

## بررسی غلظت ذرات معلق ناشی از طوفان‌های گرد و غباری و ارتباط آن با

### اینترلوکین ۶ در افراد سالم شهر زاهدان

عبدالعلی خمیری<sup>۱</sup>، محسن دهقانی فنا تغستانی<sup>۲</sup>، ابراهیم علیجانی<sup>۳</sup>، حسین کمانی<sup>۴\*</sup>

۱. گروه دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، بندر عباس، ایران
۲. گروه منابع طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، بندر عباس، ایران
۳. گروه ایمنولوژی، مرکز تحقیقات ایمنولوژی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
۴. مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

#### چکیده

**زمینه و هدف:** طوفان‌های گرد و غباری اثرات زیانباری بر سلامتی انسان، محیط زیست و اقتصاد می‌گذارد. تحقیقات اپیدمیولوژیکی، ارتباط بین آلودگی هوا با افزایش مرگ و میر ناشی از عوارض قلبی عروقی را نشان می‌دهد. اینترلوکین‌ها نقش کلیدی در تولید پاسخ التهابی ایفاء می‌کنند. مطالعه حاضر با هدف تعیین ارتباط بین غلظت ذرات معلق (PM<sub>۱۰</sub>) و اینترلوکین ۶ در افراد سالم شهر زاهدان انجام گردید.

**روش‌ها:** این مطالعه طولی در فاصله زمانی اسفند ۱۳۹۷ تا مهر ۱۳۹۸ انجام شد. با توجه به خصوصیات اقلیمی و جغرافیایی شهر زاهدان تعداد ۴ ایستگاه تعیین و نمونه برداری به وسیله نمونه بردار محیطی هر ۶ روز یکبار و همچنین در روزهای گرد و غباری انجام و غلظت ذرات معلق اندازه گیری شد. همچنین در شرایط متفاوت (شرایط هوای پاک و هوای آلوده) میزان تغییرات اینتر لوکین ۶ در نمونه‌های خونی ۴۰ نفر افراد داوطلب در سنین ۱۸ تا ۳۰ سال، به روش الایزا مورد بررسی قرار گرفت.

**نتایج:** میانگین، حداقل و حداکثر غلظت ذرات معلق PM<sub>۱۰</sub> هوا در طول مدت ۷ ماه مطالعه به ترتیب ۲۰۵/۵۶، ۵۴/۲۵ و ۲۳۶۶/۷۵ میکروگرم بر مترمکعب بود. لذا ذرات معلق PM<sub>۱۰</sub> به عنوان یکی از آلاینده‌های اصلی هوا بالاتر از حد استاندارد بود. همچنین سطوح اینترلوکین ۶ (IL-6) پلاسما در شرایط آلودگی هوا به طور معناداری بیشتر از شرایط عادی (بدون آلودگی هوا) بود ( $p\text{-value} < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** غلظت ذرات معلق PM<sub>۱۰</sub> در بیشتر روزهای مورد مطالعه بالاتر از حد مجاز بود. بین میزان غلظت گرد و غبار و غلظت IL-6 رابطه مستقیمی وجود داشت. با توجه به تشدید بیماری‌های قلبی عروقی و تنفسی در مواقعی که غلظت ذرات معلق بیش از حد استاندارد است، توجه به برنامه‌های بهداشتی و مراقبت‌های فردی ضروری است.

#### کلید واژه‌ها:

ذرات معلق، آلودگی هوا، اینترلوکین ۶

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

#### مقدمه

هوا وجود پدیده ریزگردها است که در چند سال اخیر از سیر طبیعی خود خارج شده و شاهد تعداد وقوع آن در منطقه خاورمیانه می‌باشیم. ایران به دلیل قرار گرفتن در کمربند

انسان بطور دائم در معرض گستره بسیار وسیعی از آلاینده‌های محیطی است (۱). آلودگی هوا از راه‌های مختلف می‌تواند آثار زیانبار درازمدت و کوتاه مدتی بر سلامت انسان‌ها بجا بگذارد (۲، ۳). یکی از مشکلات مربوط به آلودگی

سلول‌ها را بازی می‌کنند. سایتوکاین‌های ترشح شده بوسیله یک جمعیت کوچک از لنفوسیت‌های فعال شده توسط آنتی ژن، می‌تواند موجب فعالیت سلول‌های متعددی گردد که در پاسخ ایمنی درگیر می‌باشند. این سایتوکاین‌ها، که توسط گلبول‌های سفید یا دیگر سلول‌ها در پاسخ به محرک‌ها ترشح می‌شوند تحت عنوان اینترلوکین شناخته می‌شوند (۱۱).

اینترلوکین‌ها نقش کلیدی را در تولید پاسخ التهابی ایفاء می‌کنند و سنجش غلظت آن در خون می‌تواند گویای اثرات محیطی بر افراد در معرض مواجهه باشد (۱۰). استنشاق ذرات ریز سبب تحریک التهاب در ریه می‌شود و این امر سبب آزاد شدن واسطه‌های التهابی به جریان خون می‌گردد (۱۲). نشانه‌های یک پاسخ التهابی شامل تورم، قرمزی، گرما، درد و فقدان عملکرد می‌باشد. دقایقی پس از آسیب، قطر رگ‌ها افزایش می‌یابد که سبب افزایش حجم خون و کاهش جریان خون در آن ناحیه می‌شود. چند ساعت پس از شروع تغییرات عروقی، نوتروفیل‌ها به سلول‌های اندوتلیال چسبیده و از جریان خون به سمت بافت‌ها مهاجرت می‌کنند این نوتروفیل‌ها، پاتوژن‌های مهاجم را بلعیده و واسطه‌های دخیل در پاسخ‌های التهابی را رها می‌کنند. در بین این واسطه‌ها، پروتئین‌های التهابی ماکروفاژ و کموکاین‌ها که ماکروفاژها را به محل التهاب جذب می‌کنند، وجود دارند. ماکروفاژها حدوداً ۵ تا ۶ ساعت پس از شروع پاسخ التهابی به محل التهاب می‌رسند. این ماکروفاژها، فعال شده و قدرت فاگوسیتوز بالایی دارند و مقادیر فراوانی از واسطه‌ها و سایتوکاین‌های دخیل در پاسخ‌های التهابی را رها می‌کنند. ماکروفاژهای بافتی فعال، سایتوکاین‌های IL-1، IL-6، و TNF- $\alpha$  را ترشح می‌کنند که عامل بسیاری از تغییرات موضعی و سیستمیک می‌باشند.

در بیشتر موارد، سایتوکاین‌های رها شده در محل التهاب سبب تسهیل چسبندگی سلول‌های ایمنی به سلول‌های اندوتلیال و مهاجرت آن‌ها از خلال دیواره عروق به فضاها بافتی می‌شوند دوره و شدت پاسخ التهابی حاد موضعی به منظور جلوگیری از تخریب بافتی و تسهیل مکانیسم‌های ضروری در

خشک و نیمه خشک جهان، مکرراً در معرض سیستم‌های گرد و غبار محلی و منطقه‌ای قرار دارد (۴).

وجود چنین ذرات معلق موجود در هوا با منشأ طبیعی و انسانی، تأثیرات قابل توجهی بر آب و هوا، محیط زیست و سلامت انسان دارند (۵، ۶). مهاجرت انسان‌ها و پیامدهای بهداشتی مربوطه از آثار زیانبار تغییرات آب و هوایی می‌تواند باشد. این موضوع دارای اهمیت بالایی ژئوپلیتیکی، اقتصادی و بهداشتی است (۷). مطالعات اپیدمیولوژیک متعددی نشان داده‌اند که ارتباط مستقیمی بین غلظت ذرات معلق با نتایج نامطلوب بهداشتی وجود دارد. این ذرات اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر سلامتی افراد مورد مواجهه دارد، که می‌تواند برای افراد با بیماری زمینه‌ای نظیر افراد مبتلا به آسم، بیماری انسداد مزمن ریوی، بیماری‌های قلبی ریوی و گروه‌های حساسی چون کودکان و سالخورده‌گان از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار باشد (۵، ۶). علاوه بر این، ارتباط بین ذرات معلق با افزایش حوادث قلبی عروقی مانند مرگ و میر ناشی از عوارض قلبی عروقی گزارش شده است (۸).

امروزه برنامه‌های پیش‌زیستی انسانی به منظور به دست آوردن اطلاعاتی در رابطه با حضور آلاینده‌های محیطی و اثرات آن‌ها بر انسان به اجرا در می‌آیند. داده‌های حاصل از این برنامه‌ها می‌تواند در تعیین ارتباط بین میزان مواجهه با آلاینده و وقوع اثرات بهداشتی سودمند باشد (۹). التهاب یک پاسخ فیزیولوژیک به محرک‌های متنوعی مثل عفونت‌ها و آسیب‌های بافتی می‌باشد. به طور معمول، یک پاسخ التهابی حاد، یک مرحله سریع و شدید با دوره کوتاه می‌باشد. التهاب حاد معمولاً با یک واکنش سیستمیک تحت عنوان پاسخ فاز حاد همراه است که تغییر سریع در میزان چندین پروتئین پلاسمایی از مشخصات آن می‌باشد (۱۰).

در شکل‌گیری یک پاسخ ایمنی مؤثر به عوامل محیطی، سلول‌های لنفاوی، سلول‌های التهابی و سلول‌های خون ساز دخالت دارند. واکنش‌های پیچیده ایمنی به گروهی از پروتئین‌ها به نام سایتوکاین وابسته است که این پروتئین‌ها نقش ارتباط میان

اپیدمیولوژیکی در مورد اثرات انسانی مربوط به مواجهه با ذرات معلق ( $PM_{10}$ ) ناشی از باد های ۱۲۰ روزه در زاهدان انجام نشده است. از این رو، این پژوهش با هدف تعیین ارتباط بین غلظت ذرات معلق ( $PM_{10}$ ) ناشی از بادهای صد و بیست روزه سیستان و تاثیر آن بر اینترلوکین ۶ موجود در پلاسماي خون افراد سالم شهر زاهدان صورت پذیرفت.

### روش‌ها

شهر زاهدان در ناحیه شمالی استان سیستان و بلوچستان بین ۵۹ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده است (۲۲). از نظر اقلیمی در منطقه کاملاً خشک قرار گرفته و میانگین درجه حرارت سالیانه آن ۱۸/۳ درجه سانتیگراد می باشد. رطوبت نسبی سالانه در شهر زاهدان ۳۱ درصد و میانگین بارندگی سالانه زاهدان حدود ۷۷ میلی متر می باشد (۲۳).

بادهای ۱۲۰ روزه سیستان با سرعتی بیش از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت از مهمترین نمودهای آب و هوایی شرق ایران است که از اواخر اردیبهشت تا پایان شهریور تقریباً به مدت ۱۲۰ تا ۱۳۰ روز می وزد و گاهی حتی تا ۱۷۰ روز هم طول می کشد (۱۹). این باد ها یکی از منابع اصلی ایجاد ذرات معلق و عامل ایجاد آلودگی هوا در شهر زاهدان می باشد که سبب اثراتی بر سلامت افراد ساکن شهر زاهدان می باشد. بجز آلودگی هوا بعلت ذرات معلق ناشی از بادهای ۱۲۰ روزه سیستان می توان به منابع آلوده کننده ثابت شامل شهرک های صنعتی، کارخانجات درون شهر و وسایل حمل و نقل شهری اشاره نمود (۲۴).

در این مطالعه طولی تعداد ۴۰ نفر از افراد جوان سالم (۱۸ تا ۳۰ سال)، دانشجو و ساکن شهر زاهدان از طریق فراخوان، جهت مصاحبه و تکمیل پرسشنامه انتخاب شدند. سپس از افراد داوطلب رضایت‌نامه آگاهانه کتبی اخذ گردید. علیرغم استقبال داوطلبین جهت همکاری، در این قسمت تعدادی از افراد در طول مطالعه به دلایل مختلف از مطالعه حذف شدند. لذا طبق پیش بینی های اولیه تعداد افراد داوطلب ۴۸ نفر در نظر گرفته شد.

ترمیم بافتی، بایستی به دقت تنظیم شوند مراحل چسبندگی لکوسیت ها یکی از مهمترین مراحل در پاسخ التهابی می باشد. نقص در چسبندگی مناسب لکوسیت ها می تواند منجر به بروز بیماری شود (۱۱). مطالعات متعدد اپیدمیولوژیکی و تجربی نشان داده اند که قرار گرفتن در معرض  $PM_{10}$  باعث افزایش سطح نشانگرهای التهابی CRP, IL-6 و TNF-RII در خون می شود (۸، ۱۳-۱۶).

مطالعه حسونند و همکاران بر روی ۴۰ جوان سالم در تهران، ارتباط معنی داری بین غلظت ذرات  $PM_{2.5}$  و  $PM_{10}$  با نشانگر IL-6 نشان داد (۱۷). همکاران در مطالعه‌ای بر روی ۶۰ فرد سالمند مبتلا به بیماری‌های قلبی، ارتباط غلظت اجزای آلی (PAHs) و  $PM_{0.25}$  بر سطح نشانگرهای التهابی TNF-RII و IL-6 را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که بین TPAHs و سطح سرمی TNF-RII و IL-6 ارتباط مثبت معنی‌داری وجود دارد (۱۸).

یکی از مشکلات مربوط به آلودگی هوا در جنوب شرقی ایران، وزش بادهای طولانی مدت است که این بادهای از اوایل اردیبهشت تا اواخر شهریور ادامه دارد و به بادهای ۱۲۰ روزه سیستان معروف است. در تابستان، این باد از شمال به جنوب می وزد و از تمام قسمت های شرق ایران عبور می کند. وزش چنین بادهایی با سرعت بیش از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت موجب ایجاد گرد و غبار در منطقه جنوب شرق بخصوص شهر زاهدان با جمعیتی بیش از یک میلیون نفر می شود (۱۹). منطقه سیستان با میانگین ۸۰/۷ روز در طی یک دوره پنج ساله (۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵) رتبه دوم وقوع طوفان های گرد و غبار در آسیا را داراست (۲۰). بر اساس رتبه بندی جهانی انجام شده در سال ۲۰۱۶ منطقه سیستان دارای بالاترین سطح غلظت ذرات معلق  $PM_{2.5}$  در جهان بود و سومین شهر آلوده جهان از نظر غلظت ذرات معلق  $PM_{10}$  می باشد (۲۱).

حضور این ذرات گرد و غبار در منطقه می‌تواند اثرات سویی بر سلامتی افراد داشته باشد که متأسفانه طبق جستجوی بعمل آمده در پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف، هیچ گونه مطالعه

نداشت (با توجه به عدم سابقه وقوع گرد و غبار) و یک مرحله در فصل وقوع باد های ۱۲۰ روزه سیستان یعنی زمان Dust storm و آلودگی هوا، انجام شد. ریزش افراد داوطلب در مرحله دوم از جمله محدودیت های طرح بود که با در نظر گرفتن جمعیت اضافه داوطلب همکاری، تعداد نمونه پیش بینی شده محقق شد.

در ابتدا از طریق مصاحبه خصوصی و با کمک یک پزشک برخی از مشخصات دموگرافیک و سلامتی افراد نظیر سن، میزان فعالیت بدنی، وضعیت کشیدن سیگار، فشار خون سیستولی و دیاستولی، وزن، قد، نمایه توده بدن، دور کمر، سابقه بیماری های قلبی، تنفسی و دیابت و داروهای مصرفی (استاتین و غیره) و با استفاده از یک پرسشنامه طراحی شده و براساس دستورالعمل های استاندارد جمع آوری شد در هر بار خون گیری مقدار ۵ میلی لیتر خون از آزمودنی ها جمع آوری شد که مقدار ۱/۵ میلی لیتر از این خون جهت تهیه سرم برای اندازه گیری IL-6 در لوله های آزمایش قرار گرفت. این نمونه ها به مدت ۱۵ دقیقه در هوای اتاق نگهداری شده و سپس با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ گردیده و سرم آن ها جدا شد. تا زمان آزمایش، متغیر های خونی در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. غلظت اینترلوکین ۶ با استفاده از کیت های مخصوص الایزا از نوع انسانی (۹۶ تایی) مورد سنجش و اندازه گیری قرار گرفت. برای استخراج و قرائت نتایج، کیت های الایزا به روش جذب نوری در طول موج ۴۲۰-۴۰۵ نانومتر از دستگاه الایزا ریدر استفاده گردید. لازم به ذکر است شرایط تحریم یکی از موانع جدی انجام این پژوهش در ارتباط با تهیه کیت الایزا برای تعیین غلظت اینترلوکین ۶ در نمونه ها بود که زمان انجام تحقیق را به تاخیر انداخت.

داده های این مطالعه بصورت کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار توصیف شده اند. به منظور ارائه هر چه بهتر نتایج، بخشی از یافته های این مطالعه توسط نمودار جعبه ای با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ رسم گردید. در

جهت کاهش عوامل مخدوش کننده، هر فرد بعنوان گروه کنترل خود در طول زمان در نظر گرفته شد. پس از انجام مطالعات جامع در خصوص وضعیت اقلیمی و جغرافیایی و تهیه نقشه های رقومی ۱:۱۰۰۰۰ شهر زاهدان، ایستگاه های اندازه گیری در سطح شهر با در نظر گرفتن مناطق مسکونی، تجاری، درمانی، صنعتی، ترافیکی، ورودی شهر و فضای سبز تعیین گردید. استاندارد پیشنهادی جهت انتخاب ایستگاه های سنجش آلاینده های هوا، تلفیقی از استانداردهای کشورهای فرانسه و آمریکا می باشد. در این استاندارد معیارهای عمومی برای انواع ایستگاه های سنجش کیفیت هوای محیط از جمله: رعایت حداقل ۲۰ متر فاصله از فضای سبز، حداقل فاصله از موانع دو برابر ارتفاع مانع، عدم محدودیت جریان هوا در محدوده ۲۷۰ درجه اطراف ایستگاه، دور بودن از هرگونه منبع آلودگی نظیر دودکش و نظایر آن بطوریکه تا حد امکان مقادیر اندازه گیری شده در هر ایستگاه، نشانگر مقادیر آلاینده ها در مناطق اطراف خود باشد، لحاظ گردیده است. امنیت و ایمنی تجهیزات، ایمنی پرسنل، دسترسی به تأسیسات برق و سایر تجهیزات مورد نیاز نیز از جمله مواردی هستند که در این استاندارد در نظر گرفته شده اند (۱۷). غلظت ذرات PM<sub>10</sub> با استفاده از یک دستگاه نمونه بردار محیطی OMNI rfm (Omni Air Sampler) ساخت شرکت BGI از کشور آمریکا با جریان ۵ لیتر در دقیقه بر روی فیلتر پلی تترافلوئورو اتیلن اندازه گیری گردید. نمونه ها با توجه به رهنمود سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا و امکانات در دسترس هر ۶ روز یک بار در طول یک دوره ۲۴ ساعته از اسفند ۱۳۹۷ تا شهریور ۱۳۹۸ به تعداد ۱۴۴ نمونه در چهار ایستگاه شامل خیابان دانشگاه، بلوار بهداشت، خیابان آزادی و خیابان کوثر جمع آوری شد (۲۵-۲۷).

در این مطالعه جهت بررسی تأثیر آلاینده های ذره ای (PM<sub>10</sub>) هوا بر افراد مورد مطالعه، به موازات سنجش آلاینده های هوا در محیط آزاد، نمونه خون از افراد مورد مطالعه گرفته شد. تعداد نمونه برداری از خون افراد مورد مطالعه به ازای هر نفر دو مرحله انجام شد که یک مرحله در فصلی که آلودگی هوا وجود

میکروگرم در متر مکعب می باشد) در نمودار ۱ نشان داده شده است. همچنین نمودار ۲ مقادیر غلظت متوسط ۲۴ ساعته ۱۰ PM در ماه های نمونه برداری در شهر زاهدان را نشان می‌دهد. نمونه گیری از خون افراد در دو نوبت، در شرایط بدون آلودگی هوا (شرایط عادی و نرمال) و شرایط آلودگی هوا انجام گرفت. جدول ۲ نتایج اندازه گیری غلظت IL-6 در شرایط کنترل (شرایط بدون آلودگی هوا) و شرایط وقوع پدیده گرد و غبار (شرایط آلودگی هوا) را نشان می دهد.

بر اساس نتایج جدول ۲، میانگین غلظت IL-6 در شرایط عادی و نرمال (زمان بدون آلودگی هوا) برابر ۹/۳۴ پیکوگرم بر میلی لیتر بود. با وقوع پدیده گرد و غبار و افزایش غلظت ذرات PM10، غلظت IL-6 به ۲۳/۷۸ پیکوگرم در میلی لیتر رسید. نتایج مربوط به آزمون T-test نشان داد که غلظت IL-6 در زمان عادی و هوای پاک تفاوت معنی داری با غلظت آن در شرایط گردوغباری دارد (P-value<0.05).

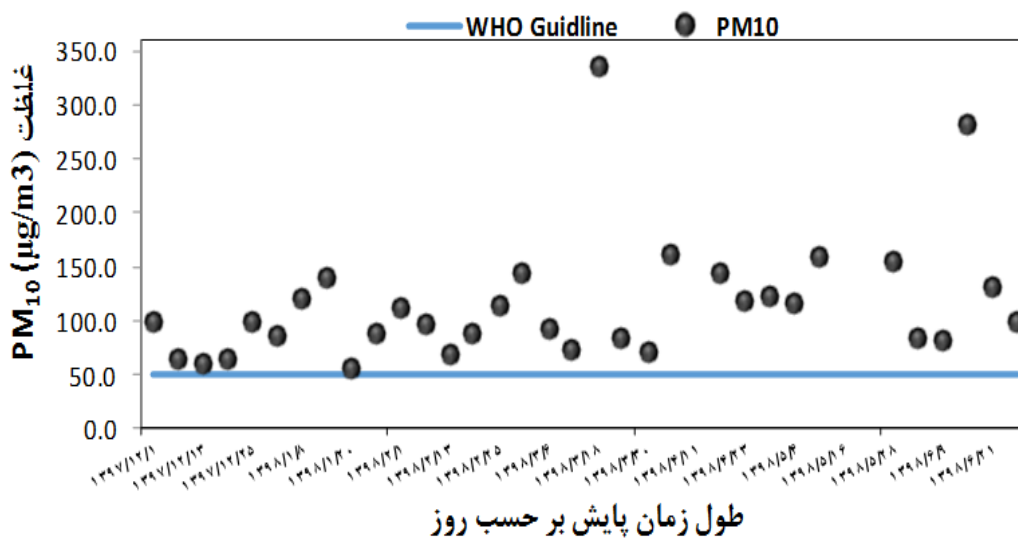
نمودارهای جعبه ای مقادیر کمینه، صدک ۲۵، میانه (صدک ۵۰)، صدک ۷۵، و بیشینه مدنظر بوده است. همچنین ارتباط بین نشانگر زیستی IL-6 در شرایط فصل بدون آلودگی هوا و فصل وقوع طوفان های گرد و غباری (Dust storm و آلودگی هوا) در منطقه با استفاده از آزمون آماری T-test بررسی شد. در تمام مراحل تحقیق، سطح معناداری برابر با ۵ درصد در نظر گرفته شد.

### نتایج

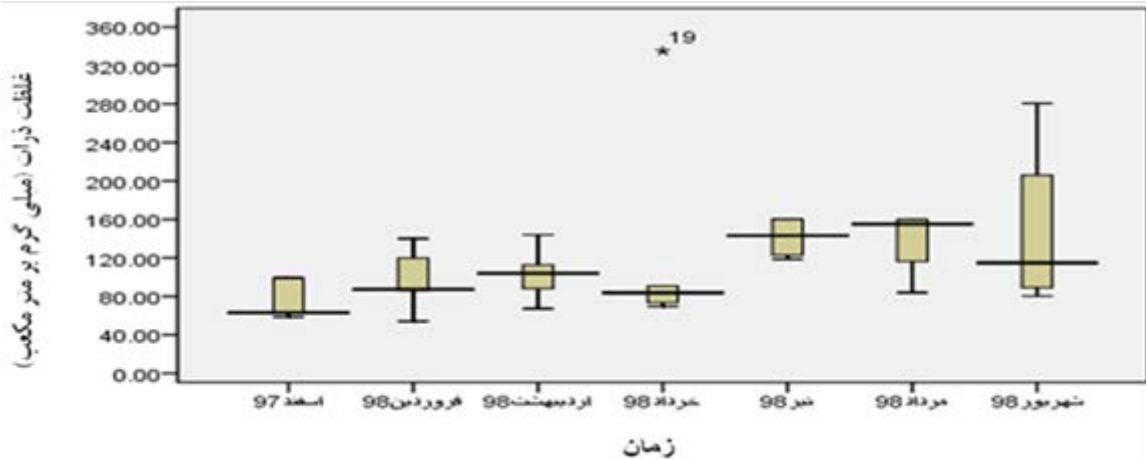
جدول ۱، نتایج مربوط به غلظت ذرات PM ۱۰ که در بازه زمانی اسفند ۱۳۹۷ لغایت شهریور ۱۳۹۸ اندازه گیری شده است را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج بدست آمده میانگین غلظت ذرات PM ۱۰ در هوای شهر زاهدان ۲۰۵/۵۶ میکروگرم در مترمکعب اندازه گیری شده است. پراکندگی غلظت ذرات PM ۱۰ در روزهای مختلف و مقایسه با مقادیر رهنمود ۲۴ ساعته (بر اساس دستورالعمل WHO حدود رهنمودی سازمان جهانی بهداشت برای متوسط غلظت روزانه PM<sub>10</sub> معادل ۵۰

جدول ۱. غلظت ذرات معلق PM10، میزان دما و درصد رطوبت نسبی در شهر زاهدان

| متغیر                                 | حداقل | حداکثر  | انحراف معیار ± میانگین |
|---------------------------------------|-------|---------|------------------------|
| PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | ۵۴/۲۵ | ۲۳۶۶/۷۵ | ۲۰۵/۵۶ ± ۳۹۲/۶         |
| دما (درجه سانتی گراد)                 | ۱۱    | ۳۰      | ۲۳/۴ ± ۶/۶             |
| رطوبت نسبی (%)                        | ۱۹    | ۵۷      | ۳۱ ± ۱/۴               |



نمودار ۱. روند تغییرات متوسط ۲۴ ساعته PM<sub>10</sub> و مقایسه با رهنمود ۲۴ ساعته (خطوط افقی)



\* نمایش میزان ذرات معلق PM<sub>10</sub> با غلظت بیشتر از ۳۶۰ میکروگرم در متر مکعب بدلیل فاصله زیاد انحراف معیار از میانگین در نمودار امکان پذیر نبود.

نمودار ۲. غلظت ذرات معلق PM<sub>10</sub> در ماه‌های نمونه برداری در شهر زاهدان

جدول ۲. نتایج نشانگر زیستی IL-6 (pg/mL) در شرایط عادی و نرمال (بدون آلودگی هوا) و شرایط گرد و غبار (وقوع پدیده گرد و غبار) در افراد سالم شهر زاهدان

| حداقل | حداکثر | میانگین ± انحراف معیار | نشانگر زیستی                  |
|-------|--------|------------------------|-------------------------------|
| ۲/۳۴  | ۱۵     | ۹/۳۴ ± ۲/۳۳            | شرایط بدون گرد و غبار (کنترل) |
| ۶/۱۱  | ۳۸/۸   | ۲۳/۷۸ ± ۹/۶۸           | شرایط وقوع گرد و غبار         |

روزه در ماه‌های خرداد تا شهریور است (۲۴، ۲۸). طبق نتایج نمودار ۱ میانگین غلظت ذرات معلق PM<sub>10</sub> در فصل سرد سال نیز اندکی بیشتر از رهنمود ۲۴ ساعته برای این ذرات بوده است. به نظر می‌رسد منابع مصنوعی نظیر ترافیک شهری، فعالیت شهرک‌های صنعتی و سایر منابع مصرف سوخت‌های فسیلی در آلودگی هوای فصول سرد سال نقش داشته باشد. همچنین در فصل زمستان که توام با شروع بارش در منطقه و سایر نواحی اطراف می‌باشد با وجود ناپایداری ناشی از بادهای غربی، بادهای جنوب غربی عمده‌ترین عامل ایجاد گردوغبار در منطقه هستند (۲۴).

نتایج مطالعه خسروی و همکاران در خصوص بررسی اثر تغییرات آب و هوایی بر افزایش شدت آلودگی گردوغبار محیطی در زاهدان با نتایج حاصل از این مطالعه همخوانی دارد. بر این اساس میزان گردوغبار سالانه شهرستان زاهدان طی ۵۰ سال اخیر روندی رو به افزایش داشته است که حداقل ۲۲ روز در

#### بحث

طی این مطالعه غلظت ذرات معلق در فصل بدون آلودگی هوا (شرایط قبل از شروع بادهای موسمی ۱۲۰ روزه) و همچنین زمان وزش بادهای ۱۲۰ روزه در منطقه اندازه‌گیری شد. برای اولین بار غلظت فاکتور التهابی اینترلوکین ۶ در پلاسمای خون افراد جوان و سالم ساکن در شهر زاهدان اندازه‌گیری شد. نتایج مطالعه نشان داد که غلظت اینترلوکین ۶ در زمان ظهور پدیده گرد و غبار نسبت به شرایط بدون آلودگی هوا (شرایط عادی و نرمال) افزایش یافته است.

نمودار ۱ تغییرات ۲۴ ساعته غلظت جرمی PM<sub>10</sub> در طول دوره نمونه برداری را نشان می‌دهد. طبق نتایج حاصله، ذرات معلق PM<sub>10</sub> در اوایل زمان شروع مطالعه (ماه اسفند) بدلیل عدم شروع دوره وزش بادهای ۱۲۰ روزه در منطقه، غلظت کمتری نسبت به دیگر ماه‌های فصل بهار و تابستان داشت. براساس مطالعه علیزاده چوباری و همکاران شدت وزش بادهای ۱۲۰

مترمکعب می‌تواند افزایش یابد. در حالی که میانگین تغییرات ماهانه PM<sub>۱۰</sub> در شهر زابل تا ۵۰۰ میکروگرم در مترمکعب از خرداد ماه تا مهرماه متغیر است (30). بر این اساس، ارتباط متقابل بین آلودگی هوای شهر زاهدان با پدیده طوفان گرد و غبار ناشی از بادهای ۱۲۰ روزه سیستان وجود دارد.

نتایج اندازه‌گیری غلظت IL-6 در شرایط مختلف آلودگی هوا طبق جدول (۲) آورده شده است. میانگین غلظت نشانگر زیستی IL-6 در شرایط عادی و نرمال (شرایط بدون آلودگی هوا) برابر ۹/۳۴ (پیکوگرم بر میلی لیتر) بود که با توجه به میزان حداقل غلظت ذرات معلق اندازه‌گیری شده در شهر زاهدان (۵۴/۲۵ میکروگرم بر متر مکعب)، قابل توجیه می‌باشد. همچنین میانگین غلظت نشانگر زیستی IL-6 در شرایط آلودگی هوا ۲۳/۷۸ (پیکوگرم بر میلی لیتر) بدست آمد. مقایسه نتایج آماری غلظت IL-6 در شرایط بدون آلودگی هوا (شرایط عادی و نرمال) و شرایط ظهور پدیده گرد و غبار نشان می‌دهد که تفاوت غلظت های IL-6 اختلاف معنی داری داشته است ( $p\text{-value} < 0/05$ ).

نتایج مطالعه جعفری و همکاران که به بررسی تاثیر ذرات معلق PM<sub>۱۰</sub> بر فاکتور های التهابی در افراد ساکن شهر تهران پرداخته است نشان داد که میزان غلظت اینتر لوکین ۶ در افراد سالم شهر تهران در شرایط بدون آلودگی هوا (گروه کنترل آلودگی هوا در فصل گرم) ۱۳/۴۱ پیکوگرم بر میلی لیتر می‌باشد و میزان اینتر لوکین ۶ در شرایط آلودگی هوا در فصل گرم ۲۹/۹۷ پیکوگرم بر میلی لیتر بود که همسو با نتایج این تحقیق می‌باشد (۳۱).

با توجه به اینکه در شهر زاهدان آلودگی هوا ناشی از منابع انسان ساخت کمتر از آلودگی هوا بدلیل ذرات معلق مرتبط با طوفان های ناشی از بادهای ۱۲۰ روزه می‌باشد. بطور خلاصه می‌توان نتیجه گرفت در شهر زاهدان اثر آلودگی هوا بر غلظت IL-6 نسبت به شرایط بدون آلودگی هوا بیشتر بود. نتایج مطالعه تسایی و همکاران نشان داد که به نسبت افزایش هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب در غلظت ذرات PM<sub>10</sub> غلظت IL-6 خون به میزان ۰/۰۲۶ پیکوگرم بر میلی لیتر افزایش یافته است

سال ۱۹۵۴ و حداکثر ۱۶۰ روز در سال ۱۹۶۳ نشان دهنده تغییرات شدید سالانه این پدیده طی دوره مورد مطالعه است. با وجود نوسانات شدید سری زمانی، روند افزایشی بخصوص از سال ۲۰۰۰ تاکنون قابل توجه است (۲۹).

به منظور قضاوت در خصوص غلظت ذرات معلق، غلظت های اندازه گیری شده ۲۴ ساعته و رهنمود WHO مورد مقایسه قرار گرفت (نمودار ۱). همانطور که در شکل مشاهده می‌شود غلظت متوسط ۲۴ ساعته PM<sub>۱۰</sub> طبق نتایج این مطالعه در زمان نمونه برداری بیشتر از ۵۰ μg/m<sup>3</sup> بوده است. ملاحظه می‌شود در این مدت، همواره غلظت ذرات PM<sub>۱۰</sub> بیشتر از استاندارد می‌باشد. مطالعه مشابهی از عتایی و همکاران در شهر زاهدان نشان داد میزان غلظت PM<sub>۱۰</sub> در اردیبهشت ماه ۲۹۸ میکروگرم بر متر مکعب، تیر ماه با غلظت ۳۲۷ میکروگرم بر متر مکعب، دی ماه با غلظت ۳۱۱ میکروگرم بر متر مکعب و در بهمن ماه با غلظت ۳۰۶ میکروگرم بر متر مکعب بوده است و کمترین آن در آذر ماه با غلظت ۷۲ میکروگرم بر متر مکعب اندازه گیری شد. همچنین میزان غلظت PM<sub>2.5</sub> در طول سال ۱۳۸۸ بیشتر از حد استاندارد بوده است لذا آلاینده مسؤل در طول سال ۱۳۸۸ در شهر زاهدان PM<sub>2.5</sub> بود (۲۴).

مقایسه تغییرات ماهانه غلظت ذرات معلق در نمودار ۲ نشان داده شده است. این مطالعه که در ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور انجام گرفت، بیشترین غلظت ذرات معلق PM<sub>۱۰</sub> در مرداد ماه اتفاق افتاد و علت آن می‌تواند بروز پدیده طوفان‌های گرد و غبار ناشی از بادهای ۱۲۰ روزه سیستان باشد که باعث افزایش غلظت ذرات درشت و معلق شدن دوباره ذرات در سطح زمین میشود. در این ماه (مرداد ماه) بیشترین غلظت PM<sub>۱۰</sub> برابر ۲۳۶۶/۷۵ میکروگرم بر متر مکعب اندازه گیری شد. این نتایج با نتایج مطالعه ای که توسط راشکی و همکاران در شهر زابل انجام گرفت همخوانی دارد. بررسی مقادیر ذرات PM<sub>۱۰</sub> در سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۱ در شهر زابل نشان داد که غلظت های روزانه PM<sub>۱۰</sub> در طوفان‌های شدید گرد و غبار تا سطح ۳۰۹۴ میکروگرم در

بر متر مکعب اندازه گیری شد. همچنین غلظت اینترلوکین ۶ در خون افراد جوان مورد مطالعه که مواجهه با گرد و غبار داشتند بیشتر از حد نرمال بوده است. تجزیه و تحلیل نتایج حاصل نشان داد که بین میزان غلظت IL-6 و غلظت گرد و غبار رابطه مستقیمی وجود دارد. این یافته ها می تواند راهنمای دست اندرکاران تیم بهداشتی جهت برنامه ریزی در پیشگیری از بیماری های غیر واگیر ناشی از گرد و غبار باشد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان نامه دکتری تخصصی عبدالعلی خمیری با عنوان " ارزیابی اثرات ذرات معلق طوفان های گرد و غباری از طریق نشانگرهای التهابی در افراد سالم شهر زاهدان " مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس با شماره ۱۱۴۲۱۲۱۴۹۷۲۰۱۱ می باشد که با حمایت مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF) با شماره ۹۸۰۰۹۲۲۲ اجرا شده است. همچنین در مراحل اجرایی، سازمان حفاظت محیط زیست و اداره کل هواشناسی استان سیستان و بلوچستان نیز همکاری داشته اند. لذا نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از حامیان مالی و مسئولین اجرایی اعلام می نمایند.

### تضاد منافع

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

### مشارکت نویسندگان:

- (۱) مفهوم پردازی و طراحی مطالعه، جمع آوری داده ها، تجزیه تحلیل و تفسیر داده ها : عبدالعلی خمیری، محسن دهقانی، حسین کمانی، ابراهیم علیجانی
- (۲) تهیه پیش نویس مقاله یا بازبینی آن جهت تدوین محتوای اندیشمندانه: حسین کمانی، عبدالعلی خمیری
- (۳) تایید نهایی دست نوشته پیش از ارسال به مجله : محسن دهقانی، حسین کمانی

(۳۲). نتایج پژوهش مشابهی از فریدی و همکاران که روی جوانان با رنج سنی  $16/2 \pm 0/5$  انجام شد نشان داد بیواژنسل ها می تواند میانگین غلظت IL-6 خون در افراد جوان را تا میزان  $10/61 \pm 26/32$  پیکوگرم بر میلی لیتر افزایش دهد (۸). مطالعه مانزانو ارتباط مستقیم بین مواجهه با ذرات بعلت آلودگی هوا و افزایش غلظت IL-6 را نشان داد و نتایج این مطالعه را تایید می کند (۳۳).

Ho و همکاران در تحقیق خود تاثیر ذرات دارای قطر ۲/۵ تا ۱۰ میکرون (PM2.5 - 10) در ایجاد ضایعات عروق ریوی موش را تایید کردند (۳۴). Amsalu و همکاران که تاثیر ذرات معلق روی افراد سالمند را مورد بررسی قرار دادند پیشنهاد کردند با توجه به افزایش خطر بستری شدن سالمندان با نشانه بیماری های قلبی مرتبط با ذرات معلق می بایست اقدامات احتیاطی و حفاظتی برای کاهش قرار گرفتن در معرض ذرات معلق ناشی از آلودگی هوا، مخصوصاً برای افراد مسن تقویت شود (۳۵). در مطالعه مشابهی که Lee در کره جنوبی بر روی افراد سالم و افراد آسیب پذیر جامعه انجام داد به ارتباط واضح بین تماس کوتاه مدت یا بلند مدت با آلودگی هوا و افزایش نشانگرهای التهابی در افراد، به ویژه در زیر گروههای آسیب پذیر پی برد. وی طبق یافته ها این فرضیه را ارائه داد که آلودگی هوا باعث افزایش التهاب سیستمیک، به ویژه در زیر گروه های مستعد می شود (۳۶). Liu و همکاران که تاثیر PM بر التهاب ریه را بررسی کردند به افزایش سطح IL-6 و ICAM-1 در پلاسمای بیماران مبتلا به COPD پی بردند که با یافته های مطالعه حاضر مطابقت دارد (۳۷).

### نتیجه گیری

در این پژوهش، میزان غلظت ذرات معلق PM10 و غلظت نشانگر زیستی اینترلوکین ۶ (در خون افراد جوان سالم، ساکن شهر زاهدان) در شرایط عادی و شرایط وقوع پدیده گرد و غبار مورد بررسی قرار داد. بر اساس نتایج حاصله، غلظت ذرات معلق ۱۰ PM در ماه های مورد مطالعه بیشتر از استاندارد بود. که بالاترین میزان در مرداد ماه با غلظت  $2366/75$  میکرو گرم



**References**

1. Smolders R, Schramm K-W, Stenius U, Grellier J, Kahn A, Trnovec T, et al. A review on the practical application of human biomonitoring in integrated environmental health impact assessment. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*. 2009;12. 23-107:(2).
2. Hampel R, Lepeule J, Schneider A, Bottagisi S, Charles M-A, Ducimetière P, et al. Short-term impact of ambient air pollution and air temperature on blood pressure among pregnant women. *Epidemiology*. 2011;671-9.
3. Goodarzi AA, Kambiz, Salimi, Zadeh Gh, Kadkhodai, et al. Study of air health quality in Zabol city based on AQI index and calculation of mortality rate due to fine dust. *Sabzevar University of Medical Sciences*. 2015;22(5):832-41. [Persian]
4. Jafari J, Naddafi K, Yunesian M, Nabizadeh R, Hassanvand MS, Ghozikali MG, et al. Study of PM10, PM2.5, and PM1 levels in during dust storms and local air pollution events in urban and rural sites in Tehran. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2018;24(2):482-93.
5. Guxens M, Sunyer J. A review of epidemiological studies on neuropsychological effects of air pollution. *Swiss Medical Weekly*. 2012;141(0102).
6. Oudin A, Forsberg B, Adolfsson AN, Lind N, Modig L, Nordin M, et al. Traffic-related air pollution and dementia incidence in Northern Sweden: a longitudinal study. *Environmental health perspectives*. 2016;124(3):306-12.
7. Mazhin SA, Khankeh H, Farrokhi M, Aminizadeh M, Poursadeqiyan M. Migration health crisis associated with climate change: A systematic review. *Journal of Education and Health Promotion*. 2020;9.
8. Faridi S, Naddafi K, Kashani H, Nabizadeh R, Alimohammadi M, Momeniha F, et al. Bioaerosol exposure and circulating biomarkers in a panel of elderly subjects and healthy young adults. *Science of the Total Environment*. 2017;593:380-9.
9. Briggs DJ. A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks. *Environmental Health*. 2008;7(1):61.
10. Blanco P, Palucka AK, Pascual V, Banchereau J. Dendritic cells and cytokines in human inflammatory and autoimmune diseases. *Cytokine & growth factor reviews*. 2008;19(1):41-52.
11. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. *Cellular and molecular immunology E-book*: Elsevier Health Sciences; 2014.
12. Kettunen J, Lanki T, Tiittanen P, Aalto PP, Koskentalo T, Kulmala M, et al. Associations of fine and ultrafine particulate air pollution with stroke mortality in an area of low air pollution levels. *Stroke*. 2007;38(3):918-22.
13. Delfino RJ, Staimer N, Tjoa T, Gillen DL, Polidori A, Arhami M, et al. Air pollution exposures and circulating biomarkers of effect in a susceptible population: clues to potential causal component mixtures and mechanisms. *Environmental health perspectives*. 2009;117(8):1232-8.
14. Delfino RJ, Staimer N, Tjoa T, Arhami M, Polidori A, Gillen DL, et al. Association of biomarkers of systemic inflammation with organic components and source tracers in quasi-

ultrafine particles. Environmental health perspectives. 2010;118(6):756-62.

15. Hampel R, Peters A, Beelen R, Brunekreef B, Cyrys J, de Faire U, et al. Long-term effects of elemental composition of particulate matter on inflammatory blood markers in European cohorts. Environment international. 2015;82:76-84.

16. Ruckerl R, Hampel R, Breitner S, Cyrys J, Kraus U, Carter J, et al. Associations between ambient air pollution and blood markers of inflammation and coagulation/fibrinolysis in susceptible populations. Environment international. 2014;70:32-49.

17. Hassanvand MS. Study of the relationship between PM10 and its components and O3 with markers (markers, CRP, IL-6, vWF, TNF-RII and WBCs) in elderly people living in nursing homes and healthy adults in Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 2013:109-34. [Persian]

18. Delfino RJ, Staimer N, Tjoa T, Arhami M, Polidori A, Gillen DL, et al. Associations of primary and secondary organic aerosols with airway and systemic inflammation in an elderly panel cohort. Epidemiology (Cambridge, Mass). 2010;21(6).

19. Ebrahimzadeh A. Regional Geography of Southeastern Iran with Emphasis on Sistan and Baluchestan .Tehran: Samat Publications; 2012 [Persian].

20. Negaresh H, Latifi L. Geomorphological Analysis of Dunes Drifting Process in the East of Sistan Plain During Recent Draughts. 2008;8:43-90. [Persian]

21. WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database: 2017; [Available from: WWW.WHO.INT

22. Negaresh H KM, Shah Hosseini , Mahmodi P. Study of short-term droughts in Zahedan city. Journal of Geography and Development. 2010;8:109-34. [Persian]

23. Deputy Planning Deputy of Sistan and Baluchestan Governorate SaIO. Statistical Yearbook of Sistan and Baluchestan Province. Office SaBI, editor2017;43-52. [Persian]

24. Etabi F, Erfani M, E BA. Assessment of air pollutants and determination of air quality index in Zahedan. Journal of Environmental Sciences and Technology. 2016;18(Special Issue 2):485-500. [Persian]

25. Hassanvand MS, Naddafi K, Kashani H, Faridi S, Kunzli N, Nabizadeh R, et al. Short-term effects of particle size fractions on circulating biomarkers of inflammation in a panel of elderly subjects and healthy young adults. Environmental pollution. 2017;2.705-23:695.

26. Hosseini G, Teymouri P, Giahi O, Maleki A. Health Risk assessment of heavy metals in atmospheric pm10 in Kurdistan university of medical sciences campus. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2016;25(132):136-46. [Persian]

27. Kamani H, Ashrafi SD, Isazadeh S, Jaafari J, Hoseini M, Mostafapour FK, et al. Heavy metal contamination in street dusts with various land uses in Zahedan, Iran. Bulletin of environmental contamination and toxicology. 2015;94(3):382-6.

28. Alizadeh-Choobari O ,Zawar-Reza P, Sturman A. The “wind of 120 days” and dust storm activity over the Sistan Basin. Atmospheric research. 2014;143:328-41. [Persian]

29. Khosravi M SH, Sargolzaei Moghadam F. Investigation of the effect of climate change on increasing intensity, environmental dust pollution in Zahedan. 11th National Conference on Environmental Health; Zahedan 2008;28-30. [Persian]
30. Rashki A, Kaskaoutis DG, Rautenbach Cd, Eriksson PG, Qiang M, Gupta P. Dust storms and their horizontal dust loading in the Sistan region, Iran. *Aeolian Research*. 2012;5:51-62.
31. Jaafari J. Comparative study of the exposure of suspended particles with natural origin and artificial origin through oxidative stress markers and inflammatory mediators in 16 to 22 year olds in Tehran [dissertation]. Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 2018.
32. Tsai D-H, Amyai N, Marques-Vidal P, Wang J-L, Riediker M, Mooser V, et al. Effects of particulate matter on inflammatory markers in the general adult population. *Particle and fibre toxicology*. 2012;9(1)24.
33. Manzano-León N, Serrano-Lomelin J, Sánchez BN, Quintana-Belmares R, Vega E, Vázquez-López I, et al. TNF  $\alpha$  and IL-6 responses to particulate matter in vitro: variation according to PM size, season, and polycyclic aromatic hydrocarbon and soil content. *Environmental health perspectives*. 2016;124(4):406-12.
34. Ho C-C, Wu W-T, Chen Y-C, Liou S-H, Yet S-F, Lee C-H, et al. Identification of osteopontin as a biomarker of human exposure to fine particulate matter. *Environmental pollution*. 2019;245:975-85.
35. Amsalu E, Wang T, Li H, Liu Y, Wang A, Liu X, et al. Acute effects of fine particulate matter (PM 2.5) on hospital admissions for cardiovascular disease in Beijing, China: a time-series study. *Environmental Health*. 2019;18(1):70.
36. Lee H, Myung W, Jeong B-H, Choi H, Jhun BW, Kim H. Short-and long-term exposure to ambient air pollution and circulating biomarkers of inflammation in non-smokers: A hospital-based cohort study in South Korea. *Environment international*. 2018;119:264-73.
37. Liu C, Wu Z, Ho Y. Large-Eddy Simulation of Reactive Plume Dispersion Over Hypothetical Urban Areas. *Direct and Large-Eddy Simulation XI: Springer*; 2019. p. 563-9.

## Measurement of particulate matter concentration from dust storms and its relationship with interleukin 6 in healthy individuals in Zahedan

Abdolali khammari<sup>1</sup>, Mohsen Dahghani Ghnataghestani<sup>2</sup>, Ebrahim Alijani<sup>3</sup>, Hossein Kamani\*<sup>4</sup>

1. Faculty of Natural Resources, Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran

2. Department of Natural Resources, Faculty of Natural Resources, Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran

3. Department of Immunology, Clinical Immunology Research Center, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

4. Department of Environmental Health Engineering, Health Promotion Research Center, Faculty of Health, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

Corresponding author: [hossein\\_kamani@yahoo.com](mailto:hossein_kamani@yahoo.com)

### Abstract

**Background & Aim:** Dust storms have detrimental effects on human health, the environment and the economy. Epidemiological research shows an association between air pollution and increased mortality from cardiovascular complications. Interleukins play key roles in production of inflammatory responses. The aim of this study was to determine the relationship between PM10 and interleukin 6 in healthy individuals in Zahedan.

**Methods:** This study was conducted from March 2017 to October 2018. According to the climatic and geographical characteristics of Zahedan city, 4 stations were determined and sampled by environmental sampling once every 6 days, as well as on dusty days and the concentration of PM10 was measured. Also, in different conditions (clean air and polluted air conditions), the rate of interleukin 6 changes in the blood samples of 40 volunteers aged 18 to 30 years was evaluated by ELISA method.

**Results:** The mean concentration of PM10 air during 7 months of study was 205.65 µg/m<sup>3</sup>. Therefore, PM10 as one of the main air pollutants in most days of this study were higher than the standard. Also, interleukin 6 plasma levels in air pollution conditions were significantly higher than the control group (P < 0.05).

**Conclusion:** Due to the exacerbation of cardiovascular and respiratory diseases at a time when the concentration of Particulate matter exceeds the standard, it is important to pay attention to health and personal care programs.

### Keywords:

Particulate matter,  
Air pollution,  
Interleukin 6

**How to Cite this Article:** khammari A, Dahghani Ghnataghestani M, Alijani E, Kamani H. Measurement of particulate matter concentration from dust storms and its relationship with interleukin 6 in healthy individuals in Zahedan. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2020;8(1):70-81.