

Original article

Evaluation of the Association between Air Pollutants and Number of Cases with Severe Acute Respiratory Syndrome Recorded at Emergency Medical Centers in Tehran, Iran in 2013

Saeed Motasedi¹
Sadegh Khazaei Soltanabadi^{2*}
Kourosh Etemad³
Yousef Rashidi⁴
Hamid Gheybipour⁵
Marzieh Rohani Rasaf⁶

- 1- PhD in Environmental Health, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 2- MSc in Environmental Health, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 3- PhD in Epidemiology, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 4- PhD in Environmental Health, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 5- MSc Student of Epidemiology, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 6- Epidemiology PhD Student, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*Corresponding author: Sadegh Khazaei Soltanabadi, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: khazaei_sadegh96@yahoo.com

Received: 3 April 2016

Accepted: 25 June 2016

ABSTRACT

Introduction and purpose: Air pollution is an important risk factor for the environment and public health, associated with increased severity of respiratory diseases. This study aimed to evaluate the association between various air pollutants and number of cases with severe acute respiratory syndrome referred to emergency medical centers in Tehran, Iran in 2013.

Methods: In this ecological study, the relationship between air pollution and acute respiratory symptoms in patients referred to the emergency centers of Tehran in 2013 was assessed. In total, 36787 patients with acute respiratory symptoms has been registered in these centers. Data on the number of cases with acute respiratory symptoms and air pollutants of emergency centers and air quality monitoring stations were collected. Moreover, Poisson regression was used to assess the relationship between air pollutant concentrations ($PM_{2.5}$, SO_2 , NO_2 , O_3 , CO) and the number of cases with severe acute respiratory syndrome.

Results: The results of the current study demonstrated that CO (weekly average $IRR=1.1$) and SO_2 (three days average $IRR=1.03$ and weekly average $IRR= 1.04$) increased the risk of respiratory diseases 10%, 3%, and 4%, respectively. Consequently, longer duration of pollutants would increase the risk of respiratory syndromes.

Conclusion: According to the results of this study, increased air pollutant concentrations could be associated with escalated number of patients with acute respiratory symptoms referred to the emergency medical centers in Tehran.

Keywords: Air pollution, Respiratory disease, Tehran

► **Citation:** Motasedi S, Khazaei Soltanabadi S, Etemad K, Rashidi Y, Gheybipour H, Rohani Rasaf M. Evaluation of the Association between Air Pollutants and Number of Cases with Severe Acute Respiratory Syndrome Recorded at Emergency Medical Centers in Tehran, Iran in 2013. Journal of Health Research in Community. Summer 2016;2(2): 38-44.

مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط بین آلودگی هوا و تعداد موارد با مشکل علائم حاد تنفسی ثبت شده در مرکز فوریت های پزشکی شهر تهران در سال ۱۳۹۲

چکیده

مقدمه و هدف: آلودگی هوا، یک ریسک فاکتور مهم محیطی برای جهان و سلامت عمومی محسوب می شود که با افزایش شدت و وخامت بیماری های تنفسی همراه است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی ارتباط بین آلاینده های مختلف هوا و تعداد بیماران مراجعه کننده با علائم حاد تنفسی به مرکز فوریت های پزشکی شهر تهران در سال ۱۳۹۲ می باشد.

روش کار: در مطالعه اکولوژیک حاضر، ارتباط بین آلاینده های مختلف هوا و تعداد مراجعه کنندگان با مشکل علائم حاد تنفسی، در سال ۱۳۹۲ بررسی شد. در مرکز فوریت های پزشکی شهر تهران، تعداد ۳۶۷۸۷ نفر با مشکل علائم حاد تنفسی در سال ۱۳۹۲ به ثبت رسیده است. داده های مربوط به تعداد موارد با مشکل علائم حاد تنفسی و آلاینده های هوا از مرکز فوریت های پزشکی و ایستگاه های پایش کیفیت هوا جمع آوری شدند. برای محاسبه ارتباط غلظت آلاینده ها (SO_2 ، NO_2 ، O_3 ، $PM_{2.5}$ و CO) با تعداد موارد با مشکل علائم حاد تنفسی، از معادله رگرسیون پواسون استفاده شد.

یافته ها: یافته های حاصل از این مطالعه نشان داد که آلاینده CO هفتگی ۱۰ درصد ($IRR=1/10$) و آلاینده SO_2 سه روزه و هفتگی در شهر تهران، به ترتیب ۳ و ۴ درصد، خطر بروز بیماری های تنفسی را بیشتر می کند (IRR سه روزه و هفتگی: $1/03$ و $1/04$). با افزایش مدت زمان باقی ماندن آلاینده ها و تداوم آن ها که در این مطالعه به صورت سه روزه و هفتگی مورد بررسی قرار گرفته است، خطر بروز بیماری های تنفسی افزایش می یابد.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر، می توان بیان نمود که با افزایش غلظت آلاینده های هوا، تعداد بیماران با علائم حاد تنفسی مراجعه کننده به مرکز فوریت های پزشکی تهران نیز افزایش یافته است.

کلمات کلیدی: آلودگی هوا، بیماران تنفسی، تهران

سعید متصدی^۱
صادق خزایی سلطان آبادی^{۲*}
کوروش اعتماد^۳
یوسف رشیدی^۴
حمید غیبی پور^۵
مرضیه روحانی رصاف^۶

۱. دکترای بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. دکترای تخصصی اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. دکترای بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۶. دانشجوی دکترای تخصصی اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: صادق خزایی سلطان آبادی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

Email: khazaei_sadegh96@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۲۵

◀ **استناد:** متصدی، سعید؛ خزایی سلطان آبادی، صادق؛ اعتماد، کوروش؛ رشیدی، یوسف؛ غیبی پور، حمید؛ روحانی رصاف، مرضیه. بررسی ارتباط بین آلودگی هوا و تعداد موارد با مشکل علائم حاد تنفسی ثبت شده در مرکز فوریت های پزشکی شهر تهران در سال ۱۳۹۲. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، تابستان ۱۳۹۵؛ ۲(۲): ۳۸-۴۴.

مقدمه

زودرس در سراسر جهان می باشد [۱،۲]. هدف اول اثرات زیان بار آلاینده های موجود در هوا، سیستم تنفسی است؛ به طوری که مواجهه با غلظت زیاد آلاینده های هوا، می تواند باعث تشدید بیماری های

آلودگی هوا یک ریسک فاکتور مهم محیطی برای جهان و سلامت عمومی محسوب می شود که با افزایش هزینه های پزشکی و میرایی همراه است. برآورد می شود، این عامل علت ۸۰۰۰۰۰ مرگ

تنفسی گردد [۱]. آلاینده های موجود در هوا می تواند مرگ و میر و ابتلا به بیماری های تنفسی را افزایش دهد [۳]. برآورد می شود که درصد بالایی از مرگ و میرهای شهر تهران را، بیماری های تنفسی قلبی تشکیل می دهد که این مشکلات با آلودگی هوای تهران رابطه مستقیم یا غیرمستقیم دارد [۲]. طبق نتایج مطالعه برآورد بار جهانی بیماری های ناشی از آلودگی هوا توسط سازمان جهانی بهداشت، ۸۹ درصد از کل مرگ های مربوط به آلودگی هوا در اثر بیماری های قلبی - تنفسی می باشد [۴]. براساس مطالعه Zhang و همکاران، بین مواجهه کوتاه مدت با آلاینده های هوا و بستری شدن در بیمارستان به علت بیماری های قلبی - تنفسی و آسم در گروه های سنی کودکان و سالمندان ارتباط معناداری دیده شد [۵]. نتایج Namdeo و همکاران نشان داد که بین تعداد افراد مسن بستری شده در اثر بیماری های تنفسی و PM_{10} و O_3 رابطه مثبت وجود دارد [۶]. Chen و همکاران به بررسی روابط زمانی و مکانی بین آلودگی هوا ناشی از ذرات معلق و تعداد بیماران بستری در اورژانس بیمارستان بریزبن در استرالیا پرداختند. نتایج این مطالعه نشان دهنده ارتباط بین ذرات معلق و تعداد موارد بیماران در مناطق مختلف جغرافیایی بریزبن می باشد [۷]. Makra و همکاران به بررسی ارتباط تعداد مراجعه کنندگان به بیمارستان در اثر حملات آسم با آلاینده های شیمیایی و زیستی هوادر کشور مجارستان پرداختند. نتایج به دست آمده نشان می دهد که ارتباط قوی بین تعداد مراجعه کنندگان به بیمارستان در اثر حملات آسم و غلظت میانگین روزانه آلاینده های هوا و میزان گرده گیاهی وجود دارد [۲]. براساس تحقیقات انجام شده در زمینه اثرات آلودگی هوا بر بیماری های تنفسی، ارتباط مستقیمی میان آلودگی هوا و این بیمارها دیده شده است [۸]. Tao و همکاران در مطالعه خود، ارتباط چشمگیری بین آلودگی هوا و تعداد بیماران تنفسی مشاهده نمودند که این اثرات در مردان بالای ۶۵ سال بیشتر بود [۹]. Arbex و همکاران ارتباط بین آلودگی هوای شهری و مراجعه به اورژانس بیمارستان ها به دلیل بیماری های انسداد مزمن ریوی را در تحقیق خود مد نظر قرار دادند. در این بررسی ارتباط بین مراجعه کوتاه مدت با آلاینده های هوا شامل PM_{10} و CO و مراجعه

به اورژانس به دلیل بیماری های مزمن انسداد ریوی مشخص گردید [۱۰]. مطالعه دهقان و همکاران نشان داده است که رابطه معناداری بین مونو اکسید کربن و تعداد بیماران قلبی - تنفسی مراجعه کننده به بیمارستان های منتخب وجود دارد [۱۱]. هدف از پژوهش حاضر، تجزیه و تحلیل ارتباط بین آلودگی هوا و تعداد مراجعه کنندگان با علائم حاد تنفسی ثبت شده در مرکز فوریت های پزشکی شهر تهران در سال ۱۳۹۲ می باشد.

روش کار

این مطالعه به روش مقطعی اکولوژیک و با استفاده از اطلاعات تعداد بیماران با مشکل علائم حاد تنفسی در روز به اورژانس های ۱۱۵ شهر تهران در سال ۱۳۹۲ و داده های آلودگی هوای شهر تهران صورت گرفته است. داده های خام تعداد بیماران تنفسی به دست آمده از بخش آمار مرکز اورژانس تهران پس از ورود به نرم افزار Excel براساس تاریخ بستری شدن بیمار و بر حسب سن و جنس به گروه های مردان و زنان بیشتر از ۶۰ سال و مردان و زنان کمتر از ۶۰ سال فیلتر و شمارش شدند. سپس پایگاه داده به صورت فایل Excel ایجاد گردید. اطلاعات مربوط به غلظت هوای تهران شامل: مونو اکسید کربن، دی اکسید گوگرد، ازن، دی اکسید نیتروژن، ذرات معلق با قطر کمتر از 2.5 میکرون و 10 میکرون بودند که طی سال ۱۳۹۲ با ۳۹ ایستگاه فعال سنجش آلودگی هوا، انجام گردید که ۲۱ ایستگاه از ایستگاه های مذکور متعلق به شرکت کنترل کیفیت هوا و ۱۸ ایستگاه متعلق به سازمان حفاظت محیط زیست می باشد. برای محاسبه ارتباط غلظت روزانه آلاینده ها با تعداد بیماران از معادله رگرسیون پوآسون استفاده شد. بر این اساس غلظت میانگین روزانه هر یک از آلاینده ها با تعداد بیماران در همان روز محاسبه گردید. به منظور برآورد دقیق تر میزان تأثیر هر یک از آلاینده ها، در مرحله بعد غلظت میانگین سه روزه و هفتگی آلاینده ها با تعداد بیماران در همان بازه های زمانی بررسی شد. برای تعیین ارتباط میانگین غلظت

جدول ۱: تعداد بیماران ثبت شده بر حسب فصول سال ۱۳۹۲

فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
تعداد بیماران ثبت شده	۷۷۱۵	۸۵۲۹	۱۰۱۴۹	۱۰۸۷۹

افزایش می یابد (جدول ۱). با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، بین غلظت آلاینده های بررسی شده و تعداد بیماران حاد تنفسی مراجعه کننده به اورژانس ها ارتباط معنادار وجود دارد (جدول ۲). شدت ارتباط بین غلظت هفتگی NO_2 بیشتر از غلظت های روزانه و سه روزه آن می باشد و ارتباط بین غلظت های NO_2 و SO_2 نسبت

سه روزه آلاینده ها با تعداد بیماران، از طریق مشخص نمودن میانگین سطح آلاینده مورد نظر به عنوان متغیر مستقل در بازه های زمانی سه روزه ای که غلظت آلاینده مورد نظر بالا می باشد و برای محاسبه ارتباط غلظت هفتگی آلاینده ها با تعداد بیماران، از هفته هایی که میانگین غلظت آلاینده مورد نظر بالا است، به عنوان متغیر مستقل و معادله رگرسیون پوآسون استفاده شد [۱۲]. همچنین تعیین ارتباط بین تعداد بیماران تنفسی و غلظت آلاینده های هوا با کمک نرم افزار STATA 14 صورت گرفت (نسبت میزان بروز=IRR و فاصله اطمینان=CI).

یافته ها

جدول ۲: میانگین غلظت آلاینده های هوای شهر تهران به تفکیک فصل در سال ۱۳۹۲

فصل	CO	NO_2	SO_2	$\text{PM}_{2.5}$	O_3
بهار	۲/۳	۳۱/۷	۱۹/۱۳	۲۸/۳۲	۲۵/۷
تابستان	۲/۶	۴۰/۳۲	۱۵/۹۵	۳۷/۳۱	۲۳/۴
پاییز	۲/۷۵	۴۰/۵	۱۵/۷۳	۳۴/۱۱	۱۵/۸
زمستان	۲/۳۶	۴۱/۳۵	۱۹/۱۱	۳۸/۸	

*واحد $\text{PM}_{2.5}$ بر حسب میلی گرم بر متر مکعب و سایر آلاینده ها بر حسب ppb است.

در سال ۱۳۹۲ تعداد ۳۶۷۸۷ نفر، در اثر بیماری تنفسی در مرکز اورژانس تهران ثبت گردید که نسبت تعداد بیماران تنفسی ثبت شده در فصل های پاییز و زمستان از بهار و تابستان بیشتر بود. روند تغییرات تعداد بیماران تنفسی در طول سال، یک روند افزایشی داشته که نشان می دهد، با سرد شدن هوا و پدیده وارونگی دما و در نتیجه افزایش غلظت آلاینده ها در سطح زمین، تعداد بیماران تنفسی

جدول ۳: نتایج حاصل از رگرسیون پوآسون تأثیر آلاینده ها بر تعداد بیماران تنفسی روزانه، سه روزه و هفتگی

آلاینده	CO	O_3	NO_2	SO_2	$\text{PM}_{2.5}$
IRR	۰/۸۹۵	۰/۹۸۴	۱/۰۰۳۴	۱/۰۱	۱/۰۰۰۹
یک روزه *	P> Z	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۱۴۵
CI	۰/۸۶ - ۰/۹۲	۰/۹۷ - ۰/۹۸	۱/۰۰ - ۱/۰۰	۱/۰۰ - ۱/۰۱	۰/۹۹ - ۱/۰۰
IRR	۱/۰۲۴۵	۰/۹۹۳	۱/۰۰۸۴	۱/۰۲۷	۱/۰۰۰۵
سه روزه **	P> Z	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
CI	۰/۹۸ - ۱/۰۶	۰/۹۹ - ۰/۹۹	۱/۰۰ - ۱/۰۰	۱/۰۲ - ۱/۰۳	۰/۹۹ - ۱/۰۰
IRR	۱/۱۰۴۸	۰/۹۹۴۹	۱/۰۰۹۴	۱/۰۴۱۱	۰/۹۹۹
هفتگی ***	P> Z	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۵۳
CI	۱/۰۶ - ۱/۱۵				

*نسبت افزایش تعداد بیماران تنفسی در روز، به ازای هر واحد افزایش در میانگین غلظت روزانه آلاینده ها می باشد.
 **نسبت افزایش تعداد بیماران تنفسی در سه روز، به ازای هر واحد افزایش در میانگین غلظت سه روزه آلاینده ها می باشد.
 ***نسبت افزایش تعداد بیماران تنفسی در هفته، به ازای هر واحد افزایش در میانگین غلظت هفتگی آلاینده ها می باشد.

به $PM_{2.5}$ و CO در ارتباط با تعداد بیماران تنفسی پذیرش شده در اورژانس ها با شدت بیشتری مشاهده گردید (جدول ۳).

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه بین غلظت برخی از آلاینده ها و تعداد بیماران تنفسی در سال ۱۳۹۲ در شهر تهران ارتباط معنادار مشاهده شد. نتایج به دست آمده نشان می دهد که بین غلظت CO و تعداد موارد بیماری تنفسی ارتباط معنادار وجود دارد که با افزایش هر ppm میانگین غلظت هفتگی CO، ۱۰ درصد بیماری تنفسی افزایش می یابد و این افزایش، در مردان بیشتر است که می تواند به دلیل فعالیت بیشتر مردان در محیط باز و میزان فعالیت بیشتر مردان باشد. در مورد ارتباط غلظت روزانه و سه روزه این آلاینده با تعداد بیماران تنفسی، اثرات این آلاینده مشاهده نشده در واقع می توان این چنین بیان کرد که هرچه افراد مدت زمان بیشتری در تماس با این آلاینده باشند، اثرات این آلاینده بیشتر است. مطالعات بسیاری نشان می دهند که غلظت های بالای مونو اکسید کربن می تواند باعث تغییرات فیزیولوژیک و پاتولوژیک و در نهایت مرگ شوند. مشخص شده است که در معرض قرارگیری با غلظت های بالای مونو اکسید کربن (بیش از ۷۵۰ ppm) منجر به مرگ می شود. ترکیب مونو اکسید کربن با هموگلوبین سبب تشکیل کربوکسی هموگلوبین (COHB) و ترکیب اکسیژن با هموگلوبین منجر به تشکیل اکسی هموگلوبین (O_2HB) می شود [۱۳]. در مطالعه ای که به بررسی ارتباط بین غلظت CO ، SO_2 و دود با تعداد بیماران انسداد مزمن ریوی در بارسلونا انجام شد، بین تعداد بیماران و غلظت این آلاینده ها ارتباط وجود داشت [۱۴]. طبق نتایج به دست آمده برای اثرات SO_2 ، می توان بیان کرد که بین تعداد کل بیماران تنفسی و غلظت روزانه، سه روزه و هفتگی این آلاینده ارتباط وجود دارد که این ارتباط در غلظت هفتگی و سه روزه بیشتر از غلظت روزانه است و در گروه جنسی زنان و مردان در غلظت روزانه و سه روزه برابر و

در غلظت هفتگی زنان حساس تر از مردان می باشند. در مورد اثرات غلظت هفتگی، از غلظت سه روزه و روزانه NO_2 با تعداد بیماران تنفسی، می توان گفت که تأثیر غلظت هفتگی از غلظت سه روزه و روزانه بر روی تعداد بیماران تنفسی بیشتر می باشد. اثر NO_2 بر روی تعداد کل بیماران در غلظت روزانه، سه روزه و هفتگی معنادار بوده و با افزایش غلظت این آلاینده، تعداد بیماران تنفسی نیز، افزایش می یابد. نتایج به دست آمده از این مطالعه در مورد ارتباط مستقیم خطر بروز تعداد بیماران تنفسی با دو آلاینده SO_2 و NO_2 ، مطابق بسیاری از مطالعات در این زمینه می باشد؛ زیرا همان گونه که در مطالعات کنترل شده مشاهده گشته، NO_2 و SO_2 به عنوان تنگ کننده راه های هوایی کوچک عمل می کنند و آستانه تحریک افراد را نسبت به سایر محرک ها پایین می آورد [۱۵]. در برخی مطالعات اپیدمیولوژیک دیگر دیده شده که افزایش میزان SO_2 هوا به خصوص در فصول سرد سال و NO_2 بر افزایش میزان مراجعین به علت حملات حاد آسم، اثر قابل توجهی داشته است؛ به طوری که نه تنها تعداد مراجعین آسمی با غلظت NO_2 همان روز؛ بلکه با غلظت NO_2 روز قبل و حتی دو روز قبل نیز، ارتباط معناداری را نشان داده است [۱۶-۱۸]. در مطالعه ای ارتباط بین آلاینده های هوای آزاد NO_2 ، SO_2 و PM_{10} با تعداد کل مراجعه کنندگان به بیمارستان در اثر بیماری های تنفسی و قلبی با روش Time-Series پرداخت شده، بین تعداد کل مراجعه کنندگان و غلظت آلاینده های گازی (NO_2 و SO_2) ارتباط وجود دارد که نشان داده شده تأثیر NO_2 در فصل سرد سال و SO_2 در فصل گرم سال بیشتر است [۱۹]. طی مطالعه ای که توسط دهقانی و همکاران در شیراز انجام شد، بین میانگین غلظت مونو اکسید کربن و پذیرش بیماران قلبی-عروقی در بیمارستان های منتخب شیراز رابطه معناداری مشاهده شد؛ ولی با سایر آلاینده های ازن، دی اکسید گوگرد و ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون رابطه معناداری مشاهده نگردید [۱۱]. مسجیدی و همکاران به بررسی همبستگی آلودگی هوا با میزان حملات حاد قلبی و تنفسی تهران با روش رگرسیون چندگانه به روش Stepwise و Backward

بیماران انسداد مزمن ریوی و غلظت آلاینده‌های CO، SO₂ و دود ارتباط معنادار وجود داشت [۱۴]. Rossi و همکاران به این نتیجه رسیدند که بین خطر بروز حملات آسمی و NO₂ رابطه معنادار وجود دارد [۲۱]. Namdeo و همکاران بین تعداد بیماران تنفسی و غلظت PM₁₀ و O₃ رابطه معناداری در بزرگسالان (۷۹-۷۰) به دست آوردند و ارتباط CO در بزرگسالان (بیشتر از ۸۰ سال) معنادار بود؛ در حالی که ارتباط غلظت NO₂ با سن افراد رابطه عکس داشت و با افزایش سن تأثیر NO₂ کمتر بود [۲۲]. این مسئله می‌تواند تأییدی بر این ادعا باشد که یکی از عوامل افزایش رو به رشد موارد بیماری‌های تنفسی، آلودگی هوا و به‌مخصوص وجود آلاینده‌های محرکی نظیر NO₂ و SO₂ حتی در مقادیر کمتر از استاندارد در هوای شهرهای بزرگ می‌باشد.

قدردانی

محققین لازم می‌دانند از سازمان کنترل کیفیت هوا، سازمان حفاظت محیط زیست تهران، مرکز اورژانس تهران و کلیه اساتید و همکارانی که به نحوی با راهنمایی‌های خود انجام این تحقیق را میسر نمودند، تشکر نمایند. این مقاله حاصل از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد صادق خزایی سلطان آبادی در دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی می‌باشد.

References

1. Marino E, Caruso M, Campagna D, Polosa R. Impact of air quality on lung health: myth or reality? *Ther Adv Chronic Dis* 2015; 6(5):286-98.
2. Makra L, Matyasovszky I, Bálint B. Association of allergic asthma emergency room visits with the main biological and chemical air pollutants. *Sci Total Environ* 2012; 432:288-96.
3. Jiang XQ, Mei XD, Feng D. Air pollution and chronic airway diseases: what should people know and do? *J Thorac Dis* 2016; 8(1):E31-40.
4. Samet JM, Zeger SL, Dominici F, Curriero F, Coursac I, Dockery DW, et al. The national morbidity, mortality, and air pollution study. Part II: morbidity and mortality from air pollution in the United States. *Res Rep*

- Health Eff Inst 2000; 94(Pt 2):5-70.
5. Zhang S, Li G, Tian L, Guo Q, Pan X. Short-term exposure to air pollution and morbidity of COPD and asthma in East Asian area: a systematic review and meta-analysis. *Environ Res* 2016; 148:15-23.
6. Namdeo A, Tiwary A, Farrow E. Estimation of age-related vulnerability to air pollution: assessment of respiratory health at local scale. *Environ Int* 2011; 37(5):829-37.
7. Chen L, Mengersen K, Tong S. Spatiotemporal relationship between particle air pollution and respiratory emergency hospital admissions in Brisbane, Australia. *Sci Total Environ* 2007; 373(1):57-67.
8. Xing YF, Xu YH, Shi MH, Lian YX. The impact of PM_{2.5} on the human respiratory system. *J Thorac Dis* 2016; 8(1):E69-74.
9. Tao Y, Mi S, Zhou S, Wang S, Xie X. Air pollution and hospital admissions for respiratory diseases in Lanzhou, China. *Environ Pollut* 2014; 185:196-201.
10. Arbex MA, de Souza Conceição GM, Cendon SP, Arbex FF, Lopes AC, Moyses EP, et al. Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease-related emergency department visits. *J Epidemiol Community Health* 2009; 63(10):777-83.
11. Dehghani M, Anushiravani A, Hashemi H, Shamsedini N. Survey on air pollution and cardiopulmonary mortality in Shiraz from 2011 to 2012: an analytical-descriptive study. *Int J Prev Med* 2014; 5(6):734-40.
12. Kaps M, Lamberson WR. Biostatistics for animal science. Wallingford, UK: CABI Publishing; 2004.
13. Naddafi K. Air pollution: its origin and control. Tehran: Scientific and Cultural Organization of Nass; 2013 (Persian).
14. Sunyer J, Antó JM, Murillo C, Saez M. Effects of urban air pollution on emergency room admissions for chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Epidemiol* 1991; 134(3):277-86.
15. Orehek J, Massari JP, Gayraud P, Grimaud C, Charpin J. Effect of short-term, low-level nitrogen dioxide exposure on bronchial sensitivity of asthmatic patients. *J Clin Invest* 1976; 57(2):301-7.
16. Bates DV, Baker-Anderson M, Sizto R. Asthma attack periodicity: a study of hospital emergency visits in Vancouver. *Environ Res* 1990; 51(1):51-70.
17. Walters S, Griffiths RK, Ayres JG. Temporal association between hospital admissions for asthma in Birmingham and ambient levels of sulphur dioxide and smoke. *Thorax* 1994; 49(2):133-40.
18. Walters S, Phupinyokul M, Ayres J. Hospital admission rates for asthma and respiratory disease in the West Midlands: their relationship to air pollution levels. *Thorax* 1995; 50(9):948-54.
19. Chen R, Chu C, Tan J, Cao J, Song W, Xu X, et al. Ambient air pollution and hospital admission in Shanghai, China. *J Hazard Mater* 2010; 181(1-3):234-40.
20. Masjedi MR, Jamaati HR, Dokoohki P, Ahmadzadeh Z, Alinejad Taheri S, Bigdeli M, et al. The correlation between air pollution and acute respiratory and cardiac attacks. *Res Med* 2001; 25(1):25-33 (Persian).
21. Rossi OV, Kinnula VL, Tienari J, Huhti E. Association of severe asthma attacks with weather, pollen, and air pollutants. *Thorax* 1993; 48(3):244-8.
22. Namdeo A, Tiwary A, Farrow E. Estimation of age-related vulnerability to air pollution: assessment of respiratory health at local scale. *Environ Int* 2011; 37(5):829-37.