بررسی میانگین مقادیر $PM_{۲/۵}$ موجود در هوای شهر مشهد در سال ۱۳۹۲

محمد تقی قانعیان[۱] – محمد حسن احرامپوش[۲] – حسین علیدادی[۳] – عباس صادقی[۴] – علی اصغر نجف پور[۳] – ضیاالدین بنیادی[۵*۶]

۱–دانشیارگروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی وخدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران.
۲– استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی وخدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران.
۳– دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
۴– استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
۵– دانشجوی دکترای بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.
۶– کارشناس ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
* **نویسنده مسئول:** دانشجوی دکترای بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.
کارشناس ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
پست الکترونیکی: zyabonyadi@yahoo.com **تلفن:** ۰۹۳۵۹۳۷۸۲۳۵

چکیده

زمینه و هدف: ذرات معلق هوا یکی ازآلاینده های اصلی هوا در مناطق شهری است که معمولا ازمنابع مختلفی مانند اگزوزخودروها، فرایناحتراق صنعتی و یا ازتبدیل ثانویه آلاینده های گازیتولید می شوند.ذرات با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون، به اعماق ریه نفوذ می کنند و موجب اختلالات تنفسی می شوند. استاندارد ۲۴ ساعته $PM_{۲/۵}$ ۳۵ میکروگرم در مترمکعب می باشد. هدف از انجام این تحقیق بررسی میانگین $PM_{۲/۵}$ در هوای شهر مشهد می باشد.

روش: این مطالعه از نوع تحلیلی–مقطعی بود که در فاصله زمانی یک سال (از فروردین تا اسفند ۱۳۹۲) انجام شد. نتایج با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که حداکثر غلظت ۲۴ ساعته ذرات معلق در فصل پاییز با ۴۶/۸۸ میکروگرم بر مترمکعب رخ داده است و نیزحداکثر غلظت ۲۴ ساعته $PM_{۲/۵}$در ایستگاه دانشگاه برابر با ۴۲/۳۴ میکروگرم بر مترمکعب بوده است.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که فصول مهر و زمستان بالاترین میزان آلودگی را داشتند و در بعضی موارد میزان $PM_{۲/۵}$ از میزان استاندارد بیشتر شده است. در بین ایستگاههای سنجش آلودگی هوا، ایستگاه دانشگاه نیز بالاترین تراکم $PM_{۲/۵}$ را به خود اختصاص داده است.

کلیدواژه ها: $PM_{۲/۵}$، آلاینده هوا، استاندارد اولیه، مشهد

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-10-26]

مقدمه

اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان از زمان های گذشته مورد توجه پژوهشگران و عامه مردم بوده است؛ در حالیکه در بسیاری از کشورهای صنعتی پیشرفته به منظور حفظ سلامت انسانها و جلوگیری از تخریب محیط زیست، برنامه های کنترل از دهه های نخستین قرن بیستم به کار گرفته شده اند. بر اساس گزارش برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد، ذرات معلق مهمترین آلاینده هوا در شهرهای بزرگ جهان می باشد(۱). ذرات معلق هوابرد شهری(Particulate Matter: PM)، یکی ازآلاینده های اصلی هوا درمناطق شهری است که معمولا از منابع مختلفی مانند اگزوز خودروها، فرایند احتراق صنعتی و یا از تبدیل ثانویه آلاینده های گازی تولید می شوند(۲). این ذرات(PM)، آلوده کننده هوای داخل فضاهای بسته و محیط زیست هستند و استنشاق آنها باعث اثرات مضر بهداشتی و خسارت به انسانها میشود(۳). مطالعات اپیدمیولوژیکی زیادی رابطه بین غلظت ذرات قابل استنشاق با قطرکمتر از ۲/۵ و ۱۰ میکرون در محیط و تغییرات مرگ و میر روزانه را به اثبات رسانده اند(۴).براساس برآورد سازمان بهداشت جهانی سالیانه ۵۰۰۰۰۰۰ نفر بر اثر مواجهه با ذرات معلق موجود در هوا دچار مرگ زودرس میشوند و مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا به ذرات، معادل۶ درصد ازکل مرگ ومیرها است که در حدود نیمی ازآن ناشی از آلودگی هوای ناشی از وسایل نقلیه است(۵).اندازه، غلظت و ترکیب شیمیایی ذرات معلق در هوا مهمترین ویژگی های آنها هستند. ذرات معلقموجود در هوا بر سلامتی انسان و اکوسیستم ها اثرات نامطلوبی به جای می گذارد. ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون به دلیلراه یابی به سیستم تحتانی تنفسی به عنوان شاخص اصلی مواد معلق در هوا معرفی می شوند. ذرات با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون، به اعماق ریه نفوذ می کنند و موجب اختلالات تنفسی می شوند(۶). اثرات ذرات معلق شامل سوزش گلو و بینی، آسیب جدی به ریه، ابتلا به برونشیت و آسم، ایجاد آلرژی و آسم، آیجاد آلرژی و مرگ زودرس می باشد(۷). دیاز و همکاران در سال ۲۰۱۰ به بررسی اثرات کوتاه مدت $PM_{۲/۵}$بر مرگ و میر روزانه بدلیل بیماری های دستگاه قلبی و عروقی در شهر مادرید پرداختند که نتایج آن نشان داد که غلظت $PM_{۲/۵}$فاکتور مهمی در تعداد مرگ و میر بیماران قلبی و عروقی بود(۸). زلقی و همکاران در سال ۱۳۹۰ به برآورد بیماری های قلبی- عروقی و تنفسی منتسب به ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در هوای شهر تبریز پرداختند(۹).محمدی و همکاران در سال ۱۳۹۲به بررسی اثرات بهداشتی تماس با ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در هوای شهر اهواز پرداختندکه نتایج آن نشان داد تعداد کل مرگ و موارد مرگ قلبی -عروقی با توجه به حضور ذرات معلق کمتراز۱۰میکرون، بالاتر از حد استاندارد است(۱۰).همچنین مطالعات مشابهی در این زمینه توسط دیگر محققین صورت گرفت که در آن ارتباط بین $PM_{۲/۵}$ و بیماری های قلبی و عروقی و حتی دستگاه عصبی انسان را نشان داده اند (۱۴-۱۱).ذرات معلق باعث جذب، تفرق و انعکاس نور خورشید می شود و در نتیجه، مانع تابش نور خورشید به زمین می شوند(۱۵). ذرات معلق مربوط به فلزات سنگین، پنبه کوهی، هیدروکربن های حلقوی سرطان زا می باشند. از طرفی موجب کاهش دید، اثرات نامطلوب بر کلیه اکوسیستم ها و کاهش و توقف رشد گیاهی می گردند(۱۶). بنابراین امروزه نیاز به مطالعه خصوصیات ذرات معلق و نحوه انتشار آنان به همراه تعیین منشأ تولید این ذرات در شهرهای مختلف یکی از اولویت های اساسی برنامه کنترل آلودگی هوا در شهرها است (۱۷,۱). پاسکال و همکاران در سال ۲۰۱۴ به بررسی اثرات کوتاه مدت ذرات معلق در مورد مرگ و میر در ۹ شهر فرانسه پرداختند و نتایج آن نشان داد که ارتباط مستقیمی بین میزان مرگ و میر و غلظت ذرات معلق هوا وجود داشت همچنین غلظت ذرات معلق در فصول گرمتر بتدریج افزایش می یافت(۱۸). آقای گودرزی و همکاران در سال ۱۳۹۲به بررسی میزان تأثیر پارامترهای محیطی بر غلظت ذرات معلق و باکتریهای موجود در هوای شهر اهواز پرداختندکه نتایج آن نشان داد غلظت ذرات معلق و باکتری با سردی هوا و ازدیاد جمعیت رابطه مستقیمی دارد (۱۹).

طبق آخرین بازنگری استاندارد ملی کیفیت هوای آزاد(NAAQS[1]) از نظر EPA[2]، حداکثر میزان مجاز سالیانه و روزانه ذرات معلق $۳۵\ \mu g/m^3$ و $۱۵\ \mu g/m^3$ می باشد(۲۰). مشهد، کلان‌شهری در شمال شرقی ایران و مرکز استان خراسان رضوی است. این شهر به واسطه وجود حرم مطهر حضرت امام رضا (ع)، سالانه پذیرای بیش از ۳۲ میلیون زائر از داخل و بیش از یک میلیون زائر از خارج از کشور است. آب و هوای مشهد معتدل و متغیر است و وزش بادها در آن بیشتر در جهت جنوب شرقی به شمال غربی است. حداکثر درجه حرارت در تابستان‌ها ۴۳ درجه بالای صفر و کمترین آن در زمستان‌ها ۲۳ درجه زیر

[1] National Ambient Air Quality Standards
[2] Environmental Protection Agency

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-10-26]

صفر است(۲۱). هدف از انجام این مطالعه بررسی میانگین غلظت $PM_{2/5}$در هوای شهر مشهد می باشد.

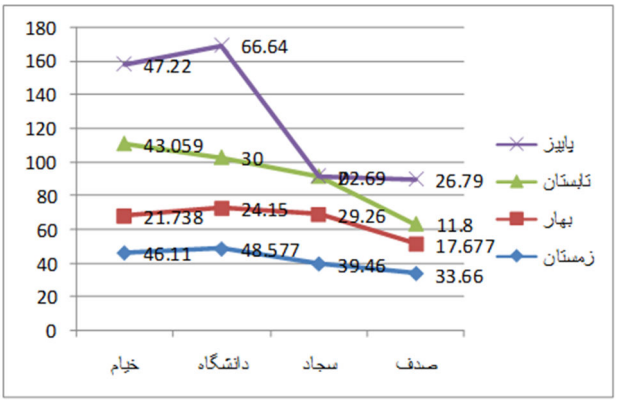
روش مطالعه

این مطالعه ازنوع تحلیلی-مقطعی بود. دراین تحقیق، ابتدا غلظتهای لحظه ای $PM_{2/5}$ هوای شهر مشهد در سال ۱۳۹۲ با مراجعه به سازمان حفاظت محیط زیست بدست آمد. کار نمونه برداری آلاینده $PM_{2/5}$ با استفاده از دستگاه سنجش آلودگی هوا مدل Environmental Dust Monitor ساخت فرانسه انجام شد. انتخاب ایستگاهها براساس تراکم بالای رفت وآمد مردم وترافیک شهری وبا توجه به فعالیت منظم ایستگاهها بوده است.

ایستگاه های انتخاب شده جهت سنجش آلودگی هوا در این مطالعه شامل ۴ ایستگاه صدف، سجاد، دانشگاه و خیام بودند. هر کدام از ایستگاه ها در طول شبانه روز بین ۱۸ تا ۲۴ بار غلظت $PM_{2/5}$را اندازه گیری کردند که در مجموع تعداد داده های جمع آوری شده از این ایستگاهها ۶۹۹۵ بود که در نهایت میانگین روزانه، ماهیانه و فصلی داده های مورد نظر محاسبه شد و با استفاده از نرم افزار Excel و SPSS (آزمون آنالیز واریانس یکطرفه) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.در این تحقیق به بررسی تأثیر روز، ماه و فصول سال پرداخته شد ونیز تراکم غلظت $PM_{2/5}$در هرکدام از ایستگاههای مشخص شده، مورد مطالعه قرار گرفت.

یافته ها

نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) نشان می دهد که بین چهار ایستگاه اختلاف معناداری بین غلظت های بدست آمده وجود ندارد (P>۰/۰۵). با توجه به داده های جمع آوری شده، حداکثر غلظت ۲۴ ساعته ذرات معلق مربوط به ایستگاه دانشگاه با میانگین غلظت ۴۲/۳۴ میکروگرم بر مترمکعب بود. در طی این مدت، ایستگاه صدف با میانگین غلظت $PM_{2/5}$برابر با ۲۲/۴۸ میکروگرم بر مترمکعب حداقل میانگین غلظت ذرات معلق را به خود اختصاص داد. نمودار شماره ۱ مقایسه میانگین غلظت $PM_{2/5}$ مناطق مختلف شهر مشهد به تفکیک فصل را نشان می دهد. جدول شماره ۲ میانگین غلظت $PM_{2/5}$ در ایستگاههای مختلف شهر مشهد را نشان می دهد. همچنین نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) نشان می دهدکه بین فصول سال اختلاف معناداری بین غلظت های بدست آمده وجود ندارد(P>۰/۰۵). بالاترین میانگین ۲۴ ساعته غلظت $PM_{2/5}$ مربوط به فصول پاییز و زمستان (بترتیب ۴۶/۸۸ و ۴۱/۵ میکروگرم بر مترمکعب) بود.جدول شماره ۳ میانگین غلظت $PM_{2/5}$هوای شهر مشهد در فصول مختلف را نشان می دهد.همچنین در این تحقیق غلظت ماهیانه ذرات نیز مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که بیشترین غلظت $PM_{2/5}$ (۶۹/۹میکروگرم بر مترمکعب) در ماه مهر مشاهده شد و کمترین میزان در ماه خرداد(۱۵/۴۹ میکروگرم بر مترمکعب) مشاهده گردید. نمودار شماره ۲ میانگین ماهیانه غلظت ۲۴ ساعته ذرات را نشان می دهد.



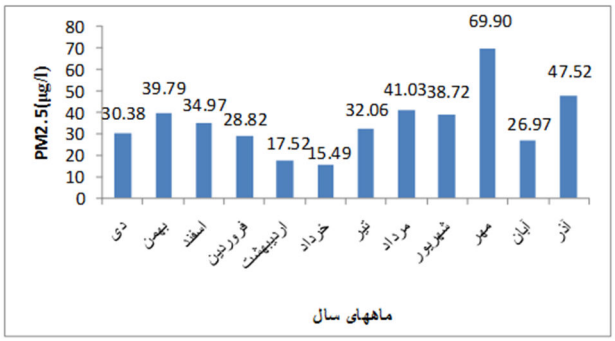
نمودار ۱: مقایسه میانگین غلظت $PM_{2/5}$ مناطق مختلف شهر مشهد به تفکیک فصل

جدول ۲: میانگین غلظت $PM_{2/5}$ در ایستگاههای مختلف شهر مشهد

محل	انحراف معیار ± میانگین ($\mu g/m^3$)
خیام	۳۹/۵۳±۱۱/۹۹
دانشگاه	۴۲/۳۴±۱۹/۲۶
سجاد	۴۰/۹۴±۸/۴۵
صدف	۲۲/۴۸±۹/۶۷

جدول ۳: میانگین غلظت $PM_{2/5}$هوای شهر مشهد در فصول مختلف

فصل	انحراف معیار ± میانگین ($\mu g/m^3$)
زمستان	۴۱/۹۵±۶/۷۴
بهار	۲۳/۲۱±۴/۸۴
تابستان	۲۶/۸۹±۱۳/۱۲
پاییز	۴۶/۸۸±۱۹/۹۳



نمودار ۲: میانگین ماهیانه غلظت ۲٤ ساعته $PM_{2/5}$

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-10-26]

بحث

با توجه به اینکه میزان ذرات معلق در هر مکانی نسبت به مکان دیگر در زمانهای مختلف متفاوت است، لذا در این تحقیق میانگین $PM_{۲/۵}$با توجه به فصول سال و ایستگاههای شهر بررسی شد.

الف-تاثیر تغییرات زمانی بر میزان $PM_{۲/۵}$

مقایسه میانگین غلظت ذرات معلق در فصول مختلف نشان می دهد که فصول پاییز و زمستان بیشترین میزان گردوغبار را به خود اختصاص داده است.همچنین با توجه به نمودار شماره ۲ مشخص شد که ماه مهر به عنوان آلوده ترین ماه سال شناخته شد. علت این امر می تواند در اثر عدم یا کمبود میزان بارندگی و رطوبت هوا باشد. از سوی دیگر گسترش شهر، رشد صنایع، عدم توجه کافی به مقوله ترافیک می تواند از دلایل دیگر آلودگی هوا باشد. لذا تدوین یک برنامه دقیق و جامع به منظور کاهش آلاینده های هوا در شهر مشهد امری ضروری و اجتناب ناپذیر می باشد. در مطالعه مشابهی که توسط احرامپوش و امینی پور شهر یزد انجام شد، بالا بودن غلظت ذرات معلق با رطوبت کم و میزان بارندگی کم ارتباط داشت(۱۷). همچنین با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که حداکثر غلظت ۲۴ ساعته $PM_{۲/۵}$ مربوط به ماه های بهمن، مرداد، شهریور، مهر و آذر بیشتر از مقدار استاندارد آن(۳۵ میکروگرم بر مترمکعب) با توجه به رهنمود EPAبود. حداقل غلظت ۲۴ ساعته $PM_{۲/۵}$مربوط به ماههای خرداد و اردیبهشت می باشد و بطور کلی حداقل غلظت ۲۴ ساعته $PM_{۲/۵}$ فصل بهار می باشد که علت آن می تواند مربوط به تعطیلات ماه فروردین، بالا بودن رطوبت نسبی و ریزش های جوی در فصل بهار باشد. در تحقیقی که توسط ندافی و همکاران با عنوانبررسیکلذراتمعلقوترکیبموادتشکیلدهندهآندر منطقهمرکزیشهریزد در سال ۱۳۸۷ صورت گرفته بود میانگین غلظت ذرات معلق را در فصل بهار کمتر از حد استاندراد گزارش دادند(۲۲).

گودرزی و همکاران در سال ۱۳۹۲ نشان دادند که بیشترین غلظت باکتری ها در ماه های دی و اسفند بوده است و ماه اسفند نیز بیشترین میزان PM_{10}را داشته است(۱۹). در مطالعه ای که زلقی و همکاران در سال ۱۳۹۲انجام دادند مشخص شد ماه های تیر و اسفند بیشترین میزان PM_{10} را در بین ماه های سال داشتند بطوریکه غلظت آن بیشتر از میزان استاندارد مجاز شده است(۹).

ب- تاثیر تغییرات مکانی بر میزان $PM_{۲/۵}$

نتایج نشان داد که مقادیر غلظت های میانگین $PM_{۲/۵}$در ایستگاه دانشگاه بیشتر از سایر ایستگاه های سنجش آلودگی هوا است.که این می تواند ناشی از شلوغی این منطقه از شهر مشهد و ترافیک شدید حاکم بر آن باشد. در مطالعات مشابهی که در سایر مناطق دنیا انجام شد اشاره شده است که هرچه منطقه دارای تراکم کمتر، صنایع کمتر، ترافیک کمتری باشد میانگین غلظت ذرات در آن منطقه کمتر می باشد. زیرا ارتباط مثبتی بین فعالیتهای انسانی، تراکم وسائط نقلیه و تراکم جمعیت با افزایش ذرات ریز خاک، گردوغبار و دود هوا وجود دارد (۲۴,۲۳). نتایج مطالعه انجام شده توسط ندافی و همکاران در مورد بررسی کل ذرات معلق و ترکیب مواد تشکیل دهنده آن در منطقه مرکزی شهر یزد نشان داد که میانگین غلظت ذرات معلق در برخی موارد بیش از حد استاندارد بوده است(۲۵). تحقیق سلیس و همکاران در ۶ نقطه شهری در شیلی نشان داد که غلظت ذرات معلق PM_{10} در نواحی مرکزی بالاتر بوده است(۲۶). در مطالعه ای که توسط میرحسینی و همکاران با عنوان بررسی میانگین مقادیر PM_{10}و $PM_{۲/۵}$ موجود در هوای شهر خرم آباد صورت گرفته است مشخص شد که غلظت ذرات معلق در مناطق پرتراکم بالاتر است ولی مقادیر آن کمتر از حد استاندارد می باشد(۲۷). در تحقیقی که توسط گودرزی و همکاران (۱۳۹۲) انجام شد مشخصشدکه بین غلظت ذرات معلق وتراکم جمعیت رابطه مستقیمی وجود دارد(۹).

نتیجه گیری

با توجه به اینکه کیفیت هوا در بعضی از ماه های سال از نظر غلظت $PM_{۲/۵}$ بیشتر از میزان مجاز می شود و این امر ممکن است که باعث اثرات زیان آوری بر روی سلامت افراد جامعه بخصوص کودکان و افراد مسن شود توصیه می شود مدیریت کیفیت هوا در تمام مناطق شهری قسمتی از برنامه های توسعه و عمران شده و به توسعه فضای سبز و جلوگیری از تخریب آن اهمیت داده شود. اقداماتی نظیر معاینه فنی خودروها، گازسوز و انژکتوری کردن آنها، توسعه هر چه سریعتر وسایل نقلیه عمومی و بهره گیری از تکنولوژی های صنعتی می توانند در کاهش آلودگی هوای شهرها موثر باشند(۲۸).

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-10-26]

References:

1. Perkins H. Air pollution. Trans. Ghiaseddin M. 4th ed. Tehran, Iran: Tehran University of Medical Sciences Press, 2002: 3-17.

2. Funasaka K, Miyazaki T, Tsuruho K, Tamura K, Mizuno T, Kuroda K. Relationship between indoor and outdoor carbonaceous particulates in roadside households. TheJournal of EnvironmentalPollution. 2000; 110(1): 127-134.

3.Chunram N, Vinitketkumnuen U, Deming R L, Chantara S. Indoor and outdoor levels of $PM_{2.5}$ From selected Residential and workplace buiding in Chiang Mai .Chiang Mai Journal of Science. 2007; 34(2):219-226.

4. Wallace L. Correlations of personal exposure to particles with outdoor air measurements: A review of recent studies. Aerosol Science and Technology. 2000; 32(1): 15-25.

5. WHO. WHO's global air-quality guidelines. Lancet 2006; 368(9544): 1302-1302.

6. Heinsohn RJ, Kabel RL. Sources and control of air pollution.TheJournal of Prentice Hall.1999: 385.

7. WHO. Air quality guidelines for Europe. Geneva, Switzerland, 1987; 23: 315-356.

8. Mate T, Guaita R, Pichiule M, Linares C, Diaz J. Short-term effect of fine particulate matter ($PM_{2.5}$) on daily mortality due to diseases of the circulatory system in Madrid (Spain). Science of the Total Environment.2010; 408 : 5750–5757.

9. Zolghi E, Godarzi GH R, Geravandi S, VosoghiNiri M.Estimating the prevalence of cardiovascular and respiratory diseases due to particulate air pollutants in Tabriz air. Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences, 2013; 20(1) (Persian).

10. Geravandi S, Mohammadi M J, Goudarzi GH R, AhmadiEngali K, Neisi A, Zalaghi E. Health effects of exposure to particulate matter less than 10 microns (PM_{10}) in Ahvaz,TheJournal of Qazvin University of MedicalSciences, 2014; 18(5): 28-36 (Persian).

11. Brook RD, Brook JR, Urch B, Vincent R, Rajagopalan S, Silverman F. Inhalation of fine particulate air pollution and ozone causes acute arterial vasoconstriction in healthy adults. The Journal of Circulation. 2002;105(13):1534–6.

12. Urch B, Silverman F, Corey P, Brook JR, Lukic KZ, Rajagopalan S. Acute blood pressure responses in healthy adults during controlled air pollution exposures. TheJournal of Environmental Health Perspectives. 2005;113(8):1052–5.

13. Zanobetti A, Canner MJ, Stone PH, Schwartz J, Sher D, Eagan-Bengston E. Ambient pollution and blood pressure in cardiac rehabilitation patients. Circulation. 2004;110(15):2184–9.

14. Peters A, Doring A, Wichmann HE, Koenig W. Increased plasma viscosity during an air pollution episode: a link to mortality.TheJournal of Lancet. 1997;349(9065):1582–7.

15. Air quality criteria for ozone and other photochemical oxidants. Washington, DC: Environmental ProtectionAgency.Environmental Criteria and Assessment Office; 1987.

16. Ghiaseddin M, Air pollution,resources and effects of control. 1st ed. Tehran, Iran: Arjomand Publication, 2004: 318-36.

17. Ehrampoosh M, Aminipoor M. Air pollution concentration in the city of Yazd. TheJournal of ShahidSadoughi University of Medical Science, 1998; 7(2): 25-31 (Persian).

18. Pascal M, Falq G, Wagner V, Chatignoux E, Corso M, Blanchard M, Host S, Pascal L, Larrieu S. Short-term impacts of particulate matter (PM_{10}, $PM_{10-2.5}$, $PM_{2.5}$) on mortality in nine French cities. TheJournal of Atmospheric Environment. 2014;95: 175-184.

19. Khodarahmi F, Goudarzi GH, Hashemi A, Alavi N.Studey of effective value of environmental parameters on the concentration of suspended particles and bacteria in the air during different seasons of Ahwaz city, The Journal of molecular-cell biotechnology, 2013; 3(11) (Persian).

20.Particulate Matter (PM) Standards. 2012. Available at: http://www.epa.gov/ttn/naaqs/ standards/pm/s_pm_history.html.2013.

21. information of mashhad city 2012. Available at: http://fa.wikipedia.org. 2014.

22. Nadafi K, Ehrampoush M H, Jafari V, Nabaizadeh R, Younosian M, Investigation of aerosol composition in the central area of Yazd city, Journal of ShahidSadoughi University OF Medical Science, 2009; 16(4) (Persian).

23. Fang Z, Ouyang Z, Zheng H, Wang X, Hu L. Culturable Airborne Bacteria in Outdoor Environments in Beijing.TheJournal of Microbial Ecology.2007; 54: 487–496.

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-10-26]

24. Song L, Song W, Shi W. Study on Airborne Bacteria Pollution in Shanghai. Shanghai Academy of Environmental Sciences. 1999; 18: 258–260.

25. Naddafi K, Ehrampoosh M, Jafari V, Nabizadeh R, YounesianM. Particulate Air Pollution Concentration andsources of matter in to the city center of Yazd.Journal of ShahidSadoughi University OF Medical Science, 2008; 16(4): 21-5 (Persian).

26. Celis JE, Morales JR, Zaror CA, Inzunza JC.A study of the particulate matter PM_{10} composition in theatmosphere of Chillan, Chile.TheJournal of Chemosphere. 2004; 54(4): 541-50.

27. Mirhoseini S H, Birjandi M, Zare M, Fatehizadeh A.Analysis of Particulate matter (PM_{10} and $PM_{2.5}$) concentration in Khorramabad city. International Journal of Environmental Health Engineering. 2013; 2(3) (Persian).

28. Golbaz S, JoneidiJafari A. Comparative study of air quality in cities of Tehran and Isfahan in 2008, Razi Journal of Medical Sciences, 2008; 18(84) (Persian).

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-10-26]

Analysis of $PM_{2.5}$Concentration in Mashhad City, Iran in 2013

Mohamad Taghi Ghaneian[1], Mohamad Hasan Ehrampoush[1], Hosei Alidadi[2], Ali Asghar Najafpour[2], Abbas Sadeghi[2], Zieddin Bonyadi[1,2*]

1-Department of Environmental Health, Faculty of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Science, Yazd, Iran.
2- Department of Environmental Health, Faculty of Health, Mashhad University of Medical Science, Mashhad, Iran.
**Corresponding author: Zieddin Bonyadi, Department of Environmental Health, Faculty of Health, Mashhad University of Medical Science, Mashhad, Iran.*
Department of Environmental Health, Faculty of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Science, Yazd, Iran.
Email: zyabonyadi@yahoo.com

Abstract

Background and Aims: particulate air pollution is one of the main sources of air pollution in urban areas that is generated usually from various sources such as vehicle exhaust, industrial combustion processes or secondary conversion of gaseous pollutants. Particulate matterlessthan2.5micronsin diameter, penetrate deep into the lungs and are caused respiratory problems.24-hour standard of $PM_{2.5}$ is 35micrograms per cubic meters. The aim of this study was analysis of $PM_{2.5}$concentration in Mashhad city, Iran in 2013.

Materials and Methods: this study was cross-sectional and within a year(from April to March2013) was conducted. Results were analyzed using one-way ANOVA., and then compared with the Environment Protection Organization's standard rates.

Results: the results revealed that the maximum concentration of $PM_{2.52.}$ was, 42.34μ/m^3 at Daneshgah station. The results revealed that24-hour maximum concentration of $PM_{2.5}$ was46.88 in the autumn.

Conclusion: The results showed that September and winter seasons had the highest prevalence rate that in some cases, $PM_{2.5}$concentration is more than the standard rate. The Daneshgah station has the highest density of $PM_{2.5}$ to be allocated.

Keywords: $PM_{2.5}$, air pollutant, the primary standard, Mashhad.

[Downloaded from jms.thums.ac.ir on 2025-10-26]