مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی
دوره ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹٤، صفحات: ۹۸ - ۸۷

تاثیر آلودگی هوا بر پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی با استفاده از مدل شبکه عصبی

محمد اصغری جعفرآبادی: دانشیار، مرکز تحقیقات پیشگیری از مصدومیت‌های ترافیکی جاده‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
محمد شاکرخطیبی: استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران- نویسنده رابط: shakerkhatibim@tbzmed.ac.ir
رضیه ازک: دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
مسعود شاکری: کارشناس ارشد، اداره کل محیط‌زیست استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۳

چکیده

زمینه و هدف: ارتباط آلودگی هوا و بیماری‌های مرتبط با آن در مطالعات متعددی گزارش شده است. با توجه به محدود بودن چنین مطالعاتی در نقاط شهری دارای آلودگی هوا در کشور، این مطالعه با هدف تعیین ارتباط بین آلاینده‌های هوا و پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی در شهر تبریز انجام شده است.

روش کار: این مطالعه با استفاده از روش مورد- متقاطع و مدل شبکه عصبی انجام شده است. داده‌های پذیرش بیمارستانی بر اساس کدهای ICD10 از ۵ بیمارستان دارای بخش تنفسی، داده‌های آلاینده‌های هوا شامل NO، NO_2، NO_X، SO_2، CO، PM_{10} و O_3 از ایستگاه‌های ثابت محیط زیست و داده‌های هواشناسی شامل رطوبت نسبی و دما به عنوان پارامترهای ورودی مدل استفاده شده است.

نتایج: بر اساس نتایج، آلاینده PM_{10} به عنوان مهم‌ترین آلاینده موثر در پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی بوده طوری که، علاوه بر تاثیر در میزان پذیرش بیمارستانی آسم، در پذیرش عفونت‌های تنفسی و COPD نیز دارای اولویت بوده است. بر این اساس، موثرترین آلاینده‌های گازی بر پذیرش COPD شامل NO_2، NO و CO، پذیرش عفونت‌های تنفسی شامل PM_{10} و آلاینده‌های موثر بر پذیرش با علایم آسم شامل PM_{10}، O_3 و CO بوده‌اند. این رابطه در مورد پذیرش COPD و آسم در بین زنان و عفونت‌های تنفسی در بین مردان و در کل در افراد بالای ٦٥ سال شدیدتر بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان‌دهنده ارتباط معنی‌دار بین آلاینده‌های هوا و بیماری‌های تنفسی در شهر تبریز بوده و می‌تواند بر ضرورت اجرای قوانین موجود با هدف کنترل و کاهش آلودگی هوا تاکید نماید.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، بیماری‌های تنفسی، روش مورد- متقاطع، شبکه عصبی، تبریز

مقدمه

امروزه آلودگی هوا به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی به ویژه در شهرهای بزرگ و صنعتی کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته مطرح می‌باشد. نتایج تحقیقات انجام‌شده بیانگر اثرات منفی کوتاه مدت و درازمدت آلودگی هوا بر سلامت انسان بوده است. بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، سالانه ۳۳۰۰۰۰۰ نفر در اثر آلودگی هوا در فضاهای باز و بسته شهری جان خود را از دست می‌دهند که قسمت عمده مرگ در کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهد(Dong et al. 2012). بخشی از اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان ناشی از نفوذ آلاینده‌ها به داخل بدن می‌باشد که می‌تواند منجر به اثرات بر دستگاه تنفس گردد. این اثرات به دلیل سطح مواجهه گسترده دستگاه تنفس با آلاینده‌های هوا بروز می‌نماید که ممکن است باعث بروز و یا تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله آسم (Neupane et al. 2010) و عفونت‌های تنفسی در انسان گردد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

طی دو دهه اخیر، مطالعات متعددی در خصوص ارزیابی ارتباط بین آلودگی هوا و اثرات بهداشتی مربوط به آن در نقاط مختلف جهان از جمله در کشورهای آمریکای شمالی (Li et al. 2011; Wilson et al. 2004; Rodopoulou et al. 2014; Lin et al. 2008)، اروپا (Di Ciaula 2012; Kalantzi et al. 2011; Rushworth et al. 2014)، استرالیا (Hansen et al. 2012) و برخی کشورهای آسیایی از جمله چین، تایوان و هند (Gurjar et al. 2010; Tao et al. 2014; Ge et al. 2011; Lin et al. 2013; Chen et al. 2010; Chang et al. 2005; Cao et al . 2009) انجام شده است. نتایج حاصل از این مطالعات حاکی از افزایش مرگ‌ومیر و یا پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی ناشی از مواجهه کوتاه مدت و یا بلند مدت با آلاینده‌های هوا بوده است (Ge et al. 2011; Gurjar et al. 2010; Li et al. 2011; Tao et al. 2014; Wilson et al. 2004; Rodopoulou et al. 2014; Lin et al. 2008; Chen et al. 2010; Di Ciaula 2012; Cao et al. 2009). اگرچه تا سال ۲۰۰۵، بررسی ارتباط بین آلودگی هوا و مرگ‌ومیر در مقایسه با 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 تنفسی در نقاط مختلف دنیا انجام شده است (Gurjar et al. 2010; Wilson et al. 2004; Ge et al. 2011; Lin et al. 2008; Li et al. 2011; Tao et al. 2014; Di Ciaula 2012; Rodopoulou et al. 2014; Chen et al. 2010).

نتایج مطالعات انجام‌شده در ایران نیز نشان‌دهنده وجود ارتباط بین آلودگی هوا و رخداد بیماری با علایم تنفسی بوده است. در یکی از این مطالعات که توسط حسین‌پور و همکاران به منظور ارزیابی اثرات آلودگی هوا بر روی بستری ناشی از آنژین صدری در تهران انجام شد، ارتباط معنی‌دار بین افزایش غلظت آلاینده‌های هوا و موارد بیماری آنژین صدری گزارش شده است (Hosseinpoor et al. 2005). در مطالعه دیگری توسط مسجدی و همکاران، ارتباط معنی‌دار بین افزایش بروز آسم و آلاینده‌های SO_2 و NO_2 گزارش شده است(Masjedi et al. 2001). از آنجائیکه آلودگی هوا به عنوان مسئول بروز ۵٪ مرگ و میر ناشی از سرطان‌های دستگاه تنفس و ۱٪ عفونت‌های تنفسی حاد در جهان شناخته شده است(Kalantzi et al. 2011)، انجام مطالعات بیشتر در زمینه بررسی ارتباط بین آلودگی هوا و بیماری‌های تنفسی در شهرهای دارای آلودگی هوا در کشور ضروری می‌باشد. لذا، با توجه به عدم وجود اطلاعات معتبر در خصوص ارتباط بین آلودگی هوا و پذیرش بیمارستانی با استفاده از یک مطالعه اپیدمیولوژیک استاندارد، این مطالعه با هدف ارزیابی ارتباط بین آلاینده‌های هوا و پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی در شهر تبریز انجام شده است.

روش کار

جامعه مورد مطالعه: این مطالعه در شهر تبریز واقع در شمال غربی ایران با مساحتی حدود ۳۲٤ کیلومتر مربع (شکل ۱) و جمعیتی بالغ بر ۱/۵ میلیون نفر انجام شده است. از ۱۰ منطقه شهرداری، ۷ منطقه با جمعیت ۱/۱ میلیون نفر در مطالعه وارد شده و ۳ منطقه باقی‌مانده شهر به دلیل عدم پوشش توسط ایستگاه‌های پایش آلاینده‌های هوا از مطالعه خارج شده است.

داده های مورد استفاده: اطلاعات روزانه پذیرش بیمارستانی دربرگیرنده تاریخ پذیرش، جنسیت، سن و کدهای تشخیصی هر بیمار بر اساس طبقه‌بندی بین‌المللی بیمارها (ICD10) (WHO 2011). از اول فروردین ۱۳۸۸ تا ۲۹ اسفند ۱۳۹۰ از بیمارستان‌های عالی نسب، امیرالمومنین(ع)، امام رضا(ع)، شهید مدنی و کودکان تبریز جمع‌آوری شده است. کدها و عنوان بیماری های مورد مطالعه بر اساس ICD 10 شامل: آسمJ45 ، مرجع صفحه ٦٥- عفونت های حاد دستگاه تنفسی فوقانی J06، مرجع صفحه ۱۷۷ و ۱۷۸- عفونت های حاد دستگاه تنفسی تحتانی J20، J22، مرجع صفحه ٦٦- پنومونی J12، J18، مرجع صفحه ٦٦- برونشیت مزمن J42، مرجع صفحه ٦٦- آلرژی و ورم

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

مخاط بینی J30، مرجع صفحه ۱۷۸- COPD، J44.8، J44.9، مرجع صفحه ٦٦(WHO 2011). داده‌های آلاینده‌های هوا در طول دوره زمانی تحت مطالعه شامل غلظت‌های ساعتی دی اکسید نیتروژن (NO_2)، دی اکسید گوگرد (SO_2)، مونو اکسید کربن (CO)، مونو اکسید نیتروژن (NO)، ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون (PM_{10}) و ازن (O_3) از نتایج سنجش ٦ ایستگاه ثابت متعلق به اداره کل محیط زیست استان مورد استفاده قرار گرفت. میانگین ٢٤ ساعته غلظت NO_2، SO_2، CO، NO، PM_{10} و حداکثر غلظت ۸ ساعته O_3 با استفاده از داده‌های خام موجود در هر ایستگاه محاسبه و در آنالیزها مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر رطوبت نسبی و دما نیز به عنوان متغیرهای مخدوش‌کننده از اداره کل هواشناسی استان اخذ شد.

روش تجزیه و تحلیل داده ها : در این مطالعه به منظور تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از اول فروردین ۱۳۸۸ تا ۲۹ اسفند ۱۳۹۰، از روش مورد- متقاطع Case-Crossover استفاده شده است. این روش اولین بار توسط Mittleman و Maclure در سال ۱۹۹۸ مورد استفاده قرارگرفته (Maclure and Mittleman 2000) و در ایران نیز توسط رجب‌پور و همکاران به منظور بررسی اثر خماری بر سوانح ترافیکی منجر به جرح بکار رفته است (Rajabpoor et al. 2005). در این نوع مطالعه هر فرد به عنوان کنترل خود در نظر گرفته می‌شود (Bateson and Schwartz 2004; Qorbani et al. 2007). تاثیر شاخص‌های آلودگی هوا بر پذیرش بیمارستانی در این مطالعه بر مبنای ۲± روز از تاریخ پذیرش بیمارستانی به عنوان زمان مواجهه و سایر روزهای ماه به عنوان روزهای کنترل در نظر گرفته شد. تاثیر دما و رطوبت نسبی به عنوان متغیرهای مخدوش‌کننده در آنالیز تعدیل شده است.

داده‌ها با استفاده از شاخص‌های میانگین (انحراف معیار) برای متغیرهای کمی و با استفاده از شاخص‌های فراوانی (درصد) برای متغیرهای کیفی ارائه شدند. به منظور ارزیابی ارتباط بین آلودگی هوا، داده‌های متریک و پیامدهای بهداشتی مورد بررسی، در این مطالعه از روش مورد- متقاطع استفاده شده است. این روش معمولاً به همراه مدل رگرسیون لجستیک مورد استفاده قرار می‌گیرد (Yang et al. 2004; Ge et al. 2011; Chang et al. 2005; Wong et al. 2014; Li et al. 2011; Lee et al. 2008; Gleason et al. 2014; Chen et al. 2010; Wendt et al. 2014; Gua et al. 2009; Chan and Ng 2011; Tobias et al. 2011; Hansen et al. 2012). با این حال، با توجه به نتایج مطلوب‌تر حاصل از برازش‌های انجام‌شده، در این مطالعه از روش شبکه عصبی استفاده شده است. مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، زمانی نسبت به تغییرات در خطای مدل‌سازی توانایی بالاتری دارند و در داده‌هایی شبیه داده‌های مورد استفاده در این مطالعه بهتر عمل می‌کنند. در این مطالعه، نتایج هر دو مدل رگرسیون لجستیک شرطی و شبکه‌های عصبی مصنوعی برازش شده و میزان برازش مدل روی داده‌ها با استفاده از شاخص‌های متداول تمایز نظیر حساسیت، ویژگی و صحت و همچنین سطح زیر منحنی (ROC) مورد مقایسه قرار گرفت. در نهایت، به دلیل برازش بهتر مدل بر اساس شاخص‌های نام‌برده، مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب، حساسیت مدل عبارت از میزان پیش‌بینی صحیح مدل برای تجربه پیامد مورد نظر، ویژگی عبارت از میزان پیش‌بینی صحیح مدل برای عدم تجربه پیامد مورد نظر و صحت عبارت از پیش‌بینی صحیح مدل برای هر دو پیشامد فوق در نظر گرفته شده است.

به منظور برازش داده‌ها از مدل شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه (Multilayer perceptron) استفاده‌شده 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

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

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 قرارگرفته و مقادیر بالاتر آن‌ها در متغیرها نشان‌دهنده اولویت بیشتر آن متغیر در پیش‌بینی متغیر وابسته است.

در نهایت جهت ارزیابی ارتباط بین آلودگی هوا و متغیرهای متریک موثر بر پذیرش بیمارستانی از Automatic Relevance Determination (Dreiseitl and Ohno-Machado 2002) استفاده شده است. به منظور تعدیل اثر تاثیر سن و جنس افراد در مطالعه، این متغیرها نیز در مدل مورد استفاده وارد شدند. 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 انجام گرفت. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22 صورت گرفت.

نتایج

جامعه مورد مطالعه: جامعه مورد مطالعه شامل ۳۳۵۰ نفر بوده که از این تعداد، ۱۳۳٦ نفر به دلیل نداشتن معیارهای مورد نظر از مطالعه خارج و تعداد ۲۰۱٤ نفر باقیمانده وارد این مطالعه شدند. یکی از محدودیت‌های این مطالعه عدم دسترسی کامل به اطلاعات بیماران پذیرش‌شده در مراکز بیمارستانی بوده با این حال، افراد دارای اطلاعات کامل وارد مطالعه شده‌اند و اطلاعات افرادی که اطلاع کافی از آن‌ها برای ورود به مدل وجود نداشت از تحلیل آماری خارج شدد. توزیع موارد پذیرش‌شده در بیمارستان‌ها نشان داد که بیماران پذیرش‌شده با کد J44.9 (۹۷۸ مورد) بیش‌ترین تعداد و کد J42 (٤ مورد) کمترین تعداد را به خود اختصاص داده و توزیع پذیرش مربوط به سایر کدها نیز مطابق با جدول ۱ بوده است.

ارزیابی کفایت مدل شبکه عصبی: در ارزیابی کفایت مدل شبکه عصبی بر اساس شاخص صحت، این مدل برای افراد با علایم عفونت‌های تنفسی در شاهدها ۸۵٪ و در موردها ۸٤٪، برای افراد با علایم COPD در شاهدها ۷۳/۷٪ و در موردها ۹٦٪ و برای افراد با علایم آسم در شاهدها ۸۸/۳٪ و در موردها ۸۷/٤٪ صحت داشته است. به عبارت دیگر میزان پیش‌بینی صحیح مدل برای علایم عفونت‌های تنفسی در مورد افراد سالم و بیمار به ترتیب ۸۵ و ۸٤٪، میزان پیش‌بینی صحیح مدل برای افراد با علایم COPD به ترتیب در مورد افراد سالم و بیمار ۷۳/۷ و ۹٦٪ و میزان پیش‌بینی صحیح مدل برای افراد با علایم آسم به ترتیب در مورد افراد سالم و بیمار ۸۸/۳ و ۸۷/٤ ٪ بوده است.

تعیین متغیرهای موثر و اولویت‌بندی آن‌ها: نتایج این بخش بر اساس وزن‌های محاسبه‌شده بهینه مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی تنظیم شده است. این وزن‌ها در دامنه صفر تا صد قرار می‌گیرند و مقادیر بالاتر آن‌ها در متغیرها نشان‌دهنده اولویت بیشتر آن متغیر در پیش‌بینی متغیر وابسته است. بر این اساس، اولویت‌بندی تاثیر آلاینده‌ها بر میزان پذیرش بیماران با علایم تنفسی پس از تعدیل اثر سن، جنس، زمان اقامت در بیمارستان (LOS)، دمای میانگین و رطوبت نسبی در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج ارائه‌شده در این جدول، با توجه به میزان اولویت تعریف‌شده بر اساس وزن‌های حاصل از شبکه‌های عصبی، رابطه قوی آلاینده PM_{10} با پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی در مورد اغلب کدهای بیماری مورد مطالعه قابل‌ملاحظه بوده است. به طوری که برای کدهای J06، J12،J20 و J44.8 در اولویت خیلی بالا (بالای ۷۵٪)و برای کدهای J42، J44.9 و J45 و همچنین مجموع کدها، اولویت رابطه آن‌ها با پیامدهای مورد بررسی در حد بالا (بین ۵۰ تا ۷۵) بوده است. سایر آلاینده‌ها نیز در برخی از موارد یک رابطه قوی را با پیامدها نشان داده‌اند طوری که، O_3 با کد J22، SO_2 با کد J42 و NO_X با کد J06 رابطه قوی داشته‌اند.

نتایج اولویت‌بندی میزان ارتباط بین آلاینده‌ها و پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی به تفکیک جنس در جدول ۳ ارائه شده است. بر این اساس، ارتباط بین آلاینده-

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

های هوا و پذیرش بیمارستانی با علایم آسم و COPD در گروه زنان و ارتباط بین آلاینده‌ها با پذیرش بیمارستانی با علایم عفونت‌های تنفسی در مردان قوی‌تر بوده است. در این راستا رابطه آلاینده‌های O_3، SO_2 و NO با آسم، در زنان قوی‌تر بوده است (مقادیر بالاتر وزن‌های حاصل از مدل شبکه عصبی مصنوعی). بر این اساس، رابطه COPD با NO در مردان و رابطه این پیامد با NO_2 و PM_{10} در زنان قوی‌تر بوده است. همچنین، رابطه آلاینده‌های CO و PM_{10} با عفونت‌های تنفسی در زنان و رابطه سایر آلاینده‌ها با این پیامد در مردان قوی‌تر بوده است. این ارتباط مطابق با جدول ٤ و به تفکیک گروه‌های سنی ارائه شده است. بر اساس یافته‌های حاصل از مدل ملاحظه می‌شود که وزن‌های به دست آمده در رده‌های سنی بالاتر، مقادیر بالاتری داشته و در نتیجه، رابطه بین پیامدهای مورد مطالعه و آلاینده‌ها در سنین بالاتر قوی‌تر بوده است. نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی در خصوص ارتباط آلاینده‌های هوا و میزان پذیرش بیماران با علایم تنفسی در شکل ۲ (الف- د) نشان داده شده است.

بحث

این تحقیق باهدف ارزیابی ارتباط بین آلودگی هوا و پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی با استفاده از داده‌های مربوط به سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در شهر تبریز انجام شده است. بر اساس نتایج پیشگویی مدل شبکه عصبی، پس از تعدیل اثر پارامترهای جنسیت، سن، LOS، دمای میانگین و رطوبت نسبی، آلاینده PM_{10} بیشترین تاثیر را بر پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی در مورد اغلب کدهای بیماری مورد مطالعه داشته است. این آلاینده موثرترین عامل در پذیرش بیمارستانی آسم (J45) بوده آلاینده‌های O_3 و CO از نظر میزان تاثیر در رتبه‌های بعدی قرارگرفته و سایر آلاینده‌ها نیز در سطح پایین‌تری از اهمیت قرار دارند. نتایج مطالعه انجام‌شده توسط اندرسون و همکاران در زمینه ارتباط آلاینده‌های هوا و بیماری انسداد مزمن ریوی در شش شهر اروپایی، ارتباط بین غلظت O_3 و بیماری‌های انسداد مزمن ریوی را تأیید کرده است(Anderson et al. 1997). به علاوه، نتایج ارائه‌شده توسط مسجدی و همکاران مبنی بر وجود ارتباط معنی‌دار بین مراجعین بیمارستانی با علایم آسم و غلظت آلاینده‌های SO_2 و NO_2 با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر متفاوت می‌باشد(Masjedi et al. 2001) چراکه در مطالعه حاضر، ارتباط معنی‌داری بین پذیرش بیمارستانی با علایم آسم و آلاینده‌های SO_2 و NO_2 مشاهده نشد.

بر اساس نتایج به دست آمده، آلاینده PM_{10} علاوه بر تاثیر بر روی پذیرش با علایم آسم، بر پذیرش بیمارستانی با علایم عفونت‌های تنفسی و کدهای J06، J42، J12، J18، J22، J30، 44.8، J44.9 دارای اولویت بوده است. همچنین، این آلاینده بر روی پذیرش بیمارستانی با علایم COPD تأثیرگذار بوده اگرچه، میزان تاثیر کمتر از ۵۰ درصد بوده است. با توجه به نتایج، PM_{10} مهم‌ترین آلاینده موثر در پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی در این مطالعه بوده است. نتایج مشابهی در مطالعه انجام‌گرفته در لانژویوی چین(Tao et al. 2014) و آدلاید استرالیا(Hansen et al. 2012) و همچنین در مطالعه انجام‌شده توسط اربکس و همکاران مبنی بر وجود ارتباط بین مراجعات بیمارستانی با علایم انسداد مزمن ریوی و غلظت ذرات معلق در هوا(Arbex et al. 2009) گزارش شده است. در مطالعه انجام‌شده در شانگهای نیز افزایش ۱/۸۲٪ پذیرش بیمارستانی با علایم آسم به دلیل بالا رفتن غلظت PM_{10} گزارش شده است(Cai et al. 2014).

بر اساس نتایج به دست آمده ملاحظه می‌گردد که آلاینده‌های NO_2 ، CO و NO در پذیرش بیمارستانی با کدهای COPD موثرتر از دیگر آلاینده‌های مورد بررسی بوده هرچند که این ارتباط قوی نبوده است. بر اساس نتایج مطالعه انجام‌شده در دهلی، رابطه قوی بین پذیرش بیمارستانی و غلظت NO_2 در هوا گزارش شده است

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

(Gurjar et al. 2010). همچنین، افزایش ۱/۷۶٪ پذیرش اورژانس با علایم COPD در مطالعه انجام‌شده در هنگ کنگ گزارش شده است (Qiu et al. 2013).

بر اساس نتایج حاصل از پیشگویی مدل شبکه عصبی، پس از تعدیل اثر سن، LOS، دمای میانگین و رطوبت نسبی ملاحظه می‌گردد که پذیرش بیمارستانی با علایم آسم در مردان با هیچ یک از آلاینده‌ها در ارتباط نبوده است (جدول ۳). بر این اساس، COPD با آلاینده NO و عفونت‌های تنفسی با آلاینده‌های SO_2، NO، NO_Xو PM_{10}و O_3 در ارتباط بوده‌اند. نتایج به دست آمده بیانگر وجود رابطه قوی تر بین آلاینده‌ها و پذیرش بیمارستانی با علایم عفونت‌های تنفسی در بین مردان و پذیرش بیمارستانی با علایم آسم و COPD در بین زنان بوده است.

نتایج حاصل از پیشگویی مدل شبکه عصبی بر اساس گروه‌های سنی (جدول ٤) نشان می‌دهد که در گروه سنی زیر ۵ سال، پذیرش بیمارستانی آسم با آلاینده NO، پذیرش بیمارستانی COPD با آلاینده‌های NO و PM_{10} و پذیرش بیمارستانی با علایم عفونت‌های تنفسی با هیچ آلاینده‌ای در ارتباط نبوده است. بر این اساس، ارتباط بین آلاینده‌ها و پذیرش بیمارستانی در گروه‌های سنی ٦٥-٤١ سال و بالای ٦٥ سال بسیار قوی تر بوده و پذیرش بیمارستانی با علایم COPD و عفونت‌های تنفسی با تمامی آلاینده‌ها در ارتباط بوده است. بر اساس نتایج تحقیق انجام‌شده در چین، نسبت پذیرش بیمارستانی با علایم تنفسی به ازای افزایش غلظت آلاینده‌های PM_{10}، SO_2 و NO_2 بیشتر بوده که این نسبت در زنان و افراد بالای ٦٥ سال بزرگ‌تر بوده است (Tao et al. 2014).

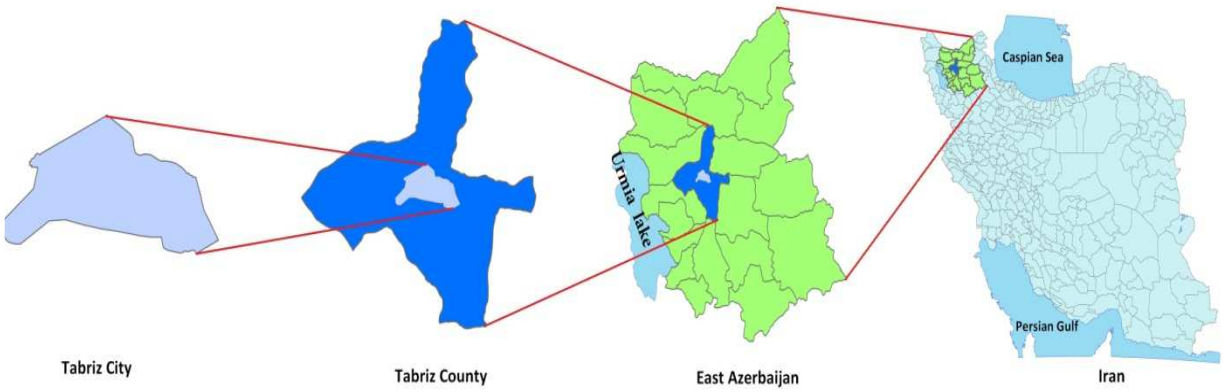
نتیجه‌گیری

با بررسی نتایج به دست آمده ملاحظه می‌گردد که آلاینده‌های گازی NO_2، NO و CO بیشترین تاثیر را بر پذیرش بیمارستانی با علایم COPD داشته ضمن اینکه، PM_{10} موثرترین آلاینده بر پذیرش بیمارستانی با علایم عفونت‌های تنفسی بوده است. بر این اساس، آلاینده‌های موثر بر پذیرش بیمارستانی با علایم آسم شامل PM_{10}، O_3 و CO و آلاینده موثر بر پذیرش بیمارستانی با علایم عفونت‌های تنفسی، PM_{10} بوده است. به علاوه، رابطه بین آلاینده‌ها و پذیرش بیمارستانی با علایم COPD و آسم در بین زنان و عفونت‌های تنفسی در بین مردان شدیدتر و در مجموع، در افراد بالای ٦٥ سال قوی تر بوده است. یافته‌های این تحقیق موید اثرات زیان‌بار آلودگی هوا بر سلامتی ساکنان شهر تبریز بوده لذا، اجرای قوانین موجود در ارتباط با کنترل آلودگی هوا و به‌روز نمودن این قوانین به منظور پیشگیری از اثرات منفی بهداشتی آلودگی هوا باید در دستور کار مسؤولان قرار گیرد.

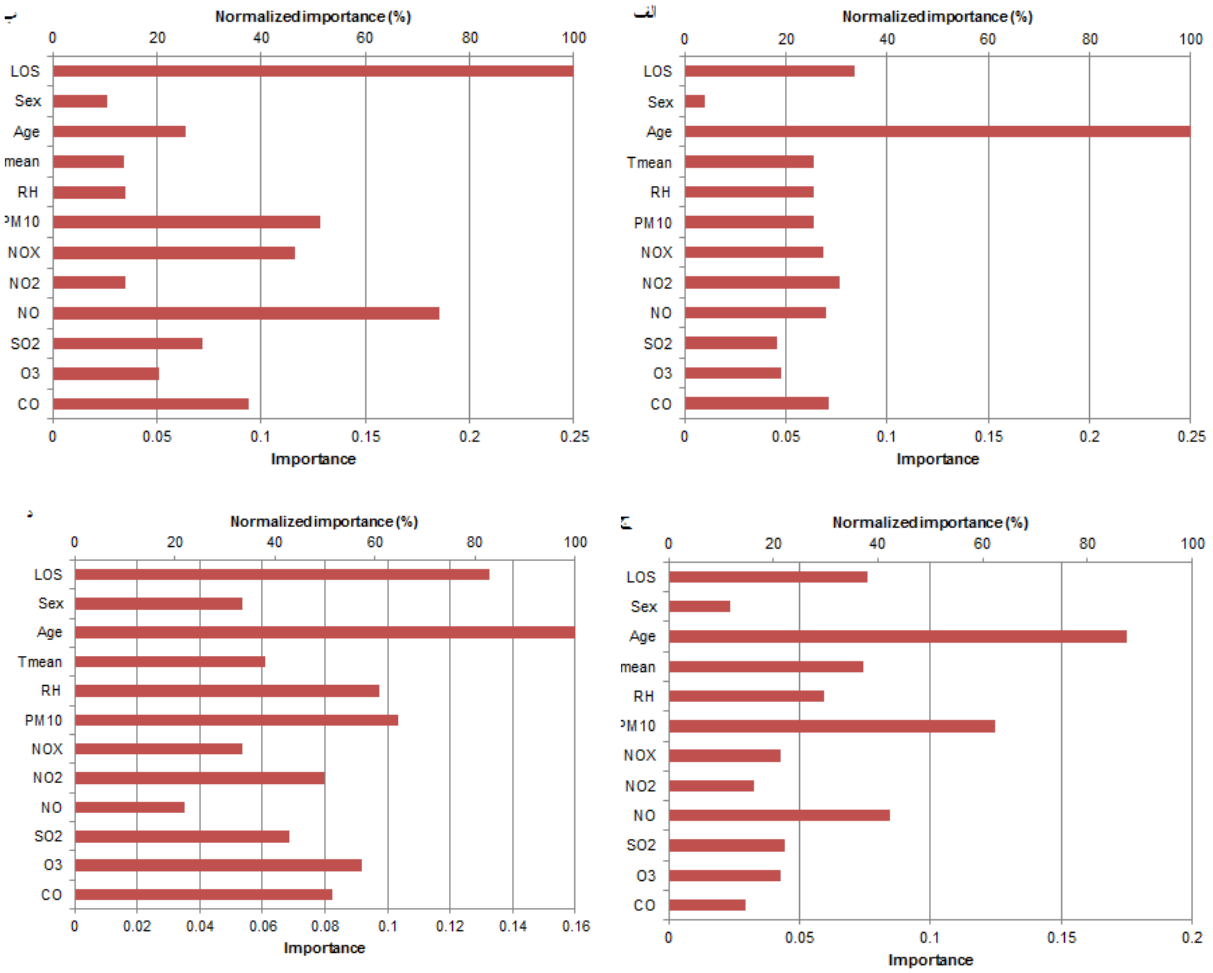
تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شده است. داده‌های مورد نیاز آلاینده‌های هوا از اداره کل محیط‌زیست استان و داده‌های هواشناسی از اداره کل هواشناسی استان تهیه‌شده که مراتب قدردانی نویسندگان مقاله از این ادارات اعلام می‌گردد. از مدیریت و کارکنان بیمارستان‌های امام رضا(ع)، امیرالمومنین(ع)، عالی نصب، شهید مدنی و کودکان شهر تبریز نیز به دلیل ارایه اطلاعات مربوط به پذیرش بیمارستانی قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهر تبریز



شکل ۲- ارتباط آلاینده‌های هوا با میزان پذیرش بیمارستانی؛ الف- پذیرش بیمارستانی COPD؛ ب- پذیرش COPD در گروه سنی زیر ۵ سال؛ ج- پذیرش بیمارستانی عفونت‌های تنفسی؛ د- پذیرش بیمارستانی آسم

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

جدول۱- تعداد بیماران پذیرش‌شده با علایم تنفسی مربوط به هر یک از کدها

نام بیماری	های تنفسی‌عفونت											COPD		آسم
کد بیماری	J06	J12	J18	J20	J21	J22	J30	J42	J44	J44.8	J44.9			J45
تعداد پذیرش	۱۵	۳	۲۹۰	۱۰	۲۹۳	۱۳	۷	٤	۵	۹	۹۷۸			۳۸۷

جدول ۲- اولویت‌بندی ارتباط آلاینده‌ها با پذیرش بیمارستانی تنفسی به تفکیک کدهای بیماری- **تبریز، ۹۰-۱۳۸۸**

کد بیماری / پارامتر	های تنفسی‌عفونت											COPD		آسم	مجموع کدها
	J06	J42	J12	J18	J20	J21	J22	J30	J44.8	J44.9	J45				
O_3	-	-	۵۷/۸	-	-	-	۱۰۰	-	٦۵/۷	-	۵۷/۳				-
SO_2	-	۱۰۰	-	-	-	-	٦۲/۱	-	-	-	-				-
NO	-	-	-	-	-	۱۰۰	۵۷/۹	-	-	-	-				-
NO_2	-	٥٤	-	-	-	-	-	۱۰۰	-	-	-				-
NO_X	۱۰۰	-	-	-	-	۵۸/٤	-	-	-	-	-				-
CO	-	-	-	۷۰/۷	٦۲/۸	-	-	-	-	-	۵۱/٤				-
PM_{10}	۸۰/۳	۷۳/۵	۷۸/٤	-	۱۰۰	-	۵۱/۱	۵۵/۵	۱۰۰	۵٦/٤	٦٤/٦				٦۲/٤
RH	۵۰/۱	-	۱۰۰	-	۵۰/۱	-	۵۷	-	٦۲/۲	-	٦۰/۸				-
T_{mean}	-	-	۵۰/۹	-	-	-	-	-	-	-	-				-
LOS	-	-	۷٤/۳	۱۰۰	۸۹/۲	۵۵/۲	-	-	-	-	۸۲/۹				-
Age	-	-	-	-	-	۹۵/۵	-	-	-	۱۰۰	-				-
Sex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۰۰				۸۷/۵

جدول ۳- اولویت‌بندی ارتباط آلاینده‌ها با پذیرش بیمارستانی تنفسی به تفکیک کدهای بیماری و جنسیت- تبریز، ۹۰-۱۳۸۸

پارامتر / بیماری	Sex	O_3	SO_2	NO	NO_2	NO_X	CO	PM_{10}	RH	T_{mean}	LOS	Age
آسم	مرد	-	-	-	-	-	-	-	۷۰/۲	-	-	۱۰۰
	زن	۸٦/٦	۵۳/۵	۸۲	-	-	-	-	-	۵۸/۳	-	۱۰۰
COPD	مرد	-	-	۷۱/۹	-	-	-	-	-	-	-	۱۰۰
	زن	-	-	-	٦۷/۱	-	-	۵۷/٤	-	-	۵۹	۱۰۰
عفونت‌های تنفسی	مرد	۵٦/٦	٦۲/٤	۵۰/۷	-	۵۷/٦	-	۵٦	۱۰۰	۸۸	۷۷/۷	٦٤/٦
	زن	-	-	-	-	-	۵۹/۹	٦۹/۹	-	-	-	۷۲/٤

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

جدول ٤- اولویت‌بندی ارتباط آلاینده‌ها با پذیرش بیمارستانی تنفسی به تفکیک گروه‌های سنی- تبریز، ۹۰-۱۳۸۸

پارامتر / بیماری	گروه سنی	O_3	SO_2	NO	NO_2	NO_X	CO	PM_{10}	RH	T_{mean}	LOS	Sex	Age
آسم	٥>	–	–	٩/٥٤	–	–	–	–	–	–	–	–	٩٣
	٦-١٥	٧٦/١	٧٢/٥	١٠٠	–	–	٩٧/٥	–	٧٦/٢	–	–	–	–
	١٦-٤٠	–	–	٦٦/٦	–	–	٥٩/٤	–	–	–	١٠٠	–	٦٠/٨
	٤١-٦٥	٧٩/١	١٠٠	٦٩/٤	–	٦٣/٧	٥١/٥	٦٤/٣	٧٨/٥	٦٠/٦	٧١/٢	–	٧٨/٥
	٦٥<	–	٦٤	–	١٠٠	–	٥٧/٩	–	٦١/٩	٨٠/٨	–	–	٦٨/١
COPD	٥>	–	–	٧٤/٢	–	–	–	٥١/٣	–	–	١٠٠	–	–
	١٦-٤٠	٥٩/٦	–	–	٥٩/٤	–	٦١/٦	–	–	١٠٠	–	–	٨٨/٦
	٤١-٦٥	–	١٠٠	٧١/٢	–	–	–	٧٤/٤	–	٦٣	٩٧/٤	–	–
	٦٥<	٥٧	١٠٠	٧٤	٦٤/٢	٩١/٩	٩٥/٣	٥٩/٧	٨٥	٥٧/٣	٧٩/٨	–	٨٧
عفونت‌های تنفسی	٥>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	١٠٠
	٦-١٥	–	–	–	–	–	٦٨/٧	–	–	–	–	–	–
	١٦-٤٠	–	–	–	–	–	–	٦٢/١	–	–	٧٧/٧	–	١٠٠
	٤١-٦٥	–	١٠٠	–	–	٥٥/٩	–	–	–	٦٥/٥	٧٥/٣	–	٨٤/٨
	٦٥<	٧٠/٧	٧٩/٨	٦٤/٦	٦١/٢	٥٥/٥	٦٠/٩	٧١/١	–	٥٠/٥	٩١/٩	–	٨٧

References

Anderson, H., Spix, C., Medina, S., Schouten, J., Castellsague, J., Rossi, G., Zmirou, D., Touloumi, G., Wojtyniak, B. and Ponka, A., 1997. Air pollution and daily admissions for chronic obstructive pulmonary disease in 6 European cities: results from the APHEA project. *European respiratory journal*, 10, pp.1064-1071.

Arbex, M.A., De Souza Conceição, G.M., Cendon, S.P., Arbex, F.F., Lopes, A.C., Moyses, E.P., Santiago, S.L., Saldiva, P.H.N., Pereira, L.A.A. and Braga, A.L.F., 2009. Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease-related emergency department visits. *Journal of epidemiology and community health*, 63, pp.777-783.

Bateson, T.F. and Schwartz, J., 2004. Who is sensitive to the effects of particulate air pollution on mortality?: a case-crossover analysis of effect modifiers. *Epidemiology*, 15, pp.143-149.

Cai, J., Zhao, A., Zhao, J., Chen, R., Wang, W., Ha, S., Xu, X. and Kan, H., 2014. Acute effects of air pollution on asthma hospitalization in Shanghai, China. *Environmental Pollution*, 191, pp.139-144.

Cao, J., Li, W., Tan, J., Song, W., Xu, X., Jiang, C., Chen, G., Chen, R., Ma, W., Chen, B. and Kan, H., 2009. Association of ambient air pollution with hospital outpatient and emergency room visits in Shanghai, China. *Science of The Total Environment*, 407, pp.5531-5536.

Chan, C.C. and Ng, H.C., 2011. A case-crossover analysis of Asian dust storms and mortality in the downwind areas using 14-year data in Taipei. *Science of the Total Environment*, 410, pp.47-52.

Chang, C.C., Tsai, S.S., Ho, S.C. and Yang, C.Y., 2005. Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Taipei, Taiwan. *Environmental Research*, 98, pp.114-119.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

Chen, R., Chu, C., Tan, J., Cao, J., Song, W., Xu, X., Jiang, C., Ma, W., Yang, C., Chen, B., Gui, Y. and Kan, H., 2010. Ambient air pollution and hospital admission in Shanghai, China. *Journal of Hazardous Materials*, 181, pp.234-240.

Di Ciaula, A., 2012. Emergency visits and hospital admissions in aged people living close to a gas-fired power plant. *European Journal of Internal Medicine*, 23, pp.e53-e58.

Dong, C., Huang, G., Cai, Y. and Liu, Y., 2012. An inexact optimization modeling approach for supporting energy systems planning and air pollution mitigation in Beijing city. *Energy*, 37, pp.673-688.

Dreiseitl, S. and Ohno-Machado, L., 2002. Logistic regression and artificial neural network classification models: a methodology review. *Journal of biomedical informatics*, 35, pp.352-359.

Ge, W., Chen, R., Song, W. and Kan, H., 2011. Daily Visibility and Hospital Admission in Shanghai, China. *Biomedical and Environmental Sciences*, 24, pp.117-121.

Gleason, J.A., Bielory, L. and Fagliano, J.A., 2014. Associations between ozone, $PM_{2.5}$, and four pollen types on emergency department pediatric asthma events during the warm season in New Jersey: A case-crossover study. *Environmental Research*, 132, pp.421-429.

Guo, Y., Jia, Y., Pan, X., Liu, L. and Wichmann, H., 2009. The association between fine particulate air pollution and hospital emergency room visits for cardiovascular diseases in Beijing, China. *Science of the total environment*, 407, pp.4826-4830.

Gurjar, B.R., Jain, A., Sharma, A., Agarwal, A., Gupta, P., Nagpure, A.S. and Lelieveld, J., 2010. Human health risks in megacities due to air pollution. *Atmospheric Environment*, 44, pp.4606-4613.

Hansen, A., Bi, P., Nitschke, M., Pisaniello, D., Ryan, P., Sullivan, T. and Barnett, A.G., 2012. Particulate air pollution and cardiorespiratory hospital admissions in a temperate Australian city: A case-crossover analysis. *Science of The Total Environment*, 416, pp.48-52.

Hosseinpoor, A.R., Forouzanfar, M.H., Yunesian, M., Asghari, F., Naieni, K.H. and Farhood, D., 2005. Air pollution and hospitalization due to angina pectoris in Tehran, Iran: A time-series study. *Environmental Research*, 99, pp.126-131.

Kalantzi, E.G., Makris, D., Duquenne, M.N., Kaklamani, S., Stapountzis, H. and Gourgoulianis, K.I., 2011. Air pollutants and morbidity of cardiopulmonary diseases in a semi-urban Greek peninsula. *Atmospheric Environment*, 45, pp.7121-7126.

Lee, I.M., Tsai, S.S., Ho, C.K., Chiu, H.F., Wu, T.N. and Yang, C.Y., 2008. Air pollution and hospital admissions for congestive heart failure: Are there potentially sensitive groups? *Environmental Research*, 108, pp.348-353.

Li, S., Batterman, S., Wasilevich, E., Wahl, R., Wirth, J., Su, F.C. and Mukherjee, B., 2011. 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*, 111, pp.1137-1147.

Lin, H., An, Q., Luo, C., Pun, V.C., Chan, C.S. and Tian, L., 2013. Gaseous air pollution and acute myocardial infarction mortality in Hong Kong: A time-stratified case-crossover study. *Atmospheric Environment*, 76, pp.68-73.

Lin, S., Bell, E.M., Liu, W., Walker, R.J., Kim, N.K. and Hwang, S.A., 2008. Ambient ozone concentration and hospital admissions due to childhood respiratory diseases in New York State, 1991–2001. *Environmental Research*, 108, pp.42-47.

Maclure, M. and Mittleman M.A., 2000. Should we use a case-crossover design? *Annual review of public health*, 21, pp.193-221.

Masjedi, M.R., Jamati, H.R., Dokuhaki, P., Ahmadzadeh, Z., Alinejad Taheri, S., Bigdeli, M., Agin, K., Gavam, S.M., Rostamian, A. and Izadi, S., 2001. The association of air pollution and cardiovascular and respiratory syndromes. *Journal of the Faculty of Medicine*, 25, pp.25-33.[In Persian].

Neupane, B., Jerrett, M., Burnett, R.T., Marrie, T., Arain, A. and Loeb, M., 2010.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

Long-term exposure to ambient air pollution and risk of hospitalization with community-acquired pneumonia in older adults. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 181, pp.47-53.

Qiu, H., Yu, I.T.S., Wang, X., Tian, L., Tse, L.A. and Wong, T.W., 2013. Season and humidity dependence of the effects of air pollution on COPD hospitalizations in Hong Kong. *Atmospheric Environment*, 76, pp.74-80.

Qorbani, M., Yunesian, M., Fotouhi, A., Zeraati, H., Sadeghian, S. and Rashidi, Y., 2007. Relation between Air Pollution Exposure and Onset of Acute Coronary Syndrome in Tehran Heart Center Using a Case-Crossover Design. *Iranian Journal of Epidemiology*, 3, pp.53-59.

Rajabpoor, Z., Majdzadeh, S., Motevalian, A. and Hoseini, M., 2005. The Effect of Withdrawal Status in Predisposing Habitual Opioid Users to Traffic Accidents: A Case-Crossover Study. *Iranian Journal of Epidemiology*, 1, pp.27-32[In persian].

Rodopoulou, S., Chalbot, M.C., Samoli, E., Dubois, D.W., San Filippo, B.D. and Kavouras, I.G., 2014. Air pollution and hospital emergency room and admissions for cardiovascular and respiratory diseases in Doña Ana County, New Mexico. *Environmental Research*, 129, pp.39-46.

Rushworth, A., Lee, D. and Mitchell, R., 2014. 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*, 10, pp. 29-38.

Tao, Y., Mi, S., Zhou, S., Wang, S. and Xie, X., 2014. Air pollution and hospital admissions for respiratory diseases in Lanzhou, China. *Environmental Pollution*, 185, pp.196-201.

Tobías, A., Pérez, L., Díaz, J., Linares, C., Pey, J., Alastruey, A. and Querol, X., 2011. Short-term effects of particulate matter on total mortality during Saharan dust outbreaks: A case-crossover analysis in Madrid (Spain). *Science of The Total Environment*, 412–413, pp.386-389.

Wendt, J.K., Symanski, E., Stock, T.H., Chan, W. and Du, X.L., 2014. Association of short-term increases in ambient air pollution and timing of initial asthma diagnosis among medicaid-enrolled children in a metropolitan area. *Environmental Research*, 131, pp.50-58.

WHO 2011. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10), 10th Revision, 2, 2010 Edition.

World Health Organization (WHO), International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10), 10th Revision, Volume 2, 2010 Edition, 2011.

Wilson, A.M., Salloway, J.C., Wake, C.P. and Kelly, T., 2004. Air pollution and the demand for hospital services: a review. *Environment International*, 30, pp.1109-1118.

Wong, M., Tam, W.W., Wang, H.H., Lao, X., Zhang, D.D., Chan, S.W., Kwan, M.W., Fan, C.K., Cheung, C.S. and Tong, E.L., 2014. Exposure to air pollutants and mortality in hypertensive patients according to demography: A 10 year case-crossover study. *Environmental Pollution*, 192, pp.179-185.

Yang, C.Y., Chang, C.C., Chuang, H.Y., Tsai, S.S., Wu, T.N. and Ho, C.K., 2004. Relationship between air pollution and daily mortality in a subtropical city: Taipei, Taiwan. *Environment International*, 30, pp.519-523.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]

Association between air pollution and hospital admissions of respiratory disease patients in Tabriz, Iran using the neural network model

Asghari Jafarabadi, M., Ph.D. **Associate Professor, Road Traffic Injury Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran**
Shakerkhatibi M., Ph.D. **Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health Sciences, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran- Corresponding author: shakerkhatibim@tbzmed.ac.ir**
Azak R., **MSc. Student, Student Research Committee, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran**
Shakeri M., MSc. **Air Quality Control Center, Environmental Protection Office, Tabriz, Iran**

Received: Oct 22, 2014 **Accepted: Jan 3, 2015**

ABSTRACT

Background and Aim: Associations between air pollution and morbidity have been reported in several studies. Due to limited publications in the literature for Iran, this study aimed to determine the association between air pollution and hospital admissions of respiratory disease patients in Tabriz, Iran.

Materials and Methods: The methodology used in this study was case-crossover and the artificial neural network model. The variables of the model included air quality, hospital admission and air pollutants. Daily hospital admission data were collected from five hospitals in Tabriz, Iran based on the International Classification of Diseases (ICD-10), air quality data including NO_2, SO_2, CO, PM_{10} and O_3 from the six fixed online air quality monitoring stations, and the daily mean temperature and relative humidity data for the same period from the East Azerbaijan Meteorological Bureau.

Results: Particulate matter with a median aerometric diameter <10 μm (PM_{10}) was found to be the most important pollutant affecting respiratory hospital admissions. The ANNs data showed that the most important causes of hospital admissions were for COPD NO_2, NO and CO, for respiratory infections $PM_{10,}$ and for asthma PM_{10}, O_3 and CO. The highest associations were observed between hospital admissions due to COPD and asthma in females and those due to respiratory infections in males. The elderly (individuals over 65 years old) were at the highest risk.

Conclusion: The results show a significant relation between air pollutants and respiratory hospital admissions in Tabriz, Iran. The importance and necessity of enforcement of existing regulations and enacting laws to prevent and control the adverse health effects of air pollution are confirmed.

Key words: Air pollution, Respiratory diseases, Case-crossover method, Neural network, Tabriz

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-14]