بررسی و تعیین شاخص‌های پرتو فرابنفش و ذرات معلق (PM_{10}، $PM_{2/5}$ و PM_1) در استان زنجان

شهرام نظری[1]، اسرافیل عسگری[2]، رحیم عالی ده‌چناری[3]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: با توجه به اهمیت روزافزون ذرات معلق و اعلام وضعیت هوا در بسیاری از کشورها از نظر میزان پرتو فرابنفش، در این مطالعه داده‌های ماکزیمم آلودگی ذرات معلق ۱۰، ۲/۵ و ۱ میکرونی که به صورت سری زمانی ۱ ساعته تهیه شد و شاخص جهانی پرتو فرابنفش، به منظور پیش‌بینی میزان آلودگی این آلاینده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

روش‌ها: به منظور ارایه حدود تقریبی این شاخص در استان زنجان از تکنیک همپوشانی، نقشه ایران و نقشه پرتو فرابنفش ارایه شده توسط سازمان جهانی بهداشت برای مناطق مختلف جهان استفاده شده است. به منظور اندازه‌گیری ذرات معلق از دستگاه سنجش گرد و غبار محیطی در شهر زنجان استفاده شد که به مدت یک ساعت به صورت یک روز در میان از اواسط مرداد ماه تا اواسط شهریور ماه اقدام به نمونه‌برداری شد.

یافته‌ها: با توجه به روش تکنیک همپوشانی نقشه‌ها، مقدار شاخص پرتو فرابنفش برای استان زنجان ۴ تا ۵ بود که مطابق با محدوده طبقه‌بندی شاخص در حد متوسط از نظر در معرض قرارگیری می‌باشد و با داده‌های سامانه جامع اطلاعات بهداشت محیط کشور مطابقت دارد. مقدار متوسط یک ساعته ذرات معلق برای PM_{10}، $PM_{2/5}$ و PM_1 به ترتیب برابر با ۶۴/۹۵، ۱۸/۶۰ و ۱۲/۶۷ میکروگرم بر متر مکعب برای شهر زنجان به دست آمد.

نتیجه‌گیری: از نظر مقدار ذرات معلق در مقایسه با استانداردهای کیفیت هوای آزاد شهر زنجان شرایط مطلوب بود. در تفسیر شاخص پرتو فرابنفش می‌توان گفت که استان زنجان از نظر شاخص پرتو فرابنفش در مقایسه با معیار مورد استفاده، در وضعیت متوسط می‌باشد. با توجه به افزایش مقدار این شاخص در کشور از شمال به سمت جنوب، استان زنجان در وضعیت بهتری نسبت به استان‌های جنوبی‌تر قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: شاخص پرتو فرابنفش، ذرات معلق، آلودگی هوا، ایران

ارجاع: نظری شهرام، عسگری اسرافیل، عالی ده‌چناری رحیم. **بررسی و تعیین شاخص‌های پرتو فرابنفش و ذرات معلق (PM_{10}، $PM_{2/5}$ و PM_1) در استان زنجان.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۱): ۱۰۳-۹۶

دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۰/۱۸ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۶/۶

مقدمه

آلودگی هوا به طور پیوسته، تهدیدی قابل توجه برای بهداشت در سطح جهانی مطرح است. ذرات معلق یکی از شش آلاینده بسیار خطرناک بوده است که صدمات جبران ناپذیری را به بدن انسان وارد می کند (۲، ۱). بین آلاینده ذرات معلق هوا و فیزیولوژی دستگاه تنفسی ارتباط مستقیم وجود دارد (۳). مجموع ذرات را TSP (Total suspended particulate)، ذرات کوچک‌تر از ۱۰ میکرون را PM_{10} و کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون را $PM_{2/5}$ می‌گویند (۲). با توجه به این که ذرات کوچک‌تر از ۱۰ میکرون به قسمت‌های تحتانی ریه وارد می‌شوند و عمده ذرات راسب در آلوئول‌ها یا آن‌ها که از جدار ریه عبور می کنند و وارد جریان خون می‌شوند، کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون هستند، از نظر بهداشتی این دو گروه از ذرات دارای اهمیت خاص می‌باشند (۵، ۴). بر اساس بررسی‌های سازمان بهداشت جهانی، به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم ذرات معلق، میزان مرگ و میر ۱ تا ۳ درصد افزایش می یابد (۷، ۶). در ایران، میزان انتشار آلاینده‌های هوا در بسیاری از شهرها از جمله تهران، اهواز، سنندج، مشهد و اصفهان به سطح خطرناکی رسیده است (۸). ندافی و همکاران در مطالعه‌ای به تعیین مقادیر TSP و ترکیب مواد تشکیل دهنده آن در هوای شهر یزد در فصول بهار و تابستان پرداخته‌اند (۹). کرمانی نیز به بررسی مقادیر TSP و PM_{10} پرداخته است (۱۰). عزیزی‌فر و همکاران در تحقیق دیگری به تعیین غلظت ذرات معلق (PM_{10}، $PM_{2/5}$ و PM_1) و محاسبه شاخص کیفیت هوا (AQI یا Air quality index) در هوای شهر قم پرداخته‌اند (۱۱). علاوه بر این، مطالعه های مختلفی به طور پراکنده و با مقاصد مختلف از جمله مطالعه های قسامی (۱۲)، Viana و همکاران (۱۳)، Olcese و Toselli (۱۴) و همچنین مقایسه شهرهای بزرگ آسیایی (۱۵) در خصوص غلظت آلاینده‌های هوا، به خصوص ذرات معلق هوا انجام شده است.

پرتوهای فرابنفش خورشیدی یکی از مهم‌ترین عوامل خطر محیط زیستی در تمام دنیا محسوب می‌شود (۱۶). این اشعه در محدوده بینایی انسان نیست و نمی‌توان آن را دید، به همین خاطر به آن نور تاریک نیز می‌گویند (۱۷). تمامی انسان‌ها از طریق مواجهه با نور خورشید و بسیاری از محصولات انسان ساخت

۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۲- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
۳- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
نویسنده مسؤول: اسرافیل عسگری
Email: sasgary@gmail.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]
www.mui.ac.ir

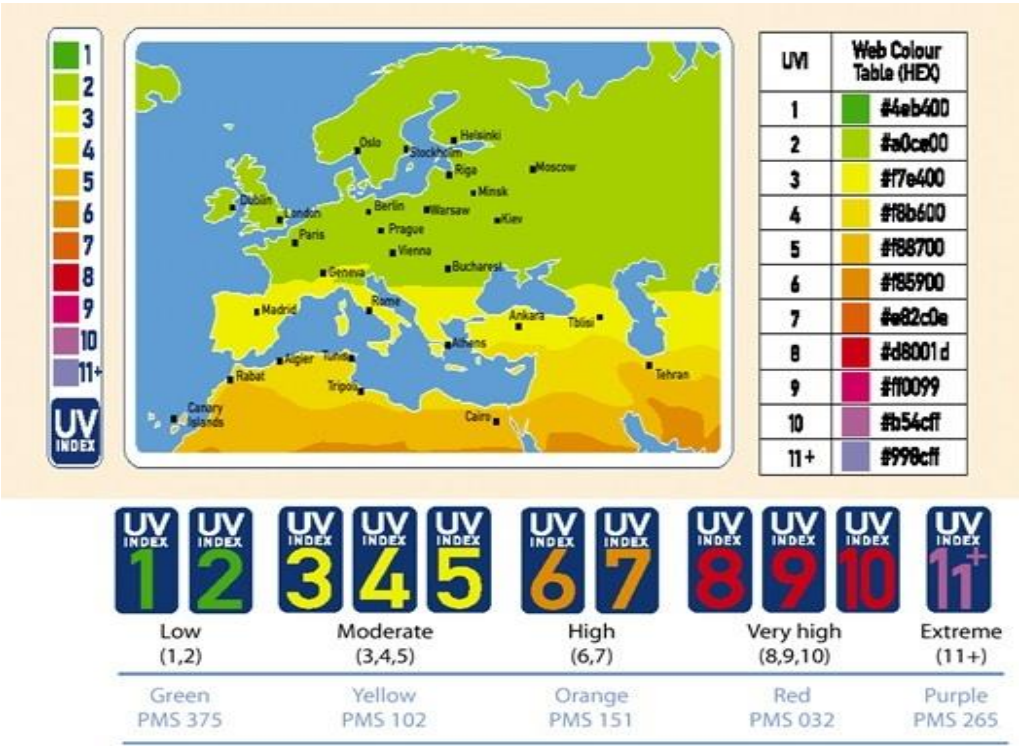
مورد استفاده در صنعت، تجارت و تفریح، در معرض پرتوهای فرابنفش هستند. پرتوهای فرابنفش یکی از عوامل عمده خطر برای سرطان پوست و آب مروارید (کاتاراکت) (۱۸) بوده است و می‌تواند باعث بیماری‌های پوستی، چشمی، تخریب ژنتیکی DNA، اختلال در سیستم ایمنی بدن و پیری زودرس در انسان شود (۱۹). علاوه بر جو زمین، عواملی چون گرد و غبار، آلودگی هوا و ابرها نیز از شدت ورود اشعه می‌کاهند. به همین خاطر کوهنوردان در ارتفاعات کوه‌ها بیشتر در معرض تابش این اشعه هستند (۲۰). به طور کلی با هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع، شدت این اشعه ۱۰ تا ۱۲ درصد بیشتر می‌شود. طول موج سه دسته از اشعه های فرابنفش حدود ۲۰۰ تا ۲۹۰ نانومتر برای UV-C، ۲۹۰ تا ۳۲۰ نانومتر برای UV-B و ۳۲۰ تا ۴۰۰ نانومتر برای UV-A می‌باشد (۲۲، ۲۱).

شاخص جهانی تابش پرتو فرابنفش خورشید (UVI یا Ultra violet index)، کمیتی بدون واحد است که حداکثر شدت پرتو UV نور خورشید را که در طول یک روز خاص روی سطح زمین دریافت می‌شود، توصیف می‌کند. کمیت مزبور در سال ۱۹۹۵ توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO یا World Health Organization)، برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP یا United Nations Environment Programme)، سازمان جهانی هواشناسی (World Meteorological Organization یا WMO) و کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوهای غیر یونساز (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection یا ICNIRP) معرفی شد (۲۳).

بر اساس مروری که به تازگی در مورد تأثیر UVI به عنوان ابزاری برای ترویج حفاظت در برابر آفتاب انجام شده است، سطح آگاهی عمومی از UVI در بیشتر مواقع پایین تا متوسط می باشد و شناخت از UVI حتی کم‌تر است (۲۳). این بدان معنی است که UVI می‌تواند آگاهی عمومی از خطر را تا حدودی افزایش دهد، اما به دلیل پایین بودن سطح آگاهی مردم، توانمندی آن به عنوان ابزاری برای تغییر رفتار، ناچیز است. با این وجود، در شرایطی که حفاظت در برابر آفتاب ضروری است، استفاده از UVI می‌تواند مفید باشد و چندین بررسی نشان دهنده تقاضای عمومی برای اطلاعات UVI بوده است (۲۵، ۲۴). با ارتقای آگاهی مردم برای جلوگیری از سرطان پوست و افزایش ویتامین D، تمایل به اطلاع داشتن از UVI نیز افزایش می‌یابد و به همین علت ترویج UVI تشویق می‌شود (۲۶).

هدف نهایی شاخص جهانی پرتو فرابنفش، پذیرش آن توسط جامعه به عنوان اطلاعات مفید روزانه می‌باشد. نمایش تصویری شاخص پرتو فرابنفش سبب افزایش درک مردم شده است که می‌توان از اشکال مختلف و رنگ‌های گوناگون استفاده کرد. همچنین، می‌توان از نقشه‌ها و نمودارها برای تعیین میزان شاخص پرتو فرابنفش در زمان‌های مختلف استفاده کرد (شکل ۱) (۲۷، ۲۳).

مطالعه‌های متعددی در زمینه اندازه‌گیری تشعشعات ماورای بنفش خورشید در کشورهای مختلف و ایران انجام شده است (۳۲-۲۸). موقری و خسروی (۱۶) در مطالعه‌ای به محاسبه پرتو فرابنفش در ۹۴ نقطه نماینده با بهترین پراکنش در گستره ایران پرداختند. از مطالعه‌های مشابه دیگر نیز می‌توان به کارهای حکم‌آبادی و شجاع (۳۳)، نصیبی و منوچهری کلانتری (۳۴)، انتشاری و همکاران (۳۵)، بهروز و همکاران (۳۶) و Badarinath و همکاران (۲۱) اشاره کرد. در تمامی این تحقیقات به نحوه سنجش پرتو فرابنفش و اثرات مخرب این اشعه بر روی پوست، چشم و به طور کلی سلامت انسان پرداخته شده است.



شکل ۱. نقشه جهانی شاخص

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]

در حال حاضر، اطلاعات ثبت شده پرتوهای فرابنفش به طور روزانه در سامانه اطلاعات جامع بهداشت محیط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی وجود دارد. بنابراین، امروزه نیاز به مطالعه ویژگی‌های ذرات معلق، نحوه انتشار آن‌ها به همراه تعیین منشاء تولید این ذرات، همچنین پیش بینی روند آلودگی هوای ناشی از این ذرات به منظور مدیریت این پدیده و سیاست گذاری‌های مناسب در جهت تعدیل میزان آلودگی، یکی از اولویت های اساسی برنامه‌های کنترل آلودگی هوا در شهرها می‌باشد. بنابراین، در این مطالعه از داده‌های ماکزیمم آلودگی ذرات معلق ۱۰، ۲/۵ و ۱ میکرونی که به صورت سری زمانی ۱ ساعته تهیه شد، به منظور پیش بینی میزان آلودگی این آلاینده در هوای شهر زنجان و شاخص جهانی پرتو فرابنفش به منظور پیش بینی میزان آلودگی این آلاینده در هوای استان زنجان مورد استفاده قرار گرفت.

روش‌ها

الف) شاخص پرتو فرابنفش UVI

در حال حاضر شاخص UV در استان زنجان و سایر استان‌های کشور در سامانه جامع اطلاعات بهداشت محیط کشور به طور روزانه تعیین و ارایه می‌شود. به منظور ارایه حدود تقریبی این شاخص در استان زنجان با استفاده از تکنیک همپوشانی (Overlay)، از نقشه ایران و نقشه سازمان هواشناسی جهانی، سازمان بهداشت جهانی، برنامه محیط زیست ملل متحد و کمیسیون بین‌المللی حفاظت از تابش‌های غیر یونیزه که برای مناطق جهان ارایه شده، استفاده شده است (شکل ۲). با توجه به این روش، مقدار شاخص UV برای استان زنجان ۴ تا ۵ می‌باشد که با داده‌های سامانه جامع اطلاعات بهداشت محیط کشور مطابقت دارد.



شکل ۲. همپوشانی نقشه ایران و نقشه جهانی UVI (Ultra violet index)

ب) ذرات معلق

انتخاب ایستگاه و موضعی که باید دستگاه نمونه‌برداری در آن قرار گیرد، در مرحله ابتدایی کار می‌بایست با دقت انجام گیرد. محل ایستگاه نمونه‌برداری در این تحقیق محدوده بیمارستان شهید بهشتی واقع در مرکز شهر انتخاب گردید که این محل یکی از مناطق بالنسبه مرکزی شهر و با تراکم بالای رفت و آمد مردم و ترافیک شهری می‌باشد. قابل ذکر است که در این منطقه مراکز اداری، تجاری و بیمارستانی زیادی واقع شده است. از آن جمله بیمارستان شهید بهشتی، سازمان انتقال خون، بازار زنجان و... که در محدوده مورد نمونه‌برداری قرار دارند که حضور این مراکز حساسیت این منطقه را بالا برده است.

استراتژی نمونه‌برداری در این مطالعه بر پایه رهنمودهای موجود سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا و سازمان جهانی بهداشت در مورد PM_{10} و $PM_{2/5}$ صورت گرفته است. رهنمود سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا در مورد نمونه‌گیری ذرات معلق به دو صورت بیان شده است:

۱) هر ۶ روز یک نمونه (حداقل ۵ نمونه در ماه)، ۲) هر ۳ روز یک نمونه (حداقل ۱۰ نمونه در ماه).

برای نمونه‌گیری ذرات (شامل PM_{10}، $PM_{2/5}$ و PM_1) از دستگاه سنجش گرد و غبار محیطی نوع گریم (Environmental dust station–Grimm, environcheck 1165) به مدت یک ماه (به مدت یک ساعت به صورت یک روز در میان از اواسط مرداد ماه تا اواسط شهریور ماه سال ۱۳۹۳) استفاده شد. ساعت نمونه‌برداری از ساعت ۱۰-۹ صبح به علت رخداد ترافیک در این ساعت انتخاب شد. در سنجش‌های صورت گرفته در کل، ۱۵ نمونه برای هر یک از ذرات معلق به دست آمد. در توضیح نحوه کاربرد دستگاه باید ذکر شود که نرم‌افزار مربوط به قرائت و شناسایی دستگاه نمونه‌برداری (Grimm software) (شکل ۳) در روی کامپیوتر مذکور نصب شده باشد.



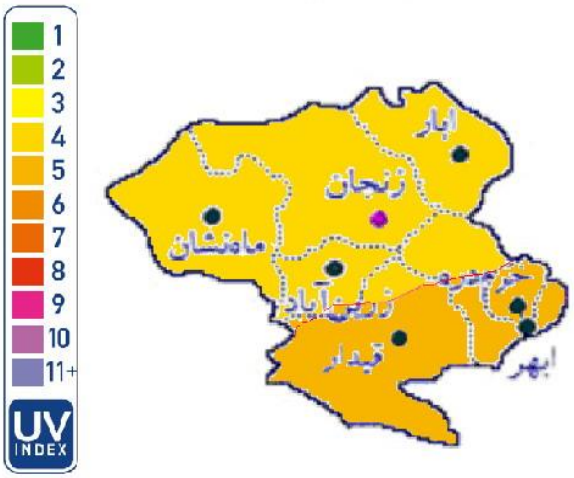
شکل ۳. دستگاه Environmental dust station

یافته‌ها

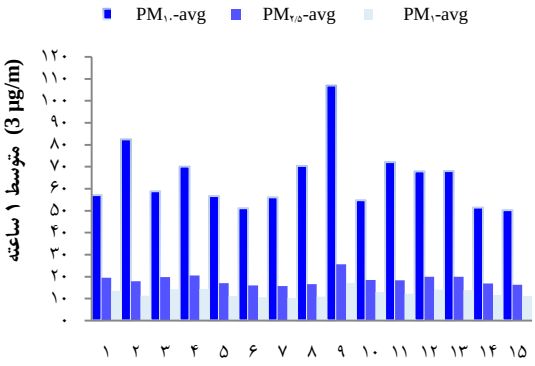
شاخص پرتو فرابنفش: وضعیت شهرهای استان زنجان از نظر شاخص UV در شکل ۴ نمایش داده شده است.

ذرات معلق: داده‌های مربوط به سنجش ذرات معلق شهر زنجان از اواسط مرداد ماه تا اواسط شهریور ماه سال ۱۳۹۳ به مدت یک ماه با دستگاه Environmental dust monitor که در طی این مدت به صورت یک روز در میان ۱۵ نمونه به دست آمد و اطلاعات آن در شکل‌های ۵ تا ۷ آورده شده است.

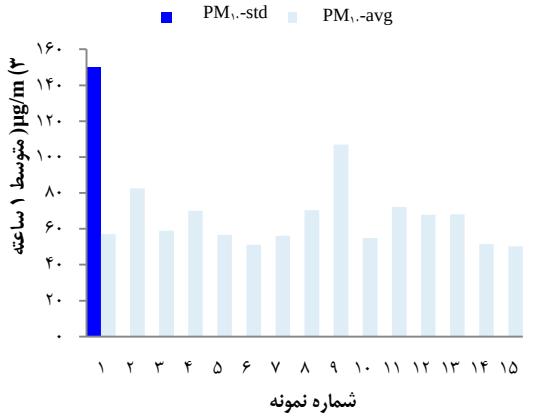
www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]



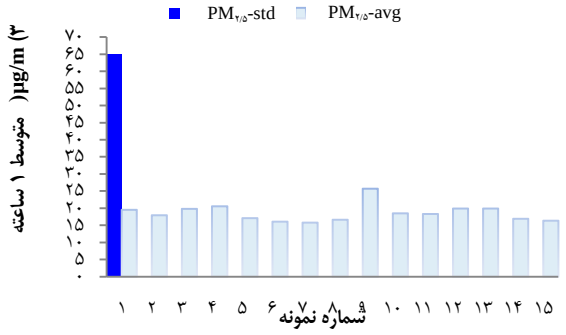
شکل ۴. محدوده UVI (Ultra violet index) در استان زنجان



شکل ۵. مقادیر متوسط ۱ ساعته مربوط به ذرات معلق شهر زنجان در مرداد ماه سال ۱۳۹۳



شکل ۶. میانگین حسابی PM_{10} در اواسط تابستان در شهر زنجان در سال ۱۳۹۳ در مقایسه با استاندارد کیفیت هوای آزاد



شکل ۷. میانگین حسابی $PM_{2.5}$ در اواسط تابستان در شهر زنجان در سال ۱۳۹۳ در مقایسه با استاندارد کیفیت هوای آزاد

بحث

شاخص پرتو فرابنفش: در مقایسه با معیار مورد استفاده در تفسیر شاخص پرتو فرابنفش می‌توان گفت که استان زنجان از نظر این شاخص در وضعیت متوسط می‌باشد. UVI در شهرهای خرمدره، قیدار و ابهر برابر با ۵ و در آبیر، زنجان، زرین‌آباد و ماهنشان برابر با ۴ است. با توجه به افزایش مقدار این شاخص مطابق با نقشه جهانی در کشور از شمال به سمت جنوب، استان زنجان در وضعیت بهتری نسبت به استان‌های جنوبی‌تر قرار دارد. نتایج مطالعه موقری و خسروی (۱۶) نشان می‌دهد که طبق نقشه نهایی در مقیاس سالانه، ۴ درصد از مساحت کشور از شاخص پرتو فرابنفش متوسط (استان‌های حاشیه دریای خزر)، ۵۴ درصد از سطح کشور شاخص زیاد پرتو فرابنفش (نیمه شمالی) و ۴۲ درصد از مساحت کشور از میزان شاخص خیلی زیاد (استان‌های جنوبی) برخوردار می‌باشند. بنابراین، با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. Badarinath و همکاران (۲۱) فصل تابستان را اوج شاخص تابش فرابنفش معرفی کرده‌اند که با مطالعه حاضر برای استان زنجان همخوانی ندارد، ولی با در نظر گرفتن کل کشور برای تهیه نقشه میانگین سالانه شاخص پرتو فرابنفش در ایران همخوانی خواهد داشت. مطابق با مطالعه‌های حکم‌آبادی و شجاع (۳۳)، نصیبی و منوچهری کلانتری (۳۴) و انتشاری و همکاران (۳۵)، قابل ذکر است که نقشه میانگین سالانه شاخص پرتو فرابنفش حاکی از آن است که به جز سواحل جنوبی دریای خزر در استان‌های گیلان، مازندران، گلستان و همچنین منتهی‌الیه شمال غربی کشور که به طور تقریبی از شاخص فرابنفش متوسط (۳ تا ۵) در مقیاس سالانه برخوردار است، نیمه شمالی کشور شاخص سالانه زیاد و نیمه جنوبی کشور از شاخص خیلی زیاد (۸ تا ۱۰) برخوردار است. در استان‌های جنوبی و به خصوص استان سیستان و بلوچستان این شاخص به بالاترین حد خود رسیده است که حکایت از آسیب‌پذیری بالای ساکنان این نواحی در برابر این اشعه مضر دارد. در کل با تحلیل و مقایسه نقشه‌های ماهانه و فصلی شاخص پرتو فرابنفش در گستره ایران، در فصل تابستان و در مرداد ماه یک سوم شمالی کشور شاخص خیلی زیاد و سایر نقاط کشور شاخص بحرانی را تجربه می‌کنند که نتیجه فوق با مطالعه حاضر همخوانی نداشت. نقشه میانگین پرتو فرابنفش برای فصل تابستان، غیر از سواحل دریای خزر و شمال غرب که از شاخص خیلی زیاد برخوردار هستند، حاکی از قرار گرفتن سایر نقاط کشور در محدوده بحرانی (+۱۱) پرتو فرابنفش می‌باشد که نشان دهنده خطر بالای قرار

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]
www.mui.ac.ir

گرفتن در معرض نور خورشید در این ماه است. Badarinath و همکاران (۲۱) نیز فصل تابستان را اوج شاخص تابش فرابنفش معرفی کرده‌اند. نتایج کار Mckenzie و همکاران (۲۰) و بهروز و همکاران (۳۶) نیز حاکی از شدت بیشتر شاخص پرتو فرابنفش در عرض‌های پایین‌تر و همچنین دوره گرم سال می‌باشد. در مطالعه بهروز و همکاران (۳۶) که میزان شدت پرتوهای فرابنفش کیهانی را در شهر اهواز در ماه‌های مختلف سال اندازه‌گیری کرده‌اند، نتایج نشان می‌دهد که در طول روز بیشترین شدت تابش اشعه ماورای بنفش در ساعات حوالی ظهر و در خرداد ماه اتفاق می‌افتد.

ذرات معلق: ذرات معلق در اتمسفر مانع از نفوذ نور خورشید می‌شود و می‌تواند منجر به کاهش تولیدات کشاورزی به میزان ۵ تا ۳۰ درصد گردد. همچنین، طوفان‌های گرد و غباری منجر به افزایش بیماری‌های تنفسی و مرگ و میر می‌شوند. ذرات کوچک‌تر و مساوی ۱۰ میکرون، خطر مرگ تنفسی در کودکان زیر یک سال را افزایش می‌دهد. عملکردهای بیولوژیکی راه‌حل‌های کلیدی جهت غلبه بر طوفان های گرد و غباری هستند. در ایران از مالچ نفتی در کنترل گرد و غبار مناطق بیابانی استفاده می شود. بر اساس یافته ها مقادیر $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ اندازه‌گیری شده در مرداد ماه از مقادیر استاندارد کیفیت هوای آزاد پایین‌تر می‌باشد و از این نظر شهر زنجان در وضعیت مناسبی قرار دارد. داده‌های مطالعه حاضر با تحقیق صورت گرفته در منطقه مرکزی شهر یزد (۹)، پژوهش عزیزی‌فر و همکاران (۱۱) و قسامی (۱۲) نیز مطابقت دارد. مقادیر اندازه‌گیری شده با مقادیر مطالعه‌هایی که در چندین کشور آسیایی طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۰ و نیز در برخی شهرهای اروپایی (مثل شهر آتن یونان) انجام شده است، مطابقت دارد (۱۵، ۱۳). مقایسه آلودگی هوا در شهرهای بزرگ آسیایی از جمله پکن، بانکوک، توکیو و ازاکا با استاندارد WHO و سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹ نشان داد که ذرات معلق زیر ۱۰ میکرون ($PM_{۱۰}$) مهم‌ترین مشکل اساسی در این شهرها است (۱۵). تحقیقات ۲۰ ساله بر روی شهروندان در ۶ شهر آمریکا نشان داد که خطر مرگ ناشی از عوارض قلبی-عروقی و سرطان ریه به طور معنی‌داری (۹۵ درصد اطمینان) با افزایش میزان ذرات ریز $PM_{۲/۵}$ افزایش می‌یابد و کاهش میانگین سالانه غلظت ذرات مذکور به ۱۰ $mg/m^۳$ این خطر را به طور مؤثری کاهش می‌دهد (۷، ۶). اهداف کلی جهت سنجش آلاینده‌های هوا پایش مطلوب، به کار بردن روش‌های کنترلی اورژانسی، مشاهده رویدادهای آلودگی منطقه‌ای و تهیه داده‌های پایه‌ای به منظور ارزیابی مؤثر شهری، استفاده از زمین، طرح‌های حمل و نقل توسعه و ارزیابی استراتژی کاهش آلودگی، توسعه و تأیید مدل‌های انتشار می‌باشد (۱۲). توسعه روزافزون شهری و افزایش فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی بدون توجه به ارزیابی اثرات این فعالیت‌ها بر سلامت انسان به عنوان محور توسعه، آلودگی هوای شهرها و مخاطرات ناشی از انتشار آلاینده‌های مختلف را موجب گردیده است. خطرات ناشی از این پدیده که زندگی شهروندان را تهدید می‌کند، به نحو شایسته مورد توجه قرار نگرفته است. شهرهای بزرگ ایران و به خصوص تهران نیز از این شرایط مستثنی نیست. عامل اصلی آلودگی هوا در تهران ناشی از خروجی اگزوز بیش از ۳/۳ میلیون وسیله موتوری می‌باشد که اغلب این وسایل بیش از ۲۰ سال عمر دارند و از تکنولوژی موتور به نسبت پایینی برخوردار هستند (۱۰).

نتیجه‌گیری

شاخص پرتو فرابنفش: در مورد شاخص پرتو فرابنفش می‌توان گفت که در دوره گرم سال (فصل بهار و تابستان)، ارتفاعات بالاتر و همچنین عرض‌های پایین‌تر میزان پرتو فرابنفش بیشتر بوده است و از این رو خطر آسیب چشم و پوست بالاتر می‌رود. بنابراین، در مواقعی که شاخص پرتو فرابنفش در حالت بحرانی و خیلی زیاد قرار دارد، حتی‌الامکان از تردد در معابر باز خودداری شود و در صورت الزام به این کار از لباس‌های پوشیده و کلاه لبه‌دار استفاده شود. همچنین، استفاده از عینک‌های آفتابی استاندارد و کرم‌های ضد آفتاب که محافظ خوبی در برابر پرتو زیانبار فرابنفش هستند، ضروری می‌باشد. کارگرانی که در فضای آزاد کار می‌کنند، می‌توانند عینک‌های ایمنی، کرم‌های ضد آفتاب، لباس‌های آستین بلند و کلاه‌های لبه‌دار به منظور حفاظت از چشم و پوست خود در برابر آفتاب استفاده نمایند. درجه حفاظت کرم‌های ضد آفتاب باید ۱۵ یا بالاتر باشد..

ذرات معلق: مطابق با نتایج این مطالعه و سایر مطالعه هایی که در کشورهای دیگر نیز انجام گرفته، انتظار می‌رود که غلظت این ذرات در مناطق شهری نسبت به مناطق غیر شهری بیشتر باشد. بنابراین، ممکن است الگوی آلودگی هوای ناشی از ذرات معلق در شهرهای بزرگ و پرترافیک با هم ارتباط داشته باشد. هر چند که می‌توان از طریق کاهش غلظت کل ذرات معلق (PM) موجود در هوای آزاد باعث کاهش خطرات بهداشتی ناشی از آن‌ها شد، ولی همان طوری که مطالعه های دیگر نیز به این نکته اشاره کرده‌اند، با در نظر گرفتن فاکتورهای دیگر (مثل امکانات موجود، میزان هزینه مورد نیاز و...)، استراتژی کاهش میزان انتشار با در نظر گرفتن خواص شیمیایی و اثرات بهداشتی ذرات معلق (PM) مؤثرتر و کارامدتر خواهد بود. امروزه در کشورهای در حال توسعه، آلاینده‌های مختلف به خصوص ذرات معلق از طریق وسایل نقلیه موتوری، صنایع و منابع تجاری و خانگی در هوا تخلیه می‌شوند که غلظت آن‌ها در ساعات مختلف شبانه‌روز بالاتر از حد استانداردهای سازمان بهداشت جهانی می‌باشد که با توجه به نتایج تحقیقات متعدد ذکر شده در ابتدای این مقاله، آمار مرگ و میر را به طور معنی‌داری افزایش داده است. لیکن به علت ضعف اطلاعات و کمی تحقیقات در این زمینه آمار آن مشخص نیست. در ایران و به خصوص شهرهای بزرگ نیز غلظت روزانه و سالیانه ذرات معلق اغلب بیشتر از استانداردهای WHO می‌باشد.

پیشنهادها

با توجه به نتایج به دست آمده، شهر زنجان از نظر وضعیت شاخص پرتو فرابنفش و ذرات معلق در وضعیت مناسبی قرار دارد و پیشنهاد می‌شود که محاسبه مقادیر مورد نیاز برای آلاینده‌های معیار، شاخص کیفیت هوا برای استان زنجان به دست آید تا بتوان با گزارش‌دهی به موقع از بروز حوادث ناشی از آلاینده‌های هوا جلوگیری کرد. در ایران از اندازه‌گیری کل ذرات معلق (TSP) و یا ذرات معلق با قطر کوچک‌تر از ۱۰ میکرومتر ($PM_{۱۰}$) برای بیان میزان آلودگی هوای ناشی از ذرات معلق استفاده می‌شود (البته در بسیاری از شهرهای ایران و درصورت پایش، فقط کل ذرات معلق یا TSP سنجش می‌شود). بنابراین، پیشنهاد می‌شود با توجه به اهمیت و اثرات بیشتر ذرات ریزتر که در بسیاری از منابع به آن اشاره شده است، در مورد استفاده از این استانداردها، مطالعه‌ها و بررسی‌های بیشتری صورت گیرد تا در صورت نیاز این استانداردها به روز شوند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان از زحمات کلیه افرادی که در انجام پژوهش حاضر همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]

References

1. Shi Q. Particulate suspended matter (PM10) and cases of respiratory diseases in Shenyang China [Thesis]. Roterrdom, Netherlands: Institute for Housing and Urban Development Studies; 2011.
2. Amir Beighi H, Ahmadi Asor A. Air Health and methods to combat with its Pollutants. Tehran, Iran: Andishe Rafi Publications; 2008. p. 23-37. [In Persian].
3. Wheatley AD, Sadhra S. Occupational exposure to diesel exhaust fumes. Ann Occup Hyg 2004; 48(4): 369-76.
4. Dehghani M, Saeedi A, Zamanian Z. A study of the relationship between indoor and outdoor particle concentrations in Hafez hospital in Shiraz, Iran. J Health Syst Res 2012; 8(7): 1348-55. [In Persian].
5. Pope CA, III, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. JAMA 2002; 287(9): 1132-41.
6. Jamshidi A, Karimzadeh Shirazi K, Raygan Shirazi AR. Particulate air pollution concentration in the city of Gachsaran 2005-2006. Armaghane-danesh 2007; 12(2): 88-97. [In Persian].
7. World Health Organization, Global environment monitoring system. Urban air pollution in megacities of the world. Oxford, UK: Blackwell; 1992.
8. Hatami H, Razavi SM, EftekharArdabili H, Majlesi F, Parizade M. Air pollution and its effects. Tehran, Iran: Arjmand Publications; 2005. p. 318-36. [In Persian].
9. Naddafi K, Ehrampoush MH, Jaafari V, Nabizadeh R, Younesian M. Investigation of TSP & composition of its ingredients in the central area of Yazd city. J Shaheed Sadoughi Univ Med Sci 2009; 16(4): 21-5. [In Persian].
10. Kermani M. Survey of amount of TSP and PM10 and compound formed from them in indoor air Tehran of Shariati Hospital [MSc Thesis]. Tehran, Iran: Tehran University of Medical Sciences; 2001. [In Persian].
11. Azizifar M, Naddafi K, Mohammadian M, Safdari M, Khazaei M. Air pollution quality index (AQI) and density of PM1, PM2.5 and PM10 in the air of Qom. Qom Univ Med Sci J 2011; 5(2): 59-63. [In Persian].
12. Ghasami T. Observational studies related to pollution in Tehran synoptic conditions [MSc Thesis]. Tehran, Iran: Islamic Azad University, Science and Research Branch; 2005. [In Persian].
13. Viana M, Querol X, Alastuey A, Cuevas E, Rodriguez S. Influence of African dust on the levels of atmospheric particulates in the Canary Islands air quality network. Atmospheric Environment 2002; 36(38): 5861-75.
14. Olcese LE, Toselli BM. Some aspects of air pollution in Cordoba, Argentina. Atmospheric Environment 2002; 36(2): 299-306.
15. Friends of the Earth (FOE). Air quality in Asia [Online]. [cited 2002]; Available from: URL: http://www.foe.org.hk
16. Movaghari A, Khosravi M. Calculation, evaluation and analysis of the spatial distribution of the ultraviolet index (UVI) in the Iran. Journal of Applied research in Geographical Sciences 2014; 14(34): 195-214. [In Persian].
17. Lesser MP, Barry TM, Lamare MD, Barker MF. Biological weighting functions for DNA damage in sea urchin embryos exposed to ultraviolet radiation. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 2006; 328(1): 10-21.
18. Rehfuess EA. Refinement of the global solar UV index and development of concepts for skin cancer prevention among children. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2000.
19. Kielbassa C, Roza L, Epe B. Wavelength dependence of oxidative DNA damage induced by UV and visible light. Carcinogenesis 1997; 18(4): 811-6.
20. Mckenzie RL, Paulin KJ, Bodeker GE, Liley JB, Sturman AP. Cloud cover measured by satellite and from the ground: Relationship to UV radiation at the surface. Int J Remote Sens 1998; 19(5): 2969-85.
21. Badarinath KV, Kharol SK, Prasad VK, Sharma AR, Reddi EU, Kambezidis HD, et al. Influence of natural and anthropogenic activities on UV Index variations-a study over tropical urban region using ground based observations and satellite data. J Atmos Chem 2008; 59(3): 219-36.
22. Shahbazi-Gahrouei D. natural background radiation dosimetry in the highest altitude region of Iran. J Radiat Res 2003; 44(3): 285-7.
23. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Global solar UV index A Practical Guide. Geneva, Switzerland: WHO; 2002.
24. Allinson S, Asmuss M, Baldermann C, Bentzen J, Buller D, Gerber N, et al. Validity and use of the UV index: report from the UVI working group, Schloss Hohenkammer, Germany, 5-7 December 2011. Health Phys 2012; 103(3): 301-6.
25. Bulliard JL, Reeder A. Getting the message across: sun protection information in media weather reports in New Zealand. N Z Med J 2001; 114(1126): 67-70.
26. Gray R, Beckman W. Communicating UVR information to the public [Online]. [cited 2010]; Available from: URL: https://www.niwa.co.nz/sites/niwa.co.nz/files/communicating_uvr_info_to_the_public.pdf
27. Billingsley W, Milne K. Bridging the gap between science and behaviour: the case of the Ultraviolet Index [Online]. [cited 2006]; Available from: URL: https://www.niwa.co.nz/sites/niwa.co.nz/files/import/attachments/Billingsley.pdf
28. AccuWeather. Health weather maps [Online]. [cited 2016]; Available from: URL: http://www.accuweather.com/en/us/national/health-maps
29. Tavakoli MB, Shahi Z. Solar ultraviolet radiation on the ground level of Isfahan. Iran J Radiat Res 2007; 5(2): 101-4. [In Persian].
30. Trabea AA, Salem I. Empirical relationship for ultraviolet solar radiation over Egypt. Egypt J Sol 2001; 24(1): 123-32.
31. Moss CE. Health Hazard Evaluation Report HETA 96-0119-2586 [Online]. [cited 1996]; Available from:

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]

URL: http://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/1996-0119-2586.pdf
32. Mahfoodh MB, Al-Ayed S, Al-Dhafiri AM. Measurement and assessment of ultraviolet radiation in Riyadh, Saudi Arabia. J Solar Energy 2003 2003; 23(1-2): 31-8. [In Persian].
33. Hokmabadi RA, Shoja E. Measurement of cosmic ultraviolet ray intensity (type A) in Bojnurd. J North Khorasan Univ Med Sci 2013; 5(4): 733-9. [In Persian].
34. Nasibi F, Manochehri Kalantari Kh. Application of UV bands raise some secondary compounds in two species of henbane (Hyoscyamus). Iranian J Med Arom Plant 2006; 22(2): 140-5. [In Persian].
35. Enteshari Sh, Ghorbanli M, Torkzadeh M. The effect of different bands of ultraviolet radiation on Pigments content in Glycine max. Iranian J Biology 2005; 18(1): 77-84. [In Persian].
36. Behrooz MA, Seif F, Behrooz L. Variation of cosmic ultraviolet radiation measurements in Ahvaz at different months of year. Jundishapur Sci Med J 2010; 9(1): 46-51. [In Persian].

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]

Journal of Health System Research Received: 08.01.2015

Vol. 12, No. 1, Spring 2016 Accepted: 28.09.2015

Survey and Measurement of Ultraviolet and Suspended Particles (PM_{10}, $PM_{2.5}$, PM_1) Indicators in Zanjan Province, Iran

Shahram Nazari[1], Esrafil Asgari[2], Rahim Ali Deh-Chenari[3]

Original Article

Abstract

Background: Given the increasing importance of suspended particles and reporting weather conditions in the amount of ultraviolet radiation in many countries, in this study, the data of the maximum amounts of pollution by suspended particles with the size of 10, 2.5 and1 microns (PM_{10}, $PM_{2.5}$, PM_1) which were reported in 1-hour time-series and Global Ultraviolet Index (UVI) were used to predict the contamination of these pollutants in Zanjan province, Iran.

Methods: To provide the approximate level of UVI in the province, map-overlapping technique, map of Iran, and the UV map provided by World Health Organization for different regions of the world were used. To measure suspended particles of the equipment of Environmental Dust Station in Zanjan were used for sampling which was done for an hour every other day from mid-August to mid-September 2014.

Findings: According to the map-overlapping technique, UV index was 4-5 in the province which was moderate as matched with the classification of the index of exposure. This finding was in accordance with the data of Iranian comprehensive system of environmental health information. The average one-hour values of suspended particles (PM_{10}, $PM_{2.5}$ and PM_1) were 64.95, 18.60 and 12.67 micrograms per cubic meter for the Zanjan city, respectively.

Conclusion: The amount of suspended particle for the Zanjan city was in favorable condition. According to the UV index, the province was in intermediate state. As the value of this index increases in the country from north to south, the province was in a better position than southern provinces.

Keywords: Ultraviolet index, Suspended particles, Air pollution, Iran

Citation: Nazari S, Asgari E, Ali Deh-Chenari R. **Survey and Measurement of Ultraviolet and Suspended Particles (PM_{10}, $PM_{2.5}$, PM_1) Indicators in Zanjan Province, Iran.** J Health Syst Res 2016; 12(1): 96-103.

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
2- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
3- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
Corresponding Author: Esrafil Asgari, Email: sasgary@gmial.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]