Archive of SID

مجله دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه
دوره ۷. شماره ۱. بهار ۱۳۹۸

مقاله پژوهشی

پایش و پهنه بندی غلظت $PM_{2.5}$، PM_{10} و VOCs در هوای شهر گرگان در سال ۱۳۹۵

محمدرضا خانی[۱]، یوسف دادبان شهامت[۲]، نرگس صادقی مقدم[۳]، مینا قهرچی[۴*]

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. مرکز تحقیقات بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران
۳. موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی لامعی گرگانی، گرگان، ایران
۴. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه. تربت حیدریه، ایران

چکیده

زمینه و هدف: افزایش آلودگی هوا در شهرها به طور جدی سلامت ساکنین آن را تهدید می نماید. $PM_{2.5}$، PM_{10} و ترکیبات آلی فرار از جمله آلاینده های مورد توجه در هوا می باشند که وجود آن ها در هوا در غلظت های بیش از حد مجاز، مشکلات تنفسی، قلبی و عروقی، انواع سرطان و مرگ و میر را ایجاد می نماید. از این رو غلظت این آلاینده ها در هوای شهر گرگان سنجش و پهنه بندی شد.

روش‌ها: نوع مطالعه به صورت پایش و توصیفی مقطعی می باشد که در طی آن غلظت آلاینده های مذکور در ۸ ایستگاه در نقاط مختلف شهر در طی ۱۲ ماه و در بازه ی زمانی تیر ماه ۱۳۹۵ تا خرداد ماه ۱۳۹۶ اندازه گیری شد. نتایج حاصل از اندازه گیری غلظت آلاینده ها در ایستگاه های مختلف، در محیط Arc View ver:10.3 پهنه‌بندی شد.

نتایج: نتایج نشان داد که انتشار $PM_{2.5}$ در فلکه شهرداری، مازندران و انبار جهاد بیشتر بوده و همچنین حداکثر انتشار PM_{10} و ترکیبات آلی فرار در ایستگاه سید مسعود بدست آمده است. به طور کلی میانگین غلظت ماهانه هر کدام از آلاینده ها در طی یکسال در فصول سرد بیشتر بود. میانگین سالانه $PM_{2.5}$، PM_{10} و ترکیبات آلی فرار به ترتیب ۳۰، ۴۱ میکروگرم در متر مکعب و ۰/۸۱ ppm بدست آمد که مقدار $PM_{2.5}$ و ترکیبات آلی فرار براساس استاندارد EPA و هوای پاک بیش از مقادیر مجاز بود.

نتیجه‌گیری: بنابراین، با توجه به اثرات سوء این آلاینده ها بر سلامت انسان و محیط زیست جهت کاهش انتشار این آلاینده ها بایستی سیاست ها و اقدامات کنترلی انجام شود.

کلید واژه‌ها:
آلاینده های هوا، ذرات معلق، ترکیبات آلی فرار، سرطان

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه محفوظ است.

مقدمه

سوخت‌های فسیلی در حمل و نقل صنعت از یک طرف و فرآیندهای صنعتی با مصرف مواد خام و محصولات تولیدی از طرف دیگر از عوامل عمده آلودگی‌های دست ساز می‌باشند. همچنین پیشرفت های صنعتی و مکانیزه شدن زندگی افراد بشر در جوامع مختلف هیچگاه بدون عارضه نبوده است (۱، ۲). در این میان آلودگی هوا بیش از پیش مد نظر محققین قرار گرفته، زیرا روند رو به افزایش آلودگی هوا در شهرها به طور جدی سلامت ساکنین آن را تهدید می نماید. در بین آلاینده های هوا امروزه ذرات معلق و ترکیبات آلی فرار (Volatile organic compounds) به خصوص در شهرهای

*آدرس نویسنده مسئول: تربت حیدریه، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط
آدرس پست الکترونیک: ghahrchim1@thums.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

بزرگ، بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. به هر نوع ماده پراکنده اعم از جامد یا مایع که از یک مولکول بزرگتر و از ۵۰۰ میکرون کوچکتر باشد، ذرّه گفته می‌شود. ذرات با توجه به نوع و منشاء آن ها به نام‌های مختلف مثل دود، دوده، مسیت فیوم و غیره شناخته شده اند. مجموع ذرات را TSP، ذرات کوچکتر از ۱۰میکرون را PM_{10} و کوچکتر از ۲/۵ میکرون را $PM_{2.5}$ می نامند. با توجه به اینکه ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون به قسمت های تحتانی ریه وارد شده و عمده ذرات ته نشین شده در آلوئول‌ها و ذراتی که از جدار ریه عبور نموده و وارد جریان خون می‌شوند، کوچکتر از ۲/۵ میکرون هستند، از نظر بهداشتی این دو گروه از ذرات دارای اهمیت خاصی می‌باشند (۳، ٤).

عفونت فوقانی دستگاه تنفس، پنومونیا، التهاب ریوی، سرطان، برونشیت، تنگی نفس و اختلالات قلبی از عمده ترین عوارض ذرات معلق بر روی انسان هستند (۵، ٦). بنابراین ذرات معلق در غلظت های زیاد برای انسان ها، به ویژه افرادی که سابقه بیماری تنفسی دارند، خطر آفرین می باشد. ترکیبات آلی فرار، آلاینده های کربن داری هستند که در دمای اتاق دارای فشار بخار بالایی می باشند. این ترکیبات می توانند از طریق منابع طبیعی یا مصنوعی منتشر شوند. جنگل و آتشفشان منابع طبیعی و فرآیندهای صنعتی و دارویی، صنایع نفت و گاز، احتراق، انتشارات ناشی از تاسیسات تصفیه خانه های فاضلاب از جمله منابع مصنوعی انتشار VOCs می باشند (۷، ۸).

BTEX که شامل بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن می باشد، یکی از هیدرکربن های فرار بسیار خطرناک است که منبع اصلی انتشار آن اگزوز خودروها می باشد. VOCs نیز بر بدن انسان اثرات نامطلوبی دارد که از جمله آن ها می توان به سرطان، جهش ژنتیکی، تحریک چشم، مخاط بینی و گلو، سرگیجه و سردرد و حتی از دست دادن حافظه کوتاه اشاره کرد (۹).

مطالعات متعددی در کشورهای دیگر و همچنین ایران در زمینه اندازه گیری غلظت این آلاینده ها در هوا انجام شده است. از جمله‌ی آن‌ها می توان به مطالعه‌ی ناتالی و همکاران که توزیع اندازه ذرات معلق موجود در گرد و غبار مناطق بیابانی و ارتباط آن با سطح زمین را بررسی کردند ، اشاره نمود، نتایج این مطالعه نشان داد که اندازه ذرات معلق، تا حد زیادی توسط خصوصیات خاک و نیروی محرکه باد تعیین میشود و ذرات بزرگ تر با توجه به شکنندگی بیش تر، از دوام و پایداری کم تری برخوردارمی باشند (۱۰).

در زمینه اندازه گیری غلظت ترکیبات آلی فرار نیز، لوپز ماهایا و همکاران مطالعه ای انجام دادند که در آن غلظت VOC را در مناطق شهری اسپانیا بیش از حد مجاز اعلام نمودند (۱۱). با توجه به موقعیت جغرافیایی، ایران نیز از این پدیده مصون نمانده است. نتایج یکی از این تحقیقات که توسط ندافی و همکاران انجام شده است، نشان می دهد که میزان غلظت ذرات معلق هوای شهر سنندج در برخی موارد بیش از حد استاندارد ملی است (۱۲). خانی و همکاران وضعیت آلودگی هوای شهر اهواز را جهت بررسی عناصر موجود در ذرات معلق با دو روش طیف سنجی جذب اتمی و فعال سازی نوترون بررسی نمودند. نتایج نشان داد که با ورود ریزگردها اکثر عناصر به ویژه عناصر خاکی مانند Al با افزایش غلظت مواجه شده اند (۱۳). در مطالعه دیگری، غلظت بعضی هیدروکربن های موجود در شهر همدان اندازه گیری شد، نتایج بیانگر آن بود که غلظت آلاینده ها در هوای شهر و روستا به طور معنا داری با هم تفاوت دارند و مجموع هشت هیدروکربن اندازه گیری شده به تنهایی بیش از استاندارد USEPA برای کل هیدروکربن ها می باشد (١٤). بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه غلظت ذرات $PM_{2.5}$، PM_{10} و VOCs موجود در هوای شهر گرگان در فصول مختلف سال سنجیده و نتایج حاصل مورد بررسی و مدل سازی قرار گرفت.

روش ها

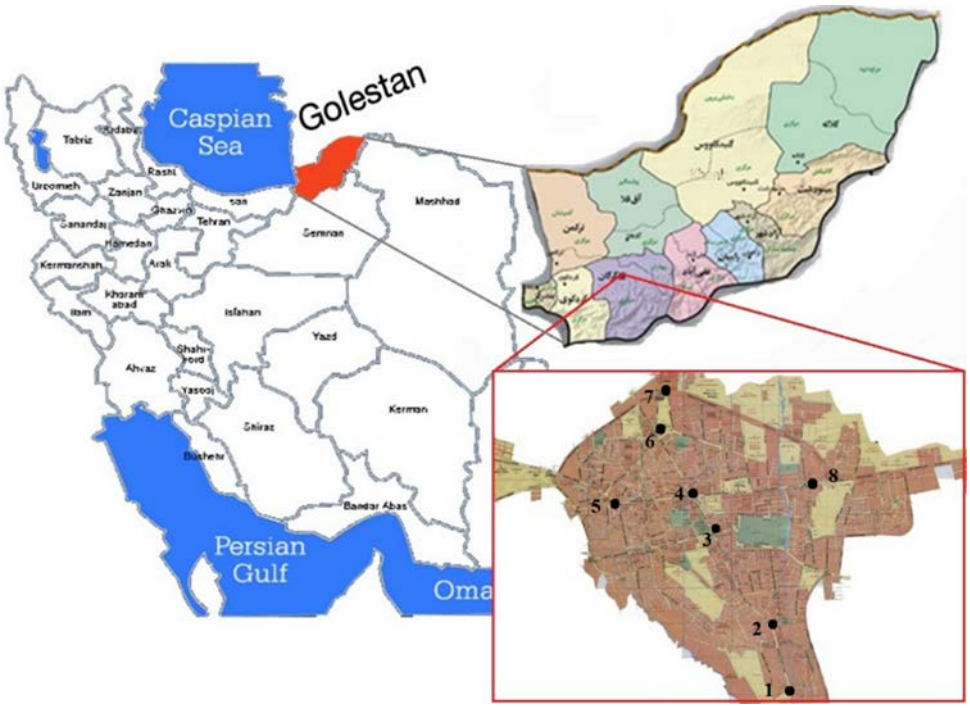
محدوده مکانی تحقیق شهر گرگان می باشد. گرگان مرکز استان گلستان و یکی از شهرهای شمالی است که در بخش جنوبی این استان واقع شده است. وسعت شهرستان گرگان ۱٦۱۵/۸ کیلومتر مربع و معادل ۷/۹۱٪ از مساحت استان می باشد و براساس تقسیمات کشوری سال ۱۳۹۵ از دو بخش

www.SID.ir

Archive of SID

مرکزی و بهاران و چهار شهر گرگان، سرخنکلاته، جلین و قرق تشکیل شده است. جمعیت شهر گرگان ۳۵۰۶۷۶ نفر می‌باشد که نسبت به جمعیت استان حدود ۱۷٪ را به خود اختصاص داده است. طول جغرافیایی آن، ٥٤ درجه و ۱۲/۹دقیقه تا ٥٤ درجه و ٤٤/۹ دقیقه طول شرقی و ۳٦ درجه و ۳۰/٦ دقیقه تا ۳٦ درجه و ۵۸/۸ دقیقه عرض شمالی می باشد. اقلیم منطقه بسیار گوناگون و متنوع است و کوه، جنگل و چمنزار، جلگه و دشت، بیابان و شوره‌زار، دریا و خلیج، رودخانه و تالاب و زمین کشاورزی را شامل می شود (۱۵-۱۷).

در این تحقیق تعداد ۸ ایستگاه، که تمامی مناطق شهر را پوشش دهد، جهت نمونه برداری در این شهر انتخاب شد. شکل (۱) موقعیت شهر گرگان و ایستگاه های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت شهر گرگان و نقاط نمونه برداری در کشور و استان

آلاینده های مورد سنجش، ذرات $PM_{2.5}$ و PM_{10} و همچنین VOC می باشند که از تیرماه ۱۳۹۵ تا خرداد ۱۳۹٦ به مدت یک سال و به صورت ماهیانه و هر ماه سه نمونه، مجموعاً به تعداد ۳٦ نمونه برای هر آلاینده، اندازه گیری شدند. برای سنجش $PM_{2.5}$ و PM_{10} از دستگاه پرتابل HAZ-Dust مدل SKC و برای سنجش VOC، از دستگاه پرتابل Pho Check ساخت کشور آمریکا استفاده شد. نوع مطالعه به صورت پایش و توصیفی مقطعی می باشد و جامعه آماری همان نمونه های گرفته شده از هوا می باشد که در زمان ها و شرایط مختلف برداشت شده است. نتایج حاصل از اندازه گیری و ثبت غلظت آلاینده ها در ایستگاه های هشت گانه با استفاده از نرم افزار Arc View ver:10.3 مدل سازی و نقشه های پهنه بندی آلودگی هوا تهیه شد. همچنین نتایج با مقادیر استاندارد EPA، WHO و هوای پاک (۲۰۱٦) مورد مقایسه قرار گرفت و نسبت به ارائه راهکارهای کاهش آن اقدام گردید.

نتایج

بر اساس گزارش شرکت ملی پخش فراورده های نفتی استان گلستان، در شهر گرگان ۱۷۱۵۰۲٤۱ مترمکعب سوخت گاز طبیعی در سال مصرف شده است. میزان مصرف سوخت به تفکیک مصرف کننده ها در جدول (۱) آورده شده است.

توزیع فراوانی صنایع درشکل (۲) نشان داده شده است. این صنایع پتانسیل آلودگی هوا و صوت را داشته که بیشترین تعداد صنعت مربوط به سنگ شکن (۹ واحد صنعتی) و کمترین

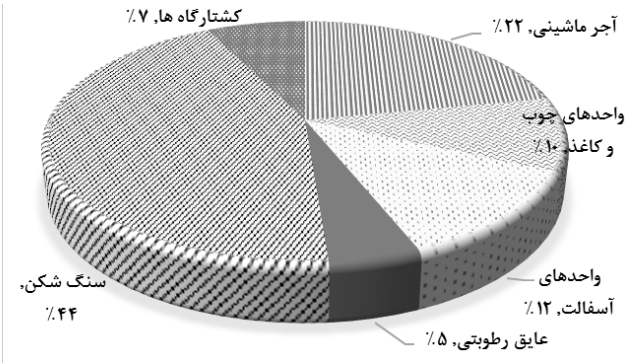
www.SID.ir

Archive of SID

تعداد مربوط به صنایع تولید مواد عایق رطوبتی (۲ واحد صنعتی) می‌باشد.

جدول ۱. میزان مصرف سالانه سوخت به تفکیک منابع مصرفی شهر گرگان

منابع مصرف	هزار لیتر	درصد
صنایع	۳۲۰۰۹۵۰	۲
کشاورزی	۳۹۳۸۸۷۵۶	۲۵
حمل و نقل	۵۲۲۱۰۵۹۵	۳۳
خانگی	۱۶۴۴۷۱۷	۱
نیروگاه برق	۶۳۰۵۷۴۰۰	۴۰
جمع کل	۱۵۹۵۲۲۴۱۸	۱۰۰



شکل ۲. فراوانی صنایع دارای پتانسیل تولید آلودگی هوا و صوت در شهر گرگان

همان طور که ذکر شد، در ۸ ایستگاه غلظت $PM_{2.5}$، PM_{10} و VOC در ماه های مختلف از تیرماه ۹۵ تا خرداد ماه ۹۶ سنجیده شد. نقشه های پهنه بندی آلودگی هوا، مطابق شکل۳، نشان می دهد که غلظت $PM_{2.5}$ در فلکه شهرداری، مازندران و انبار جهاد، حداکثر غلظت را دارد. همچنین غلظت PM_{10} در مناطق مختلف از یکنواختی بیشتری نسبت به $PM_{2.5}$ برخوردار است و تنها در ایستگاه سید مسعود بالا می باشد. با توجه به نقشه، مقادیر PM_{10} در اکثر مناطق بین ۴۰ تا ۴۵ میکروگرم در متر مکعب می باشد. غلظت VOC در ایستگاه سید مسعود حداکثر بوده و در قسمت مرکزی شهر نیز تقریبا در مقادیر بالاتری نسبت به فلکه کریمی، مازندران، ترمینال و امام زاده عبدالله قرار دارد.

میانگین غلظت آلاینده های مذکور در ایستگاه های مورد نظر محاسبه و نسبت به ماه های مختلف سال در شکل ٤ و ٥ نشان داده شده است. با مشاهده نمودارها می توان دریافت که غلظت هر سه آلاینده $PM_{2.5}$، PM_{10} و VOC در تابستان (تیر، مرداد، شهریور) مقادیر کمتری نسبت به پاییز و زمستان داشته و با سرد شدن هوا بخصوص در ماه های آبان، آذر و دی، $PM_{2.5}$ و PM_{10} این مقادیر افزایش داشته است.

مطابق نتایج ارائه شده در شکل ٥، غلظت VOC در پاییز و زمستان افزایش نشان می دهد که این میزان در دی ماه به بیشترین مقدار خود معادل ppm ۱/۰۵ افزایش یافته است. از طرفی این مقادیر در اسفند ماه و با شروع فصل بهار روند کاهشی داشته است. به طور کلی میانگین یکساله غلظت در ماه های مختلف برای $PM_{2.5}$، PM_{10} به ترتیب معادل ۲۹/۹۳، ٤۰/٦٥ میکروگرم در متر مکعب و برای VOC، ppm ۰/۸۱ بدست آمد.

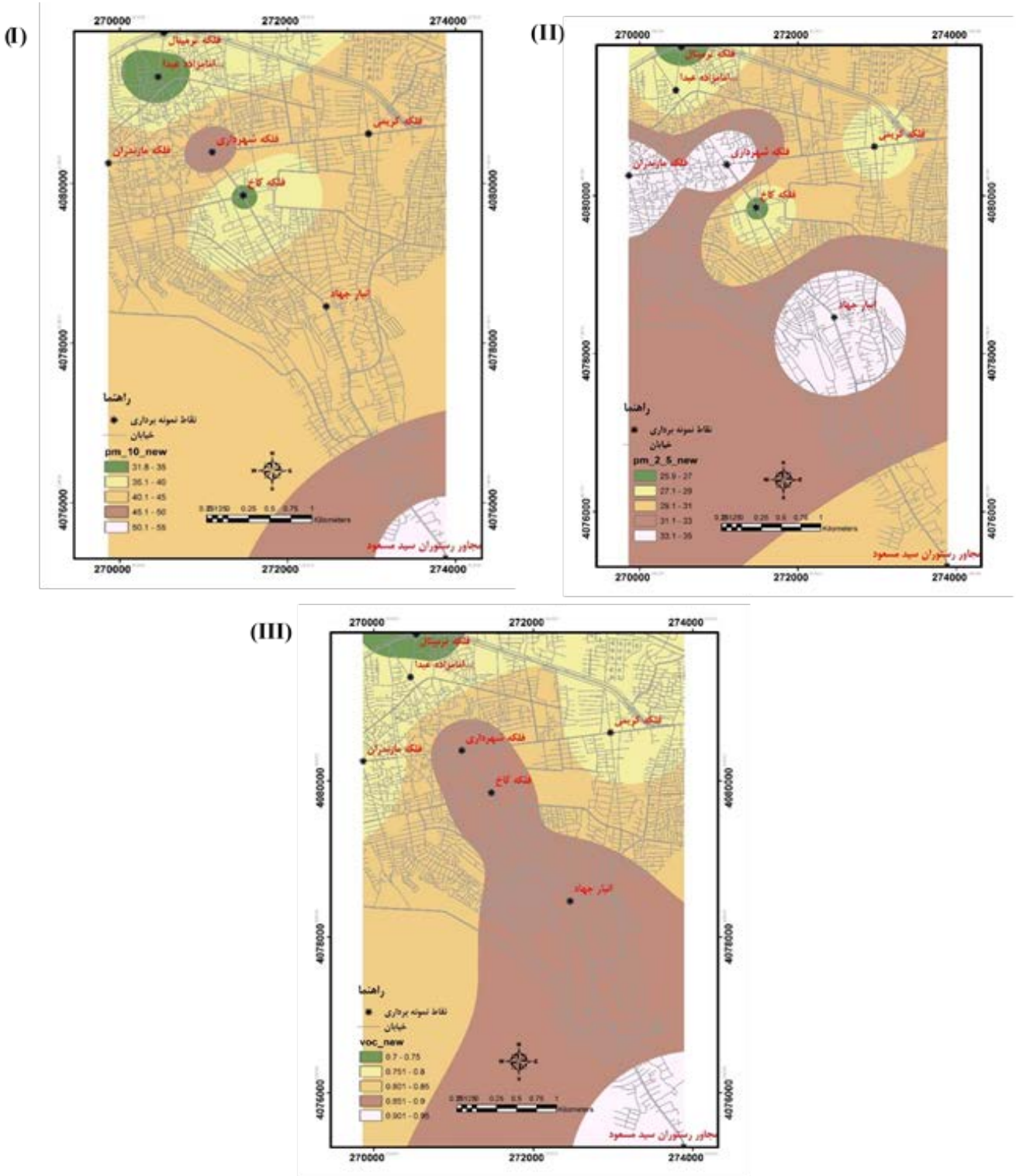
بحث

آلودگی هوا یک تهدید جدی برای برای ادامه حیات انسان و بسیاری از محسوب می شود. ذرات معلق و ترکیبات آلی فرار جزء آلاینده های هوا می باشند که هر موجودی با تنفس هوای حاوی این آلاینده ها در مقادیر غیر مجاز و طولانی مدت در معرض آسیب جدی قرار می گیرد (۱۸). با توجه به جدول (۱)، در شهر گرگان، پس از نیروگاه برق، به ترتیب منابع حمل و نقل، کشاورزی و صنایع بیشترین سهم مصرف سوخت را دارا بودند. از طرفی صنایع مربوط به سنگ شکن در این منطقه بیشتر می باشد که پتانسیل تشکیل ذرات را دارند.

تاکنون مطالعات بسیاری در زمینه اندازه گیری غلظت $PM_{2.5}$، PM_{10} و VOCs در هوای شهر های مختلف انجام شده است. در مطالعه حاضر نیز غلظت این آلاینده ها در نقاط مختلف شهر گرگان اندازه گیری شد که نتایج در شکل ٤ و ٥ ارائه شده است. این نتایج حاکی از نوسان غلظت هرکدام از آلاینده ها در نقاط مختلف شهر می باشد، با این وجود در پاییز و زمستان مقادیر این آلاینده ها بیشتر بوده است.

www.SID.ir

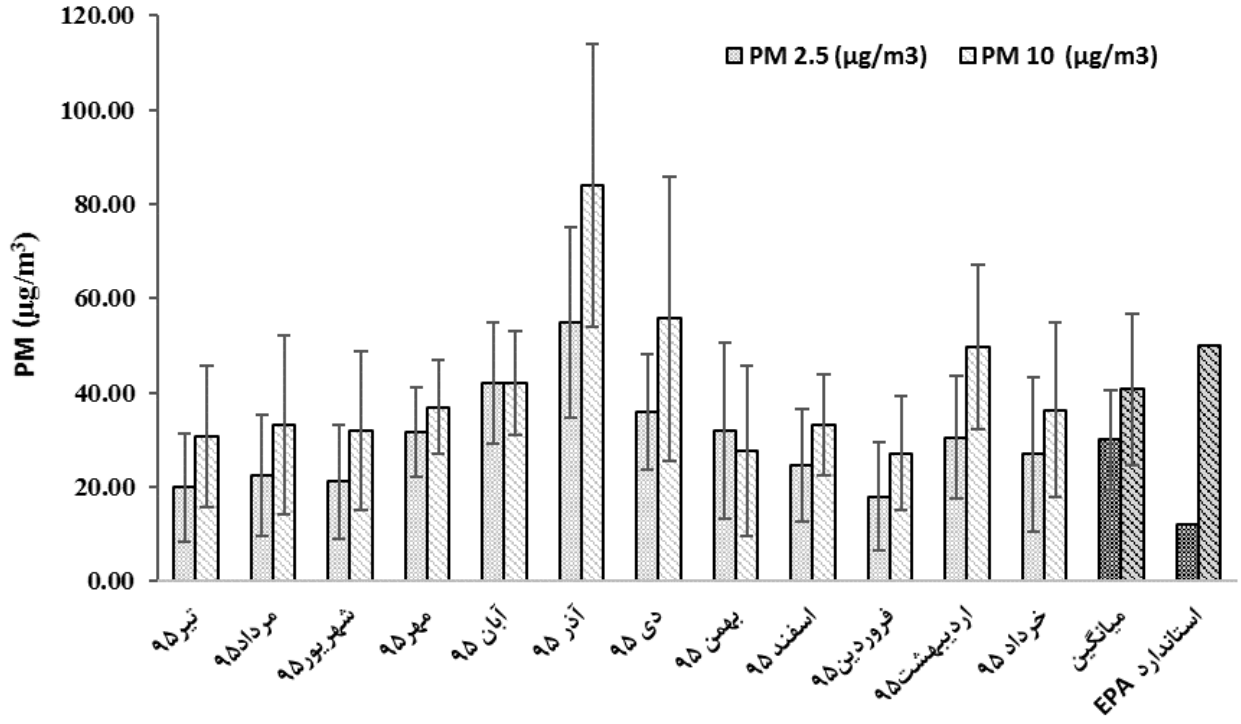
Archive of SID



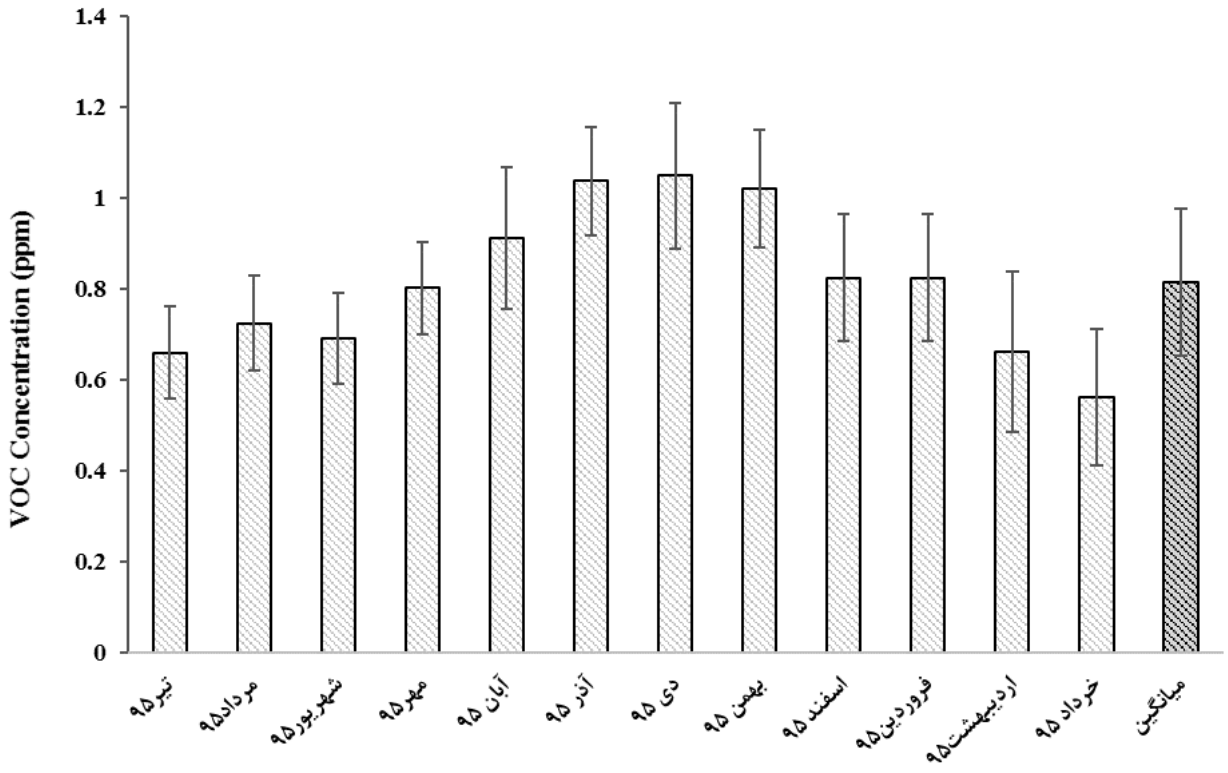
شکل ۳. پهنه بندی آلاینده های هوا براساس GIS در شهر گرگان، (I): PM2.5، (II) : PM10، (III): VOCs

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. غلظت ذرات در ماه های مختلف بر اساس میانگین بدست آمده در هشت ایستگاه



شکل ۵. غلظت VOCs در ماه های مختلف بر اساس میانگین بدست آمده در هشت ایستگاه

www.SID.ir

Archive of SID

به طور کلی، میانگین غلظت سالانه ذرات $PM_{2.5}$ حدود $\mu g/m^3$ ۳۰ سنجش شد که چندین برابر مقادیر استاندارد USEPA ($\mu g/m^3$ ۱۲)، WHO ($\mu g/m^3$ ۱۰) و اتحادیه اروپا ($\mu g/m^3$ ۱۵) می باشد. همچنین میانگین غلظت سالانه ذرات PM_{10} معادل $\mu g/m^3$ ٤١ بدست آمد که کمتر از استاندارد غلظت سالانه USEPA و ایران ($\mu g/m^3$ ۵۰) می باشد. براساس نتایج بدست آمده میانگین سالانه غلظت VOCs، ppm ۰/۸۱ می باشد. براساس استانداردهای هوای پاک، حداکثر غلظت مجاز برای ۳ ساعت، ppm ۰/۲٤ می باشد (۱۹، ۲۰). بنابراین مقادیر بدست آمده در شهر گرگان بیش از حد مجاز بوده و این اختلاف قابل توجه می‌باشد.

در بررسی هایی که در شهرهای مختلف انجام شده است مشخص می شود که تغییرات غلظت آلاینده ها در فصول مختلف به شدت وابسته به موقعیت جغرافیایی شهر، توپوگرافی آن و عوامل جوی می باشد. در شهر گرگان که از شهرهای شمالی کشور می باشد، آب و هوای معتدل حاکم است، هرچند که تابستان های گرم و شرجی دارد. در فصل پاییز و زمستان با کاهش دما، استفاده از خودروها و همچنین مصارف سوخت های فسیلی برای مقاصد گرمایشی بیشتر از سایر ماه ها می باشد. همچنین در این فصول پدیده اینورژن حرارتی نیز رخ می دهد که باعث به دام افتادن ذرات و هیدروکربن ها در لایه ی پایین تر شده و ممکن است دلیل افزایش غلظت این آلاینده ها باشد. از طرفی همان طور که ذکر شد گرگان جزء شهرهای شمالی است که میزان بارندگی و رطوبت نسبی آن قابل توجه می باشد. با توجه به اطلاعات بدست آمده این شهر در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۵ هجری شمسی بیشترین رطوبت نسبی را که به ترتیب معادل ۷۳/۳ و ۷۳/٦ ٪ می باشد دارا بوده است. در این شرایط تشکیل آئروسل های ثانویه می تواند منجر به افزایش غلظت PM_{10} شود. در این راستا Jinxia Gu و همکاران در طی پژوهشی در شهر تیانجین چین دریافتند که غلظت ذرات در فصل پاییز و زمستان بیشتر بوده که دلیل آن را پدیده اینورژن حرارتی در فصول سرد ذکر نمودند (۲۱).

در بررسی دیگری تغییرات کیفیت هوای شهر تبریز از نظر غلظت آلاینده PM_{10} و ارتباط آن با روند کاهش سطح آب دریاچه ارومیه در سال های ۱۳۹۰-۱۳۷۸ شمسی مطالعه و مشخص گردید که در فصل بهار بیشترین غلظت این ذرات وجود دارد که این وضعیت احتمالا به دلیل خشکی منطقه و وزش باد بوده است (۲۲). همچنین رشیدی و همکاران در ارزیابی ترکیبات آلی فرار در هوای شهر خرم آباد نتایج متفاوتی با مطالعه حاضر مشاهده کردند. آن ها اعلام نمودند که غلظت VOC در فصل تابستان بیشتر از زمستان می باشد که دلیل آن را درجه حرارت و جزء مولی این ترکیبات دانسته اند (۲۳).

ذوالفقاری و همکاران نیز با بررسی غلظت VOC، منوکسید کربن و ذرات معلق در زیرگذر حرم مطهر در شهر مقدس مشهد نتیجه گرفتند که با توجه به حضور زائرین در شهریور ماه و ترافیک سنگین، غلظت این آلاینده ها در این ماه در محدوده ذکر شده بیشتر بوده و در زمستان با کاهش ترافیک غلظت آلاینده ها نیز کاهش می یابد (۲٤). همان طور که ذکر گردید ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون با تنفس به اعماق ریه ها نفوذ کرده و باعث تحریک آن ها می شود. این قبیل ذرات می توانند به همراه نزولات جوی و یا ته نشینی مستقیم دوباره به سطح زمین باز گردند. ذرات گرد و غبار در تغییرات اقلیم نیز مؤثر هستند و با انعکاس و جذب نور خورشید به طور مستقیم این تغییرات را منجر می شوند. همچنین از طریق تغییراتی که در وضعیت ظاهری ابرها و فعالیت های همرفتی ایجاد می کنند پتانسیل این را دارند که به طور غیرمستقیم بر آب و هوا اثر بگذارند. فرسایش خاک و رسوب ورودی به رودخانه ها از دیگر پیامدهای این آلاینده می باشد (۱۳، ۲۵).

در این مطالعه با توجه به تجهیزات محدود، برداشت تعداد بیشتر نمونه و بررسی غلظت انواع مختلف آلاینده ها نیز با محدودیت روبرو بود که با توجه به اهمیت موضوع، پیشنهاد می گردد غلظت سایر آلاینده ها از جمله NO، NO_2، NOx، SO_2

www.SID.ir

Archive of SID

و CO سنجش و کیفیت هوای شهر گرگان از لحاظ استانداردهای موجود در سطح کشور و جهان بررسی گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با توجه به اثر وارونگی دما در ماه های سرد سال، غلظت آلاینده های $PM_{2.5}$، PM_{10} و VOCs در این ماه ها بیشتر بوده است. ممنوعیت تردد خودروهای سواری با سن بیش از ۱۵ سال در محدوده شهری از ساعت ۶/۳۰ تا ساعت ۱۹/۳۰ طی ۷۲ ساعت در شرایط اضطراری، ممنوعیت تردد اتوبوس های عمومی و خصوصی با سن بیش از ۸ سال در شهر طی ۷۲ ساعت، جلوگیری از آتش زدن چوب های جنگلی در کف جنگل النگ دره و ناهارخوران و نصب تابلو های آتش ممنوع و استقرار منقل های باربیکیوی ایستاده برای مسافران و استفاده از وسایل حفاظت فردی و ماسک در روزهای ناسالم، از جمله راهکارهای کاهش آلودگی هوا و حفاظت افراد در برابر هوای آلوده می باشد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاصل، طرح تحقیقاتی مصوب سازمان حفاظت محیط زیست با کد طرح ۱۲۵/۷۶۹ می باشد که از این سازمان جهت حمایت مالی طرح تشکر و قدردانی می گردد. لازم به ذکر است که گزارش نتایج این طرح هیچ گونه تضاد منافعی با این سازمان و سایر نویسندگان ندارد.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

www.SID.ir

Archive of SID

References

1. Nigam S, Rao B, Kumar N, Mhaisalkar V. Air Quality Index-A Comparative Study for Assessing the Status of Air Quality. Research Journal of Engineering and Technology. 2015;6(2):267.

2. Shen F, Ge X, Hu J, Nie D, Tian L, Chen M. Air pollution characteristics and health risks in Henan Province, China. Environmental research. 2017;156:625-34.

3. Bashisi KR, Souri B. Evaluation of physico-chemical properpies of the dustfull particles bigger than 10µm in Kurdistan province, western Iran. Journal of Environmental science and technology fall. 2016; 18(3):67-79.

4. Querol X, Pey J, Pandolfi M, Alastuey A, Cusack M, Pérez N, et al. African dust contributions to mean ambient PM10 mass-levels across the Mediterranean Basin. Atmospheric Environment. 2009;43(28):4266-77.

5. Cesari D, De Benedetto G, Bonasoni P, Busetto M, Dinoi A, Merico E, et al. Seasonal variability of PM2. 5 and PM10 composition and sources in an urban background site in Southern Italy. Science of the Total Environment. 2018;612:202-13.

6. Lu F, Xu D, Cheng Y, Dong S, Guo C, Jiang X, et al. Systematic review and meta-analysis of the adverse health effects of ambient PM2. 5 and PM10 pollution in the Chinese population. Environmental research. 2015;136:196-204.

7. Chen X, Qian W, Kong L, Xiong Y, Tian S. Performance of a suspended biofilter as a new bioreactor for removal of toluene. Biochemical engineering journal. 2015;98:56-62.

8. Neal AB, Loehr RC. Use of biofilters and suspended-growth reactors to treat VOCs. Waste management. 2000;20(1):59-68.

9. Tamaddoni M, Sotudeh-Gharebagh R, Nario S, Hajihosseinzadeh M, Mostoufi N. Experimental study of the VOC emitted from crude oil tankers. Process Safety and Environmental Protection. 2014;92(6):929-37.

10. Mahowald N, Albani S, Kok JF, Engelstaeder S, Scanza R, Ward DS, et al. The size distribution of desert dust aerosols and its impact on the Earth system. Aeolian Research. 2014;15:53-71.

11. López-Mahía P, Muniategui-Lorenzo S, López-Moure M, Piñeiro-Iglesias M, Prada-Rodríguez D. Determination of aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons in atmospheric particulate samples of a coruña city (Spain). Environmental Science and Pollution Research. 2003;10(2):98-102.

12. Naddafi K, Ehrampush M, Jafari V, Nabizadeh Nodehi R, Yonesyan M. Investigation of total suspended particles and its ingredients in the central part of Yazd. Journal of University of Medical Sciences Health Services of Shahid Sadoughi Yazd. 2008;16(4):21-5.

13. Rahimi M, Yazdani MR, Asadi M, Haydari MT. Investigating the Air Pollution of Sanandaj whit emphasis on temporal variation of PM10 concentration. Journal of Urban Ecology Researches. 2015;6(11):99-116.

14. Jonidi jafari A AM. Investigation of the concentration of some hydrocarbons in the air of Hamadan in summer and autumn 2003. journal of kermanshah university of medical sciences. 2003;7(2):45-53.

15. Department Gpm. Meteorological data and statistics. 2016. 2016. Available from: http://amar.golestanmporg.ir/salname-amari-ostan.html.

16. Iran" Co. Statistical Yearbook of Golestan Province,. 2016. Available from: http://portal.golestanmet.ir.

17. Governorate G. General Information of Golestan Province. 2017. Available from: http://golestanp.ir/moarefi-ostan./

18. Parra M, Elustondo D, Bermejo R, Santamaria J. Ambient air levels of volatile organic compounds (VOC) and nitrogen dioxide

www.SID.ir

Archive of SID

(NO2) in a medium size city in Northern Spain. Science of the Total Environment. 2009;407(3):999-1009.

19. Nichols BG, Kockelman KM, Reiter M. Air quality impacts of electric vehicle adoption in Texas. Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2015;34:208-18.

20. Zhang H, Wang S, Hao J, Wang X, Wang S, Chai F, et al. Air pollution and control action in Beijing. Journal of Cleaner Production. 2016;112:1519-27.

21. Gu J, Bai Z, Liu A, Wu L, Xie Y, Li W, et al. Characterization of atmospheric organic carbon and element carbon of PM2. 5 and PM10 at Tianjin, China. Aerosol Air Qual Res. 2010;10:167-76.

22. Dargahi A, Dehghanzadeh R, Fahiminia V, Jabbari Y, Azizi F. Studying Air Quality Changes in Tabriz in Terms of PM10 Pollutant Density Using AQI Index and its Relation with Drop of Water Level in Uremia Lake during 2008-2011. Journal of Environmental Science and Technology. 2016;18(3):55-62.

23. Rashidi R, Almasian M. The measurement of volatile organic compounds in the ambient air of Khorramabad city and its comparison with current standards. yafte. 2015; 16 (4) :54-61.

24. Zolfaghari G, Mohammadi M, Arab Amery F, Delsouz M. Measuring the Concentration of Volatile Organic Compounds (VOCs), Carbon Monoxide, and Particulate Matters in Underpass of Emam Reza Holy Shrine, Mashhad (Shirazi Parking). Journal of Natural Environment. 2017;70(4):829-42.

25. Talbi A, Kerchich Y, Kerbachi R, Boughedaoui M. Assessment of annual air pollution levels with PM1, PM2. 5, PM10 and associated heavy metals in Algiers, Algeria. Environmental Pollution. 2018;232:252-63.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences
2019, Volume 7, No.1: 62-72.

Original article

Monitoring and Zoning of $PM_{2.5}$, PM_{10} and VOCs Concentration in Air of Gorgan City in 2016

Mohammad Reza Khani[1], Yousef Dadban Shahamat[2], Narges Sadeghi Moghaddam[3], Mina Gharchi [4,*]

1. Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Environmental Health Research Center, Department of Environmental Health Engineerin, Faculty of Health, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

3. water and wastewater, Lamei Gorgani Institute of Higher Education, Gorgan, Iran

4. Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran

Corresponding author: ghahrchim1@thums.ac.ir

Keywords:

Air pollutants,

Suspended particles,

Volatile organic compounds,

Cancer

©2018 Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. All rights reserved.

Abstract

Background & Aim: Increasing of air pollution in cities seriously threatens the health of its inhabitants. $PM_{2.5}$, PM_{10} and volatile organic compounds are amongst the air pollutants that their existence in the air in excess concentrations, leads to respiratory and cardiovascular problems, cancer and mortality. Therefore, the concentration of these pollutants in the air of Gorgan city was measured and zoned.

***Methods*:** The present study is an observational and cross-sectional descriptive work during which the concentration of mentioned pollutants were measured at 8 stations in different parts of the city for 12 months between June 2016 and May 2017. The obtained results were zoned in the Arc View ver: 10.3.

***Results*:** The results showed that $PM_{2.5}$ emission is higher at the square of the shahrdari, mazandaran and jahad depot and the maximum emission of PM_{10} and volatile organic compounds were found at the Sayed Masoud station. Generally, the average monthly concentration of each pollutant during one year, was higher in the cold seasons. The average annual amount of $PM_{2.5}$, PM_{10} and volatile organic compounds was 30, 41 $\mu g/m^3$ and 0.81 ppm, respectively which amounts to $PM_{2.5}$ and volatile organic compounds according to the EPA standard and the clean air was more than limit standard.

***Conclusion*:** Therefore, regarding the adverse effects of these pollutants on human health and the environment, and in order to reduce the release of these chemicals into the air, policies and control measures should be taken.

How to Cite this Article: Khani MR, Dadban Shahamat Y, Sadeghi Moghaddam N, Gharchi M. Monitoring and Zoning of PM2.5, PM10 and VOCs Concentration in Air of Gorgan City in 2016. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2019;7(1):62-72.

www.SID.ir