

بررسی کل ذرات معلق و فلزات سنگین در هوای شهر اهواز و مقایسه نتایج با حدود مجاز محیطی

سیدعلی اکبر جعفری موسوی^{۱*}، زهرایشیخی^{**}، محمدصادق سخاوت جو^{***}، افشین
تکدستان^{****}

چکیده

مقدمه: پدیده آلودگی هوا در مناطق شهری و صنعتی از مهمترین مشکلات زیست محیطی می باشد که سلامت انسانها را تهدید می نماید از جمله این آلاینده ها، ذرات معلق در هوا می باشد که به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم بر مترمکعب از آن در هوا، میزان مرگ و میر ۱ تا ۳ درصد افزایش می یابد.

روش بررسی: این مطالعه در طی سه فصل و با تعیین ۱۰ ایستگاه نمونه برداری در هر فصل انجام گرفت و طبق متد ASTM D:4096 که در این بررسی نمونه های هوا (۳۰ نمونه) توسط پمپ های والیوم و با استفاده از فیلتر فایبرگلاس با ابعاد ۸×۱۰ اینچ بصورت ۲۴ ساعته و با نصب دستگاه در ارتفاع ۳ متری جمع آوری گردید میزان کل ذرات معلق جمع آوری شده بر روی فیلتر پس از توزین با استفاده فرمول ریاضی تعیین و میزان فلزات سنگین توسط هضم اسیدی استخراج و بوسیله دستگاه ICP تعیین مقدار و توسط آزمون آماری پیرسون تحلیل گردید.

یافته ها: نتایج حاکی از آن است که میانگین ذرات معلق در فصل پاییز ۴۷۱.۳، زمستان ۴۲۶.۶، بهار ۸۷۱.۸ میکروگرم بر متر مکعب به ترتیب کمترین تا بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده اند. همچنین میانگین غلظت فلزات سنگین آهن، سرب، کادمیوم، وانادیوم و نیکل به ترتیب ۲.۴، ۰.۱۱۶، ۰.۰۱۹۹، ۰.۰۰۷۵، ۰.۰۰۵۹ میکروگرم بر متر مکعب بوده اند. نتیجه گیری: مقایسه میانگین غلظت ۲۴ ساعته آلاینده در فصول مختلف گویای آن است که در سه فصل پاییز و زمستان و بهار، ذرات معلق و فلزات سنگینی همچون آهن، کادمیوم، وانادیوم و نیکل بالاتر از استانداردهای WHO و بوده است و تنها میزان سرب با استاندارد مطابقت داشته است.

کلمات کلیدی: آلودگی هوا، ذرات معلق، فلزات سنگین، شهر اهواز.

*دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

**دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان

***استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه علوم و تحقیقات واحد خوزستان

****استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

مقدمه

پدیده آلودگی هوا در مناطق شهری و صنعتی از مهمترین مشکلات زیست محیطی می باشد که سلامت انسانها را تهدید می نماید از جمله این آلاینده ها، ذرات معلق در هوا می باشد که به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم بر مترمکعب از آن در هوا، میزان مرگ و میر ۱ تا ۳ درصد افزایش می یابد، همچنین توسعه روزافزون جوامع بشری و افزایش فعالیتهای اقتصادی و صنعتی در عصر حاضر بدون توجه به ارزیابی اثرات این فعالیتها بر سلامت انسان، به عنوان محور توسعه، آلودگی هوای شهرها و مخاطرات ناشی از انتشار آلاینده های مختلف را موجب گردیده است، آلودگی محیط زیست از منابع گوناگون صورت می گیرد، با پیشرفت تمدن بشری و توسعه فن آوری در حال حاضر دنیا با مشکلی به نام آلودگی در هوا و زمین روبرو شده است که زندگی ساکنان کره زمین را تهدید می کند، بطوری که در هر کشور حفاظت محیط زیست مورد توجه جدی دولتمردان است امروزه وضعیت زیست محیطی به گونه ای شده که مردم یک شهر یا حتی یک کشور از آثار آلودگی در شهر یا کشور دیگر در امان نیستند. بطور کلی در دهه گذشته ورود آلاینده ها با منشاء انسانی مانند فلزات سنگین درون اکوسیستم، به مقدار زیادی افزایش یافته است که این به عنوان یک خطر جدی برای حیات اکوسیستم زمین به شمار می آید. فلزات سنگین در یک مقیاس وسیع، از منابع طبیعی و انسان-ساخت وارد محیط زیست می شوند. میزان ورود این فلزات سنگین به داخل محیط زیست، بسیار فراتر از میزانی است که به وسیله فرایندهای طبیعی برداشت می-شوند بنابراین تجمع فلزات سنگین در محیط زیست قابل ملاحظه است، اولین عامل اثرات آلودگی فلزات در یک اکوسیستم، وجود فلزات سنگین در بیومس یک منطقه آلوده است که سلامت انسان را به مخاطره می اندازد تجمع فلزات سنگین در آب، هوا و خاک، یک مشکل زیست محیطی بسیار مهم می باشد محققان بسیاری در سایر نقاط جهان مطالعات وسیعی در خصوص بررسی

وضعیت آلودگی هوای شهرها انجام داده اند که به اختصار به برخی از این مطالعات اشاره میگردد: جمشیدی و همکاران (۱۳۸۶) از دانشگاه علوم پزشکی یاسوج در خصوص بررسی میزان آلودگی ذرات معلق در هوای شهر گچساران در سال ۱۳۸۴ مطالعه و بررسی نمودند. ندافی و همکاران (۱۳۸۶) از دانشگاه تهران در خصوص اندازه گیری غلظت TSP و PM₁₀ و فلزات سنگین در هوای شهر تهران تحقیق و پژوهش نمودند. سلطانیان زاده (۱۳۸۵) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان: بررسی ذرات رسوب شونده در هوای شهر یزد، مطالعه و بررسی نمود. لیلی و همکاران (۲۰۰۸) مطالعه ای در مورد ارزیابی و اندازه گیری غلظت عناصر هوای منطقه شمال غرب تهران انجام دادند. شاه آهائین و همکاران (۲۰۰۸) در اسلام آباد پاکستان مطالعه ای بر فلزات سنگین موجود در ذرات هوا انجام دادند، اوکودا و همکاران (۲۰۰۸) در پکن چین مطالعه ای در خصوص فلزات سنگین در ذرات جمع آوری شده هوا انجام دادند، کیم و همکاران (۲۰۰۹) مطالعه ای در خصوص تحلیل تغییرات بلند مدت فلزات سنگین در دو شهر بزرگ کره جنوبی (سئول و بوسان) طی یک دوره ۱۴ ساله بین سالهای ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۴ انجام داده ند، هانگ و همکاران (۲۰۰۸) فلزات سنگین در چهار منطقه شهری مختلف ژاپن را اندازه گیری نمودند و غلظت فلزات Ni, As, Be, Cr, Hg, Mn در هوای چهار مکان مختلف ژاپن بین سال های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۶ و شناسایی و روند تغییرات آنها در طی دوره ۹ ساله را بررسی نمودند، روسلی و همکاران (۲۰۰۱) مطالعه ای در خصوص تغییرات ترکیب شیمیایی PM₁₀ در محیط های شهری و روستایی در بازل سوئیس انجام دادند، اریکا و همکاران (۲۰۱۰) پاکستان، در خصوص بررسی غلظت فلزات سنگین در هوای شهر لاهور مطالعه ای انجام داده اند، در این تحقیق ذرات گرد و غبار PM₁₀ و PM_{2.5} در طی دوره زمانی یکساله ۲۰۰۷ بصورت ماهیانه اندازه-

گیری شدند و فلزات سنگین در ذرات فوق تعیین گردید (۳،۲، ۱۰-۱۳، ۱۲، ۵).

روش بررسی

در این مطالعه، نمونه برداری از هوا به منظور تعیین میزان غلظت ذرات معلق و فلزات سنگین (V، Cd، Pb، Fe، Ni) در طی سه فصل و همانطور که در نقشه شهر اهواز مشاهده می شود با تعیین ده ایستگاه در نقاط مختلف شهر طبق متد ASTM^۲ D:4096 با رعایت شرایط زیر انجام گرفت (۱).

وضعیت آب و هوایی شهر اهواز

شهرستان اهواز بین ۴۸ درجه و ۴۹ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۲ درجه عرض شمالی از استوا واقع شده و از نظر تقسیمات کشوری مرکز استان خوزستان است و با ۱۸ متر ارتفاع از سطح دریا در عرض های میانه و ناحیه سابتروپیکال (جنب حاره ای)^۱ واقع شده و طبق طبقه بندی های اقلیمی جزء اقلیم گرم و خشک است بدین صورت که حداکثر دمای روزانه آن با حداکثر دمای مناطق حاره شبیه بوده ولی میانگین حداقل های دمای آن کمتر از میانگین حداقل های دمای مناطق جنب حاره ای است میانگین دراز مدت سالیانه دمای اهواز ۲۵ درجه سانتیگراد، میانگین حداکثرهای دمای آن ۳۲،۸ درجه سانتیگراد و میانگین حداقل های دمای آن ۱۷،۲ درجه سانتیگراد می باشد، شهر اهواز به دلیل وجود منابع غنی نفت و گاز و نیز صنایع پتروشیمی، صنایع بزرگ فلزی و غیرفلزی، سلولزی و برق و نیز شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب در اکثر فصول سال دارای آلودگی هوا است بالا بودن میزان مصرف سوخت فسیلی در بخش صنایع و خودروها و نیز منابع متفرقه نظیر گرد و غبار فصلی ناشی از همجواری با بیابان های خشک در غرب و وجود عوامل زمینه ساز آلودگی هوا شامل: کمبود باران و خشکی هوا، گرمای محیط و طولانی بودن فصل گرم، تراکم نسبتاً بالای جمعیت همراه با ترافیک شهری، کمبود فضای سبز در شهر و حومه، پرداختن به مقوله آلودگی هوا را جزء اولویتهای بالای زیست محیطی شهر اهواز قرار داده است. بررسی اطلاعات موجود نشان داده است که تاکنون چنین مطالعه ای در شهر اهواز انجام نشده است بنابراین، پژوهش موجود با هدف تعیین میزان غلظت کل ذرات معلق و فلزات سنگین در هوای شهر اهواز اجرا گردیده است (۱۱).

^۲ - American Society Testing and Material

^۱ -Subtropical



شکل ۱: جانمایی ایستگاهها را نشان می دهد (دایره قرمز رنگ ایستگاه تعیین شده می باشد)

شرایط روش نمونه برداری:

۱. پمپ های با دبی بالا (Hi-Volume Sampler)
 ۲. فیلتر فایبرگلاس با ابعاد ۱۰ × ۸ اینچ
 ۳. ترازو با حداقل دقت ۴ رقم اعشار جهت وزن کردن فیلترها قبل و بعد از نمونه برداری
 ۴. رعایت شرایط دمایی ۲۵-۳۷ درجه سانتیگراد جهت نگهداری فیلترها
 ۵. فیلترها به شکل لوله های ۵۰ میلیمتری در آورده شد (جهت سهولت در وزن کردن)
 ۶. زمان نمونه برداری ۲۴ ساعت
 ۷. نصب پمپ در ارتفاع ۳ متری
 ۸. دبی نمونه برداری ۱.۷-۱.۳ مترمکعب بر دقیقه
 ۹. استفاده از اسید کلریدریک و نیتریک جهت هضم اسیدی و استخراج فلزات سنگین
 ۱۰. دستگاه ICP جهت قرائت فلزات سنگین (۱)
- همزمان با نمونه برداری، میزان درجه حرارت و فشار بارومتریک هوا نیز اندازه گیری و ثبت گردید، مقادیر ذرات معلق با استفاده از رابطه شماره (۱)، (۲) و (۳) و مقادیر فلزات سنگین طبق رابطه ی شماره (۴) محاسبه گردید (۱)
- $$\{ \text{زمان نمونه برداری (min)} \times \text{فلوی متوسط (cfm)} = \text{حجم هوای نمونه برداری (ft}^3 \text{)} \} \quad (1)$$
- $$\{ \text{ft}^3 \text{ هر } 3 \text{ } = 0.3 \text{ m}^3 \}$$
- $$\{ \text{حجم هوای عبوری (ft}^3 \text{)} / 35.3 = \text{حجم هوای عبوری (m}^3 \text{)} \} \quad (2)$$
- $$\{ \text{حجم هوای عبوری (m}^3 \text{)} / (\text{وزن اولیه فیلتر} - \text{وزن ثانویه فیلتر}) = \text{غلظت ذرات معلق (}\mu\text{g/m}^3 \text{)} \} \quad (3)$$
- $$C = \{ (A \times B \times C) / V \} \quad (4)$$
- C = غلظت فلز مورد نظر (بر حسب میکروگرم بر مترمکعب)
- A = عدد خوانده شده از دستگاه
- B = محلول هضم شده
- C = اندازه فیلتر
- V = حجم هوای نمونه برداری شده بر حسب m³ (۱)

یافته ها

نتایج بیانگر آن است که در کلیه فصول سال میانگین غلظت ۲۴ ساعته ذرات معلق بالاتر از حد مجاز قابل قبول (۲۶۰ میکروگرم بر متر مکعب) می باشد، کمترین غلظت ذرات معلق (میانگین ۲۴ ساعته) آن مربوط به فصل زمستان با میانگین ۴۲۶٫۸ میکروگرم بر مترمکعب می باشد و حداکثر غلظت ذرات معلق مربوط به فصل

بهار با میانگین ۸۷۱٫۸ میکروگرم بر متر مکعب و این در حالی است که بیشترین دامنه تغییرات و انحراف معیار موجود نیز مربوط به داده های فصل بهار می باشد. نتایج حاصل در جدول (۱) آورده شده است.

در کلیه فصول (پاییز، زمستان و بهار) میانگین ذرات معلق، نیکل، وانادیوم، آهن و کادمیوم بالاتر از استانداردها بوده است مقادیر سرب کمتر از استاندارد بوده است.

جدول ۱: میانگین ذرات معلق و فلزات سنگین در ۱۰ ایستگاه در طی فصول مختلف

آلاینده	استاندارد μg/m3	فصل پاییز ۸۸		فصل زمستان ۸۸		فصل بهار ۸۹	
		میانگین غلظت μg/m3	مقایسه با استاندارد	میانگین غلظت μg/m3	مقایسه با استاندارد	میانگین غلظت μg/m3	مقایسه با استاندارد
TSP	۲۶۰	۴۷۱/۳	۱/۸	۴۲۶/۸	۱/۶	۸۷۱/۸	۳/۳
Fe	۰/۰۰۵	۱/۱۸۳	۲۳۶	۱/۴۹	۲۹۸	۳/۹	۷۸۰
Pb	۰/۵	۰/۰۵۸	قابل قبول	۰/۰۴۱	قابل قبول	۰/۲۴	قابل قبول
Cd	۰/۰۰۵	۰/۰۱۳	۲/۶	۰/۰۱۴	۲/۸	۰/۳۲	۶۴
Ni	۰/۰۰۵	۰/۰۵۴	۱۰/۸	۰/۰۲۳	۴/۶	۰/۱	۲۰
V	۰/۰۰۰۵	۰/۰۵۲	۱۰۴	۰/۰۲۶	۵۲	۰/۱۴	۲۸۰

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان آلودگی ذرات معلق و فلزات سنگین در هوای شهر اهواز انجام گردید مقایسه میانگین غلظت ۲۴ ساعته ذرات معلق در فصول مختلف با استانداردهای اولیه برای هوای پاک که بوسیله سازمان بهداشت جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست که حداکثر غلظت ۲۴ ساعته را ۲۶۰ میکروگرم بر مترمکعب (نباید بیش از یکبار در سال اتفاق بیافتد) معدل سالیانه ۷۵ میکروگرم در مترمکعب در نظر گرفته است، موید این واقعیت است که میانگین غلظت سالیانه در شهر اهواز بالاتر از حد مجاز بوده و همچنین میانگین غلظت ۲۴ ساعته آلاینده در فصول مختلف گویای آن است که در سه فصل پاییز و زمستان و بهار، ذرات معلق و همچنین میزان فلزات سنگین آهن، کادمیوم، وانادیوم و نیکل بالاتر

از استانداردهای WHO بوده است و تنها میزان سرب با استاندارد مطابقت داشته است یافته های گزارش شده در فصل بهار، بیانگر این واقعیت است که روزها و شاید ساعات مختلف شبانه روز در این فصل از لحاظ غلظت ذرات معلق به شدت متغییر و در نوسان می باشد، بنابراین می توان چنین بیان کرد که هوای شهر اهواز را در فصول گرم نسبت به فصول سرد از لحاظ بهداشتی ناسالم تر بحساب آورده و بر همین اساس توصیه هایی در زمینه کاهش تردد، بخصوص در روزهایی که پدیده گرد و غبار حاکم است به افراد آسیب پذیر جامعه ارائه نمود. همچنین ارتباط بین عناصر یا یکدیگر، ذرات با عناصر و پارامترهای هواشناسی با آلاینده ها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون تحلیل گردید و نتایج زیر حاصل شد:

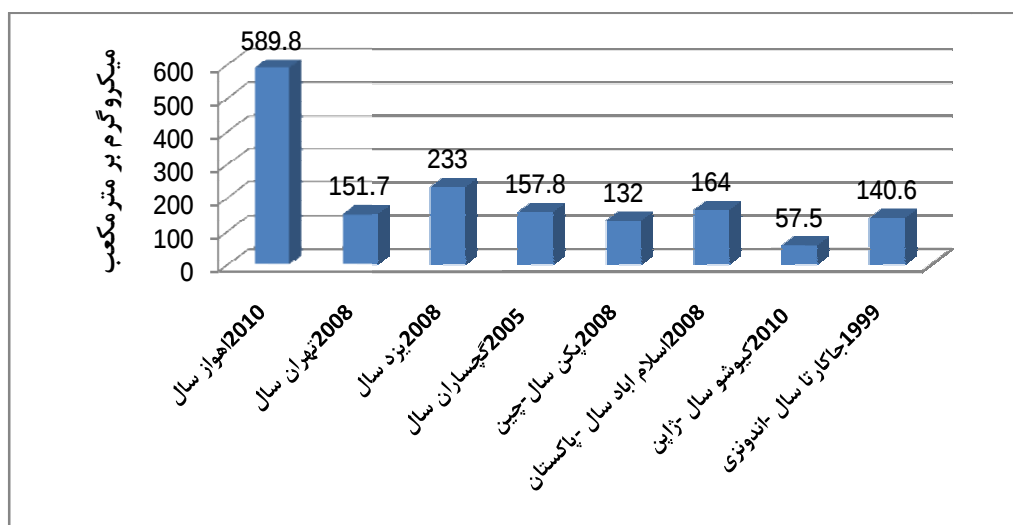
در مجموع براساس نتایج بدست آمده در این تحقیق، میزان میانگین غلظت آلاینده ذرات معلق و فلزات سنگین در هوای شهر اهواز در فصل بهار بالاتر از فصول پاییز و زمستان و در کل میانگین غلظت ذرات معلق و فلزات سنگین در هر سه فصل بالاتر از حد مجاز می‌باشد. مقایسه کلیه آلاینده‌ها در فصول مختلف با استانداردهای اولیه نشان می‌دهد که غلظت آلاینده بجز فلز سرب بالاتر از حد مجاز بوده و بزرگترین عامل گرد و غبارهای فصلی ناشی از بیابانهای مرزی در غرب کشور و کارخانجات صنعتی در این شهر می‌باشد که خود میتواند مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی متعددی را در پی داشته باشد. مقایسه وضعیت ذرات معلق و فلزات سنگین اندازه‌گیری شده در شهر اهواز با سایر مطالعات انجام شده در نمودار (۱) و جدول (۳) نشان داده شده است.

در فصول مختلف بین مقادیر کادمیوم در فصول زمستان و بهار ارتباط معناداری وجود دارد ($P < 0.05$)
 بین دما و وانادیوم در فصل پاییز و بهار ارتباط ($P < 0.05$)
 معنی داری وجود دارد
 بین آهن و سرب در فصل زمستان ارتباط ($P < 0.05$)
 معناداری وجود دارد
 بین کادمیوم و آهن در فصل بهار ارتباط ($P < 0.01$)
 معناداری وجود دارد
 همانگونه که در جدول زیر نشان داده شده، با بررسی میانگین داده‌ها مشخص می‌شود که بیشترین تا کمترین غلظت در بین ۵ فلز مورد مطالعه به ترتیب مربوط به آهن، وانادیوم، سرب، نیکل و کادمیوم بوده است:

$$Fe > V > Pb > Ni > Cd$$

جدول ۲: تفاوت مقادیر فلزات سنگین در مناطق مختلف را نشان می‌دهد

آلاینده	مناطق
Fe	صنعتی-مسکونی > مسکونی > بزرگراه > ترافیکی
V	بزرگراه > مسکونی > ترافیکی > صنعتی-مسکونی
Pb	مسکونی > بزرگراه > صنعتی-مسکونی > ترافیکی
Ni	مسکونی > صنعتی-مسکونی > بزرگراه > ترافیکی
Cd	بزرگراه > صنعتی-مسکونی > مسکونی > ترافیکی



نمودار ۱: مقایسه ذرات معلق اندازه‌گیری شده در شهر اهواز با سایر مطالعات انجام شده (۲،۳،۱۳،۱۲،۹)

جدول ۲: مقایسه مقادیر فلزات سنگین در هوای شهر اهواز با سایر مطالعات انجام شده در جهان (۲۰۳،۸،۹)

فلزات سنگین	۲۰۱۰	۲۰۰۸	۲۰۱۰	۲۰۰۸	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۰۹	۲۰۰۷
	ایران - اهواز ng ⁻³	چین - پکن ng ⁻³	پاکستان - لاهور ng ⁻³	برزیل - ریو ng ⁻³	پاکستان - اسلام آباد ng ⁻³	کره - سئول ng ⁻³	کره - بوسان ng ⁻³	هند - کلکته ng ⁻³
Cd	۱۹	۴.۸۲	۷۷	۰.۴	۴	۲.۳	۲.۴۷	۲.۲
Pb	۱۱۶	۳۲۷	۴۴۰۰	۱۵.۹	۱۴۴	۸۱.۹	۸۰.۷	۴۰.۴
Ni	۵۹	۱۴	۱۸	۲.۱	۲۴	۱۱.۱۱	۱۱.۳	۶.۷
V	۷۵	۱۰.۱	۲۱	-	-	-	-	-
Fe	۲۴۰۰	۴۵۸۰	۸۲۰۰	-	۳۴۶۰	-	-	-

در نهایت لازم به ذکر است که مطالعه حاضر واجد محدودیت‌هایی همچون نمونه برداری در کلیه ماه‌های فصول بوده است. بنابراین لازم است که این نکته در استفاده از نتایج مطالعه حاضر و نیز در انجام مطالعات بعدی مدنظر قرار گیرد.

قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند تا از زحمات کلیه عزیزان شاغل در:

- ۱- سازمان حفاظت محیط زیست استان خوزستان
 - ۲- شرکت صنایع فولاد استان خوزستان
 - ۳- معاونت بهداشتی مرکز بهداشت استان خوزستان
 - ۴- سازمان هواشناسی استان خوزستان
- که نهایت همکاری را در اجرای این تحقیق داشته‌اند تشکر و قدردانی نمایند.

با توجه به شرایط بوم شناختی منطقه می‌توان رویکردهای کنترل کننده عمومی آلاینده‌ها را به شرح زیر در جهت بهبود کیفیت هوای شهر اهواز مورد نظر قرار داد:

۱. کنترل آلودگی ناشی از صنایع مهم با نصب فیلترهای مناسب در دودکش کارنجات واقع در شهر و حومه
- ۲- بهینه‌سازی تردد شهری در جهت روان سازی ترافیک شهری

۳- ایجاد کمربند سبز و کاشت انواع درخت‌های سازگار با آب و هوای منطقه در حومه شهر جهت جلوگیری از پخش گرد و غبار توصیه می‌شود.

۴- انجام عملیات کاهش فرایندهای بیابان‌زدایی و مالچ پاشی صحراهای مرزی ایران با کشورهای عراق و عربستان

۵- اندازه‌گیری و پایش مداوم فلزات سنگین در هوای شهر توسط سازمان حفاظت محیط زیست.

منابع

- 1-Designation: D4096 (standard test method for determination of total suspended particulate matter in the atmosphere (High-volume ampler method). current editon approved sept 15.1991 published February 2001- originally published as D-82 .last previous editor D4096-89
- 2-Tomoaki O, Masayuki K, Daisuke N, Shunsuke N, Shigeru T, Kebin HE. Trends in hazardous trace metal concentrations in aerosols collated in Beijing, China from 2001 to 2006. journal homepage. 2008; doi:10.1016/j.
- 3-Hong TH, Nguyen KHK, Cheng HK, Kum CC. Concentration of AS, Be, Cr, Hg, Mn, and Ni in ambient air at four urban location in gapan. Environ Monit. 2010; 163:149-69.
- 4-WHO. World health organization. 2000. Available from: www.WHO. Org
- 5-Chvdeeva VA, Chudae OV, Yurchenko SG. Chemical composition of precipitation in the part of the Russian Far East. Water quality and protection. 2008; 35: 60-71.

- 6-Gaudry N, Bernard A, Moskuram M, Ayrault S, Denayer F. Inorganic pollution in pm10 particles collected over three French sites under various influence. Rural, conditions, Traffic and industry, water, air and soil pollution. 2008; 193: 91-106.
- 7-Roosli M. Temporal and spatial variation of the chemical composition of PM10 at urban and rural in the Basel area, Switzerland. Atmospheric environment. 2001; 35(21): 3701-13.
- 8-Erika VS, Elizabeth A, Stone TA, Quraihi Martin M, Shafar James J. Toxic metals in the atmosphere in Lahore, Pakistan. Journal homepage: science of the total environment. 2010; 408: 1640-8.
- 9-Leili M, Naddafi K, Nabizadeh R, Yunesian M, Mesdaghinia A. The study of TSP and PM10 concentration and their heavy metal content in central area of Tehran, Iran. Air Qual Atmos Health. 2008; 1:159-66.
- 10-Farahmankia Z. Review influences the quality of atmospheric precipitation in the face of urban air pollutants, with emphasis on metal compounds, a case study in Zanjan[MS Thesis]. Ahvaz: Islamic Azad University, Science and Research in Khuzestan: 2009.
- 11-Sakipour M. The potential use of solar energy and reduce greenhouse gas emissions in the province of Khuzestan [MS Thesis]. Ahvaz: Islamic Azad University, Science and Research in Khuzestan: 2010.
- 12-Jamshidi A, KarimZadeh K, FreeShirazi A. Suspended in the air contamination Zra Gachsaran. gift of knowledge. 2007; 12 (2): 90-7.
- 13-Soltanian Z. Survey respondents Rasp particles in the air in Yazd [MS Thesis]. Ahvaz: Islamic Azad University, Science and Research in Khuzestan; 2006.

Investigation on the concentration of the total suspended particles and heavy metals in Ahvaz ambient air compared with permissible levels.

Ali akbar Jafary Mosavy *, Zahra Sheykhi **, Mohammad Sadegh Sekhavgjou ***, Afshin Takdastan ****

Abstract

Introduction: Air pollution in industrial and urban areas is one of the most important problems of environment which endangers humans' health; an example of these pollutants is the suspended particles in the air that with the increase of $10 \frac{mg}{m^3}$ in the air, the rate of mortality increases by 1 to 3 percent.

Research method: This study was done during three seasons by determining ten sampling stations in each season and according to ASTM D: 4096 method. In this study air samples (30 samples) were collected by vallum pumps, by using 8×10 inches fibreglass filter in 24 hours and by installing the plant in the height of 3m. The total suspended collected particles were determined after weighing by the help of mathematics formula, also the amount of heavy metals were extracted by acidic digestion; analysed by the ICP set and determined by Pearson statistics test.

Findings: The results show that the average of suspended particles in winter is 426.6, in autumn 471.3, and in spring $871.8 \frac{mg}{m^3}$ respectively and have the minimum to maximum of the pollution amount. Also the average of heavy metals including iron, plumb, cadmium, vanadium and nickel were 2.4, 0.116, 0.0199, 0.075, $0.059 \frac{mg}{m^3}$ respectively.

Conclusion: 24 hour comparison of density of pollutants in various seasons reveals that the amount of suspended particles and heavy metals like iron, cadmium, vanadium and nickel in autumn, winter and spring are higher than the standards of WHO and only the amount of plumb was according to standards of WHO.

Keywords: air pollution, aerosols, heavy metals, Ahvaz.

* Associate Professor of Ahvaz Jondi Shapour University, Health Faculty, Environmental Health Department (Corresponding Author)

** A. student of environment major- Islamic Azad University Science and Research Branch, Khozestan, Iran

*** Environment Ph.D, Associate Professor of Islamic Azad University Science and Research Branch, Ahvaz

**** Associate Professor of Ahvaz Jondi Shapour University, Health Faculty, Environmental Health Department