

## تحلیل مکانی سوختگی‌های منجر به بستری و عوامل خطر مرتبط با آن در شهر مشهد، ایران

علی احمدآبادی<sup>۱</sup>، حسین آقاجانی<sup>۲</sup>، مجید خادم رضائیان<sup>۳</sup>، مینو زنگنه<sup>۴</sup>، سید حسن طاووسی<sup>۵</sup>، علی هادیانفر<sup>۶</sup>

<sup>۱</sup> استادیار، مرکز تحقیقات جراحی سرطان، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری، گروه توسعه پایدار شهری منطقه‌ای، جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۳</sup> استادیار، مرکز توسعه تحقیقات بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۴</sup> مرکز تحقیقات جراحی سرطان، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۵</sup> استادیار، مرکز تحقیقات جراحی سرطان، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۶</sup> دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۷</sup> دانشجوی دکتری، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

نویسنده رابط: علی هادیان فر، نشانی: گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، تلفن: ۰۹۱۵۸۶۱۲۷۸۳،

پست الکترونیک: hadianfara981@mums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲/۲۴؛ پذیرش: ۹۸/۰۵/۰۵

**مقدمه و اهداف:** سوختگی‌ها حوادث ناگوار و با مرگ‌ومیر فراوان هستند. مطالعه حاضر باهدف تحلیل الگوی مکانی سوختگی‌ها و شناسایی عوامل اجتماعی و اقتصادی مرتبط با بروز سوختگی‌ها در شهر مشهد انجام شد.

**روش کار:** این مطالعه به‌صورت یک مطالعه مقطعی بر روی سوختگی‌های منجر به بستری در بخش سوختگی بیمارستان امام رضا که تنها بخش تخصصی سوختگی در شمال شرق کشور است انجام‌گرفته است. مدل‌های آمیخته خطی تعمیم‌یافته فضایی (مدل پواسن و دوجمله‌ای منفی) به‌منظور مدل‌سازی رابطه بین نرخ بروز سوختگی و عوامل اقتصادی اجتماعی مورد استفاده قرار گرفت.

**یافته‌ها:** در مجموع ۱۰۴۴ بیمار سوختگی منجر به بستری شامل ۶۹/۹٪ مرد و ۳۰/۱٪ زن مورد بررسی قرار گرفتند. بیشترین فراوانی سوختگی‌ها در رده سنی ۲۰-۲۹ سال (۲۴/۲٪) و شایع‌ترین علت سوختگی شعله بود (۴۱/۰٪). آزمون خودهمبستگی فضایی خوشه‌های معناداری از بروز سوختگی‌ها را در شهر مشهد نشان داد به‌طوری‌که مناطق مرکزی شهر و در بافت فرسوده در معرض خطر بالای بروز سوختگی هستند. نتایج برازش مدل نشان داد عواملی مثل میزان فرسودگی بافت مسکونی (IRR = 1.007; 95%CI 1.005-1.008)، درصد بی‌سوادی (IRR = 0.98; 95%CI 0.95-0.99)، درصد زنان شاغل (IRR = 0.96; 95%CI 0.92-0.99)، درصد بیکاری (IRR = 0.92; 95%CI 0.85-0.99)، درصد خانوار بدون همسر (IRR = 1.08; 95%CI 1.02-1.17) و درصد حاشیه‌نشینی (IRR = 1.006; 95%CI 1.005-1.008) با نرخ بروز سوختگی در محلات شهر مشهد ارتباط معناداری دارد.

**نتیجه‌گیری:** براساس نتایج، عوامل اجتماعی و اقتصادی با خطر افزایش بروز سوختگی‌ها در شهر مشهد مرتبط است. نتایج این مطالعه می‌تواند در طراحی راهکارهای پیشگیری از سوختگی به‌ویژه در گروه‌ها و مناطق پرخطر به کار گرفته شود.

**واژگان کلیدی:** سوختگی شدید، تحلیل مکانی، مدل آمیخته خطی تعمیم‌یافته فضایی، مشهد

### مقدمه

هستند و بر طبق گزارش انجمن سوختگی در کشور آمریکا، سالیانه یک میلیون و دویست و پنجاه‌هزار نفر در جهان به دلیل سوختگی، در بیمارستان بستری‌شده و میلیون‌ها نفر دیگر به‌صورت سرپایی تحت درمان قرار می‌گیرند. تنها در ایالت متحده آمریکا در سال، ۲/۴ میلیون نفر دچار سوختگی شدید می‌شوند؛ به حدی که نیازمند مراقبت‌های درمانی می‌شوند یعنی، حدود ۷۰ هزار نفر آنان در بیمارستان بستری می‌شوند و ۵ هزار نفر به همین دلیل می‌میرند (۵). سوختگی هشتمین علت مرگ‌ومیر و

سوختگی یکی از مخرب‌ترین آسیب‌ها و از نگرانی‌های عمده بهداشت عمومی جهانی است (۱،۲). سوختگی در کشورهای درحال توسعه سالانه جان تعداد زیادی از انسان‌ها را گرفته و ناتوانی‌های فراوانی را بر جای می‌گذارد (۳). صدمات ناشی از سوختگی می‌توانند تأثیر عمده‌ای بر کیفیت زندگی بگذارند و تغییراتی را در فعالیت جسمانی، وضعیت اجتماعی- روانی و شغلی به وجود بیاورند (۴). آمارها نشان می‌دهند که ۸۰٪ سوختگی‌ها قابل‌پیشگیری

تحلیل جغرافیایی میزان‌های بیماری علاوه بر فرمول‌بندی و ارزیابی فرضیات سبب‌شناختی و اعمال مداخله در مناطقی که نیازمند توجه خاص هستند می‌تواند نقش مهمی در زمینه تخصیص منابع، امکانات و نیروی انسانی ایفا نماید (۱۴).

در این مطالعه سعی بر این است تا با تعیین الگوی همه‌گیرشناسی انواع سوختگی و مهم‌ترین عوامل مرتبط با بروز این حادثه، علاوه بر شناسایی گروه‌ها و مناطق در معرض خطر بالاتر جهت اعمال تدابیر پیشگیرانه، دید وسیع‌تری از این معضل در جامعه به لحاظ محتوایی و اتیولوژی فراهم شود. با شناخت الگوی مکانی، عوامل اجتماعی و فردی مؤثر در بیماران سوختگی می‌توان گامی مؤثر در جهت شناسایی افراد در معرض خطر برداشته و با انجام اقدامات مداخله‌ای، وقوع موارد سوختگی را به حداقل ممکن کاهش داد.

اغلب تجزیه و تحلیل‌های موجود مبتنی بر روش‌های آمار کلاسیک است که در آن‌ها تحلیل بر اساس استقلال مشاهدات صورت گرفته و همبستگی فضایی (همبستگی ناشی از فاصله بین مشاهدات) در تحلیل لحاظ نمی‌گردد که این می‌تواند باعث اریبی در نتایج شود. در اغلب علوم با مشاهداتی روبرو هستیم که مستقل نبوده و برحسب موقعیت و مکان قرار گرفتن مشاهدات نسبت به یکدیگر در فضای مورد مطالعه وابسته هستند. به این نوع همبستگی، همبستگی فضایی گفته می‌شود و به داده‌هایی که دارای همبستگی فضایی هستند داده‌های فضایی گفته می‌شود. برای تحلیل چنین داده‌هایی شاخه جدیدی از آمار به نام آمار فضایی به‌طور گسترده مورد اقبال آماردانان کاربردی قرار گرفته است (۱۵). برخلاف روش‌های آمار کلاسیک که فقط مقدار متغیر در افراد مختلف را در نظر می‌گیرند، روش‌های آمار فضایی موقعیت افراد را نیز مدنظر قرار داده و با درون‌یابی بهینه مقدار متغیر در موقعیت‌های فاقد داده، امکان برآورد مقدار متغیر موردنظر را در سطحی پیوسته فراهم می‌آورند (۱۶).

یکی از روش‌هایی آماری که در آمار فضایی کاربرد دارد مدل‌های آمیخته خطی تعمیم‌یافته فضایی (SGLMM) است. اولین بار نلدر و ودربرن چارچوب واحدی برای مدل‌های خطی تعمیم‌یافته (GLM) ارائه کردند و مک کلاخ و نلدر این مدل‌ها را برای مدل بندی متغیرهای پاسخ گسسته پیشنهاد دادند (۱۷). در این مدل‌ها با فرض استقلال مشاهدات با استفاده از یک تابع پیوند بین میانگین مشاهدات و متغیرهای کمکی ارتباط خطی برقرار می‌شود. تعمیمی از مدل‌های مذکور مدل‌های آمیخته خطی تعمیم‌یافته است که در آن فرض استقلال مشاهدات به استقلال

سیزدهمین علت ناتوانی در ایران است (۶). در کشور ما سالانه ۱۰۰ تا ۱۵۰ هزار نفر از بیماران سوختگی به پزشک مراجعه می‌کنند و حدود ۶ درصد آن‌ها در بیمارستان بستری می‌شوند (۶). آمار سازمان پزشکی قانونی درباره تعداد افراد فوت‌شده بر اثر سوختگی در کشورمان نیز نشان‌دهنده این است که مرگ‌ومیر ناشی از سوختگی در ایران بسیار بالا است (۷).

شناخت کامل الگوی آسیب‌شناسی سوختگی برای جلوگیری از سوختگی ضروری است. نوع، میزان و عوامل ایجادکننده سوختگی‌ها با توجه به گوناگونی سبک زندگی در مناطق مختلف جهان متفاوت است. بررسی‌های انجام‌شده حاکی از آن است که عوامل متعدد اجتماعی اقتصادی مانند بعد خانوار (تعدد فرزندان)، بیکاری و سطح تحصیلات پایین‌تر و فقر با خطر سوختگی مرتبط هستند. همچنین عوامل مرتبط با محل زندگی شامل نداشتن مسکن، نبود لوله‌کشی داخلی و نبود سیستم گرمایشی مناسب می‌تواند از عوامل خطرزا باشد. مین و همکاران در مطالعه خود دریافتند که افراد جوان و آن‌هایی که وضعیت اقتصادی و اجتماعی پایین دارند در معرض خطر بالای سوختگی هستند و نسبت بروز سوختگی در این افراد بیشتر است (۸). در مطالعه دیگری که توسط ماریس و همکاران انجام شد رابطه معناداری بین محرومیت اجتماعی و اقتصادی با بروز سوختگی وجود داشت و همچنین میزان سوختگی در افراد زیر ۱۶ سال بیشتر بود (۹). به‌طور کلی از مهم‌ترین عوامل اجتماعی اقتصادی تأثیرگذار در بروز سوختگی می‌توان به بیکاری، کیفیت پایین زندگی، محل سکونت غیراستاندارد، نامناسب بودن شغل، تحصیلات کم و درآمد کم خانواده اشاره کرد. با افزایش توان اقتصادی و موقعیت اقتصادی اجتماعی افراد نه‌تنها از شیوع آسیب‌ها کاسته می‌شود بلکه شدت این آسیب‌ها نیز به‌طور متوسط کاهش می‌یابد (۱۰).

برای پیشگیری از هر نوع آسیبی ابتدا باید علل بروز آن نوع آسیب مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و به همین دلیل شناخت اپیدمیولوژی و اتیولوژی سوختگی مقدمه پیشگیری از آن است (۱۱). هر روش پیشگیری از سوختگی، برای مؤثر واقع شدن در یک منطقه خاص، باید مبتنی بر آگاهی صحیح از الگوهای منطقه‌ای آسیب‌های سوختگی باشد و باید تغییرات جغرافیایی و تفاوت‌های اجتماعی و اقتصادی در اپیدمیولوژی سوختگی در نظر گرفته شود (۱۲، ۱۳). امروزه پهنه‌بندی و برآورد خطر بیماری‌ها مورد توجه فعالان و برنامه‌ریزان عرصه سلامت جامعه است، چراکه توزیع جغرافیایی میزان‌های بروز، شیوع و مرگ‌ومیر نقش مهمی در تشخیص عوامل خطر و پیشگیری از آن‌ها بازی می‌کند.

بیمارستان که فارغ‌التحصیل رشته آمار و مدارک پزشکی هستند، وارد می‌شود، سپس در داخل بخش اطلاعات جمعیت شناختی بیماران بار دیگر با بیمار تطبیق داده می‌شود و خطاهای احتمالی اصلاح می‌گردد. در پایان واحد مدارک پزشکی که دارای کارشناسان باتجربه در زمینه کدگذاری پرونده‌های پزشکی است، بر اساس مستندات پرونده کار کدگذاری بیماری را انجام می‌دهد. در این مطالعه هرگونه اطلاعات از دست‌رفته به‌صورت دستی از بایگانی پرونده‌های بیماران گرفته شد. بیمارانی که به علت یک حادثه سوختگی واحد بیش از یک‌بار بستری شده بودند به‌عنوان یک بیمار در نظر گرفته شدند و اطلاعات مربوط به چند نوبت بستری باهم ادغام و به‌عنوان یک بیمار تحلیل شد. در مرحله بعد از بین بیماران باقیمانده بر اساس ICD-10 بیمارانی که کدهای تشخیص بیماری آن‌ها غیر مربوط به بیماران سوختگی حادثه است، از مطالعه حذف شدند. پس‌از آن پراکندگی جغرافیایی بیماران دچار سوختگی بستری‌شده بر اساس علت و تراکم موارد سوختگی مورد تحلیل قرار گرفت تا علل و اپیدمیولوژی سوختگی‌هایی که منجر به بستری گردیده است، مشخص و امکان برنامه‌ریزی برای اقدامات پیشگیرانه فراهم گردد. این مطالعه با شماره ۹۴۱۳۵۵ با تأیید کمیته اخلاق دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد اجرا و کلیه ملاحظات اخلاقی در انجام آن رعایت شده است.

### تجزیه و تحلیل آماری

جهت تحلیل‌های مکانی ابتدا موقعیت مکانی هر بیمار که بر اساس آدرس مکان وقوع سوختگی است، مشخص و طول و عرض جغرافیایی آن استخراج شد تعداد کمی از بیماران که آدرس آن‌ها ثبت نشده بود از مطالعه خارج شدند، درنهایت بانک اطلاعاتی از ۱۰۴۴ نقطه از سوختگی‌های منجر به بستری رخ داده طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ تهیه شد. در مرحله بعد محل وقوع سوختگی بیماران در درون محلات شهر مشهد مشخص شد علت انتخاب محلات به خاطر بافت مسکونی تقریباً یکسان و شباهت‌های فرهنگی و اجتماعی و اقتصادی است. بر اساس تقسیم‌بندی شهری، شهر مشهد دارای ۱۵۰ محله است که جمعیت شهر مشهد را شامل می‌شوند. متغیر وابسته در این مطالعه نرخ بروز سوختگی به ازای هر ده هزار خانوار در هر محله از شهر مشهد در نظر گرفته شد و متغیرهای مستقل شامل درصد فرسودگی بافت مسکونی، جمعیت کل، تعداد خانوار، میانگین بعد خانوار، درصد زنان، درصد افراد بی‌سواد، درصد زنان شاغل، درصد خانوار تک سرپرست، درصد بیکاران، وضعیت حاشیه‌نشین بودن

شرطی تعدیل و همبستگی بین آن‌ها با اضافه کردن اثر تصادفی از طریق متغیرهای پنهان به مدل در نظر گرفته می‌شود. در مواردی که داده‌ها وابستگی فضایی دارند و پاسخ‌های فضایی نیز گسسته هستند، مدل آمیخته خطی تعمیم‌یافته فضایی به کار می‌رود. در این مدل فرض بر این است که توزیع متغیرهای پاسخ گسسته فضایی متعلق به خانواده نمایی است. اولین بار بارسلو و کلیتون از این مدل‌ها در پژوهش‌های پزشکی استفاده کردند (۱۸). رگرسیون پواسن نوعی از مدل‌های خطی تعمیم‌یافته است که متداول‌ترین روش آماری برای مدل بندی داده‌های شمارشی است و در بسیاری از حوزه‌ها شامل مراقبت‌های بهداشتی (۱۹)، همه‌گیرشناسی حوادث ترافیکی (۲۰)، مسمومیت (۲۱) و زیست‌شناسی (۲۲) کارایی خود را نشان داده است. مطالعه حاضر باهدف تحلیل الگوی مکانی سوختگی و مدل‌سازی عوامل اجتماعی و اقتصادی مرتبط با بروز سوختگی‌ها در محلات شهر مشهد انجام شد تا با استفاده از نتایج آن بتوان برای پیشگیری و کاهش بروز و مرگ‌ومیر ناشی از سوختگی، برنامه‌های کوتاه و بلندمدت متناسب با نقاط مختلف شهر تدوین نمود.

### روش کار

مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی-تحلیلی است که بر روی حوادث سوختگی منجر به بستری در بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) شهر مشهد در سال‌های ۱۳۸۹ الی ۱۳۹۳ انجام گرفته است. بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) وابسته به دانشگاه علوم پزشکی مشهد در سال ۱۳۷۹ تأسیس گردید و تنها مرکز تخصصی سوختگی در شهر مشهد و شمال شرق ایران است که تمام افرادی که دچار سوختگی می‌شوند، به این مرکز ارجاع داده می‌شوند. جمعیت مورد مطالعه شامل کلیه بیماران سوختگی منجر به بستری ساکن شهر مشهد می‌باشد که از ابتدای سال ۱۳۸۹ تا پایان سال ۱۳۹۳ در بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) بستری شده‌اند. در طی یک دوره ۵ ساله پرونده پزشکی بیماران سوختگی بستری‌شده، مورد بررسی قرار گرفت و بیمارانی که محل وقوع سوختگی آن‌ها شهر مشهد نبود از مطالعه خارج شدند. گردآوری اطلاعات بیماران از طریق چک‌لیست بود و متغیرهای سن، جنس، وضعیت تأهل، محل سوختگی، تحصیلات، شغل، مکانیسم سوختگی و پیامد آن را شامل می‌شد. با استفاده از سامانه اطلاعات بیمارستانی (HIS) بیمارستان امام رضا فهرست و اطلاعات بیماران بستری‌شده در بخش سوختگی استخراج گردید. داده‌های اولیه سامانه اطلاعات بیمارستانی توسط کاربران پذیرش

مشهد بستری شده بودند. ۶۹/۹٪ از این افراد مرد و ۳۰/۱٪ زن بودند (جدول ۲)؛ نسبت مرد به زن ۲ به ۱ بود. ۵۰/۸٪ بیماران متأهل ۴۴/۷٪ مجرد و بقیه بدون همسر و مطلقه بودند. بیشترین فراوانی و مرگومیر سوختگی در رده سنی ۲۰-۲۹ سال بود (۲۴/۲٪). در این تحقیق، شایع‌ترین عامل سوختگی شعله بود (۴۱/۰٪) (شکل شماره ۱). خودسوزی ۳٪ از کل سوختگی‌ها را شامل می‌شد و ۱۵/۳ درصد سوختگی‌ها منجر به فوت بیماران شده است. همان‌طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود فراوانی سوختگی‌های منجر به بستری طی سال‌های ۸۹ الی ۹۳ روند افزایشی داشته است.

توزیع جغرافیایی سوختگی‌ها نشان داد که بیشترین میزان بروز سوختگی‌های منجر به بستری مربوط به مناطق حاشیه شهر و به‌ویژه مناطق شمال شرقی مشهد است. شکل ۲ بروز سوختگی‌ها را براساس تراکم خانوار نشان می‌دهد که بیان‌کننده نرخ بروز بالای سوختگی‌ها در مرکز و جنوب و برخی از نقاط شمال غرب مشهد است.

نتایج آزمون خودهمبستگی موران (دامنه آن بین -۱) (کاملاً پراکنده) تا ۱ (کاملاً خوشه‌ای) برابر  $z=8.95$  به دست آمد که نشان‌دهنده خودهمبستگی فضایی معنادار است ( $p<0.001$ ) و نشان می‌دهد که توزیع بروز سوختگی‌ها در شهر مشهد از الگوی خوشه‌ای پیروی می‌کند. براساس نتایج این آزمون دو خوشه استخراج شد: خوشه high-high در مرکز شهر مشهد و خوشه low-low در غرب و شمال مشهد. در سایر نقاط شهر خودهمبستگی فضایی معنی‌دار نبود (شکل ۳). در محله‌های خوشه high-high که هم خود محله و هم محلات اطراف دارای خطر بالای سوختگی پیش‌بینی شدند اکثریت سوختگی‌ها (۷۳ درصد) به‌وسیله شعله و مایعات داغ اتفاق افتاده‌اند درحالی‌که در محلات خوشه low-low که دارای خطر پایین سوختگی پیش‌بینی می‌شوند اکثریت سوختگی‌ها به‌وسیله شعله و انفجار رخ داده است.

### برازش و ارزیابی مدل‌ها

در این مطالعه نرخ بروز سوختگی در ده هزار خانوار به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. ابتدا معنی‌داری هریک از متغیرها با استفاده از رگرسیون پواسن تک متغیره بررسی شد. نرخ بروز سوختگی به‌عنوان متغیر وابسته و متغیرهای درصد بافت مسکونی فرسوده، تعداد خانوارهای محله، میانگین بعد خانوار محله، درصد زنان، درصد افراد بی‌سواد، وضعیت تأهل (درصد متأهلان محله)، درصد بیکاران محله، وضعیت حاشیه‌نشین بودن یا نبودن محله،

یا نبودن محله بود که این داده‌ها بر اساس اطلاعات سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ استخراج شد (۱۸). آمار توصیفی شامل شاخص‌های مرکزی و پراکندگی این متغیرها در جدول ۱ گزارش شده است.

در ادامه جهت بررسی وجود یا عدم وجود همبستگی فضایی از آزمون خودهمبستگی موران (Moran's I) استفاده شد. این شاخص دلالت قراردادی، از میزان ارتباط خطی بین ارزش‌های مشاهده‌شده و میانگین‌های ارزش‌های مجاور که به‌طور فضایی وزن داده‌شده، در اختیار می‌گذارد. شاخص موران نشان می‌دهد که آیا خوشه‌بندی در مجموعه داده‌ها وجود دارد یا نه.

پس از تأیید وجود همبستگی فضایی، جهت مدل‌سازی داده‌ها از مدل آمیخته خطی تعمیم‌یافته فضایی استفاده شد. فرض کنید  $\mu(s_i)$  میانگین تعداد افراد در موقعیت  $s_i$  است. مدل آمیخته خطی تعمیم‌یافته فضایی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$g(\mu(s_i)) = \beta^T X(s_i) + U(s_i), i = 1, \dots, n$$

که در آن  $\beta$  یک بردار  $p$  بعدی از ضرایب رگرسیون و  $g(\cdot)$  تابع پیوند همچنین  $x$  و  $u$  هم به ترتیب اثر ثابت و اثر تصادفی فضایی هستند. در داده‌های شمارشی فرض می‌شود تابع پیوند فرم لگاریتمی دارد و  $g(\mu) = \log(\mu)$ . مدل متداول برای برازش داده‌های شمارشی و نرخ، مدل رگرسیون پواسن است. ویژگی مهم آن برابری میانگین و واریانس است. باین‌حال در اغلب داده‌های واقعی می‌توان شاهد بیش/کم پراکنش (بیشتر یا کمتر بودن واریانس از میانگین) بود. راه‌حل متداول در برخورد با بیش پراکنش داده‌ها به‌طور معمول مدل دو جمله‌ای منفی است (۲۳). در این مطالعه مدل پواسن و دو جمله‌ای منفی برازش داده شدند و با یکدیگر مقایسه شدند. به‌منظور مقایسه دو مدل از معیارهای اطلاع آکائیک (AIC) و لگاریتم درست‌نمایی ( $-2\log\text{Likelihood}$ ) استفاده شد. این معیارها، معیاری برای سنجش نیکویی برازش است و مدلی که اطلاع آکائیک و لگاریتم درست‌نمایی کمتری داشته باشد مدل بهتری برای برازش داده‌ها است. جهت تحلیل و استخراج الگوی فضایی سوختگی و تهیه نقشه‌های مختلف از نرم‌افزار ArcGIS 9.2 و به‌منظور تحلیل آماری و مدل‌سازی فضایی از نرم‌افزار R نسخه ۳،۴،۳ استفاده شد (۲۴).

### یافته‌ها

در طی ۵ سال تعداد ۱۰۴۴ بیمار سوختگی منجر به بستری از ساکنان شهر مشهد در بخش سوختگی بیمارستان امام رضا(ع)

مسکونی (IRR = 1.007; 95%CI 1.005-1.008)، درصد حاشیه‌نشینی (IRR = 1.006; 95%CI 1.005-1.008)، درصد خانوار بدون همسر (IRR = 1.08; 95%CI 1.02-1.17) و با متغیرهای درصد بی‌سواد (IRR = 0.98; 95%CI 0.95-0.99)، درصد زنان شاغل (IRR = 0.96; 95%CI 0.92-0.99) و بیکاری (IRR = 0.92; 95%CI 0.85-0.99) در محلات شهر مشهد ارتباط معناداری منفی داشتند ( $P < 0.05$ ).

به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. نتایج مدل رگرسیون تک متغیره نشان داد که متغیرهای درصد حاشیه‌نشینی، درصد فرسودگی، درصد زنان، درصد بی‌سواد، درصد بیکاران، درصد زنان شاغل، درصد خانوارهای بدون همسر با نرخ بروز سوختگی ارتباط معناداری داشتند ( $P < 0.05$ ). نتایج برازش مدل چند متغیره در جدول ۳ نشان داده شده است. نسبت نرخ بروز (IRR) برای متغیرهای اجتماعی اقتصادی در مدل حاضر نشان داد که نرخ بروز سوختگی رابطه مستقیمی با درصد فرسودگی بافت

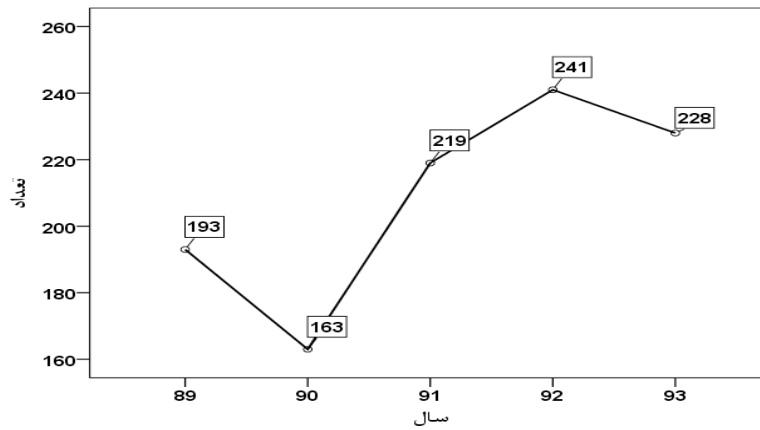
جدول شماره ۱- آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در محلات شهر مشهد (سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۰)

متغیر (در سطح محله)	میانگین	واریانس	میان	مینیمم	ماکزیمم
جمعیت کل	۱۸۵۲۵/۸۷	۱۲۷۶۹/۵۷	۱۵۷۵۴/۰	۱۲۳۵	۷۴۰۸۱
تعداد خانوارها	۵۳۶۰/۰۹	۳۶۳۹/۲۴	۴۶۳۹/۰۰	۳۸۰	۲۰۹۵۳/۰
بعد خانوار	۳/۴۴	۰/۳۲	۳/۴۲	۲/۹۴	۶/۲۲
درصد زنان	۴۹/۷۱	۲/۳۶	۴۹/۹۹	۲۶/۶۷	۵۲/۵۶
درصد خانوار بدون همسر	۴/۹۷	۱/۰۶	۴/۹۲	۲/۳۷	۸/۹۸
درصد بی‌سواد	۸/۵۷	۴/۷	۸/۸۰	۱/۸۱	۲۵/۹۸
درصد بیکاران	۴/۱۱	۰/۸۸	۴/۰۳	۱/۸۲	۶/۸۵
درصد شاغلین زن	۹/۲۲	۳/۴۴	۸/۵۳	۱/۹۹	۱۶/۸۶
درصد فرسودگی بافت مسکونی	۲۰/۰	۳۵/۰۴	۰	۰	۱۰۰/۰
درصد حاشیه‌نشینی	۲۵/۱۸	۴۰/۷۹	۰	۰	۱۰۰/۰

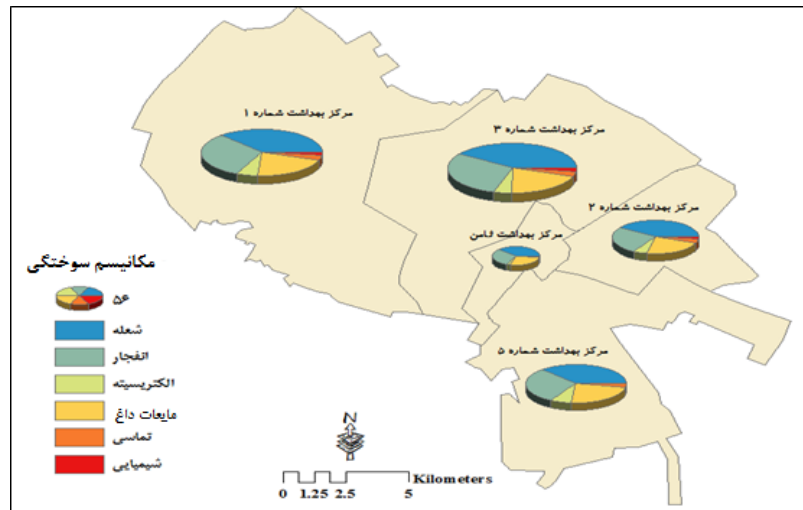
جدول شماره ۲- توزیع فراوانی مکانیسم سوختگی برحسب جنس بیماران سوختگی بستری شده در دپارتمان سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) مشهد از سال

۱۳۸۹ الی ۱۳۹۳

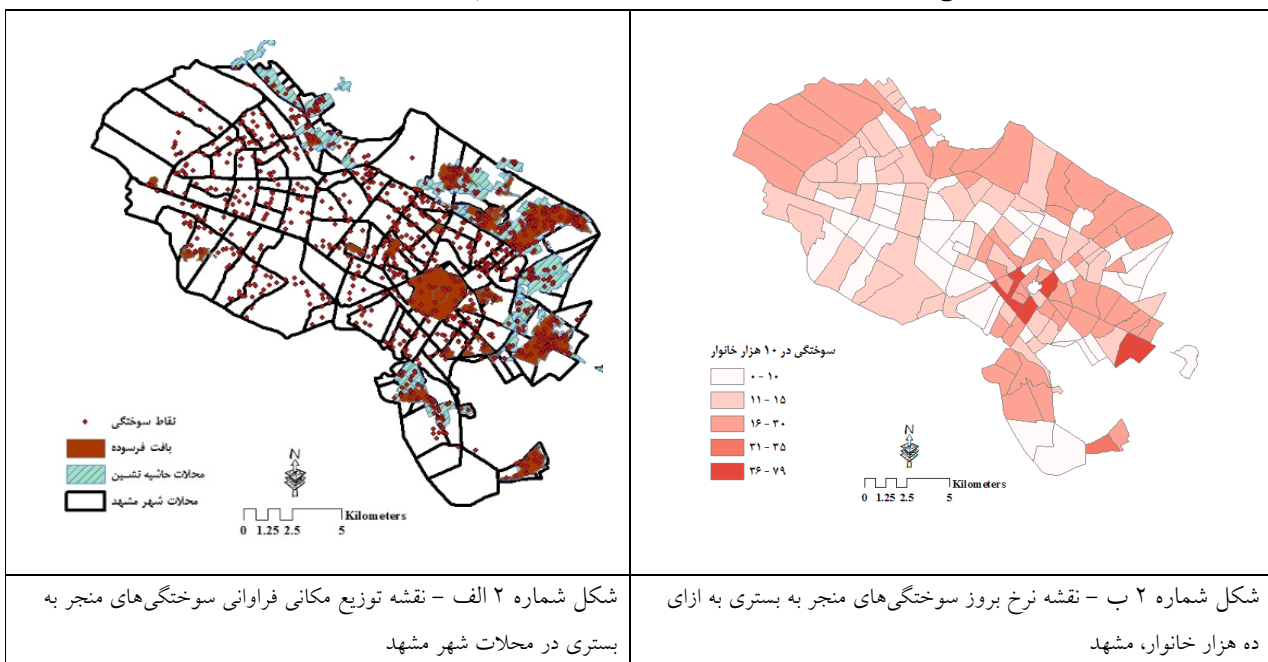
مکانیسم سوختگی	مرد (درصد) تعداد	زن (درصد) تعداد	کل
شعله	۲۹۷ (۴۰/۷)	۱۳۱ (۴۱/۷)	۴۲۸ (۴۱/۰)
انفجار	۱۹۹ (۲۷/۳)	۶۰ (۱۹/۱)	۲۵۹ (۲۴/۸)
مایعات داغ	۱۴۰ (۱۹/۲)	۱۰۶ (۳۳/۸)	۲۴۶ (۲۳/۶)
الکتریسیته	۶۵ (۸/۹)	۵ (۱/۶)	۷۰ (۶/۷)
تماسی	۱۹ (۲/۶)	۶ (۱/۹)	۲۵ (۲/۴)
مواد شیمیایی	۱۰ (۱/۴)	۶ (۱/۹)	۱۶ (۱/۵)
جمع کل	۷۳۰ (۶۹/۹۲)	۳۱۴ (۳۰/۰۸)	۱۰۴۴ (۱۰۰/۰)



نمودار شماره ۱ - نمودار روند فراوانی سوختگی‌های منجر به بستری در بیمارستان امام رضا (ع) مشهد در سال‌های ۸۹ الی ۹۳

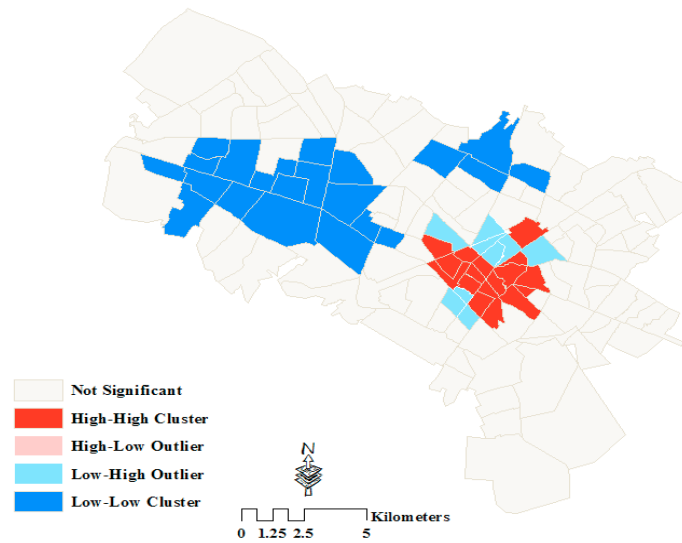


شکل شماره ۱ - توزیع جغرافیایی سوختگی‌های منجر به بستری برحسب مکانیسم سوختگی در مناطق بهداشتی شهر مشهد



شکل شماره ۲ الف - نقشه توزیع مکانی فراوانی سوختگی‌های منجر به بستری در محلات شهر مشهد

شکل شماره ۲ ب - نقشه نرخ بروز سوختگی‌های منجر به بستری به ازای ده هزار خانوار، مشهد



شکل شماره ۳- خوشه‌های مکانی سوختگی منجر به بستری در شهر مشهد براساس آزمون خودهمبستگی موران

جدول شماره ۲- درصد فراوانی مکانیسم سوختگی در مناطق پرخطر و کم خطر

مناطق کم خطر (low-low)		مناطق پرخطر (high-high)	
درصد	مکانیسم سوختگی	درصد	مکانیسم سوختگی
۴۱/۷۴	شعله	۳۷/۳۳	شعله
۳۰/۴۳	انفجار	۲۱/۳۳	انفجار
۱۷/۳۹	مایعات داغ	۳۶	مایعات داغ
۶/۹۶	الکتریسیته	۴	الکتریسیته
۰/۸۷	تماسی	۰	تماسی
۲/۶۱	مواد شیمیایی	۱/۳۳	مواد شیمیایی

جدول شماره ۳- شناسایی عوامل خطر مرتبط با بروز سوختگی با استفاده از مدل‌های آمیخته خطی تعمیم یافته

دوجمله‌ای منفی		پواسن		متغیرها
P value	Adj. IRR (95% CI)	p value	Adj. IRR (95% CI)	
۰/۳۴	۰/۹۸ (۰/۹۴-۱/۰۲)	۰/۴	۰/۹۸ (۰/۹۶-۱/۰۱)	درصد زنان
۰/۰۴	۰/۹۸ (۰/۹۵-۰/۹۹)	۰/۰۳	۰/۹۸ (۰/۹۷-۰/۹۹)	درصد بی‌سوادی
۰/۰۳	۰/۹۲ (۰/۸۵-۰/۹۹)	۰/۰۲	۰/۹۴ (۰/۹۰-۰/۹۹)	درصد بیکاران
۰/۰۲	۰/۹۶ (۰/۹۲-۰/۹۹)	۰/۰۰۸	۰/۹۷ (۰/۹۶-۰/۹۹)	درصد شاغلین زن
<۰/۰۰۱	۱/۰۰۷ (۱/۰۰۵-۱/۰۱)	<۰/۰۰۱	۱/۰۰۷ (۱/۰۰۶-۱/۰۰۹)	درصد فرسودگی بافت مسکونی
۰/۰۱	۱/۰۰۶ (۱/۰۰۵-۱/۰۰۸)	<۰/۰۰۱	۱/۰۰۷ (۱/۰۰۵-۱/۰۰۸)	درصد حاشیه‌نشینی
۰/۰۴	۱/۰۰۸ (۱/۰۰۲-۱/۱۷)	<۰/۰۰۱	۱/۰۹۵ (۱/۰۲-۱/۱۶)	درصد خانوار بدون همسر
	برآورد		برآورد	اثر تصادفی فضایی
	۰/۵		۰/۵	Λ
	۰/۱		۰/۱	P
				Goodness-of-fit
				-2logL
				AIC

Adj. IRR= Adjusted incidence rate ratio; CI=Confidence Interval; AIC=Akaike information criterion; logL=log-Likelihood

اتفاق افتاده است به نظر می‌رسد خودسوزی باید با توجه به ابعاد گسترده آن هم از منظر جامعه‌شناسی، روانشناسی و هم از جنبه‌های اقتصادی و فرهنگی مورد تحلیل و بررسی کارشناسانه قرار گیرد؛ و در نهایت مسئولان هر چه سریع‌تر راهکارهای کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت را مدنظر قرار دهند. چراکه اگر اقدام کننده خودکشی زن (و به‌ویژه مادر) خانواده باشد ممکن است این عمل باعث ازهم‌پاشیده شدن خانواده شود که می‌تواند الگوی نامناسبی برای سایر اعضای خانواده باشد.

در مطالعه حاضر دامنه سنی بیماران بین ۱ تا ۹۴ با میانگین سنی ۲۷/۹۵ سال همچنین بیشترین میزان سوختگی در گروه ۲۰ تا ۲۹ سال بود برخلاف بسیاری از کشورها جمعیت ایران یک جمعیت جوان است بنابراین سوختگی‌ها با احتمال بیشتر در افراد جوان اتفاق می‌افتند در مطالعات انجام‌شده در ایران میانگین سن بیماران سوختگی را ۲۷/۵ تا ۳۱ سال گزارش کرده‌اند (۳۷-۳۵).

امروزه مطالعه الگوی جغرافیایی بیماری‌ها نقش مهمی را در اپیدمیولوژی توصیفی ایفا می‌نمایند. نتایج بررسی الگوی فضایی سوختگی در شهر مشهد نشان‌دهنده الگوی خوشه‌ای معناداری خطر سوختگی در مشهد است. تجزیه و تحلیل مکانی، خوشه‌بندی خطر و نرخ بروز سوختگی در مناطق مشابه را نشان داد به طوری که مرکز شهر مشهد جزو مناطق با ریسک بالای سوختگی شناسایی شد. هدف از بررسی الگوی مکانی سوختگی مشخص کردن مناطقی است که دارای خطر زیاد از نظر رخداد سوختگی هستند. شناخت الگوی مکانی و عوامل مؤثر بر سوختگی می‌تواند در مدیریت و برنامه‌ریزی پیشگیری نقش مؤثری داشته باشد. براساس نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر نوع و فراوانی سوختگی‌ها در مناطق مختلف شهر مشهد متفاوت بود و در محلات پایین حاشیه شهر فراوانی سوختگی‌های حاد بیشتر بود که علت آن می‌تواند موقعیت جغرافیایی، عوامل فرهنگی اجتماعی و عوامل اقتصادی باشد.

نتایج مدل‌های آمیخته خطی تعمیم‌یافته فضایی نشان داد که متغیرهای اقتصادی اجتماعی به‌طور معناداری با نرخ بروز سوختگی مرتبط بودند. در مطالعه حاضر ارتباط معناداری بین درصد افراد بی‌سواد و تعداد سوختگی در هر محله مشاهده شد به طوری که افزایش تحصیلات و سواد رابطه معکوس و معنی‌داری با بروز سوختگی دارد. در مطالعات مشابه نیز ارتباط بین میزان تحصیلات و فراوانی سوختگی ثابت شده است (۳۹، ۳۸). این مسئله به‌وضوح تأثیر افزایش آگاهی و اطلاعات در اجتناب از عوامل و موقعیت‌های پرخطر را نشان می‌دهد و شاید یکی از

مقادیر شاخص‌های نیکویی برازش اطلاع آکائیک (AIC) و لگاریتم درست‌نمایی (-2logLikelihood) برای دو مدل پواسن و دوجمله‌ای منفی نشان داد که مدل دوجمله‌ای منفی برازش بهتری دارد و جهت مدل‌سازی داده‌ها مناسب‌تر است

## بحث

سوختگی‌های حاد غیر کشنده یکی از سخت‌ترین آسیب‌هایی است که باوجود زنده ماندن فرد، باعث ایجاد مشکلات فردی، اقتصادی، اجتماعی برای قربانی و خانواده‌اش می‌شود. این بیماران اغلب در یک دوره بستری طولانی در بیمارستان، تحت چندین عمل جراحی قرار گرفته و برخی نیاز به بستری مجدد و جراحی‌های تکمیلی دارند. آسیب‌های فیزیکی و عاطفی ناشی از سوختگی نیز برای دوره طولانی باقی می‌ماند (۲۵).

مطالعه حاضر باهدف تحلیل الگوی فضایی سوختگی و مدل‌سازی عوامل اجتماعی و اقتصادی مرتبط با بروز سوختگی‌ها در محلات شهر مشهد انجام شد. همانند اکثر مطالعات انجام‌شده، در مطالعه حاضر نیز شایع‌ترین عامل سوختگی شعله بود (۲۹-۲۶). توزیع جغرافیایی سوختگی‌های منجر به بستری در مناطق بهداشتی شهر مشهد نیز نشان داد که در همه مناطق جغرافیایی سوختگی با شعله دارای بیشترین فراوانی بود. همسو با این مطالعه در مطالعه مروری که طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ در ایران انجام شده است سوختگی با شعله را به‌عنوان بیشترین عامل سوختگی گزارش کرده‌اند (۳۰). همچنین سوختگی در اثر انفجار در رده دوم قرار داشت در مطالعه احمدآبادی و همکاران انفجار گاز شایع‌ترین علت مرگ بیماران سوختگی در شهر مشهد گزارش شده است (۳۱) به نظر می‌رسد یکی از علت‌های آن انفجار سیلندر گاز بخصوص در مناطق حاشیه شهر و فاقد گاز شهری است.

مطالعه حاضر در تأیید مطالعات قبلی ایران و جهان نشان داد سوختگی در مردان شیوع بیشتری داشته است که می‌تواند به دلیل اشتغال بیشتر مردان در مشاغل باشد که دارای محیط کار پرخطر می‌باشند (۳۲)؛ اما باوجود اینکه میزان بیماران پذیرش شده مرد بیشتر از زن بوده ولی تعداد بیماران فوت‌شده در اثر سوختگی منجر به بستری در زنان (۲۲٪) بیشتر از مردان (۱۲/۵٪) بود که این می‌تواند به علت درصد بیشتر خودسوزی‌های موفق در زنان باشد (۳۳) به طوری که در این مطالعه خودسوزی در زنان ۳/۸ برابر مردان بود. از آنجایی که در مطالعه حاضر و سایر مطالعات (۳۳، ۳۴) بیشترین درصد خودسوزی زنان در بین زنان متأهل

دلایل بروز کمتر سوختگی در افراد دارای تحصیلات دانشگاهی اشتغال آن‌ها در مشاغل کم‌خطرتر و مطمئن‌تر و عملکرد مناسب در ارتباط با موقعیت‌های پرخطر باشد.

در این مطالعه بین میانگین بعد خانوار و بروز سوختگی ارتباط معناداری مشاهده نشد که لهذا و همکاران نیز در مطالعه خود این را گزارش کرده‌اند (۳۹). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که فقدان مادر یا پدر و تک سرپرست بودن خانوار با بروز سوختگی مرتبط است. هندریکس و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که نسبت زنان سرپرست خانوار به‌طور معناداری با خطر بروز سوختگی مرتبط است (۴۰)؛ که این تفاوت می‌تواند به دلیل تفاوت‌های فرهنگی و اجتماعی باشد.

در مطالعه حاضر بین درصد فرسودگی بافت مسکونی محل سکونت و بروز سوختگی ارتباط معناداری مشاهده شد. نتایج یک مطالعه مروری سوختگی نشان داده است که قرار گرفتن خانه در محلات فقیرنشین و متراکم می‌تواند یک عامل خطر بروز سوختگی است (۴۱). براساس سرشماری ۱۳۹۰، مساحت پهنه‌های بافت فرسوده شهر مشهد ۲۲۴۷ هکتار و جمعیت این پهنه‌ها ۵۱۹۹۲۴ نفر است. این مقدار بافت فرسوده دارای ۲۷ پهنه است که این پهنه‌ها در تعداد ۱۲ منطقه، ۲۱ ناحیه و ۵۳ محله توزیع شده است. ساختمان‌های بافت فرسوده به علت عدم مطابقت با استانداردهای ساختمانی، عدم مهندسی ساز بودن و دارا بودن نظام‌های الکتریکی و گرمایشی ناقص، می‌تواند تأثیر بالقوه‌ای در بروز سوختگی‌ها داشته باشند. گسترش عدالت اجتماعی و تسریع در روند نوسازی و بهسازی به‌ویژه مقاوم‌سازی ساختمان‌ها می‌تواند مدیریت صحیح و منطقی بحران در این بافت را به همراه داشته باشد.

همچنین نتایج نشان داد درصد حاشیه‌نشینی بافت‌های مسکونی نیز با نرخ بروز سوختگی ارتباط مستقیم معناداری دارد. شهر مشهد با ۸ پهنه عمده، شامل ۴۲ محله حاشیه‌نشین، براساس آمار ۱۳۹۰ دارای ۸۰۴۰۰۰ نفر جمعیت و ۶۳۵۴ هکتار وسعت است که به ترتیب ۳۳ و ۲۲ درصد از جمعیت و وسعت شهر مشهد را در بردارد سکونتگاه‌های غیررسمی، بافت‌هایی هستند که عمدتاً مهاجرین روستایی و تهی‌دستان شهری را در خود جای‌داده‌اند و بدون مجوز و خارج از برنامه‌ریزی رسمی و قانونی توسعه شهری (طرح‌های جامع و تفصیلی) در درون یا خارج از محدوده شهرها به وجود آمده‌اند. این‌گونه بافت‌ها عمدتاً فاقد استانداردهای ساختمانی و از نظر ویژگی‌های کالبدی و زیست‌محیطی و همچنین برخورداری از خدمات و زیرساخت‌های

شهری شدیداً دچار کمبود می‌باشند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در شهر مشهد، اغلب متغیرهای اقتصادی اجتماعی که در این پژوهش مورد بحث قرار گرفتند، با بروز سوختگی مرتبط هستند. در واقع نتایج این مطالعه یک الگوی بومی جامع، دقیق و معتبر برای پیش‌بینی تأثیر عوامل اجتماعی اقتصادی بر روی پیامد سوختگی را براساس متغیرهای فوق‌الذکر که بعضی از آن‌ها با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد، پیشنهاد می‌کند؛ بنابراین چنین مدلی می‌تواند به‌عنوان یک معیار مهم ارزیابی جهت پیش‌بینی بروز سوختگی مورد استفاده قرار گیرد. همانند سایر مطالعات مطالعه حاضر نیز دارای محدودیت‌هایی بوده است از آنجایی‌که در این مطالعه از اطلاعات پرونده بیماران در سامانه اطلاعات بیمارستانی (HIS) استفاده کرده‌ایم این اطلاعات خالی از خطا نبوده است با این حال، اعتقاد نداریم که این اشتباهات سیستماتیک باشد.

### نتیجه‌گیری

استفاده از مدل‌های رگرسیونی با در نظر گرفتن موقعیت جغرافیایی و همبستگی مکانی از بهترین روش‌های شناسایی عوامل خطر بروز سوختگی است. در مطالعه ما فرسودگی بافت مسکونی، حاشیه‌نشینی، خانوار بدون همسر، تحصیلات، شاغل بودن زنان و بیکاری به‌عنوان عوامل خطر بروز سوختگی یافت شدند. نتایج این مطالعه می‌تواند در طراحی راهکارهای پیشگیری از سوختگی به‌ویژه در گروه‌ها و مناطق پرخطر به کار گرفته شود. از آنجایی‌که سوختگی شدید حادثه‌ای پرهزینه و همراه با مرگ‌ومیر قابل توجه است که عمدتاً در سطوح اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی پایین جامعه رخ می‌دهد برای کاهش میزان سوختگی توجه به مکانیسم‌های آسیب‌زا در مناطق پرجمعیت و توجه بیشتر به آموزش‌های مربوط به پیشگیری از سوختگی در این مناطق توصیه می‌شود.

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر حاصل یک طرح پژوهشی است که با کد ۹۴۱۳۵۵ در جلسه شورای پژوهشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۵/۰۲/۰۸ (کمیته منطقه‌ای اخلاق مورخ ۱۳۹۵/۰۳/۰۱ با کد اخلاق [IR.MUMS.REC.1395.96]) به تصویب رسیده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد و از همکاری بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع)، ابراز نمایند.

## منابع

1. Peck MD, Kruger GE, van der Merwe AE, Godakumbura W, Ahuja RB. Burns and fires from non-electric domestic appliances in low and middle income countries Part I. The scope of the problem. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 2008; 34: 303-11.
2. Forjuoh SN. Burns in low- and middle-income countries: a review of available literature on descriptive epidemiology, risk factors, treatment, and prevention. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 2006; 32: 529-37.
3. Aghakhani K, Mohammadi S, Molanaei A, Memarian A, Ameri M. Epidemiologic study of scald burns in victims in Tehran burn hospital. *Tehran University Medical Journal*. 2013; 71: 452-7.
4. Smeltzer S, Bare B, Hinkle J, Cheever K. Williams P. Brunner & Suddarth's textbook of medical-surgical nursing. 12th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins Co; 2010.
5. McLatchie G, Borley N, Chikwe J (Eds.) Oxford handbook of clinical surgery. 4th ed. Oxford: Oxford University Press; 2013.
6. Seyed-Foroootan K, Karimi H, Motevalian SA, Momeni M, Safari R, Ghadarjani M. LA50 in burn injuries. *Annals of burns and fire disasters*. 2016; 29: 14-7.
7. Deaths due to burn in 2011. Iranian Legal Medicine Organization (LMO); 2011. [Internet]. Available from: <http://www.lmo.ir>.
8. Mian MA, Haque A, Mullins RF, Fiebiger B, Hassan Z. Urban-Rural Dichotomy of Burn Patients in Georgia and South Carolina: A Geographic Information System Study. *Journal of burn care & research: official publication of the American Burn Association*. 2015; 36: e267-73.
9. Marsden NJ, Battle CE, Combella EJ, Sabra A, Morris K, Dickson WA, et al. The impact of socio-economic deprivation on burn injury: A nine-year retrospective study of 6441 patients. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 2016; 42: 446-52.
10. Khedri M, Ghazi saeedi M, Sheikh taheri A, Zarei J. Relationship between socioeconomic status and burn patients survive using data mining. *Journal of Modern Medical Information Sciences*. 2018;3(2):18-25.
11. Trop M, Herzog SA, Pfurttscheller K, Hoebenreich AM, Schintler MV, Stockenhuber A, et al. The past 25 years of pediatric burn treatment in Graz and important lessons been learned. An overview. *Burns : Journal of the International Society for Burn Injuries*. 2015;41(4):714-20.
12. Liao CC, Rossignol AM. Landmarks in burn prevention. *Burns : Journal of the International Society for Burn Injuries*. 2000; 26: 422-34.
13. Linares AZ, Linares HA. Burn prevention: the need for a comprehensive approach. *Burns: Journal of the International Society for Burn Injuries*. 1990; 16: 281-5.
14. Lawson AB, Biggeri AB, Boehning D, Lesaffre E, Viel JF, Clark A, et al. Disease mapping models: an empirical evaluation. *Disease Mapping Collaborative Group. Statistics in medicine*. 2000; 19: 2217-41.
15. Cressie N. Statistics for spatial data. *Terra Nova*. 1992; 4: 613-7.
16. Njatyjhrmy Z, Chitsazan M, Mirzai Y, editors. the Geostatistical investigation of nitrate distribution of Agheli plain aquifer in GIS. *Geomatics National Conference on*; 2011.
17. McCullagh P, Nelder JA. Generalized linear models: CRC press; 1989.
18. Breslow NE, Clayton DG. Approximate inference in generalized linear mixed models. *Journal of the American statistical Association*. 1993; 88: 9-25.
19. Exley C. Bridging a gap: the (lack of a) sociology of oral health and healthcare. *Sociology of health & illness*. 2009; 31: 1093-108.
20. Lim HK, Li WK, Philip L. Zero-inflated Poisson regression mixture model. *Computational Statistics & Data Analysis*. 2014; 71: 151-8.
21. Zhen Z, Shao L, Zhang L. Spatial Hurdle Models for Predicting the Number of Children with Lead Poisoning. *International journal of environmental research and public health*. 2018; 15.
22. Jiang X, Huang B, Zaretski RL, Richards S, Yan X, Zhang H. Investigating the influence of curbs on single-vehicle crash injury severity utilizing zero-inflated ordered probit models. *Accident; analysis and prevention*. 2013; 57: 55-66.
23. Xie W, Xie M, Goh T. A mixed Poisson model and its application to attribute testing data. *Microelectronics Reliability*. 1996; 36: 133-40.
24. R Core Team. The R Project for Statistical Computing. 2017. Available online: <https://www.R-project.org/>.
25. Tian J, Wong KK, Ho CM, Lok CN, Yu WY, Che CM, et al. Topical delivery of silver nanoparticles promotes wound healing. *ChemMedChem*. 2007;2(1):129-36.
26. Sheikhzadi A, Garadaghi J, Ghadyani MH. Epidemiology of mortal burns injuries in Tehran. *J Forensic Med* 2005; 12: 151-7.
27. Lari AR, Alaghebandan R, Nikui R. Epidemiological study of 3341 burns patients during three years in Tehran, Iran. *Burns* 2000; 26: 49-53.
28. Panjeshahin MR, Lari AR, Talei A, Shamsnia J, Alaghebandan R. Epidemiology and mortality of burns in the South West of Iran. *Burns* 2001; 27: 219-26.
29. Saadat M. Epidemiology and mortality of hospitalized burn patients in Kohkiluyeh va Boyer-Ahmad province (Iran): 2002-2004. *Burns* 2005; 31: 306-9.
30. Sadeghi-Bazargani H, Mohammadi R. Epidemiology of burns in Iran during the last decade (2000-2010): review of literature and methodological considerations. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2012; 38: 319-29.
31. Ahmaddabadi A, Tavousi SH, Sedaghat A, Rezaeyan MK, Moghaddam ZY, Lalavi Z. Pattern of burn injuries in preschool children. *Safety Promotion and Injury Prevention*. 2016; 4: 225-30.
32. Aghakhani K, Mehripisheh Sh, Memarian A, Nikbin N. Epidemiology of caustic burns in Motahari Hospital, Tehran from 2006 to 2011. *Razi j Med Sci*. 2013; 20: 71-76.
33. Rezaeinasab Z, Sheikh MT, Jamilei Kohaneh Shahri F. Self-Immolation of Women in Ilam City, Iran: A Descriptive Study. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*. 2018; 15: 365-76.
34. Massoudhamidi A, Massoudhamidi F. [The relationship between suicide and demographic characteristics of patients admitted to the Burn Center]. *Faculty Nurs Midwife* 2005;5: 12-7.
35. Mohammadi AA, Amini M, Mehrabani D, Kiani Z, Seddigh A. A survey on 30 months electrical burns in Shiraz University of Medical Sciences Burn Hospital. *Burns*. 2008; 34: 111-113.
36. Sheikhzadi A, Garadaghi J, Ghadyani MH. Epidemiology of mortal burns injuries in Tehran. *Sci J Forensic Med*. 2006; 12: 151-7.
37. Maghsoudi H, Adyani Y, Ahmadian N. Electrical and lightning injuries. *J Burn Care Res*. 2007; 28: 255-261.
38. Lehna C, Furmanek S, Fahey E, Hanchette C. Geographic modeling for children at risk for home fires and burns. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*. 2018;

- 44: 201-9.
39. Lehna C, Speller A, Hanchette C, Fahey E, Coty M-B. Development of a fire risk model to identify areas of increased potential for fire occurrences. *Journal of Burn Care & Research*. 2016; 37: 12-9.
40. Hendrix L, Charles A, Buchholz V, Jones S, Cairns B. Influence of race and neighborhood on the risk for and outcomes of burns in the elderly in North Carolina. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 2011; 37: 762-9.
41. Forjuoh SN. Burns in low-and middle-income countries: a review of available literature on descriptive epidemiology, risk factors, treatment, and prevention. *Burns*. 2006; 32: 529-37.

# Spatial Analysis of Hospitalized Burn Injuries and Related Risk Factors in Mashhad, Iran

Ahmadabadi A<sup>1</sup>, Aghajani H<sup>2</sup>, Khadem Rezaiyan M<sup>3</sup>, Zanganeh M<sup>4</sup>, Tavousi SH<sup>5</sup>, Hadianfar A<sup>6,7</sup>

1- Assistant Professor, Surgical Oncology Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

2- PhD Student, Department of Sustainable Development Urban and Regional, Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), Khorasan Razavi Organization, Mashhad, Iran

3- Assistant Professor, Clinical Research Development Unit, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

4- Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

5- Assistant Professor, Surgical Oncology Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

6- Student Research Committee, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

7- Department of Epidemiology and Biostatistics, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

**Corresponding author:** Hadianfar A, hadianfara981@mums.ac.ir

(Received 14 May 2019; Accepted 27 July 2019)

**Background and Objectives:** Burns are tragic events with considerable mortality rates. This study was conducted to analyze the spatial pattern of burns and identify the factors associated with the burn injuries in Mashhad, Iran.

**Methods:** This retrospective cross-sectional study was conducted in patients hospitalized in Imam Reza Hospital Burn Center, Mashhad, which is the only referral burn center in the northeast of Iran. Spatial generalized linear models (Poisson and negative binomial) were used to model the association between socio-economic characteristics and the incidence of burn injury.

**Results:** A total of 1044 acute burn patients (69.9% male, 30.1% female) were reviewed. Most of the burned patients were in the age group 20-29 years (41.4%). The most common cause of burn injury was flame (64.6%). The local test of spatial autocorrelation confirmed that the burns had cluster pattern in the central areas of the city and the worn-out urban texture was at higher risk of burns. The results of model showed that the percentage of worn-out urban texture (IRR =1.007; 95%CI 1.005-1.008), literacy (IRR =0.98; 95% CI 0.95-0.99), percentage of employed women (IRR =0.96; 95%CI 0.92-0.99), unemployment rate (IRR =0.92; 95%CI 0.85-0.99) and percentage of margination (IRR =1.006; 95%CI 1.005-1.008) were associated with burns.

**Conclusion:** Based on the findings, socio-economic and environmental characteristics are associated with the incidence of burn injuries in different areas. The results of this study could be used to design burn prevention strategies, especially in the high-risk areas and groups.

**Keywords:** Severe burns, Spatial analysis, Spatial generalized linear model, Mashhad