بررسی میانگین مقادیر PM_{10} و $PM_{2/5}$ موجود در هوای شهر خرم‌آباد

سیدحامد میرحسینی[1]، مهدی بیرجندی[2]، محمدرضا زارع[3]، علی فاتحی‌زاده[3]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: ذرات معلق یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های هوا هستند و به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب از ذرات در هوا، میزان مرگ و میر ۱ تا ۳ درصد افزایش می‌یابد. ذرات معلق دارای بیشترین تنوع و پیچیدگی و از انتشار گسترده‌ای برخوردار هستند. اندازه، غلظت و ترکیب شیمیایی ذرات معلق در هوا، مهم‌ترین ویژگی‌های آن‌ها است. مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان آلودگی ذرات معلق (PM_{10} و $PM_{2/5}$) در هوای شهر خرم‌آباد انجام گردید.

روش‌ها: این مطالعه به صورت مقطعی و از نوع توصیفی بود که در فاصله زمانی یک سال (از فروردین تا اسفند ۱۳۸۹) انجام شد. نتایج با استفاده از آزمون آنالیز، واریانس و مقایسه زوجی شفه (Scheffe Scheffe Paired comparison) و One-sample t-test تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: در طول دوره اندازه‌گیری، حداکثر غلظت ۲۴ ساعته ذرات معلق مربوط به ایستگاه شمشیرآباد با میانگین غلظت PM_{10} و $PM_{2/5}$ به ترتیب برابر ۱۲۰/۹ و ۱۰۱/۰۹ میکروگرم بر متر مکعب بوده است. مقایسه میانگین غلظت ذرات PM_{10} و $PM_{2/5}$ در فصول مختلف نشان داد که بین میانگین غلظت ذرات فوق در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($P < ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: مقایسه سالانه میانگین غلظت PM_{10} و $PM_{2/5}$ با مقدار استاندارد نشان می‌دهد که با وجود بالاتر بودن میانگین غلظت ذرات معلق در فصل تابستان، در مجموع میانگین غلظت ذرات فوق پایین‌تر از حد استاندارد بوده است.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، ذرات معلق، خرم‌آباد

ارجاع: میرحسینی سیدحامد، بیرجندی مهدی، زارع محمدرضا، فاتحی‌زاده علی. **بررسی میانگین مقادیر PM_{10} و $PM_{2/5}$ موجود در هوای شهر خرم‌آباد.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۲؛ ۹ (۱): ۱۰۹-۱۰۴.

دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۲/۱۰ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۰۹

مقدمه

اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان از زمان‌های گذشته مورد توجه پژوهشگران و عامه مردم بوده است؛ در حالی که در بسیاری از کشورهای صنعتی پیشرفته به منظور حفظ سلامت انسان‌ها و جلوگیری از تخریب محیط زیست، برنامه‌های کنترل آلودگی هوا از دهه‌های نخستین قرن بیستم به کار گرفته شده‌اند. بر اساس گزارش برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد، ذرات معلق مهم‌ترین آلاینده هوا در شهرهای بزرگ جهان می‌باشد (۱). ذرات معلق موجود در هوا به گروهی از مواد جامد یا معلق مایع اطلاق می‌گردد، که اندازه

۱- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی، مرکز تحقیقات محیط زیست، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: hmirhossaini@gmail.com

۲- مربی، گروه آمار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم‌آباد، ایران

۳- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی، مرکز تحقیقات محیط زیست، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

www.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-09-04]

آن‌ها از ۰/۰۰۰۲ میکرون بزرگ‌تر و از ۵۰۰ میکرون کوچک‌تر باشد. این مواد آلاینده دارای بیشترین تنوع و پیچیدگی و از انتشار گسترده‌ای برخوردارند (۲).

اندازه، غلظت و ترکیب شیمیایی ذرات معلق در هوا مهم‌ترین ویژگی‌های آن‌ها هستند. ذرات معلق موجود در هوا بر سلامتی انسان و اکوسیستم‌ها اثرات نامطلوبی به جای می‌گذارد. ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون به دلیل راه‌یابی به سیستم تحتانی تنفسی به عنوان شاخص اصلی مواد معلق در هوا معرفی می‌شوند. ذرات با قطر بسیار ریز با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون، به اعماق ریه نفوذ می‌کنند و موجب اختلالات تنفسی می‌شوند (۳). اثرات ذرات معلق شامل سوزش گلو و بینی، آسیب جدی به ریه، ابتلا به برونشیت و آسم، ایجاد آلرژی و مرگ زودرس می‌باشد (۴). ذرات معلق باعث جذب، تفرق و انعکاس نور خورشید می‌شود و در نتیجه، مانع تابش نور خورشید به زمین می‌شوند (۵). ذرات معلق مربوط به فلزات سنگین، پنبه کوهی، هیدروکربن‌های حلقوی سرطان‌زا می‌باشند. از طرفی موجب کاهش دید، اثرات نامطلوب بر کلیه اکوسیستم‌ها و کاهش و توقف رشد گیاهان می‌گردند (۶).

طبق بررسی‌های سازمان بهداشت جهانی به ازای افزایش ۱۰ میکروگرم ذرات معلق، میزان مرگ و میر ۱ تا ۳ درصد افزایش می‌یابد (۵). بنابراین، امروزه نیاز به مطالعه خصوصیات ذرات معلق و نحوه انتشار آنان به همراه تعیین منشأ تولید این ذرات در شهرهای مختلف یکی از اولویت‌های اساسی برنامه کنترل آلودگی هوا در شهرها است (۱).

با توجه به موقعیت جغرافیایی شهر خرم‌آباد، وضعیت توپوگرافی این منطقه و وجود ساختار نامناسب شهری از نظر عبور و مرور وسایط نقلیه، این شهر پتانسیل بالایی جهت افزایش تجمع ذرات معلق دارد. هدف از انجام این پژوهش اندازه‌گیری میانگین غلظت ذرات معلق در مناطق مختلف این شهر می‌باشد.

روش‌ها

این مطالعه به صورت مقطعی و از نوع توصیفی بود که در فاصله زمانی یک سال (از فروردین تا اسفند ۱۳۸۹) انجام شد. جهت تعیین نقاط نمونه‌برداری، پس از بررسی نقشه شهر خرم‌آباد، منطقه شهری به چهار منطقه تقسیم شد و هر یک از این مناطق به عنوان یک طبقه در نظر گرفته شده است. سپس درون هر یک از این مناطق به صورت تصادفی، دو محل نمونه‌برداری در نظر گرفته شد که در مجموع، ۸ محل به عنوان ایستگاه‌های اندازه‌گیری مشخص شدند. اندازه‌گیری بر اساس دستورالعمل سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا و مطالعات انجام شده قبلی در کشور، به صورت یک روز در میان انجام شد. برای تعیین میزان غلظت ذرات معلق، دستگاه Dust track ساخت کشور آمریکا مورد استفاده قرار گرفت. این دستگاه به صورت اتوماتیک میزان غلظت ذرات معلق موجود در نمونه هوا را آنالیز و ثبت می‌نماید. تعیین غلظت ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون ($PM_{۱۰}$) و ذرات معلق کمتر از ۲/۵ میکرون ($PM_{۲/۵}$) با استفاده از نازل‌های مربوط انجام می‌شود. در طی دوره نمونه‌برداری، تعداد ۱۳۴۰ بار اندازه‌گیری انجام شد.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار مربوط به دستگاه به نام TRAKPRO و نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد آنالیز قرار گرفت. بدین ترتیب که پس از محاسبه میانگین و انحراف معیار با استفاده از آزمون آنالیز واریانس و مقایسه زوجی شفه Scheffe Paired comparison و One-sample t-test تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها

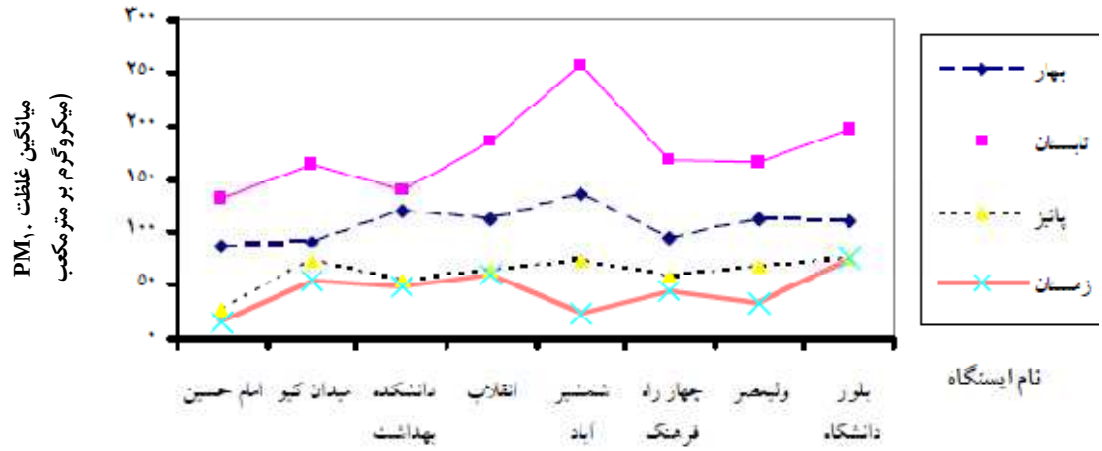
در طول دوره اندازه‌گیری، حداکثر غلظت ۲۴ ساعته ذرات معلق مربوط به ایستگاه شمشیرآباد با میانگین غلظت $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ به ترتیب برابر با ۱۲۰/۹ و ۱۰۱/۹ میکروگرم بر متر مکعب بود. در طی این مدت، ایستگاه میدان امام حسین (ع) با میانگین غلظت $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ به ترتیب برابر با ۶۳/۳۶ و ۵۲ میکروگرم بر متر مکعب حداقل میانگین غلظت ذرات معلق را به خود اختصاص داد (جدول ۱). نمودارهای ۱ و ۲ غلظت ۲۴ ساعته $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ را در ایستگاه‌های

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-09-04]

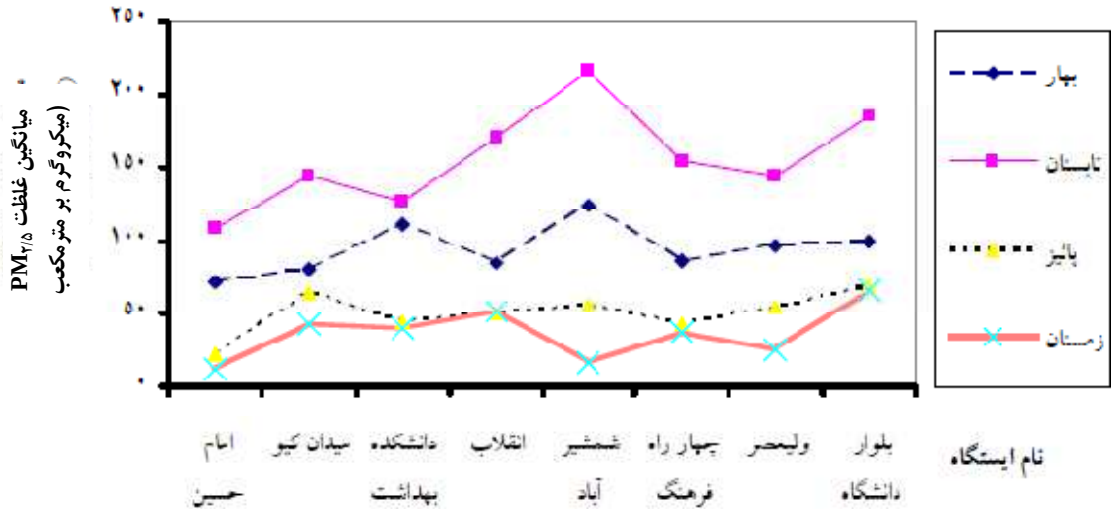
اندازه‌گیری طی فصول مختلف نشان می‌دهد، میانگین ۲۴ ساعته غلظت ذرات معلق در ماه‌ها و فصول گرم سال (بهار و تابستان) بالاتر از میانگین غلظت در فصول سرد سال (پاییز و زمستان) بوده است. مقایسه میانگین غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ در فصول مختلف نشان می‌دهد که بین میانگین غلظت ذرات فوق در فصول مختلف، اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($P < ۰/۰۰۱$). با مقایسه زوجی شفه مشخص شد که بین میانگین ذرات $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ در فصل‌های پاییز و زمستان اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است؛ اما در سایر فصول اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۱: میانگین غلظت ذرات معلق (PM۱۰ و PM۲/۵) در ایستگاه‌های مختلف شهر خرم‌آباد

نام ایستگاه	میانگین غلظت $PM_{۱۰}$ ($\mu g/m^۳$)	میانگین غلظت $PM_{۲/۵}$ ($\mu g/m^۳$)
میدان امام حسین (ع)	۶۳/۳۷ ± ۳۵/۰۰	۵۲/۰۰ ± ۲۰/۲۰
میدان کیو	۹۴/۴۶ ± ۶۰/۵۰	۸۳/۰۱ ± ۳۸/۷۰
دانشکده بهداشت	۸۸/۰۰ ± ۴۳/۴۰	۷۷/۵۵ ± ۴۳/۴۰
خیابان انقلاب	۱۰۴/۹۰ ±۳۶/۲۷	۸۹/۷۰ ± ۳۹/۵۰
میدان شمشیرآباد	۱۲۰/۹۰ ± ۲۸/۶۰	۱۰۱/۰۹ ± ۵۱/۰۰
چهار راه فرهنگ	۹۱/۴۵ ± ۳۸/۵۰	۷۹/۴۶ ± ۲۰/۹۰
خیابان ولی‌عصر	۹۵/۵۵ ± ۳۰/۳۰	۷۸/۵۰ ± ۲۵/۳۰
بلوار دانشگاه	۱۱۵/۲۷ ± ۳۹/۴۰	۱۰۵/۳۰ ± ۵۴/۶



نمودار ۱: مقایسه میانگین غلظت $PM_{۱۰}$ مناطق مختلف شهر خرم آباد به تفکیک فصل



نمودار ۲: مقایسه میانگین غلظت $PM_{۲/۵}$ مناطق مختلف شهر خرم آباد به تفکیک فصل

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-09-04]

جدول ۲: میانگین غلظت ذرات معلق هوای شهر خرم‌آباد در فصول مختلف

نوع ذرات	فصل	انحراف معیار ± میانگین ($\mu g/m^3$)	P
PM۱۰	بهار	۱۰۸/۲۵ ± ۱۸/۹۲	< ۰/۰۰۱
	تابستان	۱۷۶/۷۵ ± ۷۴/۷۴	
	پاییز	۶۱/۷۵ ± ۲۳/۹۴	
	زمستان	۴۴/۰۴± ۲۲/۲۰	
	مجموع	۹۶/۷۴ ± ۷۱/۳۶	
PM۲/۵	بهار	۹۴/۵۰ ± ۱۹/۱۶	< ۰/۰۰۱
	تابستان	۱۵۶/۷۹ ± ۷۶/۴۶	
	پاییز	۴۹/۸۰ ± ۲۲/۷۰	
	زمستان	۳۶/۰۰ ± ۲۰/۵۰	
	مجموع	۸۳/۳۰ ± ۶۵/۶۰	

بحث

مقایسه سالانه میانگین غلظت $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ با مقدار استاندارد سازمان محیط زیست نشان می‌دهد که با وجود بالاتر بودن میانگین غلظت ذرات معلق در فصل تابستان، در مجموع میانگین غلظت ذرات فوق پایین‌تر از حد استاندارد است. دلیل اصلی بالاتر بودن غلظت ذرات معلق در فصل تابستان، وقوع پدیده گرد و غبار بسیار شدیدی است که از سمت کشور عراق وارد ایران شده و بر هوای شهرهای کشور از جمله خرم‌آباد تأثیر به سزایی داشته است؛ حتی در برخی روزها غلظت ذرات معلق به سیزده برابر حد استاندارد هم رسیده است.با توجه به ارتباط بین افزایش میزان مرگ و میر و افزایش غلظت ذرات معلق، بایستی اقدامات اساسی در زمینه کنترل این پدیده به عمل آید. در این مواقع، لازم است توصیه‌هایی در زمینه کاهش تردد به خصوص برای افراد آسیب پذیر جامعه ارایه گردد.

در مطالعه مشابهی که توسط احرام‌پوش و امینی‌پور در شهر یزد انجام شد، بالا بودن غلظت ذرات معلق با رطوبت کم و میزان بارندگی کم ارتباط داشت (۷). در مطالعه دیگری که توسط جمشیدی و همکاران بر روی هوای شهر گچساران انجام شد، غلظت آلاینده ذرات معلق در فصل تابستان بالاتر از حد مجاز بود (۸). 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 ملی بوده است و میانگین کل غلظت سرب، پایین‌تر از حد استاندارد بیان شده است (۹).

تحقیق Celis و همکاران در ۶ نقطه شهری در شیلی نشان داد که غلظت ذرات معلق $PM_{۱۰}$ در نواحی مرکزی بالاتر بوده است (۱۰).

در مجموع بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق، میانگین غلظت ذرات معلق ($PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$) مناطق شهر خرم‌آباد در ماه‌های گرم بالاتر از حد استاندارد بود و در قسمت‌های پر ترافیک و شلوغ شهر، غلظت این ذرات بالاتر از بقیه مناطق بود.

شرایط توپوگرافی خاص این منطقه و از طرفی، آتش زدن مزارع توسط کشاورزان به منظور از بین بردن علف‌های هرز بعد از برداشت محصول، نقش مهمی در افزایش تراکم ذرات معلق در این شهر داشته است و باعث مخاطرات بهداشتی فراوانی می‌شود.

در نهایت، اجرای اقدامات اساسی در زمینه کنترل گرد و غبار وارد شده به کشور از طریق مالچ پاشی و نیز ایجاد و توسعه فضای سبز ضروری است. همچنین کنترل ترافیک و بهینه‌سازی تردد شهری، آموزش همگانی و اعمال ضوابط فنی و شهرسازی، نقش به سزایی در کنترل آلاینده‌های هوا از جمله ذرات معلق خواهد داشت.

References

1. Perkins H. Air pollution. Trans. Ghiaseddin M. 4th ed. Tehran, Iran: Tehran University of Medical Sciences Press; 2002. p. 3-17.
2. Stern AC, Boubel RW, Turner DB, Fox DL. Fundamentals of Air Pollution. 2nd ed. New York, NY: Academic Press; 1984. p. 652-666.
3. Heinsohn RJ, Kabel RL. Sources and control of air pollution. New York, NY: Prentice Hall; 1999.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-09-04]

4. WHO. Air quality guidelines for Europe. Geneva, Switzerland: WHO; 1987. p. 23, 315-323, 338-356.
5. United States. Environmental Protection Agency. Office of Research and Development JHBGUSEPAECaAO. Air quality criteria for ozone and other photochemical oxidants. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Environmental Criteria and Assessment Office; 1987.
6. Ghiaseddin M. Air pollution,resources and effects of control. 1st ed. Tehran, Iran: Arjomand Publication; 2004. p. 318-36 [In Persian].
7. Ehrampoosh M, Aminipoor M. Air pollution concentration in the city of Yazd. J Shaheed Sadoughi Univ Med Sci 1998; 7(2): 25-31. [In Persian].
8. Jamshidi A, Karimzadeh Shirazi K, Raygan Shirazi AR. Particulate Air Pollution Concentration in the City of Gachsaran, 2005-2006. Armaghane-danesh 2007; 12(2): 89-98. [In Persian].
9. Naddafi K, Ehrampoosh M, Jafari V, Nabizadeh R, Younesian M. Particulate Air Pollution Concentration and sources of matter in to the city center of Yazd. J Shaheed Sadoughi Univ Med Sci 2008; 16(4): 21-5. [In Persian].
10. Celis JE, Morales JR, Zaror CA, Inzunza JC. A study of the particulate matter PM10 composition in the atmosphere of Chillan, Chile. Chemosphere 2004; 54(4): 541-50.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-09-04]

www.mui.ac.ir

Analysis of Particulate Matter (PM_{10} and $PM_{2.5}$) Concentration in Khorramabad City, Iran

Seyed Hamed Mirhossieni[1], Mehdi Birjandi[2], Mohammad Reza Zare[3], Ali Fatehizadeh[3]

Original Article

Abstract

Background: Particle matter is a major air pollutant and an increase of 10 µg/m^3 in its concentration may cause an increase of 1-3% in the mortality rate. The aim of this study was to determine the concentration of the PM_{10} air pollutant in the city of Khorramabad.

Methods: This is a cross-sectional study. The experiments were conducted during one year, from April 2010 to March 2011, using a dust track analyzer. The data were analyzed by conducting one-way ANOVA, and Scheffé's multiple comparison method, and then compared with the Environment Protection Organization's standard rates.

Findings: The results revealed that the maximum concentrations of PM_{10} and $PM_{2.5}$ were, respectively, 120.9 and 101.09 µ/m^3 at Shamshirabad station. There was a significant difference between the mean values of PM_{10} and $PM_{2.5}$ concentrations (µg/m^3) during the different seasons. In addition, the mean concentrations of PM_{10} exceeded the maximum permissible concentration in warmer months.

Conclusion: An annual comparison of PM_{10} and $PM_{2.5}$ concentrations with the standard revealed that particle matter concentration was higher than the standard during the summer season. However, the total mean of particle matter was less than the standard concentration.

Key words: Air Pollution, Khorramabad, Particulate Matters

Citation: Mirhossieni SH, Birjandi M, Zare MR, Fatehizadeh A. **Analysis of Particulate Matter (PM_{10} and $PM_{2.5}$) Concentration in Khorramabad City, Iran.** J Health Syst Res 2013; 9(1): 104-9.

Received date: 29/02/2012 Accept date: 29/12/2012

1- PhD Candidate, Student Research Committee, Environment Research Center, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author) Email: hmirhossaini@gmail.com
2- Lecturer, Department of Statistical, School of Health, Lorestan University of Medical Sciences, Khoramabad, Iran
3- PhD Candidate, Student Research Committee, Environment Research Center, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-09-04]