

Original Article

Evaluation of Air Pollution Effects on Cardiovascular Hospital Admissions in Tabriz: A Case-Crossover Analysis

Mohammad Shakerkhatibi^{1*}, Mohammad Asghari Jafarabadi², Razieh Azak³

¹Department of Environmental Health Engineering, School of Health Sciences, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

²Road Traffic Injury Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

³Student Research Committee, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Received: 17 Sep, 2014 Accepted: 10 Jan, 2015

Abstract

Background & Objectives: In recent years, associations between air pollution and cardiovascular diseases have been reported around the world. However, a few studies have been conducted in industrial megacities which face air pollution in Iran. This study aimed to determine the association between air pollution and hospital admissions for cardiovascular diseases in Tabriz.

Materials & Methods: We applied a case-crossover analysis to compute associations between daily concentrations of air pollutants including NO₂, SO₂, CO, PM₁₀ and O₃ and hospital admissions for cardio-vascular diseases. Daily hospital admission data from 2009 to 2011 were collected from five hospitals in Tabriz. Air quality data for the study period were obtained from the six fixed online air quality monitoring stations operated by Tabriz Air Quality Control Center. The daily mean temperature and relative humidity data for the same period were obtained from East Azerbaijan Meteorological Bureau.

Results: From the 1512 cases, the data of 753 cases were used in our analysis. The results of ANNs with importance analysis showed that the most important causes of hospital admissions due to I20 were O₃, SO₂, NO and PM₁₀, for I21 were SO₂, NO and NO₂ and for I20.9 were O₃, SO₂, NO and NO₂. According to the results, the air pollutants had greater adverse effects on females and older cases.

Conclusions: The results of this study showed that gaseous air pollutants including SO₂, NO and O₃ had the greatest effects on hospital admissions for cardiovascular diseases and significant effects on females and older people.

Keywords: Air pollution, Hospital admission, Case-Crossover Analysis, Neural Networks

*Corresponding author

E-mail: shakerkhatibim@tbzmed.ac.ir

مقاله پژوهشی

تأثیر آلودگی هوا بر تعداد مراجعین بیمارستانی قلبی - عروقی در شهر تبریز

محمد شاکر خطیبی^۱، محمد اصغری جعفرآبادی^۲، رضیه ازک^۳

^۱ گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
^۲ مرکز تحقیقات پیشگیری از مصدومیت‌های ترافیکی جاده‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
^۳ کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۹۳/۶/۲۶ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۰

چکیده

زمینه و اهداف: ارتباط بین آلودگی هوا و بیماری‌های قلبی - عروقی در سال‌های اخیر از نقاط مختلف دنیا گزارش شده است. با اینحال، علیرغم وجود مشکل آلودگی هوا در شهرهای صنعتی، مطالعات محدودی در ایران انجام شده است. این مطالعه باهدف تعیین ارتباط آلاینده‌های هوا با میزان پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی - عروقی در شهر تبریز انجام شده است.

مواد و روش‌ها: اطلاعات روزانه پذیرش بیمارستانی در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ از ۵ بیمارستان دارای پذیرش قلبی - عروقی در شهر تبریز و داده‌های آلاینده‌های هوا در دوره زمانی مشابه شامل NO_2 ، SO_2 ، CO ، NO ، PM_{10} و O_3 از اداره کل محیط‌زیست استان و مقادیر پارامترهای هواشناسی شامل رطوبت نسبی و دما از اداره کل هواشناسی استان جمع‌آوری گردید. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش مورد - متقاطع (Case-Crossover) انجام شده و از مدل شبکه عصبی به منظور آنالیز داده‌ها استفاده شده است.

یافته‌ها: از مجموع ۱۵۱۲ نمونه، اطلاعات مربوط به ۷۵۳ نفر در آنالیزها وارد شده و بر اساس نتایج، پارامترهای تأثیرگذار بر پذیرش بیمارستانی با کد I20 به ترتیب اولویت شامل آلاینده‌های O_3 ، SO_2 ، NO و PM_{10} و پذیرش با کد I21 شامل آلاینده‌های SO_2 ، NO و NO_2 و پذیرش با کد I20.9 شامل آلاینده‌های O_3 ، SO_2 ، NO و NO_2 بوده است. تأثیر آلاینده‌ها در مورد اغلب کدهای مورد مطالعه در بین زنان و افراد مسن شدیدتر بوده است.

نتیجه‌گیری: آلاینده‌های گازی هوا شامل SO_2 ، NO و O_3 تأثیر بیشتری بر پذیرش بیمارستانی قلبی - عروقی در شهر تبریز داشته و میزان تأثیر این آلاینده‌ها بر رخداد بیماری مورد مطالعه در بین زنان و افراد بالای ۶۵ سال بیشتر بوده است.

کلیدواژه‌ها: آلودگی هوا، پذیرش بیمارستانی، آنالیز مورد - متقاطع، شبکه عصبی

* ایمیل نویسنده رابط: shakerkhatibim@tbzmed.ac.ir

مقدمه

عروقی و ذرات معلق ارتباط مستقیم وجود دارد (۹). در مطالعه‌ی دیگری در چین، بین افزایش مرگ‌ومیر ناشی از انفارکتوس حاد میوکارد و غلظت دی‌اکسید گوگرد (SO_2) و دی‌اکسید ازت (NO_2) ارتباط معنی‌دار قوی گزارش شده با این حال، بین رخداد مورد بررسی و غلظت مونواکسید کربن (CO) و ازن (O_3) رابطه معنی‌دار مشاهده نشده است (۱۰). نتایج تحقیق دیگری در شانگهای، وجود ارتباط بین آلودگی هوای محیط و افزایش پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی را تایید کرده طوری که، این ارتباط در فصول سرد سال نسبت به فصول گرم مشهودتر بوده است (۱۱). علاوه بر این، نتایج اغلب مطالعات اپیدمیولوژیک نشان‌دهنده وجود ارتباط بین افزایش کوتاه مدت غلظت آلاینده -

امروزه، آلودگی هوا از چالش‌های جدی زیست‌محیطی به ویژه در نقاط شهری بوده و با مکانیسم‌های مختلف روی سلامتی انسان تأثیرگذار می‌باشد. طی دو دهه اخیر، مطالعاتی در خصوص ارزیابی ارتباط بین آلودگی هوا و اثرات بهداشتی منفی مربوط به آن در نقاط مختلف جهان از جمله در کشورهای آمریکای شمالی (۱-۴)، اروپا (۵-۷)، استرالیا (۸) و برخی کشورهای آسیایی از جمله چین، تایوان و هند انجام شده است. نتایج حاصل از این مطالعات حاکی از افزایش مرگ‌ومیر و یا پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی - عروقی ناشی از مواجهه کوتاه مدت و یا بلندمدت با آلاینده‌های هوا بوده است (۹-۱۴). بر اساس مطالعه‌ی انجام شده در هند مشخص شده است که بین مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی -

ناشی از ویژگی‌های ثابت فرد را حذف می‌نماید. در این تحقیق، بازه زمانی ۵ روزه ($Lag=2$) در نظر گرفته شده طوری که مقادیر میانگین شاخص‌های آلودگی هوا در روز پذیرش بیمارستانی ± 2 روز از آن به عنوان زمان‌های مورد ($Case\ times$) در محاسبات وارد شده و مقادیر میانگین آلاینده‌های هوا در بقیه روزهای ماه مورد نظر به عنوان روزهای کنترل ($Control\ days$) در نظر گرفته شده است. از آنجایی که داده‌های هواشناسی شامل دما و رطوبت نسبی ممکن است در این بازه زمانی متغیر باشند، مقادیر مربوطه در آنالیز انجام شده تعدیل شده‌اند. این مطالعه در شهر تبریز- مرکز استان آذربایجان شرقی- واقع در شمال غربی ایران با مساحتی حدود ۳۲۴ کیلومترمربع و جمعیتی بالغ بر ۱/۵ میلیون نفر انجام شده است. از ده منطقه شهرداری موجود در شهر، این مطالعه در ۷ منطقه با جمعیت حدود ۱/۱ میلیون نفر انجام شده است. به دلیل عدم وجود ایستگاه‌های پایش آلودگی هوا در ۳ منطقه دیگر شهرداری، این مناطق از مطالعه خارج شده‌اند. اطلاعات روزانه پذیرش بیمارستانی شامل تاریخ پذیرش، جنسیت، سن و کدهای تشخیصی هر بیمار از اول فروردین ماه سال ۱۳۸۸ تا پایان اسفندماه سال ۱۳۹۰ از ۵ بیمارستان دارای بخش پذیرش بیماران قلبی در شهر تبریز شامل بیمارستان‌های عالی نسب، امیرالمومنین، امام رضا، شهید مدنی و کودکان جمع‌آوری گردید. کدهای مورد استفاده بر اساس طبقه‌بندی بین‌المللی بیماری‌ها (ICD-10) انجام شده و در این مطالعه، کدهای I20 (آنژین صدری)، I21 (آنفارکتوس حاد میوکارد) و I20.9 (آنژین صدری نامشخص) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. داده‌های آلاینده‌های هوا شامل غلظت‌های ساعتی NO_2 ، SO_2 ، CO ، NO ، ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون (PM_{10}) و O_3 از نتایج ثبت شده در ایستگاه‌های ثابت سنجش آلاینده‌های هوا از اداره کل محیط‌زیست استان جمع‌آوری شده است. مقادیر میانگین ۲۴ ساعته غلظت آلاینده‌های NO_2 ، CO ، SO_2 ، NO ، PM_{10} و حداکثر غلظت ۸ ساعته O_3 با استفاده از داده‌های موجود، محاسبه شده و در آنالیزها مورد استفاده قرار گرفته است. مقادیر پارامترهای هواشناسی شامل رطوبت نسبی و دما در طول دوره مطالعه در آنالیزها مورد استفاده قرار گرفته است.

پردازش داده‌های آلاینده‌های هوا و هواشناسی با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شده و به منظور تعیین ارتباط بین آلاینده‌های هوا و پذیرش بیمارستانی با علایم قلبی-عروقی از روش طراحی مورد-مقاطع ($Case-Crossover$) استفاده شده است. تحلیل روابط بین متغیرها و پیامدهای حاصله نیز با استفاده از مدل شبکه‌های عصبی (ANN) انجام شده است. روش مورد-مقاطع معمولاً به همراه مدل رگرسیون لجستیک مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۰-۲۲). در این مطالعه، آزمون داده‌های موجود جهت بررسی ارتباط بین آلاینده‌های هوا و پذیرش بیمارستانی، با استفاده از هر دو مدل شبکه عصبی و لجستیک شرطی انجام شده و کیفیت برازش هر دو مدل روی داده‌ها بر اساس شاخص‌های متداول تمایز نظیر حساسیت، ویژگی، صحت و سطح زیر منحنی (ROC) مورد آزمایش قرار گرفت. در نهایت، به دلیل برازش مناسب‌تر به دست آمده بر اساس شاخص‌های نامبرده، از مدل شبکه عصبی

های هوا در محیط‌های باز و میزان مرگ‌ومیر یا پذیرش بیمارستانی بوده و اغلب گزارش‌های منتشر شده در مناطق صنعتی، مربوط به بیماری‌های قلبی-عروقی بوده است. بر این اساس، افراد دارای فشارخون بالا، دیابت، سینه‌پهلو و عفونت‌های تنفسی در گروه‌های پرخطر قرار داشته و فاکتورهایی از جمله سن و جنس و عوامل محیطی از جمله دما و رطوبت نسبی هوا در بروز این اثرات نقش عمده‌ای ایفا می‌کنند (۱۵).

اگر چه تا سال ۲۰۰۵، بررسی ارتباط بین آلودگی هوا و مرگ‌ومیر در مقایسه با ارتباط آلودگی هوا و پذیرش بیمارستانی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی به منظور ارزیابی ارتباط بین آلودگی هوا و پذیرش بیمارستانی با علایم قلبی-عروقی در نقاط مختلف دنیا انجام شده است (۱، ۴، ۵، ۸، ۱۱-۱۴). در این میان، تعداد محدودی مطالعه نیز در ایران انجام شده که در یکی از این مطالعات توسط خاموئیان و همکاران که به منظور تعیین ارتباط بین بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی و آلاینده‌های هوا در شهر کرمانشاه انجام شده است، ارتباط معنی‌داری بین غلظت ذرات معلق و CO با مراجعین بیمارستانی با علایم قلبی-عروقی گزارش شده است (۱۶). در مطالعه دیگری توسط قلی‌زاده و همکاران، ارتباط معنی‌دار بین مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی با آلاینده CO در شهر تهران گزارش شده و بر اساس نتایج، بیش‌ترین همستگی بین آلودگی هوا و مرگ‌ومیر مربوط به فصل پاییز بوده است (۱۷). همچنین، قربانی و همکاران در سال ۲۰۱۲، ارتباط بین سندرم قلبی حاد و آلاینده CO را در شهر تهران گزارش کرده‌اند (۱۸).

از آنجایی که آلودگی هوا به عنوان مسئول بروز ۳ درصد از بیماری‌های قلبی (۵) در جهان شناخته شده و بر اساس آمار موجود، بیماری‌های ایسکمیک قلبی، مهم‌ترین علت مرگ‌ومیر در ایران به شمار می‌روند (۱۹)، انجام مطالعات بیشتر در زمینه تعیین ارتباط بین آلودگی هوا و بیماری‌های قلبی-عروقی در کشور به ویژه در شهرهای دارای آلودگی هوا به منظور برنامه‌ریزی جهت پیشگیری و کنترل این اثرات ضروری می‌باشد. شهر تبریز به عنوان سومین کلان‌شهر بزرگ و صنعتی کشور به واسطه استقرار صنایع عمده‌ای از جمله پتروشیمی، پالایشگاه، نیروگاه حرارتی و هزاران واحد صنعتی بزرگ و کوچک دیگر و همچنین تردد وسایط نقلیه موتوری، یکی از شهرهای دارای مواجهه با آلودگی هوا می‌باشد. با این حال، تاکنون گزارش معتبری در خصوص ارتباط بین آلاینده‌های هوا و پذیرش بیمارستانی با علایم قلبی-عروقی با استفاده از روش آنالیز مورد-مقاطع در این شهر منتشر نشده است. لذا، این مطالعه باهدف ارزیابی ارتباط بین آلاینده‌های هوا و پذیرش بیمارستانی با علایم قلبی-عروقی در شهر تبریز انجام شده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، از روش مورد-مقاطع ($Case-Crossover$) جهت تحلیل داده‌ها استفاده شده است. در این نوع مطالعه، هر فرد به عنوان کنترل خود بوده لذا، خود همسانی، مخدوش شدگی

نظر و در دسترس نبودن اطلاعات مربوط به بیماران) از پژوهش خارج شده و اطلاعات مربوط به تعداد ۷۶۳ نفر در آنالیزها مورد استفاده قرار گرفت. توزیع موارد پذیرش شده نشان می‌دهد که بیماران پذیرش شده متعلق به کدهای I21، I20.9 و I20 بوده‌اند که جنسیت و بازه سنی بیماران پذیرش شده هر کد در جدول ۱ ارائه شده است. در ارزیابی کفایت مدل شبکه عصبی بر اساس شاخص صحت، این مدل برای بیماران قلبی در گروه شاهد ۷۴/۳ درصد و در گروه مورد ۷۶ درصد صحت داشته است.

نتایج میزان تاثیر هر یک از آلاینده‌های مورد بررسی بر روی مقادیر پذیرش بیماران با علائم قلبی پس از تعدیل اثر فاکتورهای سن، جنس، دمای میانگین، رطوبت نسبی و زمان اقامت در بیمارستان در جدول ۲ ارائه شده است. بر این اساس ملاحظه می‌گردد که پارامترهای تاثیرگذار بر پذیرش بیمارستانی با کد I20 به ترتیب اولویت شامل آلاینده‌های O_3 ، SO_2 ، NO و PM_{10} و در خصوص بیماری با کد I21 شامل آلاینده‌های NO ، NO_2 و SO_2 در خصوص بیماری با کد I20.9 شامل آلاینده‌های O_3 ، SO_2 ، NO و NO_2 بوده است. همچنین، با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان اظهار داشت که تاثیرگذارترین آلاینده‌ها بر پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی - عروقی (CVD) به ترتیب اولویت شامل O_3 ، NO و NO_2 و با اولویت کمتری مربوط به آلاینده PM_{10} می‌باشد. پس از تعدیل اثر سن، دمای میانگین، رطوبت نسبی و زمان اقامت در بیمارستان و با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده بر اساس تفکیک جنسیت ملاحظه می‌گردد که در مورد تمامی کدهای بیماری مورد مطالعه، تاثیر پارامترهای آلودگی هوا در بین زنان چشمگیرتر بوده است (جدول ۳). به علاوه، نتایج اولویت بندی میزان تاثیر آلاینده‌ها بر پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی - عروقی به تفکیک گروه‌های سنی در جدول ۴ ارائه شده است. بر این اساس، در گروه‌های سنی زیر ۵ سال و ۱۵-۶ سال، دو پارامتر دمای میانگین و ذرات معلق بر میزان پذیرش بیماران با کد I20 موثر بوده و در گروه‌های سنی ۶۵-۴۱ سال و بالای ۶۵ سال، تاثیرگذاری آلاینده‌های هوا بیشتر و چشمگیرتر بوده است.

مصنوعی پرسپترون چند لایه (Multilayer perceptron) استفاده شده و در این مدل، از متغیرهای مستقل و وابسته به ترتیب به عنوان ورودی و خروجی استفاده شده است. لایه‌های پنهان در این مدل شامل متغیرهای میانی هستند که توسط شبکه ساخته شده‌اند که این لایه‌های پنهان امکان مدل‌سازی روابط پیچیده بین متغیرها را فراهم می‌نمایند. برای محاسبه پارامترها در این مدل از روش درست نمایی حداکثر و برای محاسبه وزن‌های بهینه در مدل از الگوریتم پس انتشار (Back propagation) استفاده شده است. در این روش، وزن‌ها بر اساس کمینه سازی واریانس پیش‌بینی‌های حاصل از مدل در یک فرایند معکوس بهینه می‌شوند. این وزن‌ها در دامنه صفر تا صد قرار گرفته و مقادیر بالاتر آن‌ها در متغیرها نشان‌دهنده اولویت بیشتر آن متغیر در پیش‌بینی متغیر وابسته است. جهت ارزیابی ارتباط بین آلودگی هوا و پذیرش بیمارستانی از روش تعیین ارتباط خودکار (Automatic relevance determination) (۲۳) استفاده شده است.

آلاینده‌های O_3 ، NO ، NO_2 ، PM_{10} ، CO ، NO_x و SO_2 به عنوان ورودی مدل مورد استفاده قرار گرفته و داده‌های دمای میانگین و رطوبت نسبی نیز با توجه به اینکه این دو پارامتر در مطالعات پیشین بر پذیرش بیمارستانی و مرگومیر تاثیرگذار بوده‌اند (۱۱، ۱۷) به همراه دوره بستری (LOS) که میانگین آن برابر ۵ روز بوده است، نیز تطبیق داده شدند. به منظور تعیین تاثیر سن و جنس، تاثیر این پارامترها نیز در مدل تطبیق داده شد. جهت پرهیز از برازش بیش از حد و قابلیت تعمیم نتایج مدل، اعتبارسنجی متقابل با استفاده از روش‌های آزمون و در نظر گرفتن ۳۰٪ داده‌ها برای گروه آزمایشی اجرا شد.

یافته‌ها

از مجموع ۱۵۱۲ نفر موارد پذیرش شده بیمارستانی در دوره مورد مطالعه، تعداد ۷۴۹ نفر به دلیل نداشتن معیارهای مورد نظر (زندگی در خارج از منطقه مورد مطالعه، عدم وجود ایستگاه پایش آلاینده‌های هوا در منطقه، عدم پذیرش در یکی از کدهای مورد

جدول ۱: تعداد کل بیماران پذیرش شده در کدهای مورد مطالعه به تفکیک سن و جنس

بیماری		تعداد کل بیماران پذیرش شده		گروه سنی	تعداد کل	زن	مرد
آنژین صدری	۲۹	کمتر از ۵ سال	۰	۰	۰	۰	۰
		۶-۱۵	۱	۱	۰	۱	
		۱۶-۴۰	۳	۲	۱		
آنژین صدری حاد میوکارد	۵۰۵	بیش از ۶۵ سال	۹	۱۶	۶	۱۰	
		کمتر از ۵ سال	۰	۰	۰		
		۶-۱۵	۰	۰	۰		
آنژین صدری نامشخص	۲۲۹	۱۶-۴۰	۱۶	۷	۹		
		۴۱-۶۵	۲۶۳	۴۸	۲۱۵		
		بیش از ۶۵ سال	۲۲۶	۹۶	۱۳۰		
آنژین صدری نامشخص	۲۲۹	کمتر از ۵ سال	۴	۳	۱		
		۶-۱۵	۳	۳	۰		
		۱۶-۴۰	۶	۰	۶		
		۴۱-۶۵	۱۰۳	۲۷	۷۶		
		بیش از ۶۵ سال	۱۱۳	۴۹	۶۴		

جدول ۲: اولویت بندی میزان تاثیر آلاینده ها بر میزان پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی- عروقی

CVD	کد بیماری			متغیر
	I20.9	I21	I20	
۸۱	۹۲/۱	-	۱۰۰	O ₃
۳۱/۳	۸۱/۲	۵۸/۴	۵۳/۱	SO ₂
۸۲/۴	۸۳/۹	۵۵/۷	۵۳/۹	NO
۶۳/۵	۵۲/۱	۷۵/۸	-	NO ₂
۵۵/۶	۷۸/۲	۵۰/۶	-	NO _x
۳۹/۹	۲۰/۱	۴۴/۲	۳۴/۳	CO
۵۴/۶	-	-	۶۰/۳	PM ₁₀
۵۳/۱	-	-	۹۴/۱	رطوبت نسبی
۲۵/۳	-	۸۲/۱	-	دمای میانگین
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۱	LOS
۹۱/۲	۵۷/۵	۸۶/۷	-	سن
۲۳/۳	-	-	-	جنس

جدول ۳: اولویت بندی تاثیر آلاینده ها بر پذیرش بیمارستانی قلبی- عروقی به تفکیک جنس

CVD	کد بیماری								متغیر
	I20.9		I21		I20				
زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد		
۶۵	۲۷/۷	-	-	-	-	۵۲/۳	۵۵/۹	O ₃	
۱۰۰	۲۹/۲	۷۳/۴	-	۸۴/۲	۷۲/۹	۸۶/۷	-	SO ₂	
۶۹/۳	۳۰/۵	-	-	-	۷۰/۴	۷۴/۱	۵۴/۷	NO	
۶۷/۷	۳۳/۷	۸۸/۱	-	۷۸/۲	-	-	۹۸/۶	NO ₂	
۷۹/۴	۶۲/۴	-	۱۰۰	۷۸/۴	۱۰۰	۵۲/۵	۱۰۰	NO _x	
۴۷/۷	۳۴/۸	-	-	۵۷/۸	۷۲/۳	۸۴	۹۷/۹	CO	
۵۹/۸	۵۲/۶	۶۹/۱	-	-	۷۴/۱	۶۸/۱	۵۰/۴	PM ₁₀	
۵۹	۳۹	-	-	-	-	۱۰۰	۷۵/۵	رطوبت نسبی	
۴۶/۴	۳۱/۸	۶۸/۹	-	۷۳/۹	-	۷۶	-	دمای میانگین	
۸۸/۴	۱۰۰	۶۹	-	۸۸/۱	-	۷۹/۸	۸۵/۷	LOS	
۷۹/۴	۸۴/۶	۵۸/۱	-	۵۴/۵	۵۳/۸	-	-	سن	

جدول ۴: اولویت بندی تاثیر آلاینده ها بر پذیرش بیمارستانی قلبی- عروقی به تفکیک گروه های سنی

سن	جنس	LOS	دمای میانگین	رطوبت نسبی	PM ₁₀	CO	NO _x	NO ₂	NO	SO ₂	O ₃	گروه سنی	پارامتر
													کد
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۵>	I20
-	-	۱۰۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۶-۱۵	
-	۹۲/۷	۱۰۰	-	۹۰/۴	-	-	-	-	-	-	-	۱۶-۴۰	
-	-	-	-	-	۱۰۰	۶۲/۳	-	۵۳/۷	-	-	-	۴۱-۶۵	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۶۵<	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۵>	I21
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۶-۱۵	
-	۶۲/۸	۵۲/۵	۱۰۰	۷۸/۸	۷۵/۹	-	۶۰/۹	-	-	۶۴/۸	-	۱۶-۴۰	
-	-	-	۶۷/۳	۸۵/۱	-	۶۲/۸	-	-	۱۰۰	-	-	۴۱-۶۵	
-	-	۱۰۰	-	۶۴/۱	۵۶/۸	۵۳/۲	۵۷/۷	۸۲/۱	۸۶/۲	۷۲/۵	۶۱/۵	۶۵<	
-	-	۱۰۰	-	-	۷۵/۱	-	-	-	-	-	-	۵>	I20.9
۱۰۰	-	-	-	-	۵۲/۳	-	-	-	-	-	-	۶-۱۵	
۱۰۰	-	-	-	-	۶۹/۵	-	-	-	-	-	-	۱۶-۴۰	
-	-	۷۴/۴	-	۶۱	-	۶۳/۶	۷۲/۱	۱۰۰	۹۸/۲	۶۳/۴	۵۸/۷	۴۱-۶۵	
۷۸/۱	-	۹۶/۳	۶۹/۷	۷۱/۷	۹۸/۷	۷۰/۲	۵۷/۸	۱۰۰	۷۵/۱	۷۴/۶	۶۷/۶	۶۵<	
-	-	۱۰۰	-	-	۸۲/۱	-	-	-	۴۸	-	-	۵>	CVD
-	-	-	۱۰۰	-	۹۸/۷	-	-	-	-	-	-	۶-۱۵	
۹۰/۶	-	-	-	۱۰۰	-	-	-	-	-	۶۲/۷	۶۳	۱۶-۴۰	
-	-	۷۲/۷	-	-	۱۰۰	-	-	-	۸۲/۵	-	-	۴۱-۶۵	
-	-	۵۰	-	-	۴۹/۵	-	-	-	۱۰۰	۴۴/۶	-	۶۵<	

بحث

معنی‌دار بین موارد بستری به دلیل بیماری‌های قلبی - عروقی و غلظت آلاینده O_3 در هوا بوده است (۲۳). به علاوه، در نتایج مطالعه Chang و همکاران نیز وجود ارتباط قوی بین آلاینده O_3 و بیماری‌های قلبی گزارش شده است (۱۲).

ارتباط بین غلظت آلاینده SO_2 و بیماری‌های قلبی - عروقی در مطالعه انجام‌شده در ۷ شهر اروپایی به تایید رسیده است (۲۹). به علاوه، سازمان بهداشت جهانی، افزایش موارد بستری بیماران قلبی را در روزهای با غلظت‌های بالای آلاینده SO_2 مرتبط دانسته است. با این حال، در مطالعه انجام‌شده در کشور تایوان، بین غلظت آلاینده SO_2 و بیماری‌های قلبی - عروقی ارتباطی گزارش نشده است (۱۲). بر اساس نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر، ارتباط معنی‌دار بین پذیرش بیمارستانی با کدهای I20، I21 و I20.9 و آلاینده SO_2 مشاهده شده است. با این وجود، این ارتباط در مقایسه با دیگر آلاینده‌های مورد مطالعه ضعیف‌تر بوده است.

یافته‌های مطالعه‌ی انجام‌شده توسط قربانی و همکاران در خصوص ارتباط بین آلودگی هوا و بروز حملات سندرم حاد قلبی در بیمارستان قلب تهران نشان می‌دهد که زنان در مقایسه با مردان در نتیجه مواجهه با آلاینده CO حساس‌تر هستند (۳۰). با این حال در مطالعه حاضر، ارتباط بین پذیرش بیمارستانی با کدهای I20 و I21 و آلاینده CO در میان مردان از اولویت بالاتری برخوردار می‌باشد. باید اذعان داشت هر چند ارتباط بین آلاینده CO با پذیرش بیمارستانی چشمگیر نبوده ولی در بررسی بر اساس جنسیت، تاثیرگذاری این آلاینده بر پذیرش بیمارستانی مردان بیشتر از زنان بوده است.

همچنین، نتایج ارائه‌شده در جدول ۴ نشان می‌دهد که در گروه‌های سنی زیر ۵ سال و ۱۵-۶ سال، تنها آلاینده موثر بر میزان پذیرش بیمارستانی با کد I20 ذرات معلق بوده است. با این حال، در گروه سنی بالای ۶۵ سال، تمامی آلاینده‌ها بر میزان پذیرش بیمارستانی با کدهای I21 و I20.9 موثر بوده‌اند. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که آلاینده‌های هوا علاوه بر اینکه بر روی مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی - عروقی تاثیرگذار هستند، دارای اثرات شدیدتری بر روی افراد مسن و زنان هستند (۲۰). مطالعه انجام‌شده در مونترال کانادا، ارتباط آلاینده NO_2 و بیماری‌های ایسکمیک قلبی در زنان و مردان با سن بیش از ۶۴ سال را تایید کرده است (۲۶). این وضعیت در مورد نتایج مطالعه حاضر نیز در پذیرش بیمارستانی با کدهای I20 و I21 برقرار بوده اما، در مورد سایر کدها صادق نبوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه ضمن تایید نتایج مطالعات پیشین مبنی بر اثرات منفی بهداشتی ناشی از آلودگی هوا نشان داد که آلاینده‌های گازی SO_2 ، NO و O_3 بیش‌ترین تاثیر را بر پذیرش بیمارستانی قلبی - عروقی داشته و میزان تاثیر آلاینده‌ها بر پذیرش بیمارستانی در بین زنان و همچنین افراد مسن بیشتر بوده است.

این تحقیق باهدف ارزیابی ارتباط بین آلودگی هوا و پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی - عروقی با استفاده از داده‌های مربوط به سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در شهر تبریز انجام شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که آلاینده‌های O_3 ، NO و NO_2 با اولویت بالاتری بر روی میزان پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی - عروقی تاثیرگذار بوده و ارتباط معنی‌داری بین غلظت آلاینده PM_{10} و پذیرش بیمارستانی قلبی - عروقی مشاهده شد. بر اساس نتایج به دست آمده، ارتباط معنی‌داری بین غلظت آلاینده CO و پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی - عروقی در دوره زمانی مورد مطالعه مشاهده نگردید و میزان تاثیر این آلاینده کمتر از آلاینده‌های دیگر مورد مطالعه بوده است. همچنین، با وجود گزارش ارتباط بین آلاینده NO و پذیرش بیماران قلبی در مطالعه حاضر، گزارش معتبر منتشرشده‌ای که این ارتباط را تایید یا رد نماید، در متون بررسی شده مشاهده نگردید.

وجود ارتباط بین آلاینده‌های ذره‌ای هوا از جمله PM_{10} و افزایش خطر بیماری‌های ایسکمیک قلبی پیش از این نیز در مطالعه Toren و همکاران در سال ۲۰۰۷ نیز گزارش شده بود (۲۴). با این حال، بر اساس نتایج مطالعه Schwartz در سال ۱۹۹۵ در ایالت میشیگان آمریکا، با وجود ارتباط معنی‌دار بین موارد بیماری نارسایی قلبی و بیماری‌های ایسکمیک قلبی و غلظت‌های فزاینده آلاینده‌ی CO، رابطه معنی‌داری بین این بیماری‌ها و غلظت آلاینده‌ی PM_{10} گزارش نشده است (۲۵). نتایج مشابهی در مطالعه شوارتز در ۸ ایالت دیگر ایالات متحده در سال ۱۹۹۹ حاکی از وجود ارتباط بین غلظت CO و افزایش بستری به دلیل بیماری‌های قلبی بوده است (۲۱). در مطالعه دیگری توسط Szyszkowicz در مونترال کانادا، ارتباط بین غلظت آلاینده‌ی CO و بروز بیماری ایسکمیک قلبی گزارش شده است (۲۶). ولی همان‌گونه که در قسمت مقدمه اشاره شد طی مطالعه انجام‌شده توسط Lin در سال ۲۰۱۳ ارتباط چشمگیر بین افزایش مرگ‌ومیر ناشی از انفارکتوس حاد میوکارد با غلظت CO گزارش نشده است (۱۰) که با نتایج مطالعه حاضر مشابه بود.

بررسی نتایج مطالعات انجام‌شده در خصوص تاثیر آلاینده NO_2 بر میزان پذیرش، بستری و مرگ‌ومیر با علائم قلبی - عروقی نشان‌دهنده وجود ارتباط معنی‌دار بوده است (۲۰، ۲۷، ۲۸). به عنوان نمونه، در مطالعه انجام‌شده توسط Chen در شانگهای، رابطه چشمگیری بین غلظت آلاینده NO_2 و پذیرش بیمارستانی با علائم قلبی گزارش شده است (۱۳). همچنین، بر اساس نتایج مطالعه‌ای در سانتیاگو، NO_2 به عنوان یکی از آلاینده‌های شاخص در محیط - های باز، تاثیر قابل توجهی در افزایش موارد پذیرش بیمارستانی داشته است (۲۲). نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر با نتایج این مطالعات مطابقت دارد.

نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده وجود ارتباط قوی بین غلظت آلاینده O_3 و پذیرش بیمارستانی قلبی با کدهای I20 (۱۰۰ درصد) و I20.9 (۹۲/۱ درصد) می‌باشد. به طور مشابه، نتایج تحقیق Wong و همکاران در هنگ‌کنگ نیز حاکی از وجود ارتباط

تقدیر و تشکر

این تحقیق با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی تبریز در قالب پایان نامه با کد ۱۵۰ الف انجام شده است. داده‌های مورد نیاز آلاینده‌های هوا از اداره کل محیط‌زیست استان و داده‌های هواشناسی از اداره کل هواشناسی استان تهیه شده که

مراتب قدردانی نویسندگان مقاله اعلام می‌گردد. از بیمارستان‌های امام رضا، امیرالمومنین، عالی‌نسب، شهید مدنی و کودکان شهر تبریز نیز به دلیل ارائه اطلاعات مربوط به پذیرش بیمارستانی قدردانی می‌گردد.

References

- Wilson AM, Salloway JC, Wake CP, Kelly T. Air pollution and the demand for hospital services: a review. *Environment International* 2004; **30**(8): 1109-1118.
- Li S, Batterman S, Wasilevich E, Wahl R, Wirth J, Su FC, et.al. Association of daily asthma emergency department visits and hospital admissions with ambient air pollutants among the pediatric Medicaid population in Detroit: Time-series and time-stratified case-crossover analyses with threshold effects. *Environmental Research* 2011; **111**(8): 1137-1147.
- Lin S, Bell EM, Liu W, Walker RJ, Kim NK, Hwang SA. Ambient ozone concentration and hospital admissions due to childhood respiratory diseases in New York State, 1991-2001. *Environmental Research* 2008; **108**(1): 42-47.
- Rodopoulou S, Chalbot MC, Samoli E, DuBois DW, San Filippo BD, Kavouras IG. Air pollution and hospital emergency room and admissions for cardiovascular and respiratory diseases in Doña Ana County, New Mexico. *Environmental Research* 2014; **129**: 39-46.
- Kalantzi EG, Makris D, Duquenne MN, Kaklamani S, Stapountzis H, Gourgoulisanis KI. Air pollutants and morbidity of cardiopulmonary diseases in a semi-urban Greek peninsula. *Atmospheric Environment* 2011; **45**(39): 7121-7126.
- Di Ciaula A. Emergency visits and hospital admissions in aged people living close to a gas-fired power plant. *European Journal of Internal Medicine* 2012; **23**(2): e53-e58.
- Rushworth A, Lee D, Mitchell R. A Spatio-temporal model for estimating the long-term effects of air pollution on respiratory hospital admissions in Greater London. *Spatial and spatio-temporal epidemiology* 2014.
- Hansen A, Bi P, Nitschke M, Pisaniello D, Ryan P, Sullivan T, et.al. Particulate air pollution and cardiorespiratory hospital admissions in a temperate Australian city: A case-crossover analysis. *Science of The Total Environment* 2012; **416**: 48-52.
- Gurjar B, Jain A, Sharma A, Agarwal A, Gupta P, Nagpure A, et.al. Human health risks in megacities due to air pollution. *Atmospheric Environment* 2010; **44**(36): 4606-4613.
- Lin H, An Q, Luo C, Pun VC, Chan CS, Tian L. Gaseous air pollution and acute myocardial infarction mortality in Hong Kong: A time-stratified case-crossover study. *Atmospheric Environment* 2013; **76**: 68-73.
- Ge W, Chen R, Song W, Kan H. Daily Visibility and Hospital Admission in Shanghai, China. *Biomedical and Environmental Sciences* 2011; **24**(2): 117-121.
- Chang CC, Tsai SS, Ho SC, Yang CY. Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Taipei, Taiwan. *Environmental Research* 2005; **98**(1): 114-119.
- Chen R, Chu C, Tan J, Cao J, Song W, Xu X, et.al. Ambient air pollution and hospital admission in Shanghai, China. *Journal of Hazardous Materials* 2010; **181**(1-3): 234-240.
- Cao J, Li W, Tan J, Song W, Xu X, Jiang C, et.al. Association of ambient air pollution with hospital outpatient and emergency room visits in Shanghai, China. *Science of The Total Environment* 2009; **407**(21): 5531-5536.
- Hosseinpoor AR, Forouzanfar MH, Yunesian M, Asghari F, Naieni KH, Farhood D. Air pollution and hospitalization due to angina pectoris in Tehran, Iran: A time-series study. *Environmental Research* 2005; **99**(1): 126-131.
- Khamutian R, Sharafi K, Najafi F, Shahhoseini M. Association of Air Pollution and Hospital Admission for Cardiovascular Disease: A Case Study in Kermanshah, Iran. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences* 2014; **16**(11): 43-46.
- Gholizadeh M, Farajzadeh M, Darand M. The correlation between air pollution and human mortality in Tehran. *Hakim Research Journal* 2009; **12**(2): 65-71.
- Qorbani M, Yunesian M, Fotouhi A, Zeraati H, Sadeghian S. Effect of air pollution on onset of acute coronary syndrome in susceptible subgroups. *Eastern Mediterranean Health Journal* 2012; **18**(6): 550-555.
- Talaei MSN, Oveisgharan Sh, Marshall T, Thomas N, Iranipour R. Incidence of Cardiovascular Diseases in an Iranian Population: The Isfahan Cohort Study. *Archives of Iranian Medicine* 2013; **16**(3): 136-137.
- Schwartz J. Air pollution and hospital admissions for heart disease in eight US counties. *Epidemiology* 1999; **10**(1): 17-22.
- Yu ITS, San Tam WW, Yan QH, Wu W, Ma WJ, Tian LW, et.al. Effect of ambient air pollution on daily mortality rates in Guangzhou, China. *Atmospheric Environment* 2012; **46**: 528-535.
- Franck U, Leitte AM, Suppan P. Multiple exposures to airborne pollutants and hospital admissions due to diseases of the circulatory system in Santiago de Chile. *Science of The Total Environment* 2014; **468**: 746-756.
- Wong TW, Lau TS, Yu TS, Neller A, Wong SL, Tam W, et.al. Air pollution and hospital admissions for

- respiratory and cardiovascular diseases in Hong Kong. *Occupational and environmental medicine* 1999; **56**(10): 679-683.
24. Torén K, Bergdahl IA, Nilsson T, Järholm B. Occupational exposure to particulate air pollution and mortality due to ischaemic heart disease and cerebrovascular disease. *Occupational and Environmental Medicine* 2007; **64**(8): 515-519.
 25. Schwartz J, Morris R. Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Detroit, Michigan. *American Journal of Epidemiology* 1995; **142**(1): 23-35.
 26. Szyszkowicz M. Air pollution and emergency department visits for ischemic heart disease in Montreal, Canada. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 2007; **20**(2): 167-174.
 27. Yang CY, Chang CC, Chuang HY, Tsai SS, Wu TN, Ho CK. Relationship between air pollution and daily mortality in a subtropical city: Taipei, Taiwan. *Environment International* 2004; **30**(4): 519-523.
 28. Larrieu S, Jusot JF, Blanchard M, Prouvost H, Declercq C, Fabre P, et.al. Short term effects of air pollution on hospitalizations for cardiovascular diseases in eight French cities: the PSAS program. *Science of the Total Environment* 2007; **387**(1): 105-112.
 29. Sunyer J, Ballester F, Le Tertre A, Atkinson R, Ayres JG, Forastiere F, et.al. The association of daily sulfur dioxide air pollution levels with hospital admissions for cardiovascular diseases in Europe (The Aphea-II study). *European Heart Journal* 2003; **24**(8): 752-760.
 30. Qorbani M, Yunesian M, Fotouhi A, Zeraati H, Sadeghian S, Rashidi Y. Relation between Air Pollution Exposure and Onset of Acute Coronary Syndrome in Tehran Heart Center Using a Case-Crossover Design. *Iranian Journal of Epidemiology* 2007; **3**(1): 53-59.