مقاله پژوهشی

بررسی آلودگی رسوب خشک اتمسفری هوای شهر همدان به عناصر کبالت، کروم و منگنز

پریسا شکری راغب*، دکتر سهیل سبحان اردکانی**

دریافت: ۹۴/۱۰/۷ پذیرش: ۹۵/۲/۲۱

چکیده:

مقدمه و هدف: فلزات سنگین از آلاینده‌های مهمی هستند که همراه ذرات معلق در جو پراکنده شده و به‌دلیل اثرات سمی و سرطان‌زایی، اندازه‌گیری و کنترل آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا این پژوهش با هدف بررسی غلظت عناصر کبالت، کروم و منگنز در رسوب خشک اتمسفری شهر همدان در سال ۱۳۹۳ انجام یافت.

روش کار: پس از جمع‌آوری ۱۲ نمونه گردوغبار هوا از ۳ ایستگاه منتخب به روش استاندارد و انجام مراحل آماده‌سازی آن‌ها در آزمایشگاه، نسبت به قرائت غلظت فلزات سنگین در نمونه‌ها توسط دستگاه نشر اتمی اقدام شد. همچنین پردازش آماری داده‌ها نیز توسط نرم‌افزار SPSS انجام یافت.

نتایج: کمینه و بیشینه میانگین غلظت عناصر بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم برای کبالت با ۰/۱۹ و ۰/۲۹ به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های کم‌ترافیک و پرترافیک، برای کروم با ۰/۶۵ و ۱/۰۲ به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های کم‌ترافیک و حومه و برای منگنز با ۷/۲۳ و ۸/۸۲ به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های کم‌ترافیک و پرترافیک می‌باشد. همچنین مقایسه میانگین غلظت فلزات با رهنمود سازمان بهداشت جهانی نشان داد که میانگین غلظت فلزات کم‌تر از حد مجاز است.

نتیجه نهایی: گرچه در حال حاضر میانگین غلظت عناصر مورد ارزیابی در گرد و غبار هوای شهر همدان بیش‌تر از حدمجاز نیست، اما عدم پایش مداوم غلظت فلزات سنگین در گردوغبار و ذرات معلق هوای شهرها، می‌تواند منجر به ورود انواع آلاینده‌های مضر از جمله فلزات سنگین به هوا شده و سلامت شهروندان را با مخاطره مواجه کند.

کلید واژه ها: رسوب خشک اتمسفری/ فلزات سنگین/ مخاطره بهداشتی

مقدمه:

مساله آلودگی هوا در شهرهای بزرگ به‌دلیل وجود منابع متعدد آلاینده از قبیل خودروها، صنایع، وسایل گرمایشی، فعالیت‌های ساختمانی و تجاری، طی چند دهه اخیر تشدید شده و نگرانی‌های بسیاری را در پی داشته است (۱). انسان از طرق مختلف در معرض فلزات سنگین می‌باشد، یکی از مهم‌ترین راه‌های ورود فلزات سنگین به بدن انسان گردوغباری است که حاوی ترکیبات فلزی با منشاء انسانی و طبیعی می‌باشد (۲).

ذرات معلق به‌عنوان شاخه‌ای از مواد آلاینده دارای تنوع و پیچیدگی بسیار زیادی هستند و اندازه ذرات و ترکیب شیمیایی آن‌ها، مانند غلظتشان در هوا از ویژگی‌های مهم این مواد به‌شمار می‌رود (۳). فلزات سنگینی که به ذرات معلق قابل استنشاق با اندازه کم‌تر از ۱۰ میکرون چسبیده‌اند، می‌توانند تا اعماق بیش‌تر به داخل ریه‌ها نفوذ کرده، در آن‌جا باقی‌مانده و موجب بروز مشکلات بهداشتی برای انسان شوند (۴). در محیط‌های شهری فلزات سنگین ناشی از منابع مختلف متحرک و ساکن همچون صنایع، عبور و مرور وسایط نقلیه، رسوبات جوی و فرآیندهای طبیعی زمین-شیمیایی بوده و پس از جذب توسط ذرات، از نقطه نظر سلامت عمومی، ایجاد عوارض و مرگ‌ومیر دارای اهمیت هستند (۵،۶). عامل اصلی ورود بسیاری از فلزات به جو مربوط به فرآیند انتشار ذرات می‌باشد و با توجه به ردیابی فلزات، در این راستا منابع انسانی نقش

* دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان

** دانشیار گروه محیط زیست دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان (s_sobhan@iauh.ac.ir)

قابل توجه‌تری نسبت به منابع طبیعی ایفا می‌کنند (۴).

منابع گرد و غبار و آئروسل‌ها در جو بسیار گوناگون می‌باشند. دانه‌های میکروسکوپی شن که از مناطق کویری منتقل می‌شوند، خاکسترهای ناشی از فوران آتشفشان، اجزای پوسیده گیاهان و حیوانات، ذرات مختلف حاصل از سوخت ناقص مواد و ذرات نمک حاصل از تبخیر آب دریاها، منابع اصلی گرد و غبار اتمسفر را تشکیل می‌دهند که توسط باد تا مسافت بسیار طولانی جابه‌جا شده و انتقال می‌یابند. گرد و غبار می‌تواند منجر به تغییرات اقلیم در مقیاس جهانی و محلی، تغییر در چرخه‌زیستی، زمین-شناسی، شیمیایی و یا محیط‌زیست انسان شود. آئروسل-های معدنی حاصل از گرد و غبار می‌تواند بر تشکیل ابر، خصوصیات ابر و میزان نزولات جوی اثر گذارده و با ممانعت از نفوذ نورخورشید منجر به کاهش تولیدات کشاورزی به‌میزان ۳۰-۵٪ شود (۷).

فلزات سنگین موجود در غبارهای خیابانی یا قابلیت تجمع‌پذیری و سرطان‌زایی، یکی از اصلی‌ترین آلاینده‌های محیط‌های شهری و ناشی از ترافیک سنگین، صنایع، فرسایش ساختمان‌ها، فرسایش لاستیک و قطعات مصرفی خودروها، فعالیت‌های معدنی و احتراق سوخت‌های فسیلی هستند (۸،۹).

کبالت عنصری فلزی است که جذب بیش از حد آن توسط بدن انسان باعث بروز بیماری می‌شود. مسمومیت توسط این عنصر تأثیرات مخربی بر روی قلب و کبد دارد، همچنین ورود مقادیر بالای کبالت به بدن می‌تواند باعث بروز برونشیت حاد و تماس پوستی با محلول‌ها و غبارهای حاوی این عنصر نیز باعث بروز پاره‌ای از ناراحتی های پوستی شود (۱۰). کروم نهمین عنصر فراوان پوسته زمین، عنصری سمی است که سمیتش به اشکال شیمیایی آن بستگی دارد. این عنصر دارای ظرفیت‌های ۳ و ۶ می‌باشد که کروم ۳ ظرفیتی از پایداری و گسترش بیش‌تری در طبیعت برخوردار است. مطالعات نشان داده که تأثیرات کروم ۶ ظرفیتی خطرناک‌تر است و سوختگی در پوست، حساسیت‌های پوستی، آثار مخرب بر سیستم‌تنفسی، نابودی تدریجی کلیه‌ها، کبد، معده، روده و انواع سرطان ریه از نشانه‌های بارز مسمویت بدن انسان با کروم می‌باشد (۱۱). منگنز عنصری لازم برای حیات است. افزایش بیش از حد منگنز در رژیم غذایی موجب ابتلا به آلزایمر و پارکینسون می‌شود. کمبود این‌عنصر در برخی موارد موجب تولد نوزادان مرده و بسیار ضعیف می‌شود (۱۲). منگنز به‌طور عمده از طریق تنفس بخار و غبارهای حاوی ذرات معلق وارد بدن می‌شود (۱۱). تاکنون چندین مطالعه در زمینه ارزیابی و به ویژه بررسی غلظت فلزات سنگین در گردوغبار هوا در ایران و سایر کشورها انجام شده است. محمودی و خادمی نسبت به بررسی غلظت برخی فلزات سنگین در گردوغبار اتمسفر اصفهان و برخی شهرهای مجاور اقدام کرده و نتیجه گرفتند که میانگین غلظت فلزات سرب، روی، کادمیوم، مس، نیکل، کبالت، کروم و منگنز بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم به‌ترتیب برابر با ۲۲۳/۵، ۴۷۰/۳، ۳/۵، ۷۱، ۸۲، ۲۶/۵، ۲۴/۴ و ۴۲۶/۳ و بیش‌تر از غلظت همین فلزات در مقایسه با خاک‌های منطقه می‌باشد (۱۳). شیخ فخرالدینی و همکاران در پژوهشی که با هدف بررسی غلظت برخی فلزات سنگین در غبار داخل و خارج ساختمان‌های شهر کرمان انجام یافت، نتیجه گرفتند که میانگین غلظت عناصر آهن، کروم، سرب و مس در غبار شهر کرمان بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم به‌ترتیب برابر با ۱۶۰/۵، ۲۷۵/۲، ۲۰۷ و ۱۱۷ می‌باشد (۱۴). نتایج مطالعه بر روی منشاء برخی فلزات - سنگین در گردوغبار شهری در بائوچی چین نشان داد که عناصر آرسنیک، وانادیوم، سرب، کبالت از ترافیک شهری، منگنز و جیوه از فعالیت‌های صنعتی و کروم و نیکل از منابع طبیعی منشاء گرفته‌اند (۱۵). در بررسی غلظت فلزات سنگین روی، مس، کروم، سرب، کادمیوم، نیکل، منگنز و کبالت در گردوغبار خیابان‌های شهرستان عقبه اردن، مشخص شد که میانگین غلظت عناصر سنگین در مناطق پرترافیک بیش‌تر از رهنمود سازمان بهداشت جهانی می‌باشد (۱۶). با توجه به نقش ذرات گردوغبار در ورود آلاینده‌ها به‌ویژه فلزات سنگین به بدن و اثرات سوء این ذرات برای سلامتی انسان، این پژوهش با هدف بررسی غلظت عناصر کبالت، کروم و منگنز در گردوغبار هوای شهر همدان در سال ۱۳۹۳ انجام یافت. همچنین نتایج پژوهش می‌تواند در ارائه راهکارهایی برای کنترل و پایش آلاینده‌های هوا به‌ویژه فلزات سنگین مفید می‌باشد..

روش کار:

استان همدان در گستره‌ای به مساحت ۲۰۱۷۲ کیلومترمربع، در غرب ایران در دامنه کوه الوند و در بلندای ۱۸۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است و شهر همدان ۲۸۳۱ کیلومترمربع از این استان را شامل می‌شود.

استان همدان از شمال به استان‌های زنجان و قزوین، از جنوب به استان لرستان، از شرق به استان مرکزی و از غرب به استان کرمانشاه و قسمتی از استان کردستان محدود است (۱۷).

برای نمونه‌برداری از رسوب خشک اتمسفری، ۳ ایستگاه پرترافیک (چهارراه خواجه‌رشید)، کم‌ترافیک (دره مرادبیگ) و حومه (چهارراه بابک) در شهر همدان انتخاب شد. نمونه‌برداری طی یک ماه (۱۵) از ۱۵ شهریورماه تا ۱۵ مهرماه ۱۳۹۳ انجام یافت. بدین منظور از ظروف پلی‌اتیلنی با قطر منفذ ۳۰ سانتی‌متر (تله نمونه‌برداری) استفاده شد (۱۸،۱۹). از هر ایستگاه، ۴ نمونه فرونشست خشک برداشت و با یکدیگر مخلوط شدند. سپس نمونه‌ها برای ارسال به آزمایشگاه به لوله‌های فالکون ۵۰ میلی‌لیتری منتقل شدند (۵،۲۰).

در آزمایشگاه ابتدا نمونه‌ها را از الک عبور داده و یک گرم از هر نمونه توسط ترازوی دیجیتال مدل And-hr-200 با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شد. هر نمونه با ۱۰ میلی‌لیتر اسیدنیتریک با نسبت حجمی ۱:۱ ترکیب و به‌خوبی به‌هم زده شده و محلول حاصل با شیشه ساعت پوشانده شد. محلول را تا رسیدن به دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده و در این دما به‌مدت ۱۰ دقیقه عمل رفلاکس‌بندی انجام شد. پس از خنک شدن محلول در دمای اتاق، ۵ میلی‌لیتر اسیدنیتریک غلیظ به محلول افزوده و ضمن پوشش آن توسط شیشه ساعت، مجدداً در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ دقیقه عمل رفلاکس‌بندی انجام شد. اجازه داده شد محلول بدون جوش خوردن تا حد ۵ میلی‌لیتر تقلیل یافته و به‌مدت ۵ دقیقه در دمای اتاق خنک شود. ۲ میلی‌لیتر آب دوبارتقطیر و ۳ میلی‌لیتر پراکسیدهیدروژن ۳۰٪ به محلول افزوده و پس از پوشاندن آن با شیشه ساعت، اجازه داده شد تا واکنش پراکسید-هیدروژن آغاز و مشاهده شود. پس از فروکش کردن واکنش، محلول با شیشه ساعت پوشانده شده و تا رسیدن به حجم ۵ میلی‌لیتر در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. پس از افزودن ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک غلیظ به محلول، پوشاندن آن توسط شیشه ساعت و قراردادن آن روی یک سطح داغ، محلول به‌مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد رفلاکس‌بندی شد. محلول پس از سرد شدن توسط کاغذ صافی واتمن ۴۲ به ارلن ۱۰۰ میلی‌لیتری منتقل و با آب دوبار تقطیر به حجم رسانده شد (۷). در نهایت پس از ساخت استاندارد نمک فلزات مورد مطالعه و کالیبراسیون دستگاه نشر اتمی Varian مدل 710-ES، غلظت تجمع‌یافته عناصر در محلول خوانده شد.

به‌منظور پردازش آماری داده‌ها از ویرایش ۱۹ نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، به‌منظور مقایسه میانگین غلظت عناصر مورد ارزیابی با رهنمود سازمان بهداشت جهانی از آزمون تی تک‌نمونه‌ای، برای بررسی و مقایسه غلظت عناصر بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) و برای بررسی همبستگی بین عناصر در نمونه‌ها از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج:

غلظت عناصر کبالت، کروم و منگنز در نمونه‌های رسوب خشک جمع‌آوری شده از هوای شهر همدان به تفکیک ایستگاه نمونه‌برداری در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱: آمار توصیفی غلظت عناصر در نمونه‌ها بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم به تفکیک ایستگاه نمونه‌برداری

	ایستگاه	تکرار ۱	تکرار ۲	تکرار ۳	میانگین غلظت±انحراف معیار
کبالت					
	پرترافیک	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۳۴	۰/۲۹±۰/۰۴۳
	کم ترافیک	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۱۹±۰/۰۲۶
	حومه	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۲۱±۰/۰۳۶
کروم					
	پرترافیک	۱/۰۲۰	۱/۰۰۷	۱/۰۰۳	۱/۰۱±۰/۰۰۹
	کم ترافیک	۰/۶۱	۰/۶۳	۰/۷۱	۰/۶۵±۰/۰۵۳
	حومه	۰/۹۵	۰/۹۰	۱/۲۱۰	۱/۰۲±۰/۱۷
منگنز					
	پرترافیک	۸/۷۶	۸/۹۵	۸/۷۵	۸/۸۲±۰/۱۱
	کم ترافیک	۷/۱۹	۷/۲۴	۷/۲۶	۷/۲۳±۰/۰۳
	حومه	۸/۲۱	۸/۱۷	۸/۳۴	۸/۲۴±۰/۰۸۹

نتایج مندرج در جدول بیانگر آن است که کمینه و بیشینه میانگین غلظت عناصر برحسب میلی‌گرم در کیلوگرم برای کبالت برابر با ۰/۱۹±۰/۰۲۶و۰/۲۹±۰/۰۴۳ به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های کم‌ترافیک و پرترافیک، برای کروم برابر با ۰/۶۵±۰/۰۵۳ و ۱/۰۲±۰/۱۷ به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های کم‌ترافیک و حومه و برای منگنز برابر با

۷/۲۳±۰/۰۳ و ۸/۸۲±۰/۱۱ به‌ترتیب مربوط به ایستگاههای کم‌ترافیک و پرترافیک می‌باشد.

نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف به‌منظور بررسی نرمال بودن داده‌های مربوط به قرائت غلظت تجمع‌یافته عناصر کبالت، کروم و منگنز در نمونه‌ها نشان داد با توجه به این‌که سطح معنی‌داری (p) برای تمام عناصر بیش‌تر از ۰/۰۵ است، بنابراین تمام داده‌ها از توزیع نرمال برخوردارند.

نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای به‌منظور مقایسه میانگین غلظت عناصر کبالت، کروم و منگنز در نمونه‌های رسوب خشک اتمسفری با رهنمود سازمان بهداشت جهانی (۵۰، ۶۴ و ۱۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم به‌ترتیب برای کبالت، کروم و منگنز) (۲۱) در جدول ۲ ارایه شده است.

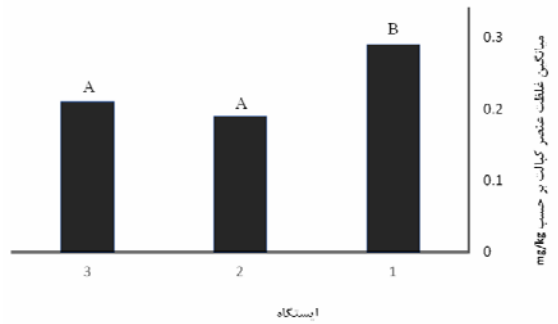
جدول ۲: نتایج مقایسه آماری میانگین غلظت عناصر کبالت، کروم و منگنز در نمونه‌ها با رهنمود WHO

	تفاوت میانگین		درجه	سطح	فاصله اطمینان (۹۵٪)	
	از استاندارد	آماره t	آزادی	معنی‌داری	حد پایینی	حد بالایی
کبالت	-۴۹/۷۷	-۲۶۹۲/۵۶۶	۸	۰/۰۰۰	-۴۹/۸۱۳	-۴۹/۷۲۷
کروم	-۶۳/۱۰۷	-۹۳۵/۳۳۰	۸	۰/۰۰۰	-۶۳/۲۶۲	-۶۲/۹۵۱
منگنز	-۱۷۹۱/۹۰۳	-۷۶۷۱/۳۷۱	۸	۰/۰۰۰	-۱۷۹۲/۴۴۲	-۱۷۹۱/۳۶۵

بر اساس مندرجات جدول سطح معنی‌داری برای میانگین غلظت هر سه عنصر کبالت و کروم و منگنز کم‌تر از ۰/۰۵ است. بنابراین میانگین غلظت عناصر کبالت، کروم و منگنز در نمونه‌های گردوغبار هوای شهر همدان با رهنمود سازمان بهداشت جهانی اختلاف معنی‌دار آماری داشته و با توجه به منفی شدن مقادیر t، در تمام موارد کم‌تر از حد استاندارد است.

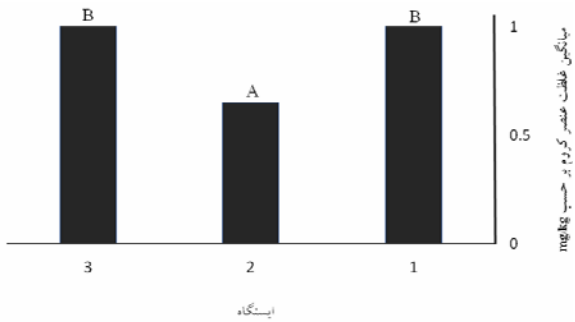
نتایج آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (چنددامنه‌ای دانکن) به‌منظور گروه‌بندی آماری میانگین غلظت عناصر کبالت، کروم و منگنز بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل های ۱ تا ۳ ارایه شده است.

نتایج آزمون همبستگی پیرسون بیان‌گر آن است که بین میانگین غلظت تجمع‌یافته عناصر کبالت، کروم و منگنز در نمونه‌ها همبستگی معنی‌دار آماری وجود ندارد.



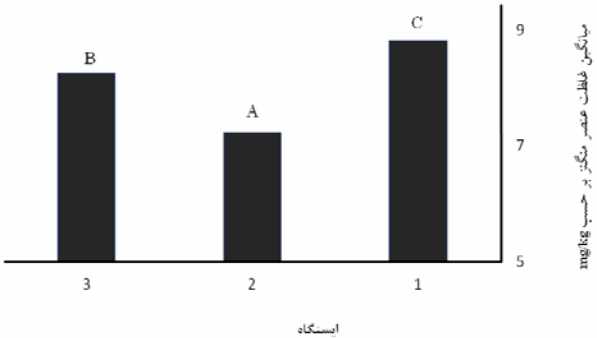
شکل ۱: گروه‌بندی آماری میانگین غلظت عنصر کبالت در نمونه‌های گردوغبار به تفکیک ایستگاه نمونه‌برداری

با توجه به شکل ۱، میانگین غلظت عنصر کبالت بین ایستگاه‌های ۲ (کم‌ترافیک) و ۳ (حومه) تفاوت معنی‌دار آماری با یکدیگر ندارد، اما میانگین غلظت این عنصر بین ایستگاه نمونه‌برداری ۱ (پرترافیک) با دو ایستگاه دیگر تفاوت معنی‌دار آماری دارد.



شکل ۲: گروه‌بندی آماری میانگین غلظت عنصر کروم در نمونه‌های گردوغبار به تفکیک ایستگاه نمونه‌برداری

با توجه به شکل ۲، میانگین غلظت عنصر سنگین کروم بین ایستگاه‌های ۱ (پرترافیک) و ۳ (حومه) تفاوت معنی‌دار آماری با یکدیگر ندارد. اما میانگین غلظت این عنصر بین ایستگاه ۲ (کم‌ترافیک) با دو ایستگاه دیگر تفاوت معنی‌دار آماری دارند.



شکل ۳: گروه‌بندی آماری میانگین غلظت عنصر منگنز در نمونه‌های گردوغبار به تفکیک ایستگاه نمونه‌برداری

با توجه به شکل ۳، ایستگاه‌های ۱ (کم‌ترافیک)، ۲ (پرترافیک) و ۳ (حومه) از نظر میانگین غلظت عنصر منگنز با یکدیگر تفاوت معنی‌دار آماری دارند.

بحث:

امروزه تخریب محیط‌زیست را به توسعه شهرنشینی و رشد صنعتی نسبت می‌دهند. در این میان برخی عوامل همچون انتشار آلاینده‌ها از صنایع، تردد خودروها، محل دفن پسماند و فعالیت‌های کشاورزی در ورود انواع آلاینده‌های آلی و غیرآلی به جو و کاهش کیفیت هوا نقش مستقیم ایفا می‌کنند. در این رابطه می‌توان به مخاطراتی که متوجه محیط و همچنین سلامت انسان به‌ویژه خردسالان، کهنسالان و افراد باردار ساکن اطراف جاده‌های پرتردد ناشی از تماس یا استنشاق گرد و غبار خیابانی و یا رسوب خشک اتمسفری در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه می‌شود، اشاره کرد (۱۶،۲۲). گزارش‌ها حاکی از آن است که در سال ۲۰۱۰ میلادی، ۳/۲ میلیون نفر در اثر آلاینده‌های سمی موجود در هوا جان خود را از دست داده‌اند. از این تعداد، نزدیک به ۷۰٪ در آسیا زندگی می‌کرده‌اند (۲۳). لذا این پژوهش با هدف بررسی غلظت عناصر کبالت، کروم و منگنز در رسوبات خشک اتمسفری شهر همدان در سال ۱۳۹۳ انجام یافت.

از جمله مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر محتوی فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانی و رسوب خشک اتمسفری می‌توان به جهت و شدت وزش باد، ترکیب گرد و غبار و رسوب خشک و pH اشاره کرد (۱۶). منشاء کبالت در رسوبات خشک اتمسفری و گرد و غبار مناطق پرتردد ناشی از خوردگی قطعات فلزی خودروها می‌باشد (۱۶). نتایج نشان داد که بیشینه میانگین غلظت کبالت برابر با ۰/۲۹±۰/۰۴۳ میلی‌گرم در کیلوگرم مربوط به ایستگاه پرترافیک و کم‌تر از رهنمود WHO (۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد. در طبیعت کروم بخشی از سنگ‌های معدنی به‌ویژه کرومیت ($FeCr_2O_4$) و کریولیت ($PbCrO_4$) است. کروم عنصری ضروری برای مولکول انسولین در انتقال گلوکز به داخل سلول‌ها برای انجام فرآیند گلیکولیز است. ذرات کروم در هوا در کم‌تر از ۱۰ روز ته‌نشین شده و به‌شدت به ذرات خاک می‌چسبند. از مهم‌ترین منابع انتشار کروم در جو می‌توان به احتراق سوخت‌های فسیلی، تهیه سوخت هسته‌ای، صنایع آب‌کاری، کوره‌های آجرپزی، رنگ‌ها و رنگدانه‌ها و خوردگی و فرسودگی قطعات وسائط نقلیه موتوری اشاره کرد (۲۴،۲۵). نتایج نشان داد که بیشینه میانگین غلظت کروم برابر با ۱/۰۲±۰/۱۷ میلی‌گرم در کیلوگرم مربوط به ایستگاه حومه و کم‌تر از رهنمود WHO (۶۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد. از جمله دلایل این موضوع می‌توان به جهت وزش باد غالب غربی-شرقی در طول دوره جمع‌آوری نمونه‌ها اشاره کرد. منگنز از عناصر ضروری برای حیوانات و گیاهان است، ولی غلظت بیش از حد آن در گردوغبار می‌تواند مخاطره‌آمیز باشد (۲۶). مهم‌ترین منشاء منگنز در گردوغبار می‌تواند - طبیعی یعنی پوسته زمین و یا ناشی از ماسه‌سنگ باشد (۱۶،۱۸). نتایج نشان داد که بیشینه میانگین غلظت منگنز برابر با ۸/۸۲±۰/۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم مربوط به ایستگاه پرترافیک و کم‌تر از رهنمود WHO (۱۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد.

پژوهش افراسیابی‌گرگانی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی که با هدف ارزیابی غلظت فلزات سنگین سرب، کروم و کادمیوم موجود در هوای دو منطقه بالاباد و پایین-باد شهر مشهد انجام یافت، نتیجه گرفتند که میانگین غلظت کروم در حد استاندارد WHO می‌باشد (۲۷). نتایج مطالعه شینگو و همکاران (۲۰۰۷) که با هدف بررسی فلزات سنگین کروم و منگنز ریزگردهای خیابانی شهر موبی نیجریه انجام یافت، نشان داد که کروم در ارتباط با فعالیت‌های انسانی و منگنز توسط منابع طبیعی کنترل شده و میانگین غلظت کروم و منگنز در نمونه‌ها کم‌تر از حد استاندارد WHO است (۲۸). از طرفی پیرصاحب و همکاران (۲۰۱۴) نسبت به بررسی عنصر کروم در گرد و غبار شهر کرمانشاه اقدام کرده و نتیجه گرفتند میانگین غلظت این عنصر در نمونه‌ها بیش‌تر از رهنمود WHO می‌باشد (۲۳).

نتایج نشان داد که بیش‌ترین میانگین غلظت عناصر کبالت، کروم و منگنز مربوط به نمونه‌های منطقه پرترافیک است. این موضوع را می‌توان با افزایش جمعیت و خودروهای مورد استفاده که باعث تشدید وضعیت آلودگی در شهر همدان می‌شوند، مرتبط دانست. ال‌فتلاوی و ال‌الوانی (۲۰۱۲) در پژوهشی که به‌منظور بررسی آلودگی فلزات سنگین کروم و کبالت در نمونه‌های گرد و غبار اطراف جاده‌های پرترافیک شهر هیلا عراق انجام یافت، نتیجه گرفتند که میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌ها با حجم ترافیک جاده‌ای رابطه مستقیم دارد (۲۹).

نتـایج تحقیـق رکیـب و همکـاران (۲۰۱۴) کـه بـا هـدف ارزیابی فلزات سنگین کروم و کبالت در گرد و غبـار کنـار جاده‌ای شهر داکا انجام یافت، نشان داد که بالابودن غلظت عناصر در نمونه‌ها، به نرخ فعالیـت‌هـای صـنعتی و تـراکم خودروهـا بـستگی دارد (۳۰). از طرفـی نتـایج تحقیـق محمودی و خادمی (۱۳۹۳) که بـا هـدف بررسـی غلظـت فلـزات سـنگین کبالـت، کـروم و منگنـز در گـرد و غبـار اتمسفری اصفهان و برخی شـهرهای مجـاور انجـام یافـت، نشان داد که کبالت جزو گروه فلزاتی قـرار مـی‌گیـرد کـه غلظت آن تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی قرار دارد (۱۳).

نتیجه نهایی :

با توجه به نتایج می‌تـوان عنـوان کـرد گرچـه در حـال حاضر میانگین غلظت عناصـر کبالـت، کـروم و منگنـز در نمونه‌های رسوب خشک اتمسفری شهر همدان بیش‌تر از حدمجاز نیست، اما عدم پایش مداوم غلظت فلزات سنگین در گردوغبار و ذرات معلق هوای شهرها، می‌تواند منجر به ورود انواع آلاینده‌های مضر از جمله فلزات سنگین به هـوا شده و سلامت شهروندان را از طریق تـنفس، بلـع، تمـاس پوستی و جذب فلزات سمی با مخاطره مواجه کند. در این رابطه و بـه‌منظـور حفـظ سـلامت عمـومی، مطالعـه مـواد رادیواکتیـو، بـاکتری‌هـا و قـارچ‌هـا نیـز در ذرات معلـق و گردوغبار هوای شهرها توصیه می‌شود.

سپاسگزاری :

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان می باشد، بـدین وسـیله مراتـب تقـدیر و تـشکر خـود را از معاونـت تحقیقات و فناوری دانشگاه اعلام می داریـم. ضـمناً نتـایج این مطالعه با منافع نویسندگان در تضاد نمی باشد.

References

1. Golbaz S, Farzadkia M, Kermani M. Determination of Tehran air quality with emphasis on air quality index (AQI); 2008-2009, Iran Occup-Health 2010; 6(4): 62-8. (Persian)
2. Ferreira-Baptista L, De Miguel,E. Geochemistry and risk assessment of street dust in Luanda, Angola: A tropical urban environment, Atmos Environ 2005; 3(25): 4501-12.
3. Lodge, JP. Methods of Air Sampling and Analysis.4th edition. New York: CRC Press; 1988; 190-212.
4. Basha S, Jhala J, Thorat R, Goel S, Trivedi R, Shah K, et al. Assessment of heavy metal content in suspended Particulate matter of coastal industrial town, Mithapur, Gujarat, India, Atmos Res 2010; 97(1-2): 257-65.
5. Li H, Qian X, Hu W, Wang Y, Gao H. Chemical speciation and human health risk of trace metals in urban street dusts from a metropolitan city, Nanjing, SE China, Sci Total Environ 2013; 456-457: 212-21.
6. Manasreh WA. Assessment of trace metals in street dust of Mutah City, Kurak, Jordan, Carpath J Earth Environ Sci 2010; 5(1): 5-12.
7. Yongming H, Peixuan D, Junji C, Posmentier ES. Multivariate analysis of heavy metal contamination in urban dusts of Xi'an, Central China, Sci Total Environ 2006;355(1-3):176-86.
8. Goossens D. Bias in grain size distribution of deposited atmospheric dust due to the collection of particles in sediment catchers, Catena 2007; 70(1): 16-24.
9. Jiries A. Vehicular contamination of dust in Amman, Jordan. Environmentalist 2003; 23: 205-10.
10. Haloi A, Thabah C, Limbu DK, Dkhar PS, Chakraborty R. Assessment of certain essential elements in some common edibles from Dadara and Agyathuri villages of Kamrup district of Assam, J Hum Ecol 2010; 31(2): 79-85.
11. Salvato JA. Environmental Engineering and Sanitation, New York: John Wiley and Sons; 1992; 145-52.
12. Haj Alilu B, Vosough B. Medical Geology, Tehran: Payame Noor University Publication; 2011; 254-57. (Persian)
13. Mahmoodi Z, Khademi H. Concentration of selected heavy metals in atmospheric dust of Isfahan and neighboring metropolition areas, J Sci Technol Agric Natural Res (Water Soil Sci) 2014; 67:243-55. (Persian)
14. Sheikhfakhradini S, Rezaei S, Abbas Nezhad A, Abbas Nezhad M. Concentrations of Fe, Cr, Pb, Cu and Ca in the indoor and outdoor dust areas of Kerman City and assessment source and their potential impacts, 6th National Geological Conference of Payame Noor University. 9 July, 2012: Payame Noor University, Kerman, Iran. (Persian)
15. Lu X, Wang L, Li LY, Lei K, Huang. L, Kang D. Multivariate statistical analysis of heavy metals in street dust of Baoji, NW China. J Hazard Mater 2010; 173(1-3): 744-9.
16. Al-Khashman OA. The investigation of metal concentrations in street dust samples in Aqaba city, Jordan, Environ GeochemHealth 2007; 29(3): 197-207.
17. Kalvandi R, Safikhani K, Najafi Gh, Babakhanlo P. Identification of medicinal plants of Hamedan province (Persian), Iran. J Med Aromatic Plants 2007; 23(3): 351-74.
18. Zheng M, Guo Z, Fang M, Rahn KA, Kester DR. Dry and wet deposition of elements in

Hong Kong, Marine Chem 2005; 97: 124-39.
19. Al-Momani IF, Momani KA, Jaradat QM, Massadeh AM, Yousef YA, Alomary AA. Atmospheric deposition of major and trace elements in Amman, Jordan, Environ Monit Assess 2008; 136(1-3): 209-18.
20. Shah MH, Shaheen N, Nazir R. Assessment of the trace elements level in urban atmospheric particulate matter and source apportionment in Islamabad, Pakistan, Atmos pollut Res 2012; 3: 39-45.
21. World Health Organization (WHO). (2006). Final Revision to the Ambient Air Quality Standards for Particulate Pollution. World Health Organization, United States of America.
22. Ahmed F, Ishiga H. Trace metal concentrations in street dusts of Dhaka city, Bangladesh. Atmos Environ 2006; 40: 3835-44.
23. Pirsaheb M, Zinatizadeh A, Khosravi T, Atafar Z, Dezfulinezhad S. Natural airborne dust and heavy metals: A case study for Kermanshah, Western Iran (2005-2011), Iran. J Public Health 2014; 43(4): 460-70.
24. Melaku S, Morris V, Raghavan D, Hosten C. Seasonal variation of heavy metals in ambient air and precipitation, at a single site in Washington, DC, Environ Pollut 2008; 155: 88-98.
25. Lu X, Wang L, Lei K, Huang J, Zhai Y. Contamination assessment of copper, lead, zinc, manganese and nickel in street dust of Baoji, NW China. J Hazard Mater 2009; 161(2-3): 1058-62.
26. Sezgin N, Ozean HK, Demir G, Nemlioglu S, Bayet C. Determination of heavy metals in street dust in Istanbul highway, Environ Int, 2006; 29: 979-85.
27. Afrasiabi Gorgani S, Pourkhabbaz A, Rezayi M, Alipour MR. Survey of Pb, Cr and Cd concentrations in air of wind upstream and downstream regions in Mashhad City, 6th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering, 17 November, 2012: University of Tehran, Tehran, Iran. (Persian).
28. Shinggu DY, Ogugbuaja VO, Barminas JT, Toma I. Analysis of street dust for heavy metal pollutants in Mubi, Adamawa State, Nigeria. Int J Phys Sci 2007; 2(11): 290-3.
29. Al-Fatlawi SMG, Al-Alwani M. Heavy metal pollution of roadside dust samples with different traffic volumes at Hilla City. Iraq J Mech Mat Eng 2012; 12(4): 660-72.
30. Rakib MA, Ali M, Akter MS, Bhuiyan MAH. Assessment of heavy metal (Pb, Zn, Cr and Cu) content in roadside dust of Dhaka Metropolitan City, Bangladesh, Int Res J Environ Sci 2014; 3(1): 1-5.

Original Article

Analysis of Co, Cr and Mn Concentrations in Atmospheric Dry Deposition in Hamadan City

P. Shokri Ragheb, M.Sc. [*] ; S. Sobhan Ardakani, Ph.D. [**]

Received: 29.12.2015 Accepted: 10.5.2016

Abstract

Introduction & Objective: Heavy metals are major pollutants that can spread in the atmosphere with particulate matter and dust and because of the toxic and carcinogenic effects, their measurement and control is very important. Therefore, this study was conducted to assess Co, Cr and Mn concentration in the atmospheric dry deposition collected from Hamadan city in 2014.

Materials & Methods: After collection of 12 dust samples from 3 sampling stations and their laboratory preparation, metals concentrations were determined using ICP–OES. All statistical analyses were performed using the SPSS statistical package.

Results: The results showed that the minimum and maximum mean concentrations of Co were 0.19 and 0.29 mg/kg for high and low traffic intensity sampling stations, respectively. The min and max mean concentrations of Cr were 0.65and 1.02 mg/kg for high traffic intensity and suburb sampling stations, respectively and the min and max mean concentrations of Mn were 7.23and 8.82 mg/kg for high and low traffic intensity sampling stations , respectively. Also comparing the mean concentrations of assessed metals with WHO permissible limits showed a significant difference ($P< 0.05$). The mean concentrations of metals were significantly lower than the maximum permissible limits.

Conclusion: Although the mean concentrations of Co, Cr and Mn are lower than the standard levels, lack of continuous monitoring of heavy metals concentrations in the dust and particulate matters in the air can lead to the entrance of various types of toxic pollutants such as heavy metals into the air and result in adverse health effects.

(Sci J Hamadan Univ Med Sci 2016; 23 (2):149-156)

Keywords: Atmospheric Dry Deposition / Heavy Metals / Health Risk

---

* M.Sc. in Environmental Sciences, Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran.
** Associate Professor, Department of Environment, School of Basic Sciences
Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran. (s_sobhan@iauh.ac.ir)