رابطه بین افزایش آلودگی هوا و مرگ در افراد با سن بیشتر از ۶۴ سال در تهران

مسعود یونسیان: *دستیار اپیدمیولوژی، دانشکدهٔ بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
حسین ملک افضلی: استادگروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکدهٔ بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
کوروش هلاکوئی نائینی: دانشیار دانشکدهٔ بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی،دانشگاه علوم پزشکی تهران

فصلنامه پایش
سال اول شماره اول زمستان ۱۳۸۰ صص ۲۴-۱۹
تاریخ پذیرش مقاله :۱۳۸۰/۲/۲۲

چکیده

گرچه مطالعات مختلفی روی رابطهٔ آلودگی هوا و عوارض مرتبط با سلامتی انجام شده‌اند، فقدان یک مطالعهٔ دقیق و منظم با استفاده از روش مناسب در کشور ما احساس می‌شود. بخصوص ضعف متدولوژی در مطالعات موجود محققین را بر آن داشت تا به انجام یک مطالعه برمبنای داده‌های Time series اقدام نمایند.

سطح متوسط روزانه هر یک از آلاینده‌های NO، NO_2، NOX، CO، O_3، SO_2 و PM10 (ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون) که در یکی از ایستگاههای شرکت کنترل کیفیت هوای تهران اندازه‌گیری و ثبت شده بودند به عنوان متغیر مستقل و دما، رطوبت نسبی، روز هفته، ماه سال و فصل سال به عنوان متغیرهای مخدوش‌کنندهٔ بالقوه در نظر گرفته شدند. تعداد مرگهای روزانه شهر تهران که در افراد مسن‌تر از ۶۴ سال رخ داده بود متغیر وابستهٔ این طرح را تشکیل داد (داده های فوق از دفاتر بهشت زهرا استخراج گردیدند).کلیهٔ موارد فوق در فاصلهٔ ۷۷/۱/۱ لغایت ۷۸/۹/۳۰ اندازه‌گیری و ثبت شده‌اند.

متغیرهای SO_2، CO و PM10 در مدل نهایی ارتباط معنی‌داری با متغیر وابسته نشان دادند ($P<0/05$)؛ بدین ترتیب که به ازای افزایش هر یک از آلاینده‌های فوق از صدک ۲۵ به صدک ۷۵ (به شرط ثابت بودن غلظت سایر آلاینده‌ها و متغیرهای مخدوش‌کننده) به ترتیب۳/۴٪، ۲/۶٪ و۳/۳۶٪ به تعداد مرگ‌های روزانه افزوده می‌گردد. در مدل نهایی بین "مقادیر باقیمانده (Residuals)" همبستگی متوالی (Autocorrelation) مشاهده نشد (ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر متوالی= ۰/۰۵۹-).

بین آلاینده‌های SO_2، NO و PM10 و تعداد مرگ در افراد مسن‌تر از ۶۴ سال رابطه وجود دارد. در ضمن آب و هوا و متغیرهای تقویمی باید در بررسی چنین رابطه‌ای مدنظر قرار بگیرند.

کلید واژه‌ها: آلودگی هوا، همبستگی متوالی، Time series

* نویسنده اصلی: گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تهران
تلفن : ۶۱۱۲۷۷۴
E-mail: yunesianm@yahoo.com

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2025-07-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1380.1.1.3.1]

مقدمه

اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان از دیرباز مورد توجه بوده است. حتی قبل از انجام مطالعات کلاسیک و مدرن در این زمینه وقوع حوادثی نظیر افزایش شدید سطح ذرات معلق در انگلستان (لندن سال ۱۹۵۲) که با افزایش شدید تعداد مرگ در یک فاصلهٔ کوتاه زمانی همراه بود توجه محققین و تودهٔ مردم را به این موضوع جلب نموده است[۱].

بطور کلی مطالعاتی را که در زمینهٔ اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان انجام شده‌اند، می‌توان در سه دستهٔ کلی تقسیم کرد که هر کدام در یک دورهٔ زمانی انجام می‌شده‌اند[۲]:

۱ـ سنجش پیامد (مرگ یا بیماری) قبل و بعد از یک افزایش خیلی شدید در آلاینده‌ها (قبل از دههٔ ششم قرن بیستم). الگوی این مطالعات شبیه مطالعهٔ بیماریهای واگیردار بود.

۲ـ سنجش فراوانی پیامد در جوامع مختلف که سطوح مختلفی از آلاینده‌ها را داشتند (دهه‌های ششم و هفتم). نتایج این مطالعات بشدت تحت تأثیر مخدوش‌کننده‌های فردی قرار داشت.

۳ـ سنجش رابطهٔ بین تغییرات جزئی‌تر سطح آلاینده‌ها و تعداد پی‌آمدها طی زمان در یک جامعه (تا زمان حال). ویژگی این مطالعات حذف مخدوش‌کننده‌های فردی است (به قسمت بحث مراجعه شود).

مطالعهٔ حاضر از نوع اخیر بوده و سعی نموده تا پس از حذف اثر مخدوش‌کننده‌های خاص این نوع مطالعات (عمدتاً متغیر زمان و شرایط آب و هوایی) و نیز توجه به سایر ویژگی‌های داده‌های Time series به بررسی رابطهٔ سطح آلاینده‌ها و وقوع مرگ در افراد مسن‌تر از ۶۴ سال بپردازد.

مواد و روش‌کار

میانگین غلظت ۲۴ ساعته هر یک از آلاینده‌های CO، NO، NO_2، NOX، SO_2، O_3 و PM10 (ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون) طی فاصلهٔ زمانی ۷۷/۱/۱ تا ۷۸/۹/۳۰ که در ایستگاه کنترل کیفیت هوای تهران واقع در خیابان فاطمی اندازه‌گیری و ثبت شده بود به عنوان شاخص آلودگی روزانه هوای تهران در نظر گرفته شد. فرض محققین این است که گرچه سطح آلاینده‌ها در یک نقطه از شهر بازتاب مناسبی از کل شهر تهران نمی‌باشد ولی نوسانات آن می‌تواند نوسانات آلودگی در کل منطقه را بخوبی نشان دهد. روش سنجش هر یک از آلاینده‌ها به روش زیر می‌باشد:

NO, NO_2, NOX: Chemiluminescence
CO: Spectrophotometry
SO_2: UV fluoroscence
O_3: UV photometry
PM10: Gravimetry

دمای حداقل، حداکثر، میانگین دما و رطوبت نسبی روزانه طی این فاصلهٔ زمانی از ایستگاه فرودگاه مهرآباد سازمان هواشناسی استخراج گردید.

روز هفته، ماه سال و فصل سال نیز به عنوان متغیر مخدوش‌کننده درنظر گرفته شدند. همچنین یک متغیر بنام روند زمانی (trend) نیز ساخته شد که مقدار آن برابر با شمارهٔ روزهای تحقیق از روز اول تا روز آخر بود.

تعداد مرگ‌های افراد مسن‌تر از ۶۴ سال نیز طی همین مدت زمانی از دفاتر بهشت زهرا استخراج گردید. توضیح آنکه کلیهٔ موارد فوق که در شهر تهران رخ می‌دهند ـ اعم از آنکه متوفی در تهران دفن شود یا به خارج از تهران منتقل شود ـ در دفاتر بهشت زهرا ثبت می‌گردد.

برای بررسی رابطهٔ بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل از روش رگرسیون چندگانهٔ خطی استفاده شد. متغیر وابسته (تعداد مرگ‌های روزانه) بصورت کمی استفاده شد و سطح هر یک از آلاینده‌ها و نیز متغیرهای دما و رطوبت نسبی هوا بصورت کمی به مدل ارائه شدند. از آنجا که رابطه بین دما و وقوع مرگ معمولاً غیر خطی و U شکل است، میانگین دمای روزانه به ۸ گروه (براساس صدک‌های مساوی) تقسیم شد و به صورت ۷ متغیر توخالی نیز به مدل ارائه شد. به دلیل همبستگی بالای بین دما و رطوبت نسبی همین عمل برای رطوبت نسبی نیز انجام شد. فصل سال در قالب سه متغیر توخالی (Dummy)، ماه سال در قالب ۱۱ متغیر توخالی و روز هفته در قالب ۶ متغیر توخالی به مدل ارائه شدند. همچنین متغیر روند زمانی بصورت متغیر کمی به مدل ارائه شد. سطح معنی‌داری برای ورود آلاینده‌ها به مدل معادل ۰/۰۵ در نظر

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2025-07-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1380.1.1.3.1]

گرفته شد. در مورد متغیرهای آب و هوایی و نیز متغیرهای زمان، آنهایی انتخاب شدند که سازگاری (Fitness) بهتری برای مدل ایجاد نمایند. سازگاری مدل با استفاده از ضریب تصحیح شدهٔ R^2، همچنین مشاهدهٔ پراکنش مقادیر باقیمانده مدل در برابر متغیرهای داخل و خارج از مدل و توزیع مقادیر باقیمانده بصورت هیستوگرام بررسی گردید و برای بررسی وجود همبستگی متوالی از شاخص Durbin- Watson و نیز ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر متوالی استفاده گردید.

در نهایت برای متغیرهای باقیمانده در مدل به ازای هر interquartile افزایش در مقدار آلاینده (افزایش از صدک ۲۵ به ۷۵) تعداد و درصد افزایش مرگ محاسبه گردید.

یافته‌ها

در این بررسی تعداد مرگ ۶۴۱ روز پیاپی (از ۱۳۷۷/۱/۱ تا ۱۳۷۸/۹/۳۰) تحت مطالعه قرار گرفت. به علت اینکه سنجش آلاینده‌ها در تمام روزهای سال صورت نمی‌گیرد و در بعضی از روزها بدلیل تنظیم دستگاهها یا نقض فنی مقدار آلاینده‌ها را نداریم،دراین بررسی فقط روزهایی که همهٔ آلاینده‌های مورد نظر سنجش شده بودند مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، به این ترتیب داده‌های۸۷ روز از مطالعه خارج گردید و فقط روی داده‌های ۵۵۴ روز مدل سازی صورت گرفت. تعداد مرگ‌های افراد مسن‌تر از ۶۴ سال در این مدت بین ۲۹ تا ۹۲ نفر متغیر بود. میانگین تعداد مرگ ۵۴ نفر و انحراف معیار آن ۹/۶ نفر بود. میانگین تعداد مرگ روزانه در بهار و تابستان به ترتیب ۵۰/۹و ۴۹/۷ و در پاییز و زمستان به ترتیب ۵۸/۸ و۵۸/۳ نفر بود (PValue برای اختلاف بهار و تابستان با پاییز و زمستان کوچکتر از ۰/۰۰۱).

مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار غلظت روزانه هر یک از آلاینده‌ها در جدول شمارهٔ۱ نشان داده شده است.

جدول شمارهٔ ۱ــ حداقل، حداکثر، میانکین و انحراف معیار غلظت آلاینده‌های هوا در ایستگاه فاطمی در فاصلهٔ زمانی ۷۷/۱/۱ تا ۷۸/۹/۳۰

نام آلاینده	تعداد روزهای سنجش غلظت	غلظت حداقل	غلظت حداکثر	میانگین غلظت	انحراف معیار
SO2	۵۷۲	۶۰.	۱۴۸.۴	۷۱.۰	۳۴.۲
NO	۵۷۲	۱.۸	۱۸۳.۵	۶۳.۹	۳۴.۸
NO2	۵۷۲	۸.۸	۱۰۶.۵	۳۲.۶	۱۳.۷
NOX	۵۷۲	۹.۵	۳۲۷.۱	۹۷	۴۲.۲
CO	۵۶۵	۱.۶	۲۲.۱	۹.۲	۳.۶
O3	۵۵۸	۱.۴	۵۵.۴	۱۲.۲	۷.۴
PM10	۵۶۶	۷.۵	۲۶۶.۴	۹۳۸	۳۶.۴
میانگین دما	۶۴۱	۱۴.۱	۹۳.۱	۳۸.۱	۱۶.۴
میانگین رطوبت نسبی	۶۴۱	۱.۶	۳۴.۹	۲۰.۶	۸.۷

میانگین غلظت آلاینده‌ها نیز در فصول مختلف متغیر بوده و همانگونه که در جدول شمارهٔ ۲ دیده می‌شود بیشترین غلظت SO_2 در تابستان، بیشترین غلظت NO، NO_2، NOX و CO در پاییز، بیشترین غلظت O_3 در بهار و تابستان و بالاترین سطح PM10 در تابستان و پاییز مشاهده می‌شود (جدول شمارهٔ ۲).

در مدل رگرسیونی که برای پیشگویی تعداد مرگ برحسب متغیرهای مستقل ساخته شد، مجذور متغیر زمان (مجذور شمارهٔ روزهای مطالعه) بهتر با مدل تطابق داشت لذا به همین صورت به مدل ارائه شد. در نهایت از بین آلاینده‌ها N0، SO_2 و PM10 رابطهٔ معنی‌داری با تعداد مرگ‌های روزانه نشان دادند (پس از حذف اثر متغیرهای آب و هوایی، روز هفته، ماه سال و فصل سال و نیز زمان برحسب شمارهٔ روز).

ضرایب آلاینده‌ها در مدل نهایی و نیز اندازهٔ رابطه آنها با پیامد در جدول شمارهٔ ۳ نشان داده شده است.

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2025-07-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1380.1.1.3.1]

جدول شمارهٔ ۲ـ میانگین غلظت آلاینده‌های هوا در ایستگاه فاطمی تهران برحسب فصل در فاصلهٔ زمانی ۷۷/۱/۱ تا ۷۸/۹/۳۰

آلاینده / فصل	SO2	NO	NO2	NOX	CO	O_3	PM10
بهار	۵۲/۵	۴۰/۷	۲۸/۱	۶۹/۶	۷/۶	۱۶/۲	۸۲/۷
تابستان	۸۴	۶۰/۱	۳۵/۹	۹۵/۶	۱۰/۶	۱۵/۹	۱۳۰/۶
پاییز	۷۳/۵	۱۰۳/۷۸	۳۶/۴	۱۴۱/۴	۱۱/۷	۷/۳	۱۲۵/۴
زمستان	۷۷/۷	۵۰/۶	۲۸/۳	۸۰/۷	۷/۲	۵/۵	۷۵/۲
میانگین کلی	۷۱	۶۳/۹	۳۲/۶	۹۷	۹/۲	۱۲/۲	۹۳/۸

جدول شمارهٔ ۳ـ پارامترهای مدل نهایی تعیین رابطهٔ تعداد مرگ‌های روزانه افراد بالای ۶۴ سال و آلودگی هوا در شهر تهران پس از حذف اثر متغیرهای مخدوش‌کننده

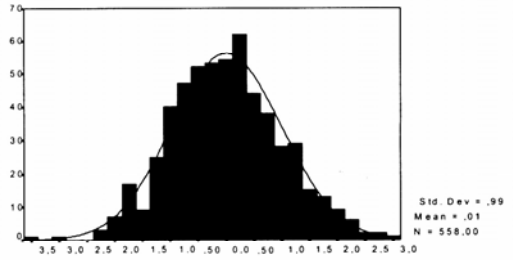
نام آلاینده	ضریب (B)*	P value	حدود اعتماد ضریب
SO2	۰،۰۳۵	۰،۰۲۹	۰،۰۰۴ - ۰،۰۶۸
CO	۰،۳۰۶	۰،۰۱۸	۰،۰۵۳ - ۰،۵۶
PM10	۰،۰۳۹	۰،۰۰۱	۰،۰۱۵ - ۰،۰۶۳

*این ضریب افزایش تعداد مرگ روزانه به ازای هر واحد افزایش در غلظت آلاینده را نشان می‌دهد.

ضریب افتراق (R) مدل نهایی، معادل ۰/۶۰۴ و مجذور تصحیح شده آن معادل ۰/۳۳۴ بود، به عبارت دیگر با استفاده از این مدل حدود ۳۳ درصد از پراکندگی تعداد مرگ‌های روزانه قابل پیشگویی می‌باشد. شکل شمارهٔ ۱ نمودار هیستوگرام مقادیرباقیمانده (Residuals) را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود این توزیع تفاوت معنی‌داری با توزیع نرمال ندارد (PValue برای آزمون Kolmogrov-Smirnov معادل ۰/۷۲۶).

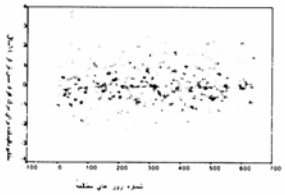
همچنین بین مقادیر باقیماندهٔ متوالی هیچگونه همبستگی (Autocorrelation) مشاهده نمی‌شود (شاخص Durbin-Watson معادل ۲/۰۳ و حد فوقانی این شاخص کمتر از ۱/۹ می‌باشد). ضریب همبستگی بین مقادیر باقیماندهٔ متوالی نیز گواه بر همین موضوع می‌باشد (r= -۰/۰۵۹).

شکل شمارهٔ۲ نمودار پراکنش تعداد مرگهای روزانه در مقابل زمان و شکل شماره۳ نمودار پراکنش مقادیر باقیماندهٔ استاندارد شدهٔ (Standardized Residuals) مدل نهایی در مقابل زمان را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود الگوی خاصی در مقادیر باقیمانده وجود ندارد.

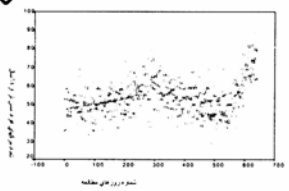


شکل شماره ۱ـ هیستوگرام توزیع مقادیر باقیمانده مرگهای افراد مسن‌تر از ۶۴ سال

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2025-07-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1380.1.1.3.1]



شکل شماره ۲ـ نمودار پراکنش مقادیر باقیمانده مرگ در افراد مسن‌تر از ۶۴ سال در مقابل زمان



شکل شماره ۳ـ نمودار پراکنش تعداد مرگ در افراد مسن‌تر از ۶۴ سال در مقابل زمان

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه روی آلودگی هوا و اثرات آن بـر سـلامت انسـان در جوامع مختلـف نتـایج متفـاوتی داشـته اسـت. بـرای مثـال در مطالعه‌ای که طی سال‌های ۱۹۵۸ تا ۱۹۷۲ در لندن انجام شده بین SO_2 و ذرات معلق و تعداد مـرگ‌هـای غیرترومـایی رابطـه مشاهده شده است [۱]. در مطالعهٔ دیگر در شیلی طی سال‌های ۹۱-۱۹۸۸ بین CO و مرگ رابطهٔ معنی‌داری مشاهده شده ولی رابطه‌ای بین سطح ذرات معلـق، O_3 و SO_2 بـا مـرگ مشـاهده نشده است[۳]. در مطالعهٔ دیگری در بیرمنگام مشاهده شد کـه PM10 با مرگ به تمام علل رابطه داشته است [۴].

یکی از علل یافتن این نتایج متفاوت، متدولوژی بکار گرفتـه شده در انجام مطالعه می‌باشد. برای مثال، در مطالعهٔ لندن دمـا و رطوبت هوا به عنوان متغیر مخدوش‌کننده در نظر گرفته شـد در حالیکه در مطالعـهٔ شـیلی سـایر آلاینده‌هـا هـم بـه عنـوان مخدوش‌کنندهٔ احتمالی در نظر گرفته شدند. مطالعـهٔ بـیرمنگام روز هفته، ماه سال و رونـد خطـی دراز مـدت را نـیز عـلاوه بـر متغیرهـای آب و هوایـی در نظـر گرفتـه بـود. بطـور کلـی در مطالعـاتی کـه روی داده‌هـای Time series انجـام می‌شـود متغیرهای مخدوش‌کنندهٔ فـردی از میـان برداشـته می‌شـوند و همانگونـه کـه در قسـمت مقدمـه ذکـر شـد ایـن از مـهمترین ویژگی‌ها و نقاط قوت این قبیل مطالعات است. به عبارت دیـگر در مقایسهٔ میزان مرگ دو جامعهٔ مختلـف بـا سـطوح متفـاوت آلاینده‌ها، همیشه این نگرانی وجود دارد که برای مـثال سـطح اقتصادی ـ اجتماعی و یا میزان سیگارکشـیدن (کـه هـر دو بـا مرگ رابطه دارند) بین جوامع متفاوت باشد.از آنجـا کـه مقـدار عددی رابطهٔ بیـن آلاینده‌هـا و مـرگ یـا بسـتری (در صـورت وجود)، عدد کوچـک و نزدیـک بـه ۱ می‌باشـد براحتـی تحـت تأثیر مخدوش‌کننده‌هایی از این قبیل قـرار گرفتـه و منجـر بـه پیدایش یک رابطهٔ جعلی یاپوشـیده شـدن یـک رابطـهٔ واقعـی می‌شود. در حالیکه در مطالعـات Time series چـون تعـداد مرگهای (بستریهای) روزانه یک جامعه در زمانـهای مختلـف بـا هم مقایسه می‌شود دیگر چنین متغیرهـایی نمی‌تواننـد رابطـهٔ یافته شده را مخدوش نمایند. به عبارت دیگر افزایش یا کـاهش سطح آلاینده‌ها ربطی به افزایش یـا کـاهش تعـداد نـخ سـیگار مصرفی توسط یک فرد و یا افزایش یا کاهش سطح اقتصـادی ـ اجتماعی وی ندارد.

از طرف دیگر متغیرهایی نظیر آب و هوا و فصل و نیز سـایر آلاینده‌ها از متغیرهای مـهم مخدوش‌کننـدهٔ مطالعـاتی کـه بـه روش Time series انجام می‌شوند می‌باشند[۵].

نکتهٔ مهم دیگر در این نوع آلاینده‌ها این اسـت کـه گرچـه سنجش میزان آلاینده‌ها در یـک نقطـه از یـک منطقـه وسـیع جغرافیایی نمی‌تواند بازگوی مناسبی از وضعیت آلودگی هـوا در کل منطقه تحت مطالعه باشد، ولی عملاً همخوانی زیـادی بیـن نوسانات سطح آلاینده‌ها در کل یک منطقـه مشـاهده می‌شـود، بدین معنی که افزایش سطح یک آلاینده در یک منطقه از یـک شهر بزرگ همراه با افزایش سـطح همیـن آلاینده‌هـا در نقطـهٔ دیگری از همین شهر (گرچه سطح آن متفاوت باشد) می‌باشـد. این یافته برای مثال در مطالعه‌ای که در بـیرمنگام انجـام شـده مشاهده می‌شود[۴]. در این مطالعه ابتدا فقـط از یـک ایسـتگاه برای سنجش آلـودگی هـوا اسـتفاده شـده ولـی بعـداً ایسـتگاه دیگری نیز به مطالعه اضافه شده اسـت کـه همبسـتگی زیـادی بین مقادیر دو ایستگاه مشاهده شده است.

گرچه سطح اکثر آلاینده‌هـای شهر تهران، بالاتر از بسـیاری

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2025-07-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1380.1.1.3.1]

از کشورهای غربی است، ولی الگوی فصلی نسبتاً مشابهی در این مناطق مشاهده می‌شود. برای مثال در مطالعه‌ای که در میشیگان امریکا انجام شده همانند مطالعهٔ حاضر مشاهده شده که بیشترین سطح CO در پاییز و بالاترین سطح SO_2 و PM10 در تابستان بوده است[۶].

با این وجود انجام مطالعه در تهران ضروری به نظرمی‌رسد زیرا همیشه نمی‌توان نتیجهٔ مطالعاتی را که در غلظت پایین آلاینده‌ها (یا هر مواجههٔ دیگری) انجام شده‌اند به شرایط غلظت بالا تعمیم داد و برعکس (توجه شود که سطح آلاینده‌ها در تهران از بسیاری از شهرهای کشورهای غربی بالاتر است).

از آنجا که تفسیر ضرایب معادل رگرسیون بدون در نظر گرفتن افزایش تعداد مرگ به ازای افزایش سطح هر یک از آلاینده‌ها از صدک ۲۵ به ۷۵ محاسبه گردید. در نتیجه مشاهده می‌شود که پس از حذف اثر متغیرهای مخدوش‌کننده و نیز سایر آلاینده‌ها به ازای این مقدار تغییر در SO_2، CO و PM10 به ترتیب ۲ نفر (۰/۳/۴)، ۱/۴ نفر (۰/۲/۶) و ۳/۴ نفر (۰/۳/۳۶) به تعداد مرگ‌های روزانه افزوده می‌گردد.

تشکر و قدردانی

محققین لازم می‌دانند از مسئولین شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، سازمان هواشناسی کشور، روابط عمومی بهشت زهرا و کلیهٔ اساتید و همکارانی که به نحوی با راهنمایی‌های خود انجام این تحقیق را میسر نمودند تشکر نمایند.

منابع

1-Schwartz J,Marcus A. Mortality and air pollution in London:a time series analysis. American Journal of Epidemiology 1990;131:185-94

2-Rothman K,Greenland S. Modern Epidemiology. 2nd Edition, Lippincott: Philadelphia, 1998

3-Salinas M, Vega J.The effect of outdoor air pollution on mortality risk:an ecological study from Santiago Chile. World Health Statistic Quarterly 1995;48:118-25

4-Wordley J, Walters S,Ayres JG. Short term variation in hospital admissions and mortality and particulate air pollution. Occupational & Environmental Medicine 1997; 54: 108-116

5-Schwartz J,Spox C,Touloumi G,et al. Methodological issues in studies of air pollution and daily counts of deaths or hospital admissions. Journal of Epidemiology Community Health 1996;50 (Suppl 1):3-11

6-Schwartz J, Morris R. Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Detroit, Michigan. American Journal of Epidemiology 1995; 142:23-35

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2025-07-13]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1380.1.1.3.1]