



Research Paper

Evaluating Accessibility of Fire Services for people with Disabilities in Ardabil City

Ahad Badali Ajirlou¹ Alireza Mohammadi*¹ Lotfollah Maleki¹

¹ Department of Geography and Urban and Rural Planning, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Keywords

Disabled people
Fire services
Service Area
Location-Allocation.



ABSTRACT

Spatial equity in access to emergency services particularly fire and rescue services for vulnerable populations is a fundamental pillar of inclusive urban safety and citizenship in contemporary cities. This study adopts a descriptive-analytical approach to evaluate the spatial accessibility of people with disabilities to fire stations in Ardabil city, Iran. The research dataset comprises the geolocated records of 6,586 registered individuals with disabilities from the provincial Welfare Organization, seven operational fire stations, and the city's road network. Analyses were conducted using Network Analysis, Service Area delineation, and Location-Allocation modeling within a GIS environment. Findings reveal a clustered and uneven spatial distribution of the disabled population across the city: District 4 hosts the highest number (1,967 individuals), while District 3 has the lowest (617 individuals). Notably, District 5 a peripheral and socioeconomically vulnerable area lacks any fire station. Despite this, over 99.8% of individuals with disabilities reside within the standard 7-minute emergency response radius. However, spatial analyses caution that nominal (or apparent) accessibility does not necessarily equate to actual accessibility, as physical, communicative, and institutional barriers can significantly impede effective service delivery. To advance spatial justice and align with the Sustainable Development Goals (SDGs) and the United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities (UNCRPD), the study recommends optimizing fire station locations particularly by establishing a new station in District 5 revising service distribution criteria, and integrating vulnerability-related demographic variables into emergency planning frameworks. Such measures can substantially enhance equitable access to fire and rescue services for all citizens, especially persons with disabilities.

*Corresponding Author.

Email Addresses: a.mohammadi@uma.ac.ir.

Badali Ajirlou, A., Mohammadi, A. and Maleki, L. (2026). Evaluating Accessibility of Fire Services for people with Disabilities in Ardabil City. *Human Ecology*, 4(13), 1648-1659.



Doi: <https://doi.org/10.22034/he.2025.553101.1155>



ارزیابی دسترسی افراد معلول به خدمات آتش‌نشانی در سطح شهر اردبیل

احد بدلی اجیرلو^۱، علیرضا محمدی*^۱، لطف اله ملکی^۱

^۱ گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری و روستایی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

واژگان کلیدی

افراد معلول خدمات آتش
نشانی محدوده خدماتی
تخصیص مکان.



چکیده

عدالت فضایی در دسترسی گروه‌های آسیب‌پذیر به خدمات اضطراری، از جمله خدمات آتش‌نشانی، یکی از ارکان اساسی ایمنی و شهروندی فراگیر در شهرهای معاصر محسوب می‌شود. این پژوهش با رویکرد توصیفی-تحلیلی و با هدف ارزیابی دسترسی فضایی افراد دارای معلولیت به ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر اردبیل انجام شده است. داده‌های پژوهش شامل موقعیت ۶۵۸۶ فرد معلول ثبت‌شده در اداره بهزیستی استان، هفت ایستگاه آتش‌نشانی فعال و شبکه معابر شهری است که با استفاده از روش‌های تحلیل شبکه، محدوده خدماتی (Service Area) و مدل تخصیص مکان (Location-Allocation) در محیط GIS تحلیل شدند. یافته‌ها نشان می‌دهد که توزیع جمعیت معلول در سطح شهر به صورت خوشه‌ای و نامتوازن است؛ به طوری که منطقه ۴ بیشترین (۱۹۶۷ نفر) و منطقه ۳ کمترین (۶۱۷ نفر) تعداد را داراست. همچنین، هیچ ایستگاه آتش‌نشانی در منطقه ۵ یکی از مناطق حاشیه‌ای و آسیب‌پذیر مستقر نیست. با وجود این، بیش از ۹۹/۸ درصد افراد معلول در شعاع پاسخ‌دهی ۷ دقیقه‌ای قرار دارند. با این حال، تحلیل‌های فضایی هشدار می‌دهند که دسترسی ظاهری لزوماً معادل دسترسی واقعی نیست، زیرا موانع کالبدی، ارتباطی و نهادی می‌توانند مؤثر باشند. پیشنهادهایی با رویکرد تحقق اهداف توسعه پایدار (SDG) و اصول کنوانسیون حقوق افراد دارای معلولیت سازمان ملل متحد برای مکان‌یابی بهینه ایستگاه جدید به ویژه در منطقه ۵، بازیگری در معیارهای توزیع خدمات و تلفیق متغیرهای جمعیتی آسیب‌پذیر در برنامه‌ریزی بحران می‌تواند دسترسی بهینه به خدمات آتش‌نشانی را برای کلیه افراد به ویژه معلولین تسهیل نماید.

۱. مقدمه

شهرها به‌عنوان کانون‌های تجمع جمعیت، فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی، همواره با انواع مخاطرات طبیعی و انسانی مواجه بوده‌اند که آتش‌سوزی یکی از شایع‌ترین و خطرناک‌ترین آن‌ها محسوب می‌شود. (Díaz et al., 2020) در این میان، خدمات آتش‌نشانی به‌عنوان ستون اصلی سامانه‌های مدیریت بحران شهری، نقشی حیاتی در کاهش خسارات جانی و مالی ایفا می‌کنند. استانداردهای بین‌المللی، مانند دستورالعمل‌های انجمن حفاظت از آتش (NFPA)، حداکثر زمان پاسخ‌دهی ۵ دقیقه را برای رسیدن نیروهای آتش‌نشانی به محل حادثه تعیین کرده‌اند؛ زیرا هرگونه تأخیر فراتر از این آستانه، احتمال فوت و خسارات گسترده را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد. (Bolouri et al., 2022; Vahidnia et al., 2020) با این حال، دسترسی به این خدمات به‌صورت یکنواخت در میان تمام شهروندان توزیع نشده است. افراد دارای معلولیت که بر اساس تعریف سازمان ملل متحد (۱۹۷۵)، افرادی هستند که به دلیل نقص جسمی، حسی، ذهنی یا روانی، قادر به انجام مستقل نیازهای فردی یا اجتماعی خود نیستند در مواجهه با حوادث اضطراری مانند آتش‌سوزی، با چالش‌های مضاعفی روبه‌رو می‌شوند (Maqami & Shakarami, 2019). سازمان جهانی بهداشت گزارش می‌دهد که حدود ۱۵ درصد جمعیت جهان معادل یک میلیارد نفر نوعی از معلولیت را تجربه می‌کنند و این رقم در کشورهای در حال توسعه به دلیل عواملی چون تصادفات رانندگی، بیماری‌های مزمن و جنگ، وخیم‌تر است (Noroozi et al., 2021; Esfandfard et al., 2020). در ایران نیز آمار سازمان بهزیستی نشان می‌دهد که بیش از ۲/۵ میلیون نفر دارای معلولیت ثبت‌شده هستند که بسیاری از آن‌ها در مناطق شهری ساکن‌اند (Mohammadi et al., 2023). علی‌رغم این آمار قابل‌توجه، شهرهای امروزی عمدتاً با تمرکز بر نیازهای افراد سالم طراحی شده‌اند و کمتر به نیازهای خاص افراد دارای معلولیت توجه شده است (Giles-Corti et al., 2019; Shahraki, 2021). این رویکرد توانمند محور در برنامه‌ریزی شهری، دسترسی این گروه آسیب‌پذیر به خدمات ضروری از جمله خدمات اضطراری آتش‌نشانی را با موانع جدی مواجه ساخته است. موانعی چون عدم توزیع عادلانه ایستگاه‌های آتش‌نشانی، عدم توجه به الگوی سکونت افراد معلول، تراکم ترافیکی و ناهماهنگی شبکه‌های ارتباطی می‌توانند زمان واکنش را افزایش داده و پیامدهای فاجعه‌باری را به دنبال داشته باشند (Faheem et al., 2024; Mahmoudzadeh et al., 2022). شهر اردبیل، با جمعیتی بیش از ۵۲۹ هزار نفر (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)، در سال‌های اخیر شاهد گسترش فیزیکی سریع و تغییرات کاربری زمین بوده است. با این حال، توسعه زیرساخت‌های اضطراری به‌ویژه ایستگاه‌های آتش‌نشانی همگام با این رشد نبوده است. بر اساس آمار اداره کل بهزیستی استان اردبیل (۱۴۰۳)، ۶۵۸۶ نفر دارای معلولیت در این شهر ساکن هستند که توزیع آن‌ها به‌صورت خوشه‌ای و نامتوازن است؛ به‌طوری که منطقه ۴ با ۱۹۶۷ نفر بیشترین تراکم و منطقه ۳ با ۶۱۷ نفر کمترین تراکم را دارد. در همین حال، از میان هفت ایستگاه آتش‌نشانی فعال در شهر، هیچ ایستگاهی در منطقه ۵ که یکی از مناطق حاشیه‌ای و آسیب‌پذیر شهر است مستقر نیست. در این راستا، پرسش اصلی این پژوهش این است که آیا افراد دارای معلولیت در شهر اردبیل به‌صورت عادلانه و بهینه به خدمات ایستگاه‌های آتش‌نشانی دسترسی دارند؟ و در صورت وجود نابرابری یا نقاط کور خدماتی، کدام مناطق شهری نیازمند بازنگری در مکان‌یابی یا افزایش ظرفیت ایستگاه‌های آتش‌نشانی هستند؟

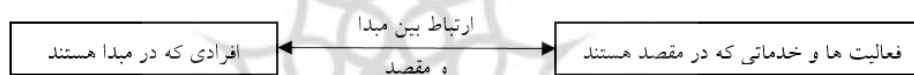
این پژوهش با به‌کارگیری روش‌های تحلیل فضایی در محیط GIS از جمله تحلیل محدوده خدماتی (Service Area) و مدل‌های تخصیص مکان (Location-Allocation) در پی شناسایی شکاف‌های دسترسی و ارائه راهکارهای کاربردی برای برنامه‌ریزان شهری و مدیران بحران است. همچنین، با تلفیق داده‌های دقیق معلولیت و شبکه‌های ارتباطی، این مطالعه به‌عنوان یک الگوی قابل‌تعمیم برای سایر شهرهای میان‌مقیاس در ایران و جهان در نظر گرفته می‌شود.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

افزایش تراکم ساختمانی شهرها، چالش‌های جدیدی را برای خدمات آتش‌نشانی به وجود آورده است (Lai et al., 2011). با رشد و گسترش شهرها، توسعه خدمات آتش‌نشانی و ایستگاه‌های آتش‌نشانی متناسب با رشد شهری نبوده و این موضوع توانایی شهر و مدیریت شهری و عکس‌العمل اضطراری را با مشکلاتی همراه نموده است (Bolouri et al., 2020). علاوه بر این، موضوع دسترسی و ترافیک در شهرهای بزرگ احتمال تأخیر و گسترش خسارات را می‌تواند منجر گردد (Faheem et al., 2024). شعاع عملکردی هر ایستگاه آتش‌نشانی مطابق با معیارهای بین‌المللی حداکثر مسافتی است که ماشین آتش‌نشانی طی مدت ۵ دقیقه طی می‌نماید و این شعاع عملکردی از بعد مکانی ۲ تا ۲/۷ کیلومتر را در بر می‌گیرد (Rahnema et al., 2014; Ebrahimzadeh et al., 2017; Nouri et al., 2024). مطابق با استانداردهای سازمان آتش‌نشانی، سرانه ایستگاه‌های آتش‌نشانی ۰/۷ مترمربع به‌ازای هر ۵۰ نفر و میانگین زمان رسیدن به محل آتش‌سوزی ۵:۳۷ دقیقه است که برای تهران ۴:۱۳ دقیقه و برای بقیه شهرهای کشور کمتر از ۱۰ دقیقه هست (Ghasemi et al., 2024). بر اساس استانداردهای شهری، برای هر ۵۰ هزار نفر، یک ایستگاه آتش‌نشانی در نظر گرفته می‌شود (محمودزاده و همکاران، ۱۴۰۱).

معلولیت پدیده‌ای ناگوار و ناخواسته است که ممکن است گروهی از انسان‌ها در بخشی از زندگی یا تمامی عمر خود به آن دچار گردند (Pazhhan et al., 2019). این پدیده اجتماعی بخشی جدایی‌ناپذیر از زندگی بشری بوده و هر فردی در طول حیات خود به علل مختلف همانند بیماری، سالمندی و غیره این شرایط را تجربه خواهد کرد (Basooli, 2021). در ماده یک قطعنامه شماره ۳۴۴۷ مجمع عمومی سازمان ملل متحد در سال ۱۹۷۵، معلول فردی است که نمی‌تواند به‌تنهایی تمام یا بخشی از نیازهای فردی یا عادی یا زندگی اجتماعی عادی را به سبب نقص اعم از مادرزادی یا غیر مادرزادی، توانایی‌های جسمی و یا روانی خود انجام دهد (Maqami & Shakarami, 2019). تعداد افراد معلول در جهان به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است؛ زیرا جنگ در اقصی نقاط جهان وجود دارد. مطابق با اسناد سازمان بهداشت جهانی بیش از نیم میلیارد نفر در جهان دارای معلولیت هستند و این میزان در ایران بیش از ۲/۵ میلیون نفر است. علاوه بر این، ایران دارای تعداد تصادفات رانندگی بالا در جهان است و نرخ بالای ۴۰۰ مورد مرگ و میر در هفته ناشی از تصادفات است (Najmeddin & Ahmadi, 2016). افراد معلول بسیاری به‌ویژه با معلولیت فیزیکی در جهان زندگی می‌کنند؛ از طرف دیگر شهرها برای افراد سالم ساخته می‌شوند (Giles-Corti, 2019). درحالی‌که تمامی شهروندان اعم از سالم و معلول حق لذت‌بردن از زندگی و برخورداری از خدمات را داشته و شهر بایستی فرصت‌های برابر برای کلیه ساکنانش تأمین نماید (Shahraki, 2021).

دسترسی و گفتمان دسترس‌پذیری ابتدا در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۷۰ به‌عنوان یک ایده مهم در درک تجارب انسانی و فرصت‌های زندگی وارد مباحث سیاسی گردید (Karimzade, 2021). دسترسی سهولت نسبی فعالیت‌ها یا خدمات را از یک مکان مشخص توضیح می‌دهد (Penchansky, 1981). دسترسی مفهومی در بین چندین رشته علمی از جمله برنامه‌ریزی شهری و جغرافیا دارد. دسترسی پاسخی است به این سؤال که: آیا مردم به‌ویژه افراد کم‌توان به طور شایسته به خدمات موردنیاز دست می‌یابند؟ براین اساس می‌توان گفت سه مؤلفه اولیه در ایجاد دسترسی عبارت‌اند از: ۱- افرادی که در مبدأ هستند؛ ۲- فعالیت‌ها و خدماتی که در مقصد هستند؛ ۳- ارتباطی که بین افراد و فعالیت‌ها ایجاد می‌شود (رهنما و فخریان، ۱۳۹۲).



شکل ۱. مؤلفه‌های اولیه دسترسی Halden, 2005

کیانی و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای با عنوان بکارگیری روش حوضه شناور دو مرحله‌ای جهت ارزیابی دسترسی فضایی به بیمارستان‌ها برای افراد دارای معلولیت نشان داده‌اند که قرار دادن مؤلفه شدت معلولیت در روش حوضه شناور دو مرحله‌ای سنجش دسترسی را بهبود می‌بخشد و تشخیص مناطق با سطح دسترسی ضعیف به بیمارستان قادر است به مدیران کمک کند تا با روش‌های مدیریتی بهینه میزان دسترسی به مراکز درمانی در شهرها را برای افراد معلول و توانخواه افزایش دهند.

جوی‌هونگ کائو و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای با عنوان نیازهای بهداشتی بالقوه برای معلولین روانی در شهر تایپه با استفاده از تحلیل فضایی و روش حوضه شناور دو مرحله‌ای نشان داده‌اند که با تعیین اولویت ایجاد خدمات رفاهی می‌توان اطلاعات مناسبی را در اختیار متولیان امر نهاد قرار داد.

صلاح و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای با عنوان به سوی شهری هوشمند، پایدار، قابل دسترس و فراگیر برای افراد دارای معلولیت با در نظر گرفتن چک‌لیست‌ها و ابزارها به این نتیجه رسیده‌اند که شهر هوشمند و فراگیر می‌تواند فضای مناسبی را برای معلولین از حیث دسترسی و مشارکت در جامعه ایجاد نماید.

آرول (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان دسترسی به خدمات بهداشتی در میان افراد معلول با هدف دسترسی به مراکز بهداشت عمومی، ضمن توصیف وضعیت غالب دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی درمانی در میان افراد معلول، به ارائه راهکارهای توسعه و پیشرفت افراد معلول پرداخته است.

نوری و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای با عنوان تحلیل ایمنی و اولویت‌بندی نواحی شهری به منظور تخصیص مراکز امداد شهری؛ مطالعه موردی شهر اردبیل ابتدا به بررسی وضعیت موجود ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اردبیل با روش‌های شعاع عملکرد و جمعیت پرداخته و برای تعیین مناسب‌ترین پهنه از روش‌های تاپسیس فازی و فرایند تحلیل شبکه استفاده شده و نتیجه نشان داده که ایستگاه‌های موجود به‌شکل تصادفی مکان‌یابی شده‌اند.

لیو و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به تجزیه و تحلیل خطر آتش‌سوزی با بکارگیری داده‌های آتش‌سوزی طی سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶ پرداخته و در نتیجه نشان دادند که توزیع پراکنش بیشتر مخاطرات آتش‌سوزی در مناطق پرجمعیت بوده است.

محمودزاده و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای با عنوان تحلیل فضایی-زمانی سوانح آتش‌سوزی در سطح شهر اردبیل در دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۹۴ با استفاده از پارامترهایی مانند تاریخ و زمان وقوع آتش‌سوزی، تعداد فوتی و مصدومین، محل وقوع آتش‌سوزی، نشان داده‌اند که بیشتر آتش‌سوزی‌ها در واحدهای مسکونی و سپس در فضاهای باز و سبز اتفاق افتاده‌اند و علت ۴۴/۴۷ درصد از آن‌ها عمدی و وندالیسم بوده و الگوی پراکنش فضایی از نوع خوشه‌ای و شدت تراکم آتش‌سوزی در بخش‌های مرکزی و لکه‌هایی از حاشیه شهر بیشتر است. بلوری و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی وضعیت تخصیص چندهدفه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با مدل میانه تخصیص برداری ترتیبی در محیط GIS با استفاده از الگوریتم ژنتیک و تبرید و با هدف کمینه کردن زمان رسیدن خودروهای آتش‌نشانی به محل تقاضا، کمینه کردن فاصله و بیشینه پوشش هر ایستگاه در شعاع ۵ دقیقه در مناطق ۲۱ و ۲۲ تهران استفاده کرده و به این نتیجه رسیدند که ایستگاه‌های موجود در مناطق مورد مطالعه به کل تقاضاهای موجود پاسخ نگفته‌اند و پیشنهاد مطالعه ۱۳ مورد ایستگاه را ارائه نموده‌اند. قاسمی و خانی‌زاده (۱۴۰۳) در مطالعه‌ای با عنوان تحلیل توزیع فضایی و مکان‌گزینی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با رویکرد مدیریت بحران: مطالعه موردی شهر شیراز با هدف افزایش ایمنی شهری و استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به این نتیجه رسیدند که از مجموع ۲۳ ایستگاه موجود، ۹ ایستگاه در مکان نسبتاً نامناسب و نامناسب و ۱۴ مورد در مکان بهینه استقرار یافته‌اند.

۳. مواد و روش

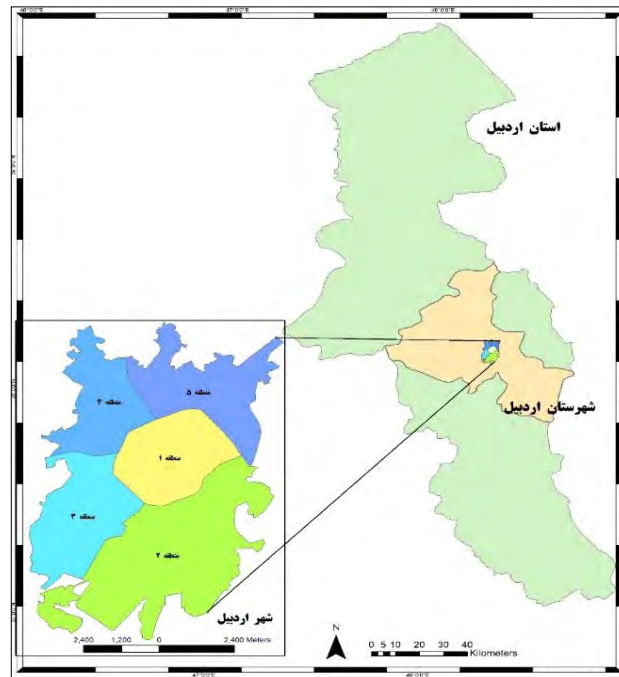
پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی - تحلیلی، از بعد هدف کاربردی و از لحاظ زمانی مقطعی به دنبال بررسی میزان دسترسی افراد دارای معلولیت ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر اردبیل می‌باشد. جامعه آماری پژوهش کلیه افراد دارای معلولیت دارای پرونده مددجویی در اداره کل بهزیستی استان است که برابر با ۶۵۸۶ نفر است. روش گردآوری داده‌ها به روش اسنادی و میدانی است بدین صورت که داده‌های مرتبط با موضوع از منابع اسنادی داخلی و خارجی و ویژگی‌های جامعه آماری از اداره کل بهزیستی استان اردبیل دریافت و پس از اخذ داده‌ها به جهت ناهمسان بودن مقیاس‌های اندازه‌گیری، داده‌ها مجدداً طبقه‌بندی و کدگذاری شده و سپس در نرم‌افزار GIS و با روش تحلیل شبکه و ابزارهای مناطق خدماتی و تخصیص مکان به بررسی دسترسی به خدمات آتش‌نشانی برای افراد معلول بررسی و ارزیابی شده است.

جدول ۱. مراحل روش انجام پژوهش

فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
استخراج داده‌های معلولین	آماده‌سازی لایه‌های ایستگاه‌های آتش‌نشانی، افراد معلول جمعیت، شبکه ارتباطی شهر در GIS	انتخاب روش و تکنیک	نتایج
		روش توصیفی	نمودار و جدول
ثبت داده‌های معلولین در GIS	آماده‌سازی داده‌های توصیفی معلولین	آمار فضایی (تحلیل خوشه‌ای فضایی چند فاصله‌ای)	نمودار و نقشه پراکنش معلولین
		KDE (کرنل)	نقشه تراکم
		روش تخصیص مکان (Location Allocation)	نقشه دسترسی
		روش محدوده خدماتی (Service Area)	نقشه خدمات‌رسانی

۳.۱. محدوده مورد مطالعه

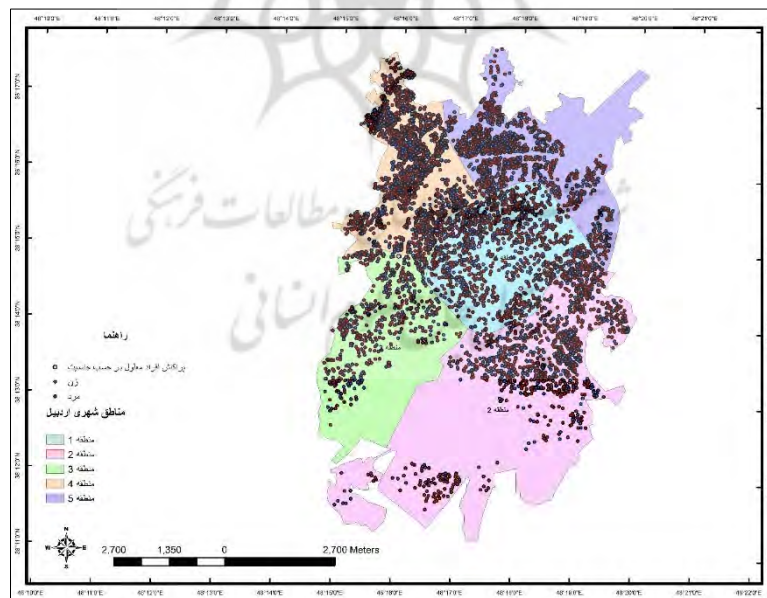
شهر اردبیل در مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است (yari hesar et al, 2023) جمعیت آن با توجه به نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ به تعداد ۵۲۹۳۷۴ نفر بوده است (SCI, 2016). بر اساس تقسیمات کالبدی شهر اردبیل دارای ۵ منطقه، ۱۵ ناحیه شهری و ۵۱ محله می‌باشد.



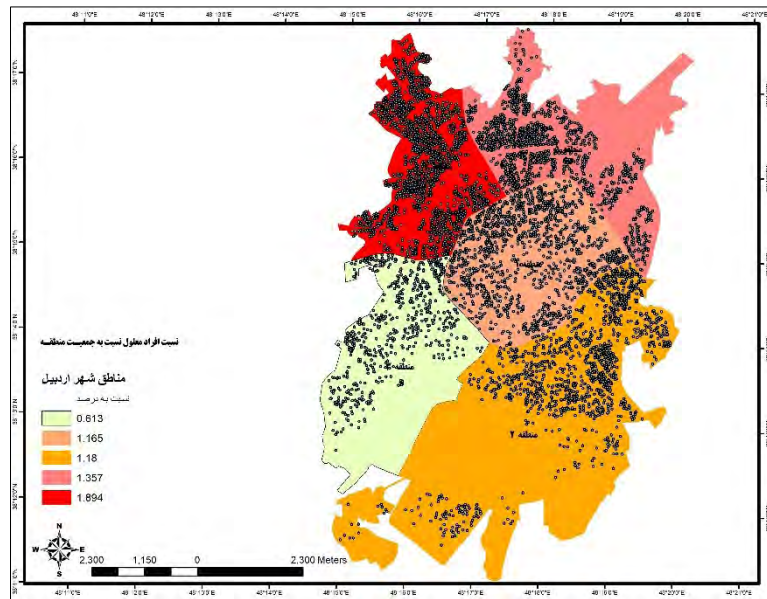
شکل ۲. موقعیت جغرافیایی شهر اردبیل

۳.۲. ویژگی‌های جامعه آماری

مطابق با داده‌های مربوط به افراد معلول؛ تعداد ۶۵۸۶ نفر انواع معلولیت در مناطق پنجگانه شهر اردبیل سکونت دارند که از این تعداد ۴۳۰۲ نفر (۶۵/۳۲ درصد) مرد و ۲۲۸۴ نفر (۳۴/۶۸ درصد) زن هستند (Ardabil Province Welfare Organization, 2024). (شکل ۳): که از این تعداد ۱۳۲۲ نفر در منطقه یک، ۱۳۰۹ نفر در منطقه ۲، ۶۱۷ نفر در منطقه ۳، ۱۹۶۷ نفر در منطقه ۴ و ۱۳۷۱ نفر در منطقه ۵ شهرداری استقرار یافته‌اند، در شاخص نرخ معلولیت به جمعیت منطقه (یک در هزار نفر)، منطقه یک ۱/۱۶۵، منطقه دو ۱/۱۸۳، منطقه سه ۰/۶۱۳ (کمترین نرخ معلولیت)، منطقه ۴ با ۱/۸۹۴ (بالاترین نرخ) و منطقه ۵ شهرداری ۱/۳۵۷ را داشته و کل شهر نیز نرخ ۱/۲۴۴ را دارا می‌باشد. (شکل ۴).



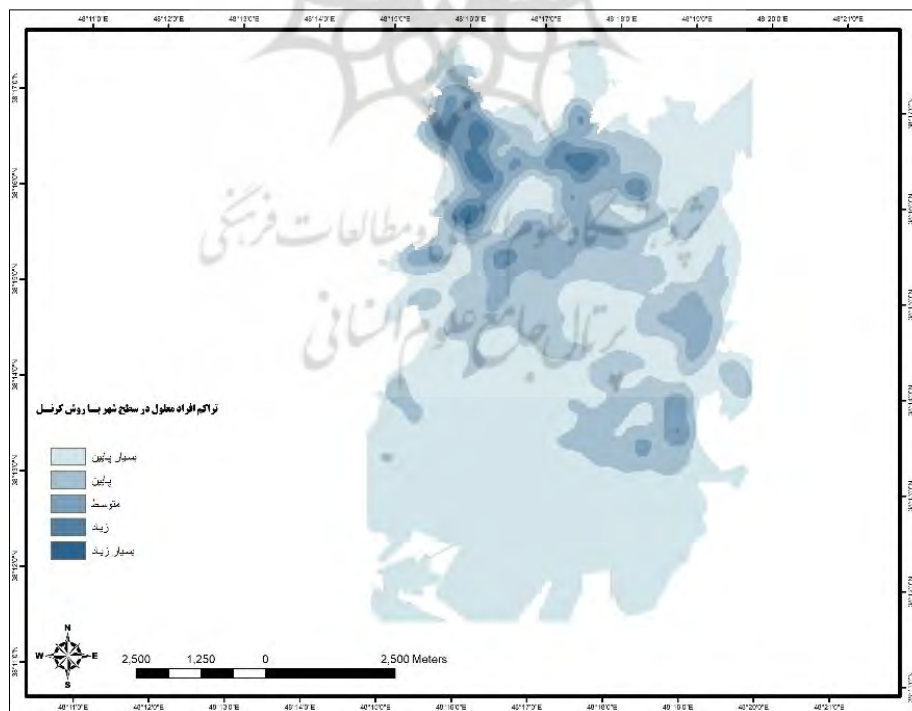
شکل ۳. پراکنش افراد معلول به تفکیک جنسیت در سطح مناطق اردبیل



شکل ۴. نسبت افراد معلول نسبت به جمعیت مناطق شهر اردبیل (نرخ معلولیت در مناطق)

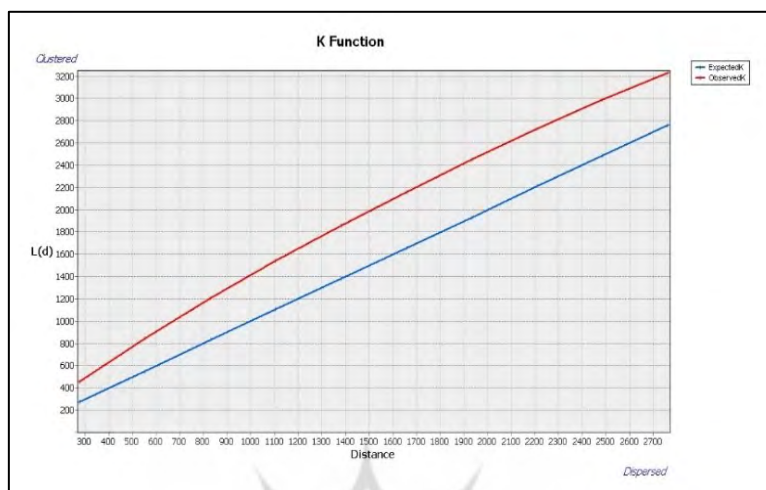
۴. یافته‌های پژوهش

تراکم کرنل (KDE) یک روش آماری-فضایی برای تخمین چگالی نقاط در یک فضای جغرافیایی است که با استفاده از یک تابع کرنل (معمولاً گاوسی)، الگوی توزیع فضایی پدیده‌های نقطه‌ای را به صورت پیوسته و روان نمایش می‌دهد (Silverman, 1986). این روش با هموار کردن نقاط گسسته، مناطق با تراکم بالا (داغ) و پایین (سرد) را شناسایی می‌کند و برای تحلیل توزیع جمعیت، جرائم، حوادث یا سایر وقایع فضایی کاربرد گسترده‌ای دارد (Mitchell, 2005). در مطالعات شهری، KDE ابزاری کلیدی برای شناسایی خوشه‌های آسیب‌پذیری یا تقاضا محسوب می‌شود (Asgari, 2011). نقشه تراکم کرنل نیز نشان دهنده تراکم افراد معلول در مناطق حاشیه‌ای شمال و شمال‌غرب هستند و این مناطق بیشتر مناطق حاشیه‌ای و آسیب‌پذیر از لحاظ اجتماعی-اقتصادی و کالبدی هستند (شکل ۵).



شکل ۵. تراکم معلولین در سطح شهر اردبیل با روش کرنل

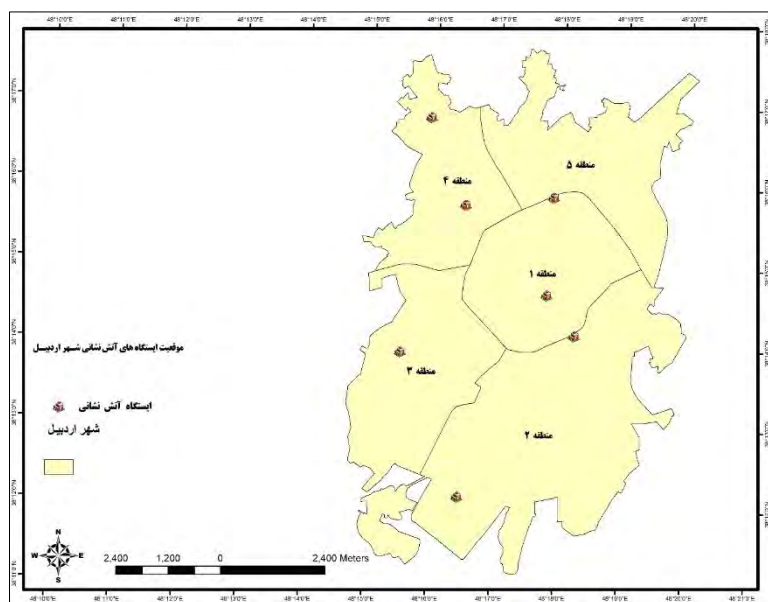
بر اساس ابزار تحلیل خوشه‌ای فضایی چند فاصله‌ای ۱ که برای تعیین خوشه‌بندی یا پراکندگی پدیده‌ها یا ویژگی عوارض در فواصل مختلف جغرافیایی استفاده می‌شود و به تابع K نیز معروف است و وضعیت الگوی فضایی پدیده‌ها را بررسی می‌کند و در آن محور X نشان‌دهنده فواصل و محور مورب وسط الگوی توزیع فضایی موردانتظار یا الگوی تصادفی را نشان می‌دهد که اگر منحنی مشاهده شده بالاتر از منحنی موردانتظار باشد، الگوی توزیع فضایی خوشه‌ای و اگر پایین‌تر باشد، الگو پراکنده می‌باشد (Asgari, 2011). بنابراین تحلیل الگوی توزیع فضایی معلولین در سطح شهر اردبیل با عنایت به اینکه بالاتر از خط منحنی موردانتظار واقع شده است، توزیع خوشه‌ای را نشان می‌دهد (شکل ۶).



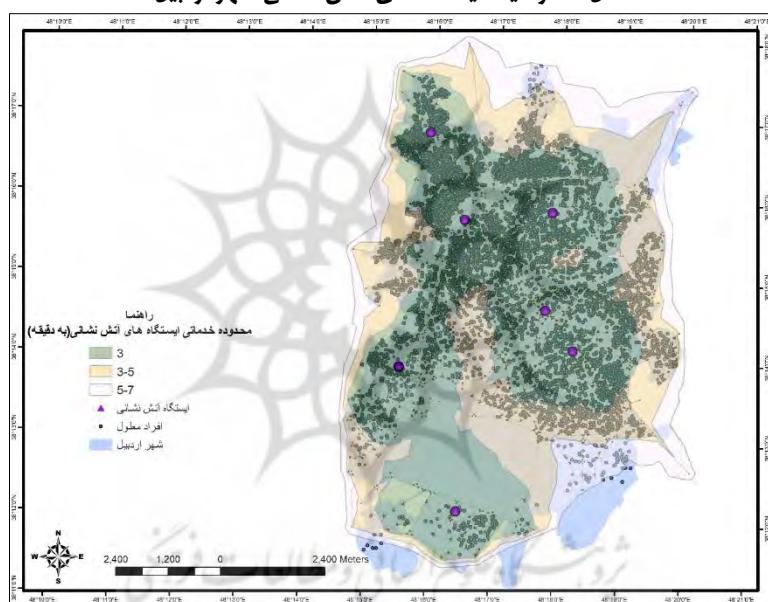
نمودار ۶. نمودار تحلیل خوشه‌ای فضایی چند فاصله‌ای توزیع فضایی معلولین شهر اردبیل (یافته‌های پژوهش: ۱۴۰۴)

این توزیع خوشه‌ای و نامتوازن، بازتابی از شکست در عدالت فضایی است (Giles-Corti et al., 2019). که در شهرهای در حال گسترش مانند اردبیل بیشتر خود را نشان می‌دهد حضور گسترده جمعیت معلول در مناطق حاشیه‌ای، نشان‌دهنده انباشت محرومیت‌های چندبعدی شامل درآمد پایین، کیفیت مسکن ضعیف و دسترسی نامناسب به زیرساخت‌های شهری است که آسیب‌پذیری این گروه را در حوادث اضطراری تشدید می‌کند (Shahraki, 2021). این یافته هم‌راستا با تعریف سازمان ملل متحد از معلولیت است که تأکید می‌کند معلولیت نتیجه تعامل بین فرد و محیط نامساعد است (Maqami & Shakarami, 2019). بنابراین، صرف نگاه کردن به فاصله جغرافیایی تا ایستگاه آتش‌نشانی، بدون در نظر گرفتن کیفیت محیط حرکتی، می‌تواند دسترسی واقعی را پنهان کند.

در سطح شهر اردبیل ۷ ایستگاه آتش‌نشانی فعال وجود دارد که زیر نظر سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری اردبیل فعالیت می‌نمایند (سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری اردبیل، ۱۴۰۰). مطابق شکل شماره (۷) از ایستگاه‌های موجود ۲ ایستگاه در منطقه ۱، ۲ ایستگاه در منطقه ۲، ۱ ایستگاه در منطقه ۳ و ۲ ایستگاه در منطقه ۴ شهرداری مستقر بوده و در منطقه ۵ با در نظر گرفتن تعداد افراد معلول زیاد و اینکه این منطقه جزو مناطق آسیب‌پذیر به لحاظ کالبدی و اجتماعی - اقتصادی (بافت حاشیه‌ای) می‌باشد، ایستگاهی پیش‌بینی و احداث نشده است. عدم وجود هرگونه ایستگاه آتش‌نشانی در منطقه ۵ در حالی که این منطقه با ۱۳۷۱ نفر فرد معلول، دومین تجمع پس از منطقه ۴ را دارد و همزمان به‌عنوان یکی از آسیب‌پذیرترین کالبدی-اجتماعی شهر شناخته می‌شود نشان‌دهنده شکست سیستمی در رویکرد برنامه‌ریزی اضطراری شهری است. این بی‌توجهی، با وجود آن‌که منطقه ۵ بخشی از «الگوی خوشه‌ای آتش‌سوزی‌های عمدی» در حاشیه‌های شهر است (محمودزاده و همکاران، ۱۴۰۱)، گویای این است که مکان‌یابی ایستگاه‌ها بر اساس جمعیت کل و بدون توجه به الگوهای فضایی تقاضا و شاخص‌های آسیب‌پذیری تطبیقی انجام شده است. چنین رویکردی، اصول عدالت توزیعی را نادیده گرفته و خطر را برای آسیب‌پذیرترین گروه‌ها دوچندان می‌کند.



شکل ۷. موقعیت ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اردبیل

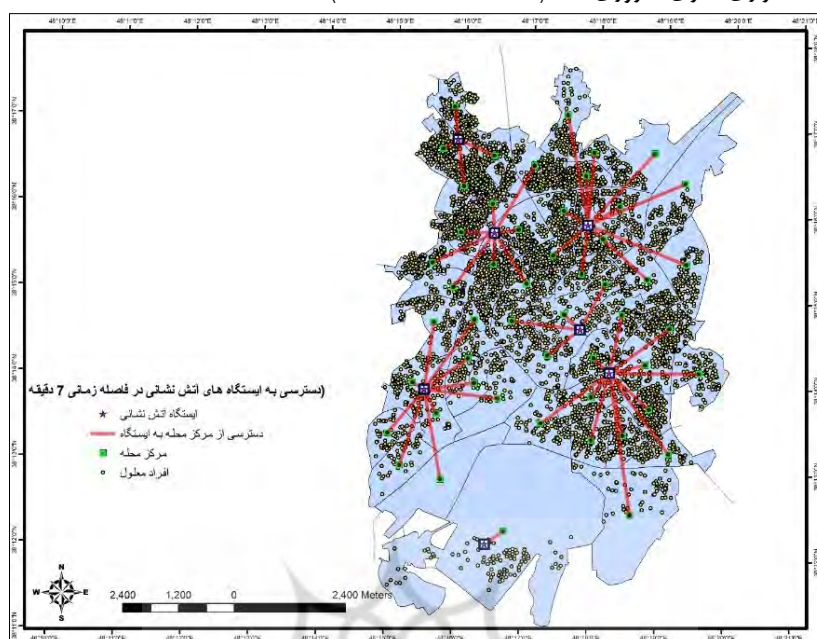


شکل ۸. محدوده خدماتی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اردبیل با روش محدوده خدماتی (دقیقه)

بر اساس روش محدوده خدماتی برای ارزیابی دسترسی بهینه افراد معلول در سطح شهر اردبیل به خدمات آتش‌نشانی در فواصل زمانی ۳ تا ۷ دقیقه استفاده و مطابق با شکل ۶ نتایج نشان می‌دهد که با توجه به قرارگیری بیشتر افراد معلول در محدوده سه دقیقه، با توجه به سلسله مراتب شبکه ارتباطی، مراکز آتش‌نشانی می‌توانند در فاصله سه دقیقه‌ای به اکثریت جامعه هدف خدمات رسانی نمایند و در فواصل زمانی ۵ و ۷ دقیقه به جز ۱۰ نفر در منطقه ۲ شهرداری تعداد ۶۵۷۶ نفر تحت پوشش خدمات رسانی آتش‌نشانی قرار دارند.

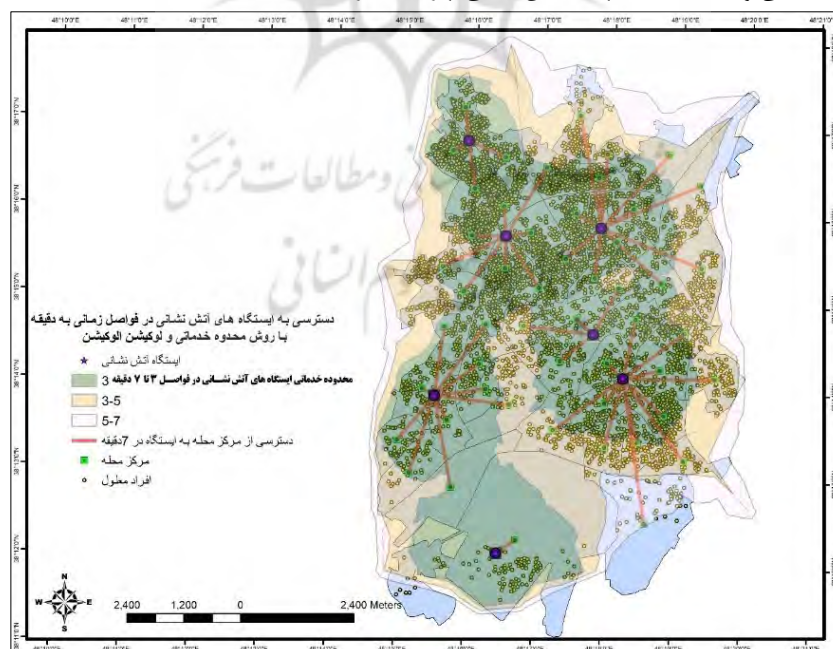
استفاده از روش لوکیشن الوکیشن نشان داد که در فاصله زمانی ۷ دقیقه خدمات آتش‌نشانی می‌تواند به مراکز محلات برسد و بنابراین کلیه افراد معلول می‌توانند با لحاظ دسترسی به مرکز محله می‌توانند از خدمات آتش‌نشانی بهره‌مند گردند. شکل (۹). این «پوشش اسمی» نباید با «دسترسی عملی» اشتباه گرفته شود. در واقع، مدل‌های فضایی مبتنی بر GIS، با فرض دسترسی یکنواخت به نقاط تقاضا (مرکز محله)، تجربه واقعی افراد معلول را ساده‌سازی می‌کنند. فردی با معلولیت حرکتی که در انتهای یک محله‌ی فاقد پیاده‌رو مناسب ساکن باشد، حتی اگر در نقشه «تحت پوشش» باشد، ممکن است در عمل نتواند به موقع به مرکز محله دسترسی پیدا کند یا از سیستم‌های هشدار استفاده نماید. این شکاف بین پوشش جغرافیایی و دسترسی عملکردی، نشان‌دهنده‌ی ضرورت یکپارچه‌سازی ابعاد غیرفضایی مانند کالبد (کیفیت محیط)، ارتباطی (دسترسی به اطلاعات) و نهادی (آمادگی نیروها) در ارزیابی‌های آتی است. بدون این یکپارچه‌سازی، سیاست‌های مبتنی بر داده‌های فضایی خالص، ممکن است نابرابری‌های پنهان را تداوم بخشند.

این فرض، یکی از محدودیت‌های ذاتی روش‌های کمی در ارزیابی دسترسی است (Asgari, 2011). همان‌طور که نوری و همکاران (۲۰۲۴) و قاسمی و خانی‌زاده (۱۴۰۳) نیز اشاره کرده‌اند، عدم تلفیق داده‌های جمعیتی آسیب‌پذیر در مدل‌های مکان‌یابی، منجر به تخصیص ناعادلانه منابع می‌شود. بنابراین، برای دستیابی به عدالت فضایی عملی—نه تنها نظری—لزوم تلفیق لایه‌های جمعیتی خاص (مانند معلولین) در مدل‌های برنامه‌ریزی اضطراری، امری ضروری است (Salha et al., 2020).



شکل ۹. دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی در فاصله زمانی ۷ دقیقه با روش لوکیشن الوکیشن

برای درک بهتر موضوع ترکیبی از روش محدوده خدماتی و تخصیص مکان بکار گرفته شد و نتایج نشان داد که کلیه محلات در فاصله زمانی ۵ تا ۷ دقیقه تحت پوشش خدمات رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی بوده و با در نظر داشتن این موضوع که کلیه افراد معلول می‌توانند به مرکز محله دسترسی داشته باشند، می‌توانند از خدمات بهینه آتش‌نشانی بهره‌مند گردند.



شکل ۱۰. دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی در فاصله زمانی ۳ تا ۷ دقیقه با ترکیب روش لوکیشن الوکیشن و محدوده خدماتی

۶. نتیجه گیری و پیشنهادات

پژوهش حاضر نشان داد که توزیع جمعیت معلول در شهر اردبیل نامتوازن و خوشه‌ای است و ایستگاه‌های آتش‌نشانی به‌صورت تصادفی و بدون توجه به الگوی واقعی سکونت افراد معلول مکان‌یابی شده‌اند. مهم‌ترین یافته، عدم وجود هرگونه ایستگاه آتش‌نشانی در منطقه ۵ است، در حالی که این منطقه با ۱۳۷۱ نفر فرد معلول، جزو مناطق با بیشترین تقاضا محسوب می‌شود و همزمان از نظر کالبدی و اجتماعی-اقتصادی آسیب‌پذیر است. اگرچه تحلیل‌های GIS نشان داد که ۹۹/۸ درصد افراد معلول در شعاع پاسخ‌دهی ۷ دقیقه‌ای قرار دارند، اما این دسترسی فضایی لزوماً به‌معنای دسترسی عملی نیست. موانع کالبدی (مانند نبود پیاده‌رو مناسب)، موانع ارتباطی (عدم آگاهی از نحوه درخواست کمک) و موانع نهادی (عدم آموزش نیروهای آتش‌نشانی برای کمک به معلولین) می‌توانند دسترسی واقعی را محدود کنند.

بنابراین، پیشنهادات زیر مستقیماً بر اساس یافته‌های این پژوهش ارائه می‌شود:

- احداث ایستگاه آتش‌نشانی جدید در منطقه ۵ با توجه به تجمع بالای جمعیت معلول و آسیب‌پذیری بالای این منطقه؛
- بازنگری در معیارهای مکان‌یابی ایستگاه‌ها با تلفیق لایه‌های جمعیتی آسیب‌پذیر (مانند معلولین، سالمندان) به‌عنوان متغیرهای وزنی در مدل‌های تخصیص مکان؛
- توسعه برنامه‌های آموزشی برای نیروهای آتش‌نشانی برای ارائه کمک مؤثر به افراد با انواع معلولیت؛
- طراحی سامانه‌های هشدار هوشمند که موقعیت افراد معلول ثبت‌شده را در هنگام بحران به‌صورت خودکار به نزدیک‌ترین ایستگاه ارسال کنند؛
- همکاری بین‌بخشی بین سازمان آتش‌نشانی، بهزیستی، شهرداری و سازمان‌های مردمی برای شناسایی دقیق افراد نیازمند.

References

1. Ardabil Province Welfare Organization. (2024). *Statistics of disabled people of Ardabil city until 2024*. Ardabil, Iran.
2. Arul, U. (2020). Access to healthcare facilities among the disabled people towards the public healthcare institution. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(3), 4334–4338.
3. Asgari, A. (2011). *Spatial statistics analysis with ArcGIS*. Publications of Tehran Municipality Information and Communication Technology Organization.
4. Basooli, M. (2021). Disabled-friendly city landscape; Landscape approach in the tourist destination environment. *Manzar Journal*, 12(52), 18–27. [Persian]
5. Bolouri, S., Vafaeinejad, A., Alesheikh, A., & Aghamohammadi, H. (2020). Minimizing response time to accidents in big cities: A two ranked level model for allocating fire stations. *Arabian Journal of Geosciences*, 13, Article 789. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-05728-6>
6. Díaz, M. E., García, A., & Martínez, J. (2020). Urban growth and fire risk: A spatial analysis in medium-sized cities. *Sustainability*, 12(18), 7543. <https://doi.org/10.3390/su12187543>
7. Esfandfar, M., Wahab, R. B. C., & Amat, H. (2020). Is Tehran's public spaces disability friendly? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 409, 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/409/1/012045>
8. Faheem, H., El Shorbagy, A., & Gabr, M. (2024). Impact of traffic congestion on transportation system: Challenges and remediations – A review. *MEJ Mansoura Engineering Journal*, 49(2). <https://doi.org/10.58491/2735-4202.3191>
9. Ghasemi, M., & Ali Khanizadeh, M. (2024). Spatial distribution analysis and optimal location of fire stations with a crisis management approach (Case study: Shiraz City). *Quarterly Journal of Architecture and Urbanism*, 3(10), 61–74.
10. Giles-Corti, B., Gunn, L., Hooper, P., Boulangé, C., Diomedes, B. Z., Pettit, C., et al. (2019). Built environment and physical activity. In M. Nieuwenhuijsen & H. Khreis (Eds.), *Integrating human health into urban and transport planning* (pp. 347–381). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01382-2_14
11. Halden, D. (2005). *Accessibility analysis: Literature review*. Transport Studies Group, University of Westminster.

12. Jui-Hung, K., Wei-Chen, W., Cheng-Hu, C., & Horng-Twu, L. (2021). The discussion of potential care needs for physically and mentally disabled citizens in Taipei City by using spatial analysis. *Sustainability*, 13(5), 2665. <https://doi.org/10.3390/su13052665>
13. Karimzadeh, H., Rahimzadeh, N., & Shokati, Z. (2021). Spatial and temporal analysis of educational and health services in rural areas. *Geographical Studies of Dry Areas*, 11(42), 23–42. [Persian]
14. Kiani, B., Mohammadi, A., Bergquist, R., & Bagheri, N. (2021). Different configurations of the two-step floating catchment area method for measuring the spatial accessibility to hospitals for people living with disability: A cross-sectional study. *Archives of Public Health*, 79, 85. <https://doi.org/10.1186/s13690-021-00601-8>
15. Lai, W., Han-lun, L., Qi, L., Jing-yi, C., & Yi-jiao, C. (2011). Study and implementation of fire sites planning based on GIS and AHP. *Procedia Engineering*, 11, 486–495. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.04.687>
16. Mahmoudzadeh, M., Mohammadi, A., & Ghaffari Gilandeh, A. (2022). Spatial-temporal analysis of fire disasters in Ardabil city (2015–2020). *Journal of Research and Urban Planning*, 13(52), 117–134.
17. Maqami, A., & Shakarami, M. (2019). The right to recreation and leisure of disabled people in the light of international documents. *Journal of Legal Studies*, 10(1), 306–344. [Persian]
18. Mitchell, A. (2005). *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial Measurements & Statistics*. ESRI Press.
19. Mohammadi, A., Pishgar, E., & Hoseini, L. (2023). Spatial analysis of disability using GIS: Case study: Ardabil province. *Applied Research Journal of Geographical Sciences*, 22, 57–87. [Persian]
20. Najmeddin, S., & Ahmadi, M. (2016). Tailoring coastal park for the use of veterans and people with physical-motion disabilities (Case study: Noshahr Beach Park). *European Online Journal of Natural and Social Sciences: Proceedings*, 4(4), 646–651.
21. Noroozi, G., Dehghani, H., & Abassi, A. (2021). Citizenship rights of people with disabilities in accessible tourism: Comparative comparison of Barcelona and Isfahan. *Medical Law Quarterly*, 14(52), 165–189. [Persian]
22. Nouri, S., Mohammadi, A., & Ghaffari Gilandeh, A. (2024). Safety analysis and prioritization of urban areas in order to allocate urban relief service centers (Case study: Ardabil City). *Journal of Research and Urban Planning*, 14(55), 150–166.
23. Pazhhan, A., Pirahari, N., & Roostaei, S. (2019). Studying the accessibility of services and facilities for visually impaired people: Tehran city. *Quarterly of Applied Studies in Social Sciences and Sociology*, 3, 19–37. [Persian]
24. Penchansky, R., & Thomas, J. W. (1981). The concept of access: Definition and relationship to consumer satisfaction. *Medical Care*, 19(2), 127–140. <https://doi.org/10.1097/00005650-198102000-00001>
25. Rahnema, M. R., & Fakhrian, A. M. (2013). Analysis of access to health services in Mashhad city. *Quarterly Journal of Physical Spatial Planning*, 1(3), 62–74. [Persian]
26. Salha, R. A., Jawabrah, M., Badawy, U., Jarada, A., & Alastal, A. (2020). Towards smart, sustainable, accessible and inclusive city for persons with disability by taking into account checklists tools. *Journal of Geographic Information System*, 12, 348–371. <https://doi.org/10.4236/jgis.2020.124022>
27. Shahraki, A. A. (2021). Urban planning for physically disabled people's needs with case studies. *Spatial Information Research*, 29(2), 173–184. <https://doi.org/10.1007/s41324-020-00343-9>
28. Silverman, B. W. (1986). *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Chapman & Hall.
29. Statistical Centre of Iran (SCI). (2016). *Population and housing census 2016*. <https://www.amar.org.ir>
30. Vahidnia, M. H., Vahidi, H., Hassanabad, M. G., & Shafiei, M. (2022). A spatial decision support system based on a hybrid AHP and TOPSIS method for fire station site selection. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis*, 6(2), Article 30. <https://doi.org/10.1007/s41651-022-00125-x>
31. World Health Organization (WHO). (2022). *World report on disability*. Geneva: WHO Press.
32. Yari Hesar, A., & Mohammadi, C. H. (2023). Evaluation and prioritization of five areas of Ardabil city based on creative city indicators. *Journal of Geography and Human Relations*, 6(3), 284–303. [Persian]