بررسی تاثیر کروم بر آسیب‌پذیری زیستی منطقه ترانزیتی تبریز - صوفیان

رامین سلامت دوست نوبر[۱]، ابوالفضل قربانی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۰۵

چکیده

در میان آلاینده های محیطی، فلزات سنگین به دلیل غیرقابل تجزیه بودن و اثرات فیزیولوژیکی که بر موجودات زنده در غلظت های کم دارند، از اهمیت خاصی برخوردارند. این عناصر به دلیل تحرک کم به مرور در خاک انباشته می شوند. انباشت این عناصر در خاک در نهایت باعث ورود آنها به چرخه غذایی و تهدید سلامت انسان و سایر موجودات می شود. این مطالعه با هدف تعیین مقدار فلز سنگین کروم در ترکیب گیاه خارشتر به عنوان تامین کننده بخشی از علوفه نشخوارکنندگان کوچک و بستر خاک در مسیر ترانزیتی تبریز – صوفیان به صورت مطالعه کاربردی– توسعه‌ایی در قالب طرح کاملا تصادفی با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه بندی شده از پلیس راه تبریز – صوفیان تا ورودی شهر صوفیان انجام شد. نمونه‌های خاک و گیاه در چهار قسمت مسیر با فواصل حاشیه جاده، ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ متر از کنار جاده تهیه شد. برای تعیین مقدار فلز سنگین کروم از روش جذب اتمی استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشتر ین مقدار تجمع کروم در خاک منطقه کیلو متر ۳۰ جاده تبریز – صوفیان و نزدیک کارخانه سیمان صوفیان با ۲۹/۵۱ میلی گرم بر کیلو گرم در حاشیه سمت چپ جاده و بیشترین تجمع با ۳/۵۴ میلی گرم بر کیلو گرم در گیاه خارشتر میباشد. باافزایش فاصله از کارخانه سیمان صوفیان غلظت کروم در خاک و گیاه روند کاهشی پیدا کرده است. نتایج نشان داد که تجمع کروم در مسیر مورد مطالعه در خاک و گیاه خارشتر در حاشیه جاده‌ها نسبتا زیاد بوده و معمولا با افزایش فاصله از کنار جاده از غلظت فلزات کاسته شده است. با توجه به سمت وزش بادهای محلی تجمع فلزات سنگین در سمت چپ جاده بیش‌تر است، هم چنین در کیلومتر ۳۰ جاده تبریز – صوفیان تجمع فلز کروم زیاد می‌باشد. نتایج حاکی از این است که با توجه به آلودگی حاشیه جاده‌ها در این مسیر علاوه بر تاثیر بر افراد موجود در محل بر حیوانات چرا کننده از مسیر و به تبع آن ورود محصولات دامی به زنجیره غذایی انسان می‌تواند اثرات نامطلوبی بر سلامت انسان داشته باشد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، کروم، گیاه خارشتر، خاک، مسیر تبریز – صوفیان

---

۱ - نویسنده مسئول: دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر- گروه علوم دامی- شبستر- ایران، R.salamatdoust@gmail.com

۲ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر- گروه علوم دامی- شبستر- ایران

مقدمه

توسعه روز افرون فعالیتهای انسانی به طور جدی، محیط زیست را در معرض تخریب قرار داده است. فرایندهای صنعتی، کارخانجات مختلف، معادن و استفاده از کودهای شیمیایی همراه با ناخالصی ها و همچنین کاربرد لجن فاضلاب، منجربه تجمع انواع آلاینده ها از جمله فلزات سنگین در محیط زیست میشوند. کروم یکی از مشکل آفرین ترین فلزات سنگین می باشد زیرا به چندین حالت اکسایشی وجود دارد که اصلی ترین آنها کروم سه و شش ظرفیتی هستند [۱۸].کروم شش ظرفیتی برای همه گیاهان و حیوانات سمی بوده و شدیداً سرطان زاست و حلالیت و قابلیت دسترسی بالایی در آب و خاک دارد [۶]. ترکیب سه ظرفیتی در مقدار کم به صورت ریز مغذی برای متابولیسم گلوکز، چربی و پروتیین پستانداران مورد نیاز است، ولی مقادیر زیاد آن برای جانوران و گیاهان ممکن است مخاطره آمیز باشد [۱۶]. ترکیبات کروم شش ظرفیتی با توانایی اکسیداسیون بیش‌تر، به مراتب سمی‌تر می‌باشد [۱]. کروم در هوای محیط های کاری نظیر صنایع تولید سیمان و گچ ، فرایند تصفیه سنگ‌های معدنی حاوی کروم، کارخانه‌های تولید کننده مواد شیمیایی نسوز و فرآیندهای احتراق حاصل از سوخت‌های فسیلی وجود دارد. اثرات زیان آور ناشی از کروم در انسان و حیوان مربوط به حالت شش ظرفیتی آن است و مکانیزم اثر کروم شش ظرفیتی به صورت تحریک پوست، غشای مخاطی و سرطان زایی به سبب احیای آن به کروم سه ظرفیتی و تولید واسطه‌های بسیار فعال و واکنش دهنده و ایجاد ترکیبات و پیوندهای خاص با ماکرومولکول‌های داخل سلولی گزارش شده است [۳]. ناهنجاری‌های ژنتیکی و تولید مثلی دام‌های چرا کننده ارتباط مستقیمی با ورود فلزات سنگین به بدن دام‌ها دارد. ورود فلزات سمی از طریق فعالیت‌های انسانی باعث آلودگی بسیاری از خاک‌ها و گیاهان شده است. در بررسی سمیت فلزات در سیستم‌های مختلف و پیچیده گیاه – خاک، عوامل زیادی وجود دارند که مرتبط با ویژگی‌های خاک، خصوصیات گیاه و دیگر عوامل زیست محیطی می‌باشند. لذا ورود فلزات سنگین به زنجیره غذایی و رسیدن به غلظت‌های بحرانی، اثرات سوء متابولیکی و فیزیولوژیکی در موجودات زنده بر جای می‌گذارد. جذب و تجمع زیستی فلزات سنگین در گیاهان با تعدادی از فاکتورها تحت تاثیر قرار می‌گیرد؛ مانند آب و هوا، رسوبات اتمسفری، غلظت‌های فلزات سنگین در خاک، ماهیت خاک، مقدار رشد گیاهان در زمان برداشت. آلودگی هوا ممکن است دارای تهدید برای گیاهان علوفه‌ایی در طی کاشت و داشت، حمل و نقل و بازاریابی باشد. آلودگی محصولات کشاورزی با فلزات سنگین به علت آلودگی اتمسفری و خاک برای کیفیت و سلامتی تهدید کننده است [۱۴]. استفاده از نمونه برداری بافت‌های گیاه، یک اندیکاتور موثر از آلودگی است. در این میان گیاه خارشتر به عنوان علوفه جایگزین در شرایط کمبود علوفه برای دامداران منطقه آذربایجان می‌تواند باشد، زیرا اغلب گیاهان توانایی تجمع فلزات سنگین دارند. خارشتر از گیاهان علوفه

ایی از تیره لگومیوز می‌باشد که در استان آذربایجان شرقی شرایط کمبود علوفه به عنوان بخشی از جیره خشبی دام های کوچک مورد تعلیف قرار می گیرد. قرار گرفتن برخی گیاهان درک نار جاده ها امکان آلودگی انها را با مواد آلوده کننده ناشی از وسایل نقلیه موتوری و آلاینده ها به صورت غبار را فراهم می کند. در این میان عنصر سنگین کروم به دلیل اثرات بسیار خطرناک آن بر محیط زیست و سلامت انسان و حیوانات اهمیت خاصی دارد. کارخانه های تولید کننده سیمان و گچ به دلیل ایجاد غبار و پخش شدن ذرات سیمان در محیط می تواند از دلایل اصلی آلودگی محیط زیست پیرامون کارخانه و حتی شهرهای هم جوار باشند[۴ و ۵]. در این راستا مصرف برخی گیاهان علوفه ای مانند خارشتر در منطقه آذربایجان می تواند تا حدودی پاسخگوی نیاز غذایی دام ها باشد، بنابراین آلودگی کروم منطقه از دو دیگاه قابل بررسی می باشد. اول آن که حضور کروم به خصوص نوع شش ظرفیتی سبب کاهش تولیدو سرعت رشد، اختلالات تولید مثلی می شود و دوم آن که با مصرف فرآورده های آلوده دامی کروم می تواند به چرخه غذایی انسان وارد شود[۶ و۱۰و ۱۱]. در سال‌های اخیر نگرانی در مورد اثار دراز مدت فلزات سنگین به عنوان آلاینده‌های زیست محیطی افزایش یافته است. پایش زیستی می‌تواند روش مطلوب برای اندازه گیری میزان فلزات سنگین و در دسترس بودن زیستی آن‌ها باشد. شناسایی اهمیت و آثار فلزات سنگین در زنجیره غذایی و اکوسیستم‌ها، موجبات گسترش طرح‌های پایش زیستی با هدف اندازه گیری سطوح آلاینده‌ها در گیاهان را فراهم کرده است. با توجه به چرای دام ها از زمین های مجاورت جاده ها و استفاده از پوشش گیاهی الخصوص خارشتر به عنوان منبع علوفه، آلودگی خاک و گیاه می تواند پل ارتباطی انتقال فلزات سنگین انباشت شده در گیاهان حاشیه جاده باشد. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر آلودگی خاک و گیاه خارشتر به فلز سنگین کروم می‌باشد که در فاز دوم تحقیق اثرات فیزیولوژیکی این فلز بر دام‌ها و مردمان محلی خواهد بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه کاربردی– توسعه‌ایی در قالب طرح کاملا تصادفی با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه بندی شده از پلیس راه تبریز – صوفیان تا ورودی شهر صوفیان انجام گردید. با توجه به این که آلودگی‌ها با فلزهای سنگین در ارتباط با جاده‌های اصلی تقریبا در طول جاده می تواند به دلیل سمت وزش بادهای غالب محلی و تردد دائمی خودروها به سبب قرار گرفتن در حاشیه جاده بین المللی روند نسبتا ثابتی نداشته باشد، لذا برای داشتن نمونه نسبتا کاملی از منطقه و حفظ شرایط آن در نمونه نمونه‌گیری به صورت تصادفی و طبقه بندی شده بر اساس فاصله از جاده و قسمت های مختلف جاده بعد از سپری شدن فصل بهار و در انتهای فصل تابستان با خشبی و لیگنینی شدن گیاه خارشتر انجام شد.

مناطق نمونه برداری شده

نمونه برداری‌ها از پلیس راه تبریز – صوفیان شروع شده و به فاصله ۱۰ کیلومتر تا ورودی شهر صوفیان در فواصل ۱۰ کیلومتر نیز از نمونه برداری‌ها از دو سمت راست و چپ جاده انجام شد. در کل از هشت محل نمونه برداری انجام شد. نمونه های خاک و گیاه خارشتر از فواصل حاشیه جاده، ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ متر از کنار جاده اخذ شدند.

نمونه برداری و آماده سازی خاک

نمونه‌های خاک از محل رشد خارشتر از عمق ۲۰ -۰ سانتی‌متر در هر منطقه حداقل در ۴ تکرار برداشت شد و پس از مخلوط کردن آنها یک نمونه مرکب به وزن حدود ۲ کیلو گرم برداشت شده و بعد از غربال آن ها با الک ۲ میلی‌متری و خشک نمودن آنها در معرض هوا به مدت یک هفته، ۱ گرم از هر نمونه خاک در بشر قرار ریخته شد و با اضافه کردن پند قطره اسید کلریدریک و اسید فلوئوریک به مقدار ۷ میلیلیتر، نمونه ها در بن ماری در دمای ۹۵ درجه سلسیوس تا مرحله نزدیک خشک شدن حرارت داده شد، پس از سرد شدن نمونه ها به هر نمونه ۷ میلی لیتر اسید نیتریک و اسید کلریدریک افزوده شد و مجددا در بن ماری در دمای ۹۵ درجه سلسیوس تا نزدیک خشک شدن قرار گرفت، پس از هضم شیمیایی نمونه ها باافزودن آب دیونیزه به صورت ملایم حرارت داده شد و بعد از به حجم رسانیدن به دستگاه تزریق شد. مقدار کروم در نمونه‌های خاک برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل (GTA-VARIAN ۱۱۰) ساخت کشور امریکا تعیین شد.

نمونه برداری و آماده سازی نمونه های خارشتر

پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه به دلیل استفاده از گیاه خارشتر به عنوان علوفه جایگزین در شرایط کمبود علوفه انتخاب گردید، نمونه ها شامل بخش هوایی گیاه خارشتر بود که به صورت تصادفی از هر منطقه جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس کلیه نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۲ درجه سلسیوس جهت تعیین وزن خشک قرار داده شدند. جهت سنجش مقدار کروم، نمونه‌های خشک و پودر شده گیاهی با سه تکرار مورد استفاده قرار گرفت. عصاره‌گیری از نمونه‌های گیاهی با استفاده از اسید نیتریک ۶۵ درصد گرم و آب اکسیژنه ۳۰ درصد انجام شد.

مدل آماری و مقایسه میانگین‌ها

بستر خاک و گیاه خارشتر در اطراف جاده به عنوان جامعه آماری بوده و حجم نمونه با تعداد چهار نمونه برای هر محل از خاک و گیاه روش نمونه‌گیری به صورت تصادفی و طبقه بندی شده بر اساس فاصله از جاده و قسمت های مختلف جاده بود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ استفاده شد. شیوه تجزیه و تحلیل آماری به صورت آنالیز واریانس چند طرفه انجام شده و جهت مقایسه میانگین از آزمون توکی استفاده شد.

$$Yij=\mu+Ti+eij$$

Y_{ij} = مقدار هر مشاهده

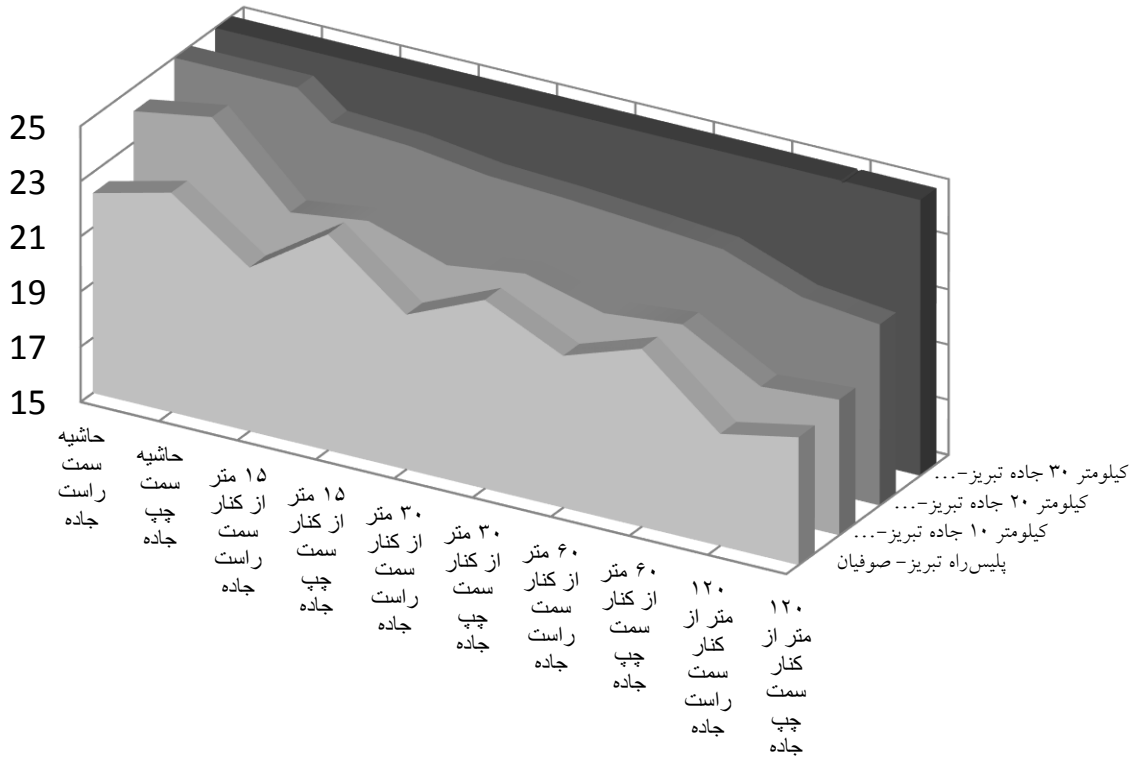
μ = میانگین جامعه

T_i = اثر تیمار آزمایشی

e_{ij} = خطای آزمایش

نتایج

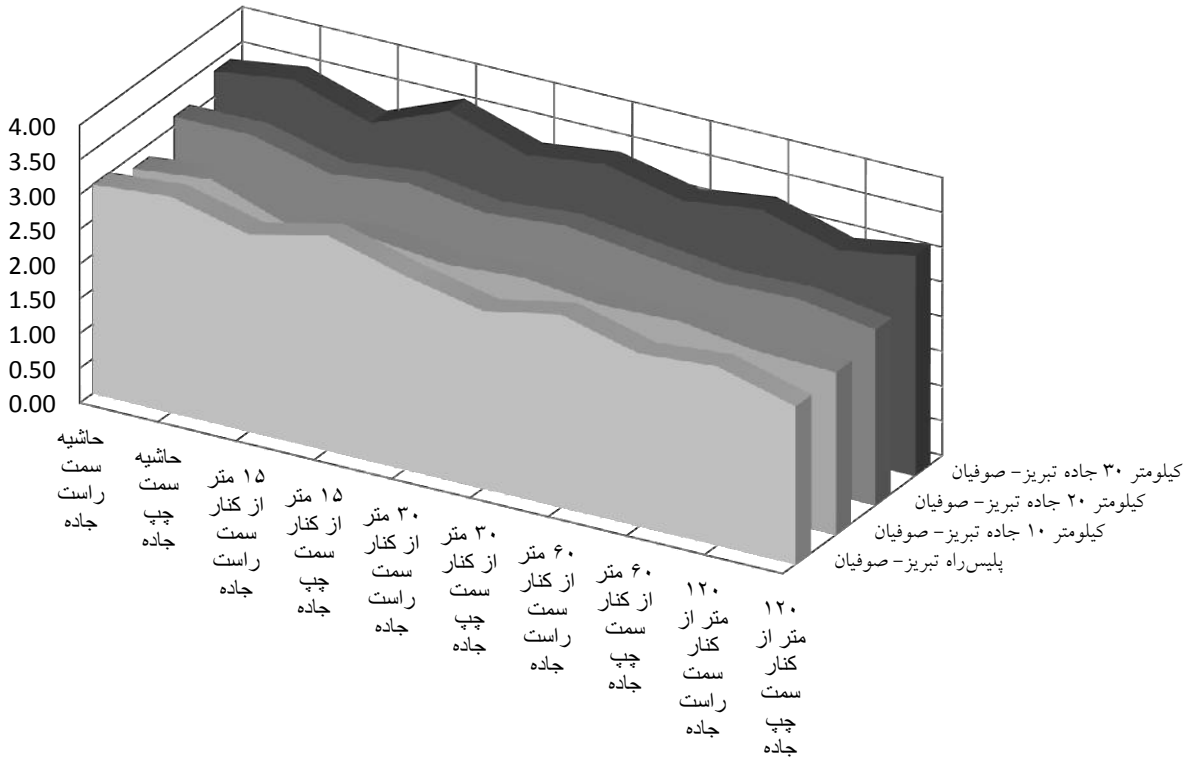
با توجه به نتایج مندرج در جدول ۱ و نمودار ۱ در ارتباط با غلظت عنصر سنگین کروم ملاحظه می‌شود که در پلیس راه تبریز – صوفیان در حاشیه سمت چپ و راست جاده به ترتیب با ۲۲/۹۶ و ۲۲/۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و در فاصله ۱۵ متری از حاشیه سمت چپ جاده با ۲۲/۸۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیش‌ترین تراکم فلز کروم را نشان می‌دهد. با افزایش فاصله از کنار جاده تا ۶۰ متر غلظت فلز کروم کاهش یافته است ولی بین مقادیر کروم بین سمت راست و چپ جاده اختلاف به لحاظ آماری معنی دار است ($p<۰/۰۰۰۱$). در فاصله ۱۲۰ متری از کنار جاده تفاوتی بین دو سمت جاده ملاحظه نمی‌شود. در کیلومتر ۱۰ جاده تبریز – صوفیان نیز ملاحظه می‌شود که تجمع در حاشیه جاده به طور معنی‌داری در مقایسه با سایر محل‌های نمونه برداری شده بیش‌تر است($p<۰/۰۰۰۱$). در تمامی فواصل نمونه‌برداری شده تفاوتی بین دو سمت جاده ملاحظه نمی‌شود. در کیلومتر ۲۰ جاده تبریز – صوفیان ملاحظه می‌شود که غلظت کروم به طور چشم‌گیر بیش‌تر شده است. در حاشیه جاده در سمت راست و چپ به ترتیب با ۲۸/۳۱ و ۲۶/۲۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم به طور معنی‌داری در مقایسه با سایر نقاط نمونه برداری شده بیش‌تر است($p<۰/۰۰۰۱$)، در سایر نقاط نمونه‌برداری شده بین دو سمت چپ و راست جاده تفاوتی وجود ندارد. در کیلومتر ۳۰ جاده تبریز – صوفیان تجمع در سمت چپ جاده با ۲۹/۵۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم و سمت چپ جاده با فاصله ۱۵ متر از کنار جاده با ۲۹/۳۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد. با توجه به مجاورت جاده تبریز – صوفیان در دامنه توده‌های کوهستانی مورو داغ و وزش بادهای شمالی و شمال شرقی و وضعیت قرار گیری کارخانه سیمان ذرات تجمع متفاوتی را در خاک های حاشیه جاده نشان می‌دهند.



نمودار ۱- مقایسه میانگین غلظت فلز سنگین کروم خاک در فواصل متفاوت جاده ترانزیتی تبریز- صوفیان (میلی گرم بر کیلو گرم)

در پلیس راه تبریز – صوفیان در حاشیه راست و چپ جاده غلظت کروم در گیاه خارشتر به ترتیب با ۳/۰۳ و ۳/۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده ولی تفاوتی بین دو سمت جاده به لحاظ آماری وجود ندارد. در فاصله ۱۵ متری از کنار جاده ملاحظه می‌شود که در سمت راست جاده ۲/۸۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده و در سمت چپ جاده ۳/۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد که اختلاف موجود بین دو سمت جاده به لحاظ آماری معنی‌دار است($p<۰/۰۰۰۱$). در فواصل ۳۰ و ۶۰ متر ملاحظه می‌شود که تجمع این فلز در گیاه خارشتر در سمت راست جاده به طور معنی‌داری بیش تر است. با افزایش فاصله از کنار جاده غلظت کروم در گیاه خارشتر کاهش می‌یابد. در کیلومتر ۱۰ جاده تبریز – صوفیان ملاحظه می‌شود که در سمت چپ با ۲/۹۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در مقایسه با سمت راست با ۲/۸۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم اختلاف معنی‌داری دارد($p<۰/۰۰۰۱$). در فاصله ۱۵ متری از کنر جاده نیز ملاحظه می‌شود که تجمع کروم در گیاه خارشتر در سمت چپ جاده بیش‌تر است، همین شرایط در بقیه نقاط نیز ملاحظه می‌شود، ولی در فاصله ۱۲۰ متری تفاوتی ملاحظه نمی‌شود، در کیلومتر ۲۰ و ۳۰ جاده تبریز – صوفیان نیز ملاحظه می‌شود که

در حاشیه جاده غلظت کروم در گیاه به لحاظ آماری معنی‌دار در مقایسه با فواصل دور از حاشیه جاده بیش‌تر است.



نمودار ۲- مقایسه میاتگین غلظت فلز سنگین کروم خارشتر در فواصل متفاوت جاده ترانزیتی تبریز- صوفیان (میلی گرم بر کیلو گرم)

بحث و نتیجه گیری

گرد و غبار حاصل از کارخانه ها به ویژه کارخانه سیمان در پژوهش های گوناگون مورد توجه قرار گرفته که این امر به دلیل وجود آلاینده های متفاوت از جمله فلز های سنگین در ترکیب گرد و غبار سیمان بسیار حائز اهمیت است، عنصر سنگین کروم یکی از عناصر موجود در ترکیب سیمان پرتلند است. نتایج بررسی حاضر گویای غلظت بالاتر کروم در محدوده مورد بررسی است و با مقایسه سمت راست و چپ جاده در نمونه خاک بیش‌ترین تجمع در مناطق نزدیک به کارخانه سیمان مشاهده شده است به طوری که در نمودار یک نیز مشاهده می‌گردد. در ارتباط با تجمع و نشت آلودگی‌ها بر گیاه خارشتر نیز

مشاهده می‌گردد که با نزدیک شدن به کارخانه سیمان در منطقه کیلومتر ۳۰ جاده تبریز – صوفیان مقدار غلظت کروم افزایش می‌یابد. رفت و آمد جاده‌ایی و گاهاً ترافیک‌های پیش آمده، یکی از منابع عمده آلودگی خاک مزارع موجود در حاشیه جاده‌ها است، خاک‌های کنار جاده منبع مهم آلودگی انسان‌ها و حیوانات که در محل زندگی یا نگه داری می‌شوند به شمار می‌رود [۹و۱۵]. در مطالعه انجام شده در خصوص آلودگی‌های کروم، کارخانه های تولید کننده سیمان از منابع آلوده کننده محیط زیست به ترکیبات کروم شناخته شده است. غلظت کروم در نمونه های خاک و گیاه برداشته شده از منطقه روستایی نزدیک کارخانه سیمان به طور معنی داری بیش‌تر از مناطق شاهد اندازه گیری شده است. مقادیر به دست آمده در مطالعه حاضر نیز مطابق با نتایج این گزارش می باشد و مقدار آلودگی در محدوده مشابهی هستند. علاوه بر این ظاهرا مقدار الودگی کروم بر غلظت کروم در خون ساکنین محل نیزموثر واقع شده ونتایج نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در مقایسه با منطقه شاهد بوده است [۷]. متحرک بودن فلزات سنگین در بیوسفر از طریق فعالیت انسانی، فرآیند مهمی در سیکل ژئو شیمیایی این فلزات می‌باشد. خاک‌های کشاورزی تاثیر مستقیم در سلامت عموم دارند چون می‌توانند به آسانی به بدن انسان و دام و طیور انتقال یافته و در طولانی مدت عوارض بسیار نامطلوبی را بر جای خواهند گذاشت [۲ و ۸ و ۱۲]. در پژوهشی مقدار غلظت در خاک و غبار اطراف جاده بررسی شده است. به طوری که این میزان تا چهار برابر بیشتر از نتایج پژوهشی حاضر است که اثر افزایش ترافیک و حمل و نقل می تواند شرایط را توجیه کند [۱۷]. بادهای کوهستان مرو داغ از سمت کوه به سمت دشت تبریز همیشه در حال وزش است و به راحتی باعث انتقال و دور نمودن ذرات سیمان حاوی کروم می شود. به هر حال با توجه به اینکه منشا اصلی کروم کارخانه سیمان صوفیان است، لذا با گذشت زمان احتمال توسعه دامنه تاثیر به سمت شهر تبریز و سایر شهرهای هم جوار وجود دارد. به طور کلی با توجه به نتایج می‌توان نتیجه گرفت که کارخانه سیمان صوفیان منبع اصلی آلودگی کروم در منطقه بوده و با نزدیک شدن به این کارخانه شدت آلودگی کروم در خاک و گیاه خارشتر افزایش می‌یابد، با توجه به استفاده گیاه خارشتر به عنوان گیاه مرتعی در این مناطق می‌تواند عامل اصلی در انتقال کروم به محصولات دامی باشد و در نهایت تبعات نامناسبی را می‌تواند به لحاظ آلودگی محیط زیست و سلامتی انسان به دنبال داشته باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین غلظت عنصر کروم در خاک و گیاه خارشتر در فواصل متفاوت جاده ترانزیتی تبریز- صوفیان (میلی‌گرم در کیلوگرم)

	نمونه خاک اخذ شده از جاده ترانزیتی تبریز- صوفیان				نمونه خارشتر اخذ شده از جاده ترانزیتی تبریز- صوفیان			
	پلیس راه	کیلومتر ۱۰	کیلومتر ۲۰	کیلومتر ۳۰	پلیس راه	کیلومتر ۱۰	کیلومتر ۲۰	کیلومتر ۳۰
حاشیه سمت راست جاده	۲۲/۲۵^{ab}	۲۴/۱۴^{a}	۲۸/۳۱^{a}	۲۷/۷۹^{b}	۳/۰۳^{a}	۲/۸۳^{b}	۳/۱۵^{a}	۳/۳۸^{b}
حاشیه سمت چپ جاده	۲۲/۹۶^{a}	۲۴/۶۲^{a}	۲۶/۲۶^{a}	۲۹/۵۱^{a}	۳/۱۳^{a}	۲/۹۵^{a}	۳/۱۶^{a}	۳/۵۴^{a}
۱۵ متر از کنار سمت راست جاده	۲۰/۹۴^{cd}	۲۱/۸۶^{bc}	۲۴/۰۳^{b}	۲۶/۴۸^{c}	۲/۸۶^{b}	۲/۵۶^{de}	۲/۸۸^{cd}	۳/۱۸^{d}
۱۵ متر از کنار سمت چپ جاده	۲۲/۸۴^{a}	۲۲/۲۴^{b}	۲۳/۸۸^{b}	۲۹/۳۸^{a}	۳/۱۲^{a}	۲/۶۷^{c}	۳/۰۲^{b}	۳/۶۳^{a}
۳۰ متر از کنار سمت راست جاده	۲۰/۶۲^{d}	۲۱/۳۳^{c}	۲۳/۵۰^{bc}	۲۶/۱۶^{c}	۲/۸۱^{b}	۲/۵۵^{de}	۲/۸۶^{cd}	۳/۲۷^{cd}
۳۰ متر از کنار سمت چپ جاده	۲۱/۸۵^{b}	۲۱/۷۲^{bc}	۲۳/۳۶^{bc}	۲۸/۳۹^{b}	۲/۵۸^{c}	۲/۶۳^{cd}	۲/۹۶^{bc}	۳/۴۱^{b}
۶۰ متر از کنار سمت راست جاده	۲۰/۵۲^{d}	۲۰/۹۸^{c}	۲۳/۱۵^{bc}	۲۶/۳۶^{c}	۲/۸۰^{b}	۲/۵۱^{e}	۲/۸۱^{de}	۳/۱۶^{d}
۶۰ متر از کنار سمت چپ جاده	۲۱/۴۷^{bc}	۲۱/۲۷^{c}	۲۲/۹۱^{c}	۲۸/۲۹^{b}	۲/۵۱^{c}	۲/۵۵^{de}	۲/۶۸^{f}	۳/۳۱^{bc}
۱۲۰ متر از کنار سمت راست جاده	۱۹/۰۸^{e}	۱۹/۷۱^{d}	۲۱/۸۸^{d}	۲۴/۹۳^{d}	۲/۶۰^{c}	۲/۳۹^{f}	۲/۷۲^{ef}	۲/۹۹^{e}
۱۲۰ متر از کنار سمت چپ جاده	۱۹/۶۵^{e}	۱۹/۹۳^{d}	۲۱/۵۷^{d}	۲۶/۴۶^{c}	۲/۳۰^{d}	۲/۳۶^{f}	۲/۵۵^{g}	۳/۱۸^{d}
مقدار- P	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
اشتباه معیار میانگین	۰/۶۳۵۵	۰/۶۲۰۲	۰/۶۲۰۲	۰/۶۴۹۱	۰/۰۸۵۵	۰/۰۷۳۹	۰/۰۷۵۸	۰/۰۷۸۷

a,b,cحروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند.

تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی مصوب معاونت پژوهش و فناوری با کد ۵۱۹۵۵۹۱۰۴۰۵۰۰۲ با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر به انجام رسیده است، بدین‌وسیله نویسندگان مقاله از همکاری ارزشمند آن واحد دانشگاهی کمال تشکر را دارد، هم چنین از داوران محترم که با نظرات خود به ارتقای سطح علمی این مقاله کمک نموده‌اند، سپاسگزاریم.

References

1. Barceloux, D.G. (1999). Chromium. J Clin Toxicol. 37(2):173-194. Robert, M.A. (1983). Occupational skin disease. Grump and Stratton. Inc. New York .130-5.
2. Cervantes, C. (2001). Interaction of chromiuni with microorganisms and plants. FEMS Microbiology Reveiws, 25(3): 335-447.
3. Detmer, B. (2002). Effects of carcinogenic metals on gene expression. Toxicol letters, 127:63-68.
4. Fang, H. Smith, J.D. Peaslee, K.D. (1999). Study of spent refractoiy waste recycling from metal manufacturers in Missouri. Resource, Conservation and Recycling, (25): 111-24.
5. Frias, M. Sanchees, M.I. (1999). Total and soluble Chromium. Nickel, and Cobalt content in the main materials used in the manufacturing of Spanish Commercial Cements. Cement and Concrete Research, 32:43 5-440.

6. Goyer, R.A., Clarkson, T.W. (2001). Casanet and Doulls Toxicology the basic science of poisons. 6th ed: PP: 826-827.
7. Iskal, T.A. (2003). Effects of chromium exposure from a cement factory. Environmental Research, (91): 113-18.
8. Jesper, K. Jytte, M.C, Kristen, B. Danref, A. (1997). Certified reference material for chrornate in cement. Analyst, 122:1155-1159
9. Jiasheng, C. Wei-xian, Z. (2000). The annual International Conference on Soil. Sediments and Water. Reduction and Immobilization of Chromium(VI) iii Groundwater Using Nanoscale Iron Particles. University of Massachusetts Proceedings, 342-4-I.
10. Mariano, V. (1999). Chromium in refractory. Ceramic Engineering.
11. Mukesh, K., R. Puneet Kumar, M. Singh and A. Singh. 2008. Toxic effect of heavy metals in livestock health. Veterinary World. 1:(1):28-30.
12. Pekka, R. Hannele, S.T. Pekka, L. (1996). Addition of fernis sulfate to cement and risks of chromium dermatitis. Contact dermatitis, *34:43-50.*
13. Qtaibi, Z, Diouri, A. Boukliari, A, Mtaibi, and Aride, J. (1998). Analysis of magnesia-chrome refractory worn in a rotary cement kiln. Ann Chim Sci Mat, 23:169-172.
14. Sharma, R.K., M. Agrawal, and F.M. Marshall. 2008. Heavy metal (Cu, Zn, Cd and Pb) contamination of vegetables in urban India: A case study in Varanasi. Environmental Pollution. 154(20):254-263.
15. Wildr, C. (2004). On—site Remediation of Chromium—Contaminated Sediments by Combination of Seclinient Washing and Stabilization with Magnesium Oxide/Limestone Mixtures. J Soil and Sediment, (3): 184 -191.
16. William Philip, L. James Robert, C. Roberts Stephen, M. (2000). Principles of Toxicology. Environmental and Industrial application. John Wiley & Sons Inc. 2 nd ed: PP: 325-433.
17. Christoforidis, A, Stamatis, N (2009). Heavy metal contamination in street dust and roadside soil along the major national road in Kavala's region. Greece. Geoderma, 151: 257-263.
18. Gosh, M. and Singh, S. (2005). Comparative uptake and pytoextraction study of soil induced chromium by accumulator and high biomass weed species. Applied Ecology and Environmental Research. 3(2) :67-69.