیه و تحلیل داده های آماری، جهت دسته بندی و تهیه نمودارهای مربوط به غلظت هر فلز از نرم افزار Excel استفاده شد، سپس جهت مقایسه غلظت فلزات سنگین در نمونه ها و بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بودن در ایستگاه های مختلف و جهات مختلف واقع در منطقه از نرم افزار SPSS21 و آنالیز های مربوطه استفاده شد.

تعیین فاکتور تغلیظ زیستی (*Bioconcentration Factor*): برای تعیین فاکتور تغلیظ زیستی(BF) از نسبت غلظت فلزات سنگین در بخش هوایی گیاه به غلظت این فلزات به فرم قابل تبادل در خاک استفاده شد (۲۳).

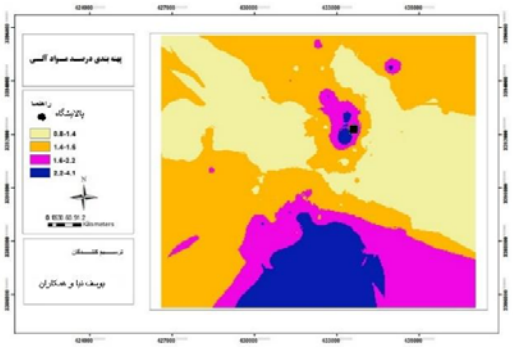
(BF) فاکتور تغلیظ زیستی= غلظت فلز سنگین در بخش هوایی/غلظت فلز سنگین در خاک به فرم قابل تبادل

تجزیه و تحلیل آماری: پارامترهای آماری پایه برای تفسیر رفتارهای محیطی فلزات سنگین در مطالعه منطقه مورد مطالعه محاسبه شد. اطلاع از پارامترها و ویژگی‌های آماری داده ها شامل میانگین، انحراف معیار و به خصوص انحراف از حالت نرمال اولین قدم برای شناسایی طبیعت داده ها می‌باشد (۷،۲). برای بررسی توزیع و تست نرمال بودن داده‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد، از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف استفاده شد. این آزمون نشان دهنده نرمال بودن داده‌ها است. پس از اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها، به منظور تعیین ضرایب همبستگی (r) پیرسون داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS 21، استفاده شد (۱۴).

نتایج

بررسی مقادیر پارامترهای شیمیایی خاک: بر اساس میانگین مقدار pH ۸/۳۸ (۸/۶۳-۸/۱۴)، منطقه مورد مطالعه قلیایی بوده و میانگین مقدار EC اندازه‌گیری شده کمتر از ۴ ds/m بوده که نشان می‌دهد خاک منطقه بر اساس طبقه بندی ۹ گانه علوم خاک آمریکا (۱۹۸۷) در رده خاک‌های معمولی و غیر شور قرار می‌گیرد (۹.) تحرک عناصر در خاک تا حد زیادی به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بستگی دارد. در این میان pH و ماده آلی خاک می‌توانند تحرک فلزات را تغییر دهند (۱۱). pH و مقدار ماده آلی نسبتاً بالا تحرک فلزات را محدود می‌کنند (۳۱). بر این اساس انتظار می‌رود که تحرک فلزات محدود شود (۱۱). شکل ۱ پهنه بندی مواد آلی خاک اراضی اطراف پالایشگاه را نشان می‌دهد.

غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های خاک: غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های خاک اطراف پالایشگاه بیدبلند اندازه-گیری شد.



شکل ۱- پهنه‌بندی درصد مواد آلی خاک اراضی اطراف پالایشگاه بیدبلند بهبهان

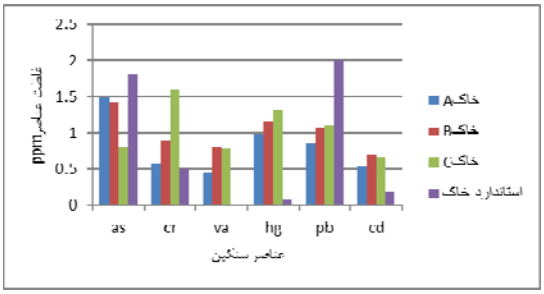
توصیف آماری آنها شامل میانگین، بیشینه و کمینه، میانگین منطقه، میانگین جهانی شیل (۳۰،۲۹). در خاک های محدوده پالایشگاه بید بلند به نسبت جهات مختلف در جدول (۱) آورده شده است. بیشترین مقدار میانگین فلز، برای جیوه و آرسنیک و کمترین آن، برای کادمیوم و وانادیوم ثبت گردید. بیشترین ضریب تغییرات مربوط به سرب می باشد در هر صورت، غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های خاک منطقه از روند زیر تبعیت می‌کند: As>Hg>Cr>Pb>V>Cd. مقایسه نتایج با محدوده استاندارد جهانی شیل نشان می دهد که غلظت فلزات سنگین در منطقه مورد مطالعه کمتر از حد استاندارد است. اما با استاندارد خاک طبیعی، عناصر کادمیوم، سرب و آرسنیک تقریبا نزدیک به هم هستند اما جیوه، کروم و مخصوصا وانادیوم کمتر از مقدار استاندارد حد طبیعی هستند. جهت ارزیابی تأثیر پالایشگاه بید بلند بر حومه، مسافت‌های شعاعی با مرکزیت پالایشگاه در نظر گرفته شد، همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار میانگین غلظت عناصر، با افزایش فاصله از پالایشگاه که به نحوی منبع آلودگی به حساب می‌آید از یک فرایند کاهشی پیروی می-کند و داده‌ها نشان می‌دهد که بالاترین مقدار اکثر فلزات در نزدیک پالایشگاه اتفاق افتاده است. بالاترین مقدار کل عناصر در شعاع ۵۰۰ متری (هر سه جهت) مشاهده می-شود. بنابراین پالایشگاه می‌تواند عامل اصلی در این الگوی پراکنش فلزات باشد. این نتایج مشابه یافته‌های Al-Khashman (۲۰۰۴)، Ahiamadjie و همکاران (۲۰۱۱) و Al-Oud و همکاران (۲۰۱۱) است. در هر صورت، کمترین دامنه تغییرات با توجه به عامل مسافت و جهت را عنصر کادمیوم دارا می‌باشد که به دلایل انسانی و طبیعی در منطقه از جمله کاربری زمین، مصرف کود کشاورزی، ترافیک و فرسایش لاستیک ماشین‌ها وسایط نقلیه دیگر، نوع خاک، pH و CEC خاک است (۳۵). در این میان pH و ماده آلی خاک می‌تواند تحرک فلزات را تغییر دهد (۲ ، ۳۸،۳۰). به طوری که میزان نسبتاً بالای آنها تحرک فلزات را محدود می‌کند (۳۱). در این ارتباط نتایج این تحقیق با مطالعات Addo و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد.

غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های گیاهی: بر اساس بازدید محلی از منطقه و نمونه برداری انجام شده در حومه پالایشگاه بید بلند، گیاه پنیرک بیشترین مشاهده را داشته به همین دلیل ما این گیاه را انتخاب کردیم.

جدول ۱- عناصر سنگین وزن خشک خاک منطقه (میلی گرم بر کیلوگرم) و مقایسه آن با استانداردها

	Cd(کادمیم)	Pb(سرب)	Hg(جیوه)	Va(وانادیوم)	Cr(کروم)	As(آرسنیک)
خاک جهت شمال	0.69±0.42	1.07±0.27	1.17±0.55	0.81±0.42	0.89±0.11	1.42±0.22
خاک جهت شرق	0.55±0.62	0.85±0.40	0.99±0.69	0.46±0.51	0.58±0.39	1.49±0.43
خاک جهت غرب	0.66±0.58	1.1±0.51	1.31±0.71	0.78±0.42	1.61±0.39	0.82±0.47
میانگین منطقه (mg/ kg)	**0.63	*1	*1.15	**0.68	*1.02	*1.24
استاندارد خاک طبیعی(mg/ kg)	0.2	2	0.08	69	0.5	1.8
میانگین جهانی شیل[1](mg/ kg)	1	20	-	130	90	13

** اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۱ درصد * اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد



شکل ۱- عناصر سنگین خاک منطقه (میلی‌گرم بر گرم) و مقایسه آن با استانداردها

جهت ارزیابی تأثیر پالایشگاه بید بلند بر حومه، مسافت‌های شعاعی با مرکزیت پالایشگاه در سه جهت شمال، شرق و غرب در نظر گرفته شد، برای تعیین غلظت فلزات سنگین مورد مطالعه در پنیرک از دستگاه ICP استفاده شد. بیشترین مقدار میانگین فلز، برای کادمیوم (۲/۶۴ ppm) برای جهت شرق که از نتایج Karimi (۲۰۱۱) کمتر بوده است، و کمترین آن، جیوه (ppm ۰/۴۷) ، و کروم(۰/۶۱ ppm) هر دو برای جهت شمال ثبت گردید که این مقدار کمتر از مقدار غلظت کروم در مطالعه Tvankar (۲۰۰۸) بوده است. در هر صورت غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های گیاهی منطقه از روند زیر تبعیت می‌کند: Cd>As>Pb>Hg>va>Cr . مطالعه ما نشان داد که با فاصله از منبع آلودگی میزان غلظت عناصر در گیاه به کمترین مقدار خود رسید، بطوری که در فاصله‌های دور دست اثری از افزایش عناصر در پنیرک مشاهده نشد. اما با این حال این مقدار از غلظت عناصر در گیاه با مقایسه نتایج محدوده استاندارد نشان می دهد که غلظت فلزات سنگین در منطقه مورد مطالعه بالاتر از حد استاندارد است، بجز عنصر وانادیوم که خیلی کمتر از حد استاندارد مورد نظر می‌باشد. همان‌طور که از نتایج مشاهده شد مقدار میانگین غلظت عناصر، با افزایش فاصله از پالایشگاه از یک فرایند کاهشی پیروی می‌کند و داده‌ها نشان می‌دهد که بالاترین مقدار فلزات در نزدیک ۱۰۰۰متری پالایشگاه اتفاق افتاده است. بطوری که در شعاع های دوردست اثری از افزایش آنها در گیاه دیده نمی‌شود. بنابر این پالایشگاه می‌تواند عامل اصلی در این الگوی پراکنش فلزات در منطقه باشد. این نتایج مشابه یافته‌های Roohollai (۲۰۰۹) می‌باشد. در هر صورت، کمترین دامنه تغیرات غلظت با توجه به عامل مسافت و جهت جغرافیایی را عنصر کادمیوم و جیوه دارا می‌باشد که به دلایل انسانی و طبیعی در منطقه از جمله کاربری زمین، مصرف کود کشاورزی، ترافیک و فرسایش لاستیک ماشین‌ها و وسایط نقلیه دیگر، نوع خاک، pH و CEC خاک است (۳۵).

جدول ۲- غلظت فلزات سنگین بوته کامل گیاه پنیرک در اطراف پالایشگاه گازی بید بلند (میلی گرم بر کیلو گرم)

	کادمیوم	سرب	جیوه	وانادیوم	کروم	ارسنیک
گیاه پنیرک جهت شمال	۲/۱۳±0.15	۱/۲۲±0.48	۰/۹۳±0.11	۱/۰۲±0.27	۰/۹۱±0.11	۱/۹۶±0.49
گیاه پنیرک جهت شرق	۲/۱۹±0.15	۱/۲۲±0.39	۱/۲۹±0.42	۱±0.33	۰/۹۸±0.19	۱/۸۵±0.41
گیاه پنیرک جهت غرب	۲/۰۷±0.72	۱/۳۵±0.45	۱/۱۲±0.18	۱±0.28	۱/۰۶±0.24	۱/۸۶±0.46
بیشترین	۲/۶۴	۱/۸۸	۱/۷۵	۱/۸۶	۱/۵۲	۲/۳۳
کمترین	۱/۴۷	۰/۷۴	۰/۴۷	۱/۶۶	۰/۶۱	۱/۲۲
میانگین کل	۲/۱۳	۱/۲۶	۱/۱۱	۱	۰/۹۸	۱/۸۹
استاندارد عناصر در گیاه پنیرک	۰/۰۰۰۸	۰/۰۱	۰/۰۰۳۶	۱۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵
استاندارد WHO	۰/۲-۰/۸	۰/۱-۱۰	۰/۰۰۳۶	–	۰/۲-۱	۰/۱-۵

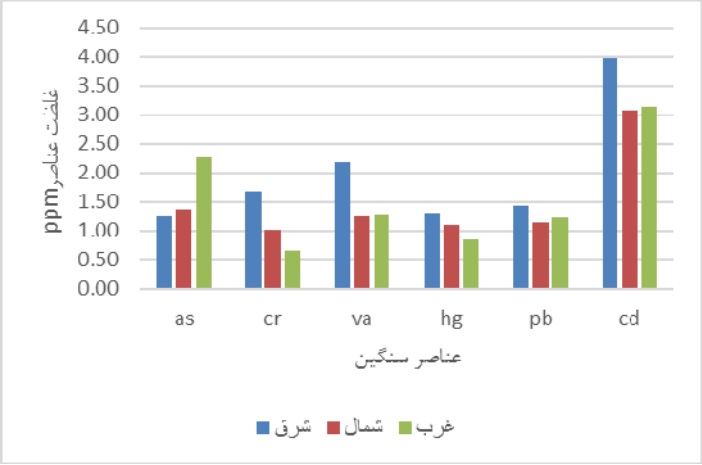
بررسی فاکتور تغلیظ زیستی (BF): در مطالعات جذب فلزات سنگین توسط گیاهان، شاخص های BF از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشند. بنابراین، به منظور ارزیابی و بررسی میزان توانایی گیاه انتخاب شده در پاکسازی محیط از فلزات سنگین، شاخص مذکور محاسبه گردید. مطابق با جدول۳، برای اکثر فلزات، برای گیاه پنیرک فاکتور BF بزرگتر از یک می‌باشد. این مقدار برای فلز کادمیوم در هر

سه جهت بیشتر از همه بوده است. اما در مورد کروم و جیوه در سمت غرب کمترین مقدار را دارا می‌باشد.

جدول ۳- نتایج فاکتور تغلیظ زیستی در سه جهت اصلی پالایشگاه (میلی گرم بر کیلوگرم)

	کادمیوم	سرب	جیوه	وانادیوم	کروم	آرسنیک
جهت شرق	۳/۹۸*	۱/۴۴	۱/۳۰	۲/۱۷	۱/۶۹	۱/۲۴
جهت شمال	۳/۰۹*	۱/۱۴	۱/۱۰	۱/۲۶	۱/۰۲	۱/۳۸
جهت غرب	۳/۱۴*	۱/۲۳	۰/۸۵	۱/۲۸	۰/۶۶	۲/۲۷
میانگین کل	۳/۴۰*	۱/۲۷	۱/۰۹	۱/۵۷	۱/۱۲	۱/۶۳

مقایسه مقدار ضریب تغلیظ زیستی از خاک به اندام‌های هوایی پنیرک نشان داد که بیشترین میزان آن به ترتیب مربوط به کادمیوم، آرسنیک، وانادیوم، سرب، کروم و جیوه می‌باشد. بطور کلی هر چه مقدار غلظت فلزات در خاک بیشتر باشند به همین ترتیب، جذب آن توسط گیاه افزایش پیدا می‌کند. بر اساس این مطالعه، غلظت فلزات در گیاه پنیرک از حد آستانه تعریف شده برای گیاهان بیش تجمع دهنده کمتر است، با این حال تصور می‌شود که گونه گیاهی انتخاب شده توانایی تجمع و انباشت فلزات مطالعه شده را دارد. همچنین با استفاده از تجزیه واریانس دریافت شد فلز کادمیوم (علامت ستاره) با فلزات دیگر اختلاف معنی داری (۰/۰۵) دارد.



شکل۲- مقایسه‌ای تغلیظ زیستی عناصر در سه جهت اصلی حومه پالایشگاه

بحث و نتیجه گیری

تجمع بالای فلزات سنگین در محیط می‌تواند اثرات منفی زیادی بر روی سلامتی اکوسیستم ها داشته باشد (۳۳). به همین جهت آلودگی فلزات سنگین در سرتا سر جهان همواره به عنوان یک مشکل جدی مطرح بوده است. یکی از روش های نوین گیاه پالایی، استخراج گیاهی (*Phytoextraction*) است که در آن از گیاهان تجمع دهنده فلز جهت پاکسازی محیط های حاوی مقادیر بالای فلزات سنگین استفاده می‌گردد (۳۶). این گیاهان می‌توانند مقادیر مهمی از فلزات را در بخش هوایی و قابل برداشت خود متجمع نمایند.

گرچه تاکنون بیش از ۴۰۰ گونه گیاهی تجمع دهنده بیش از اندازه فلز سنگین شناسایی شده است، با این وجود استفاده از تکنیک استخراج گیاهی هنوز به طور عملی در سطح وسیع انجام نشده است (۲۷). بنابراین، بررسی و

ارزیابی دقیق پوشش گیاهی موجود در مناطقی که به علت فعالیت های انسانی به ویژه فعالیت های پالایشگاه در برگیرنده غلظت های بالایی از فلزات سنگین هستند، از اهمیت به سزایی برخوردار است و می تواند منجر به شناسایی گونه‌های گیاهی مناسب برای پاکسازی خاک از فلزات سنگین و هشداری برای انسانها شود. طبق تعریف یک گیاه بیش تجمع دهنده فلز سنگین با چهار شاخص مشخص می‌شود (۳۳): ۱- توانایی تجمع فلز در بخش هوایی، یعنی حد آستانه میزان فلز در بخش هوایی باید بالاتر از گیاهان معمولی باشد، ۲- داشتن شاخص تغلیظ زیستی (BF) بزرگتر از یک، ۳- داشتن فاکتور انتقال (TF) بزرگتر از یک و ۴- توانایی تحمل در برابر غلظت‌های بالای فلز گیاهان بیش تجمع دهنده تحت شرایط تنش فلزات سنگین هیچ گونه علائم سمیت فلز را از خود نشان نمی دهند و توانایی بالایی در تحمل به آن از خود دارند. همانطور که در نتایج جداول ۱ و ۲ مشاهده می‌گردد، غلظت فلزات مورد مطالعه در خاک مناطق پالایشگاه به استثنای جیوه و کروم در برخی موارد بسیار کمتر از میزان تجمع این عناصر در نمونه‌های گیاهی است. بنابراین، به نظر می‌رسد که گیاه مورد بررسی قابلیت انباشت فلزات مذکور را به ویژه در بخش هوایی خود دارد. همچنین بر اساس این نتایج، تصور می‌شود که بین غلظت این فلزات در خاک و غلظت آنها در نمونه‌های گیاهی منطقه یک ارتباط منطقی و مستقیم وجود دارد. چنین ارتباطی در مطالعه Yanqun و همکاران (۲۰۰۴) به صورت معنی داری گزارش شده است. این مطالعات پیشنهاد می کنند که غلظت فلزات سنگین در خاک تحت تاثیر عوامل بسیاری تغییر می‌کند و این می‌تواند میزان تجمع آنها را به صورت غیر مستقیم در گیاه تحت تاثیر قرار دهد. با این حال، در اکثر موارد اختلاف معنی داری بین میانگین تجمع هر فلز بین سه جهت (علیرغم وجود فاصله زیاد بین آنها) مشاهده نشد به غیر از کادمیوم که مقدار آن بیشتر از بقیه بوده، جیوه، کادمیوم و وانادیوم عناصری هستند که از طریق فعالیت‌های پالایشگاه وارد محیط زیست می‌شوند (۶). نتیجه‌ای که از شاخص تغلیظ زیستی دریافت می‌شود، در تمام عناصر به غیر از آرسنیک ما بیشترین مقدار را در قسمت شرق پالایشگاه داشته‌ایم. بنابراین، غالبا در مطالعات مربوط به میزان تجمع فلزات سنگین در گیاهان مخصوصا برای محاسبه شاخص BF از غلظت آن بخش از فلزات که به صورت قابل دسترس در محلول خاک حضور دارند و درصدی از غلظت کل را تشکیل می‌دهند استفاده می‌گردد. این گونه گیاهی به علت برخورداری از BF بالاتر از یک کارای بالاتری در انتقال این عناصر از بخش ریشه‌ای به بخش‌های هوایی و در نتیجه تغلیظ آن در بخش هوایی دارند. پیشنهاد شده است که چنانچه غلظت فلز به صورت قابل تبادل در خاک بالاتر از ۱۰ درصد از غلظت آن به صورت کل باشد، قویا قابل دسترس گیاه جهت جذب می-باشد (۴۴). در مطالعه کنونی، با اندازه گیری pH نمونه‌های خاکی، مقادیر بیشتر از ۷ برای نمونه های جمع‌آوری شده از مناطق به دست آمد. بنابراین به نظر می‌رسد که یکی از فاکتورهای مهم در افزایش درصد فرم قابل تبادل فلزات در خاک مناطق مورد بررسی، pH قلیایی،EC و در نتیجه افزایش تبادل کاتیونی و آزاد شدن کاتیون‌های فلزات سنگین به محلول خاک باشد. در مطالعه کنونی، فلز کادمیوم کمترین میزان تجمع را در نمونه‌های خاکی و کروم در گیاهی، در مقایسه با سایر فلزات نشان می‌دهد (جدول۱ و ۲).

با بدست آوردن میانگین غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، جیوه، وانادیوم، کروم و آرسنیک در خاک و گیاه اطراف پالایشگاه بید بلند مشخص گردید با افزایش فلزات سنگین خاک ایستگاه‌های مختلف، در گیاهان نیز میزان جذب همسان یا افزایش داشته است که البته بدست آوردن این نتیجه می‌تواند توان گیاه را در جذب فلزات سنگین بیان کند. همچنین مشاهده شد که در جهت شرق پالایشگاه تغلیظ زیستی بیشتری وجود دارد به دلایل عمده‌ای مثل: وجود فاضلاب پالایشگاه، وجود جاده اصلی بهبهان- اهواز

، کاربری کشاورزی و استفاده از کودهای شیمیایی، وجود بادهای روزانه. با در دست داشتن اطلاعاتی درباره میزان غلظت فلزات سنگین مورد نظر در منطقه مورد مطالعه و مقایسه آن با استانداردهای داخلی و بین المللی و مقایسه با مطالعات مشابه انجام شده، می توان میزان آلودگی منطقه را از این طریق تخمین زده و اقداماتی برای کاهش و پیشگیری از ورود این منابع آلاینده انجام داد.

کادمیوم از جمله فلزات سنگینی بوده که در صنایع پتروشیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این عنصر از آلاینده-های مهم زیست محیطی بوده که در تمامی اکوسیستم‌ها اعم از آب، هوا، غذا و گیاهان یافت می‌شود (۱). کادمیوم دارای بیشترین مقدار برای پنیرک بوده و از اهمیت ویژه ای برخوردار است، زیرا ریشه گیاهان، آن را جذب می‌کند و سمیت کادمیوم برای گیاه تا ۲۰ برابر سایر فلزات سنگین می‌باشد. بطور کلی مهم‌ترین منابع تولید کادمیوم در اراضی کشاورزی عبارتند از: کود های فسفاته، سولفات روی، حفاری، آفت کش، کمپوست زباله و کارخانه‌جات ذوب فلزات (۱۲،۵). مقدار مشاهده شده برای گیاهان نسبت به استانداردها خیلی بیشتر بوده اما این مقدار از حد مسمومیت گیاهی کمتر بوده (۵-۷۰۰) و خطری برای استفاده ندارد. با توجه به اینکه شاخص تغلیظ زیستی برای این فلز در گیاه مذکور بزرگتر از یک می باشد، به نظر می-رسد که این گیاه توانایی انتقال و تجمع کادمیوم را از بخش ریشه‌ای به بخش هوایی دارد و می‌تواند به عنوان یک گیاه با قابلیت انباشت کادمیوم مطرح شود. بیشترین مقدار تغلیظ زیستی کادمیوم در قسمت شرق و کمترین مقدار آن در قسمت شمال مشاهده شد. Yargholi و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که میزان تجمع کادمیوم در اندام‌های هوای (برگ) بیشتر از اندام‌های زمینی (ریشه و غده) بوده ولی تمرکز آن در پوست گیاه از بقیه قسمت‌های گیاه بیشتر می‌باشد. این نتیجه همسان با نتایج اغلب تحقیقاتی است که کادمیوم را فلزی با تحرک بالا و قابلیت جذب سریع در گیاه معرفی کرده‌اند.

اما برای عنصر وانادیوم در هر سه جهت برای نمونه‌های پنیرک ما به نتایج تقریبا مشابه‌ای رسیدیم که به دلیل منشا زمین شناسی بودن عنصر وانادیوم می‌توان تامیم داد. اما این مقدار از میانگین غلظت خاک بیشتر بوده و نتیجه گرفته می شود که تغلیظ زیستی برای وانادیوم اتفاق افتاده است، این مقدار تغلیظ در قسمت شرق حداکثر و در قسمت شمال حداقل میزان را دارا می‌باشد. وانادیوم به صورت طبیعی به مقدار ۰/۰۱۵ درصد در پوسته زمین وجود دارد. حد نوسان آن در محیط‌های آب شیرین بین ۰/۲ تا ۱۰۰ میکروگرم در لیتر و در محیط‌های دریایی بین ۰/۲ تا ۲۹ میکروگرم در لیتر تخمین زده می‌شود. غلظت وانادیوم در زغال سنگ و نفت خام در محدوده یک تا ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم است. برآوردها نشان می‌دهد که هرساله حدود ۶۵ هزار تن وانادیوم به وسیله عوامل طبیعی (آتش فشان ها و ...) در محیط زیست رها می شود. فعالیت‌های انسانی نیز (بویژه صنایع فلزی) هر ساله ۲۰۰ هزار تن وانادیوم را به محیط وارد می کنند. وانادیوم معمولاً از منابع طبیعی و همچنین سوخت‌های فسیلی وارد محیط می شود و در آب، خاک و هوا برای مدت طولانی می ماند. از خصوصیات دیگر این عنصر آن است که در آب با عناصر و مواد دیگر ترکیب شده و به رسوبات نفتی می‌چسبد و به مقدار بسیار کمی در گیاهان یافت می‌شود، ولی از لحاظ عملکرد، شباهتی به ساختارش در بافت های حیوانی ندارد. در محیط‌های آبی، پایدار می‌باشد و در طولانی مدت اثر زیان آوری روی ارگانیسم‌های آبی به جای می‌گذارد. امروزه دلایلی مبنی بر اهمیت وانادیوم برای گیاهان و حیوانات و میکروارگانیسم-ها وجود دارد. از علائم کمبود وانادیوم می‌توان به بیماری قلبی، افزایش میزان تری‌گلیسرید، کاهش رشد، تخریب ساختار دندان و استخوان‌ها، کاهش پایداری و مقاومت درمقابل سرطان و همچنین کاهش عمر اشاره کرد. حداقل دوز مجاز برای بزرگساران، ۰/۳-۰/۱ میلی گرم در روز توصیه می‌شود. مقادیر ۱۰۰-۱۵ میلی گرم آن در روز ممکن است سمی باشد که با علائمی نظیر: کم خونی،

التهاب و تورم چشم، التهاب ریه‌ها، آب مروارید، کاهش حافظه، اسهال، کاهش اشتها و در انتها مرگ همراه است. در بیشتر موارد وانادیوم سبب تغییرات بیوشیمیایی در سلول می‌گردد(۱، ۳۴).

سرب یکی از سمی ترین فلزات سنگین شناخته شده است. سرب در به وجود آوردن بیماری درانسان و حیوانات دخیل می‌باشد. مسمومیت با سرب در مکان‌های مختلف از جمله در اطراف کارخانجات رنگ سازی، کارخانجات نفت، کارخانجات باتری سازی، معادن سرب و بخصوص در اطراف جاده پر رفت و آمد اصلی درکشورهایی که از بنزین سربدار استفاده می‌کنند، روی می‌دهد (۸). میانگین غلظت سرب در گیاه پنیرک (۱/۲۶) می‌باشد که این مقدار از حد مسمومیت گیاهی کمتر بوده ولی از استاندارد های WHO و میزان استاندارد در گیاه بیشتر می‌باشد همچنین از میانگین غلظت در خاک نیز بیشتر می‌باشد. بیشترین میزان تغلیظ زیستی برای سرب در قسمت شمال (۱/۴۴) و کمترین آن در شمال (۱/۱۴) مشاهده شد.

جمع بندی

فلزات سنگین در محیط می‌تواند اثرات منفی زیادی بر روی سلامتی اکوسیستم‌ها داشته باشد (۳۳). به همین جهت آلودگی فلزات سنگین در سرتاسر جهان همواره به عنوان یک مشکل جدی مطرح بوده است. خاک آلوده، از طریق تاثیر روی گیاهان و میکروارگانیسم‌های داخل خاک می‌تواند صدمات جبران ناپذیری بر محیط زیست وارد سازد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که میزان آلودگی‌های فلزات سنگین موجود در نمونه مورد مطالعه، با افزایش فاصله از پالایشگاه بید بلند رابطه مستقیمی دارد. یعنی هر چه زمین‌های کشاورزی مورد مطالعه به پالایشگاه نزدیکتر باشد میزان آلودگی آن بیشتر است و اثرات منفی فراوانی بر کشاورزان حومه پالایشگاه وارد می‌کند از قبیل: تاثیر بر سلامت، ایمنی غذایی، تاثیر منفی بر دام و طیور، تاثیر زیست شناختی، تاثیر فیزولوژی بر گیاهان و غیره. لذا می‌توان چنین نتیجه گرفت که خاک‌های که محل رشد گیاهان هستند همواره در معرض آلودگی قرار گرفته و در نهایت وارد زنجیره غذایی انسانها می‌شوند. این نتایج با نتایج حاصل از استاندارد جهانی محیط زیست، سلامت و ایمنی کاملا مطابقت دارد. بنابراین برای جلوگیری از این قبیل مشکلات باید بر طبق استاندارد های جهانی محیط زیست و سازمان‌های مربوطه، حریم مناطق صنعتی با مناطق کشاورزی و مسکونی رعایت شود که این حریم بر طبق استانداردهای جهانی محیط زیست متناسب با خاک منطقه، جهت وزش باد و شرایط اقلیمی منطقه صنعتی می-باشد. اما برای منطقه مورد مطالعه ما این وضعیت رعایت نشده بود ما در بازدید میدانی در سمت شمال و غرب پالایشگاه روستاه‌های را مشاهده کردیم که ساکن منطقه بودن و کشت محصول می‌کردند همچنین در سمت شرق که در فاصله دورتر این وضعیت را داشته‌اند. نتایج تجزیه و تحلیل داده ها نشان دهنده ارتباط مثبت بین غلظت فلزات در خاک و گیاهان است.

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق به نظر می‌رسد که گیاه انتخاب شده با توجه به شاخص تعریف شده برای گیاه بیش تجمع دهنده نمی‌توانند در این گروه طبقه بندی شوند، اما با در نظر گرفتن ضریب تغلیظ زیستی تقریبا این گونه پتانسیل بالایی در انتقال و انباشت فلزات مورد مطالعه را دارد و می‌توان آنها را در گروه گیاهان تجمع دهنده قرار داد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که کاشت و حفاظت این گیاه در این مناطق می تواند یک راهکار مناسب برای کاهش فرسایش خاک و نشت فلزات به اعماق خاک و آب‌های زیرزمینی باشد. همچنین تصور می‌شود که با شناسایی گونه‌هایی که دارای چنین پتانسیلی هستند، گام بعدی کشت گلدانی این گونه‌ها در شرایط آزمایشگاهی برای ارزیابی دقیق تر از کارایی آنها در پاکسازی محیط از فلزات سنگین می باشد. در دست داشتن اطلاعات در خصوص توزیع فلزات سنگین در محیط روستایی و کشاورزی می-تواند ما را در جهت مدیریت توسعه پایدار و زیست

محیطی و ایجاد محیط زیست امن تر از نظر تامین امنیت غذایی برای ساکنین آن منطقه کمک کند. نتایج فعلی بیان کننده دو سطح از محیط زیست (خاک و گیاه) در ارزیابی-های تاثیر آلاینده کمک بسیار زیادی می‌کند همچنین توصیه می شود امکانات تاسیسات پالایشگاه به دور از زمین‌ها کشاورزی و روستاها احداث شود. در ضمن باید مقررات زیست محیطی برای این صنایع تنظیم گردد تا اثرات سمی این آلاینده‌ها که بر مکانیزم‌های مختلف انسان‌ها کاهش یابد.

سپاسگزاری

این مطالعه حاصل یک طرح تحقیقاتی است که با حمایت دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء ص بهبهان انجام شده است. و از حمایت های گروه، دانشکده و امور پژوهشی دانشگاه تقدیر می گردد.

منابع

۱- اسماعیلی ساری، ع ،(۱۳۸۱)، آلاینده ها بهداشت و استاندارد در محیط زیست، انتشارات نقش مهر، جلد اول۴۵تا ۵۳

۲- اکبری، عاطفه، عظیم زاده، حمیدرضا، برهان دیانی، سهراب، (۱۳۹۱)، بررسی شاخص های آلودگی و زمین انباشت فلز سنگین سرب در خاک اطراف کارخانه سیمان بهبهان، اولین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست.

۳- پرهیزکار، م (۱۳۸۸)، بررسی استفاده از جلبکها بعنوان شاخص کنترل زیستی فلزات (Pb,Cu,Ni,Cd) در آبهای نواحی ساحلی بوشهر، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز، صفحات ۷۸ تا ۱۰۵

۴- توانکار، ف، شفقت، ع، (۱۳۸۷)، بررسی غلظت کروم در خاک و گیاهان اطراف کارخانه سیمان اردبیل، دومین همایش منطقهای منابع طبیعی و محیط زیست.

۵- رضا خانی، ل، گلچین، ا، و شفیعی، س، (۱۳۹۱)، تاثیر سطوح مختلف مس و کادمیوم بر رشد و نمو و ترکیب شیمیایی اسفناج، مجله زراعت و اصلاح نباتات، جلد ۸ شماره ۱، صفحات ۸۷ تا ۱۰۰

۶- روح الهی، ا و شیرخانلو، ح، (۱۳۸۸)، اثرات سمی جیوه، وانادیوم و کادمیوم بر محیط زیست، دومین سمپوزیوم بین المللی مهندسی محیط زیست

۷- شایسته فر، م، ر، رضایی، ع، (۱۳۹۲)، ررسی رفتارهای زیست محیطی و مطالعه توزیع عناصر سنگین در خاک های محدوده معدن مس سرچشمه کرمان، مجله مهندسی معدن، ۸ (۱۸)، ۲۱-۱۳.

۸- عباسی انارکی، س د، کمال آبادی، س، عبدلی گشتاسب، ح، صمدی خادم، ش، متین، آ و حسینی، ح، (۱۳۹۱)، بررسی تجمع فلزات سنگین نیکل، کادمیوم، سرب در خاک و گیاهان محدوده صنعتی پتروشیمی شازند، دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست .

۹- غازان شاهی، ج، (۱۳۸۵)، آنالیز خاک و گیاه، انتشارات آ ییژ، تهران، ۲۷۲صفحه.

۱۰- کریمی، ناصر و پرمهر، محمد، (۱۳۹۰)، بررسی میزان آرسنیک در آب، خاک و گیاهان یک ناحیه آلوده، اولین همایش ملی گیاه پالایی

۱۱- مر، ف، کارگر، س و راست منش، ف، (۱۳۹۱)، غلظت فلزات سنگین در خاک های آلوده شده در اثر فعالیت کارخانه ذوب روی در جزیره قشم، مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته، شماره ۶، ۱۰- ۱.

۱۲- ناظمی، س و خسروی، ا، (۱۳۸۹)، بررسی وضعیت فلزات سنگین در خاک، آب و گیاه اراضی سبزی کاری، فضلنامه دانش و تندرستی، دوره ۵ ، شماره ۴

۱۳- یارقلی، ب، ع، ا. عظیمی،ا. باغوند، ف. عباسی، ع. لیاقت و غ. ر. اسدالله فردی،(۱۳۸۸)، بررسی جذب و تجمع کادمیوم در اندام های مختلف محصولات غده ای در خاک های آلوده، فصلنامه آب و فاضلاب اصفهان ۲ (۷۲): ۶۰-۷۰.

14- Acosta, J. A., Faz, A., and Mrtinez, S. M. (2009). Identification of heavy metal sources by multivariable analysis in a typical Mediterranean city (SESpain), Environ Monit Assess, DOI 10.1007/s10661-1194-0.

15- Addo M. A., E.O. Darko, C. Gordon, B. J. B. Nyarko, J. K. Gbadago, E. Nyarko, H. A.

Affum, and B. O. Botwe.(2012). Evaluation of Heavy Metals Contamination of Soil and Vegetation in the Vicinity of a Cement Factory in the Volta Region, Ghana, International Journal of Science and Technology, Volume 2 No.1: 40-50.

16- Adriano, D. C. (1986) Trace Elements in the Terrestrial Environment. Springer-Verlag, New York.

17- Ahiamadjie, H., Adukpo, Tandoh, J.B. Gyampo, O., Nyarku, M., Mumuni, I.I., Agyemang, O., Ackah, M., Otoo, F., and Dampare, S.B. (2011). Determination of the elemental contents in soils around Diamond Cement Factory, Aflao. Res. J. Environ. and Earth Sci. 3(1): 46-50.

18- Al-Khashman, O. A. (2004). Heavy metal distribution in dust, street dust and soil from the work place in Karak Industrial Estate, Jordan. Atmospheric Environmental

19- Alloway, B. J., Jackson, A. P. and Morgan, H. (2005) The accumulation of cadmium by vegetables grown on soils contaminated from a variety of sources. Society of Environment 91: 223-236.

20- Al-Oud, S.S. Nadeem, M.E.A. and Al-Shbel, B.H. (2011). Distribution of Heavy Metals in Soils and Plants around a Cement Factory in Riyadh City, Central of Saudi Arabia. America-Eurasian J.Agric. And Environ. Sci. 11 (2): 183-191.

21- American Society for Testing and Materials,)1994(. Annual Book of ASTM Standards.Vol 11.01-Philadelphia; pp: 454-463, 492–497, 573–583, 598– 603.

22- . Boularbah, A., Schwartz, Ch. and Bitton, G. (2005) Heavy metal contamination from mining sitesin south Morocco: 2. Assessment of metal accumulation and toxicity in plants. Chemosphere 63.:811-817.

23- Branquinho, C., Serrano, H. C., Pinto, M. J. and Martins-Loucao, M. A. (2006) Revisiting the plant hyperaccumulation criteria to rare plants and earth abundant elements. Environmental Pollution Journal 146: 437–443.

24- Buszewski, B., Jastrzebska, A. Kowalkowski, K. and Gorna-Binkul, A. (2000) Monitoring of selected heavy metals uptake by plants and soils in the area of Torub, Poland.Polish Journal of Environmental Studies 9: 511-515.

25- Carter, M. R. (ED). (1993). Soil sampling and method of analysis, Canadian Society of Soil Science, Lewis Publishers.

26- Chaney, R. L. M., Malik, Y. M., Li, S. L. Brown, and Baker A. J. M. (1997) Phytoremediation of soil metals. Current Opinion in Biotechnology 8:279-284.

27- Freeman, J. L., Persans, M. W., Nieman, K., Albrecht, C., Peer, W., Pickering, I. J. and Salt, D. E. (2004) Increased glutathion biosynthesis plays a role in nickel tolerance in Thlaspi nickel hyperaccumulators. Plant Cell 16: 2176-2191.

28- Hozhina, E. I., Khramov, A. A. and Gerasimor, P. A. (2004) Uptake of heavy metals, arsenic, and antimony by aquatic plants in the vicinity of ore mining and processing industries. Journal of Geochemical Exploration 74: 153-162.

29- Kabata-Pendias A., Mukherjee, A. B. (2007).Trace Elements from Soil to Human, Springer Berlin Heidelberg New York.

30- Kabata-Pendias, A., Pendias, H. (2001). Trace elements in soils and plants. Third edition. CRC Press LLC. 408p.

31- Kapusta, P. Szarek-Lukaszewska, G. M, and Stefanowicz, A. (2011). Direct and indirect effects of metal contamination on soil biota in a Zn-Pb post-mining and smelting area (S Poland). Environmental pollution. V. 159: P. 1516-1522.

32- Komar, L., Tu, C., Zhang, W., Cai, Y. and Kennelley, E. K. (2001) A fern that hyperaccumulates arsenic. Nature Journal 409: 579-585.

33- Lin, W., Xiao, T., Wu, Y., Ao, Z. and Ning, Z. (2012) Hyperaccumulation of zinc by Corddalis davidii in Zn-polluted soils. Chemosphere 86: 837-842.

34- Lorestani. B., Cheraghi, M. and Yousefi, N. (2011) Introduction potential of Lead-Zinc mine in Iran. World Academy of Science, Engineering and Technology 77: 163-168.

35- Mandal, A. and Voutchkov, M. (2011). Heavy Metals in Soils around the Cement Factory in Rockfort, Kingston, Jamaica. International Journal of Geosciences, 2, 48-54.

36- McGrath, S. P. and Zhao, F. J. (2003) Phytoextraction of metals and metalloids from contaminated soils. Current Opinion Biotechnology 14: 277-282.

37- Miclean, M., Roman, C. and Levei, E. (2007) Heavy metals availability for plants in a mining area from North-Western Romania. Chemical Speciation and Bioavailability 1: 11-25.

38- Moslempour, M.E., Shahdadi, S. (2013). Assessment of Heavy Metal Contamination in

Soils around of Khash Cement Plant, SE Iran, Earth Sciences, 5: 111-118.

39- Papafilippaki, A., Velegraki, D., Vlachaki, C. and Stavroulakis, S. (2008) Levels of heavy of heavy metals and bioavailability in soils from the industrial area of Heraklion-Crete, Greece. Proceedings of the Protection and Restoration of the Environment IX 29: 6-10.

40- Parizanganeh, A., Hajisoltani, P. and Zamani, A. (2010) Assesment of heavy metal pollution in surficial soils surrounding zinc industrial complex. Procedia Environmental Sciences 2:162-166.

41- Sayadi M. H., M. R. Rezaei. (2014). Impact of land use on the distribution of toxic metals in surface soils in Birjand city, Iran, Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 4(1): 18-29.

42- Shakeri, A, Afrasiabian, A, Rezaei, M, and Karimi, M. (2014). Assessment of trac elements contamination in surface sediments of theBakhtegan lake, Iran, Iranian Journal of Science & echnology, IJST 38A1: 75-85.

43- Taylor, G. J. (1987) Exclusion of metals from the symplasm: a possible mechanism of metal tolerance in higher plants. Journal of Plant Nutrition 10: 1213-1320.

44- Ullrich S. M., Ramsey, M. H. and Helios-Rybicka, E. (1999) Total and exchangeable concentrations of heavy metals in soils near Bytom,an area of Pb/Zn mining and smelting in Upper Silesia, Poland. Applied Geochemistry 14: 187-196.

45- Yang, X. E., Baligar, V. C. and Clarl, R. B. (1996) Cadmium effects on influx and transport of mineral nutrients in plants species. Journal of Plant Nutrition 19: 643-656.

46- Yanqun, Z., Yuana, L., Schvartz, C., Langlade, L. and Fand, L. (2004) Accumulation of Pb, Cd, Cu and Zn in plants and hyperaccumulator choice in Lanping lead–zinc mine area, China. Environment International 30: 567– 576.

Investigating the Agricultural land soils around the Beybehan beetroot oil refinery a herb medicine herb

Armand N.[1] , Tavakoli M.[2], Armand R.[1] and Yousofnia H.[3]

[1] **Dept. of Biology, Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, I.R. of Iran**

[2] **Dept. of Geography and Planning, Tarbiat Modares University;Tehran; I.R. of Iran**

[3] **Dept. of Pollution environment, Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, I.R. of Iran**

Abstract

The presence of heavy metals pollution in agricultural soil and its products, one of the most important ecological problems in the world. Refinery gas pollutants in the region, is one of these resources through the air, waste and other methods can be contaminated. In order to determine the amount of heavy metals in surface and hock (*Malva Silvestris)* Soil samples Bidboland and evaluation of refinery pollution levels, with 54 surface soil samples and 30 samples were collected and the amount of heavy elements hock (*Malva Silvestris)* cadmium, mercury, vanadium, lead, chrome and arsenic using atomic absorption spectrometry (ICP) were analyzed. The results of analysis of soil samples The average value of the metal, mercury and arsenic, while the lowest was recorded for cadmium and vanadium. The maximum coefficient of variation of lead in any case, the concentration of heavy metals in soil samples from the process following claim: As> Hg> Cr> Pb> V> Cd. Comparing these results with international standards shale shows that the concentration of heavy metals in the study area is less than standard. The plant, for example, the highest average value of the metal to hock, for cadmium (ppm 2/46) to the East, and the lowest mercury (ppm 0/47), and chromium (ppm 0/61) both for North was recorded. In any case, the concentration of heavy metals in plant samples follow the process below: Cd> As> Pb> Hg> va> Cr. Our results showed that the distance from the source of the contamination rate was the lowest concentration in the plant (the largest heavy metal pollution from the refinery study area is 1000 meters), So far in the distance, there was no trace of the an increase in elements Malva. Biological condensed operating results of calculation shows that in most cases, metals have been studied for this indicator is higher than one. Also the highest concentration of biological index related to the element cadmium (3/09-3/98) and the lowest in chrome (0/66-1/69) respectively.

Key words: heavy metals, concentration biological, soil, hock (*Malva Silvestris)*