



Analyzing the spatial distribution of fire stations in Tabriz city with passive defense approach

M. Ayashm¹, A. Molaei² & M. Ezzati Mehr³

1- Assistant Professor, Faculty of Architecture & Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran. (Corresponding Author: m.ayashm@tabriziau.ac.ir/ 09145207309).

2- Associate Professor, Faculty of Architecture & Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran.

3- Master of Urban Design, Faculty of Architecture & Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran.

Abstract

Background and objective: Cities are required to meet the needs of their citizens. In the way of encountering the needs of damage, natural and unnatural damage in the city environment makes this process more complicated and on the other hand it can show. The issue of passive defense in such cases where the saving of human lives is a key factor, provides the conditions for organizing the city and resolving the issues. Therefore, every fire station must be able to send its rescue forces to the scene of the incident within 5 minutes from the time the fire is detected until it is contained. Therefore, the correct distribution of fire stations in the city is one of the essential and key issues in advanced cities. In this regard, the present research has investigated the spatial distribution of fire stations in Tabriz city in critical conditions. In other words, the aim of this article is to analyze the optimal distribution of fire stations in Tabriz city with the passive defense approach.

Method: According to the purpose of the research, the descriptive-analytical research method and the use of library studies have been used to prepare the questionnaire. In this research, Delphi technique as well as Analytical Hierarchical Process (AHP) method and network analysis have been used to evaluate the importance of information layers. The effective layers in locating suitable areas for firefighting centers have been combined and overlapped. In this regard, proximity to compatible uses, distance from incompatible uses, population density, access, land price and functional radius of fire stations have been considered in the context of geographic information system. The criteria for locating fire stations have been selected by studying the literature, and after checking the effective criteria, its application has been evaluated in a case study.

Findings: The population factor should be considered as one of the important components in the construction of fire stations. Therefore, the areas with high population density are considered to be suitable areas for building fire stations. On the other hand, factors such as proximity to main roads, land price, coverage radius of existing fire stations, proximity to residential, commercial, medium and small sports areas, proximity to gas stations and distance from passenger terminal, religious centers, health care centers and big sport complexes are among the important factors in locating and building fire stations. According to the network analysis, the 5-minute time coverage of existing fire stations in Tabriz city is 55%, and therefore, the lack of this essential use in the city can pointed out.

Conclusion: Based on the results of the analysis, three priorities and necessities were identified and introduced according to the existing conditions in order to build new fire station locations. Thus, the northern and northwestern parts of Tabriz city were evaluated as suitable parts, the central parts of the city relatively unsuitable and the southeastern parts of Tabriz unsuitable for building fire stations.

Keywords: Spatial distribution, Fire department, Passive defense, Tabriz.

► **Citation (APA 6th ed.):** Ayashm M, Molaei A, Ezzati Mehr M. (2023, Spring). Analyzing the spatial distribution of fire stations in Tabriz city with passive defense approach. *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK)*, 13(1),19-34.

واکاوای توزیع مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز با رویکرد پدافند غیرعامل

معصومه آیشم^۱، اصغر مولائی^۲ و محمدرضا عزتی مهر^۳

۱. استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران (نویسنده مسئول) m.ayashm@tabriziau.ac.ir

۲. دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران. a.molaei@tabriziau.ac.ir

۳. کارشناس ارشد طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران. mr.ezzatimehr@tabriziau.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: شهرها ملزم به تامین نیازهای شهروندان است. در مسیر تامین نیازهای شهروندان، آسیب‌های طبیعی و غیرطبیعی در بستر شهر، این فرآیند را پیچیده تر و از سویی دیگر مهم‌تر نشان می‌دهند. موضوع پدافند غیرعامل در چنین موارد خاص که نجات جان انسان‌ها فاکتوری کلیدی بوده، شرایط ساماندهی به شهر و مسائل آن را فراهم می‌آورد. طبق بررسی پژوهش‌های جهانی حداکثر زمان واکنش به مهار آتش و حوادث ۵ دقیقه است لذا هر ایستگاه آتش‌نشانی از زمان معلوم شدن آتش تا مهار آن باید در عرض ۵ دقیقه بتواند نیروهای امدادی خود را به محل حادثه اعزام نماید. از این روی پراکنش صحیح محل‌های آتش‌نشانی در سطح شهر از موارد ضروری و کلیدی در شهرهای پیشرفته است. در این راستا، پژوهش حاضر به بررسی توزیع مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر تبریز در شرایط بحرانی پرداخته است. به عبارتی هدف این مقاله واکاوی پراکنش بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز با رویکرد پدافند غیرعامل است.

روش: با توجه به هدف پژوهش، از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی و بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای برای تهیه پرسشنامه استفاده شده است. در این پژوهش از تکنیک دلفی و همچنین روش تحلیل سلسله مراتبی، تحلیل شبکه برای ارزیابی اهمیت لایه‌های اطلاعاتی استفاده شده است. لایه‌های موثر در مکان‌یابی مناطق مناسب استقرار مراکز آتش‌نشانی تلفیق و همپوشانی شده‌اند. در این راستا، نزدیکی به کاربری‌های سازگار، دوری از کاربری‌های ناسازگار، تراکم جمعیت، دسترسی، قیمت زمین و شعاع عملکردی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در بستر سیستم اطلاعات جغرافیایی مدنظر قرار گرفته است. معیارهای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با مطالعه پیشینه پژوهش انتخاب شده است و پس از تدقیق معیارهای موثر، کاربرد آن در یک نمونه موردی ارزیابی شده است.

یافته‌ها: عامل جمعیت یکی از مولفه‌های مهم در احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید در نظر گرفته شود. به طوری که مناطقی که داری تراکم جمعیتی بالایی هستند جز مناطق مستعد برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی محسوب می‌شوند. از طرفی، عواملی چون نزدیکی به راه‌های اصلی، قیمت زمین، شعاع پوشش ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود، نزدیکی به کاربری‌های مسکونی، تجاری، ورزشی متوسط و کوچک، نزدیکی به جایگاه‌های سوخت و فاصله از ترمینال‌های بین شهری، مراکز مذهبی، مراکز بهداشتی درمانی و مجموعه‌های ورزشی بزرگ جزء عوامل مهم در مکان‌یابی و احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی در نظر گرفته شده‌اند. با توجه به تحلیل شبکه صورت گرفته، میزان پوشش زمانی ۵ دقیقه‌ای ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود در شهر تبریز ۵۵٪ است و بر این اساس می‌توان به کمبود این کاربری ضروری در گستره شهر اشاره نمود.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج تحلیل‌ها، سه اولویت و ضرورت برحسب شرایط موجود، در راستای احداث مکان‌های جدید ایستگاه‌های آتش‌نشانی شناسایی و معرفی شد. به طوری که، بخش‌های شمالی و شمال غربی شهر تبریز، جزء بخش‌های مناسب، بخش‌های مرکزی شهر نسبتاً نامناسب و بخش‌های جنوب شرقی تبریز نامناسب برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی ارزیابی شدند.

کلیدواژه: توزیع مکانی، آتش‌نشانی، پدافند غیرعامل، تبریز.

◀ **استناد فارسی (شبه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰):** آیشم، معصومه؛ مولائی، اصغر؛ عزتی مهر، محمدرضا. (بهار، ۱۴۰۲). واکاوی توزیع مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز با رویکرد پدافند غیرعامل. *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۱۳(۱)، ۱۹-۳۴.

مقدمه

با توجه به گستردگی فیزیکی و کالبدی شهرها و افزایش خطرات مترقبه و غیر مترقبه پرداختن به کاربری‌های امداد رسانی اورژانسی نظیر ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهرها ضروری است. "همه ساله افراد بسیاری بر اثر سوانح مختلف مانند آتش‌سوزی، جان خود را از دست می‌دهند. از جمله دلایل این امر می‌توان به پراکندگی نامناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی، قرار گرفتن آن‌ها در مناطق پرترافیک و فقدان پاسخ‌گویی به زمان استاندارد در اطفای حریق اشاره نمود. در حالی که با اتخاذ تدابیر مناسب مانند اطفای حریق به موقع می‌توان از گسترش آتش‌سوزی جلوگیری به عمل آورد" (فروتن مقدم و همکاران، ۱۳۸۸: ۲). به عبارتی خدمات رسانی به موقع ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیش از هر چیز مستلزم استقرار آن‌ها در مکان‌های مناسب است که بتوانند در اسرع وقت و بدون مواجه شدن با موانع و محدودیت‌های محیط شهری از یک سو و با ایجاد کم‌ترین آثار منفی بر زندگی ساکنان شهر از سوی دیگر، به محل حادثه برسند و اقدامات امداد را به انجام برسانند.

مهم‌ترین مشکل در جهت خدمات‌رسانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی عدم توزیع نامناسب ایستگاه‌ها و محدود بودن شعاع عملکردی ایستگاه‌های موجود است (زیاری و یزدان پناه، ۱۳۹۰: ۷۶). متأسفانه چون بسیاری از ایستگاه‌های آتش‌نشانی براساس تجربه کارشناسان و متدهای سنتی ایجاد می‌شوند، پراکندگی نامناسب آن‌ها همواره مشکلاتی را در امر پاسخ‌گویی در زمان استاندارد ۵ دقیقه و اطفای حریق به موقع پدید می‌آورد. این امر در شهرهای بزرگی نظیر تبریز بیش‌تر به چشم می‌خورد.

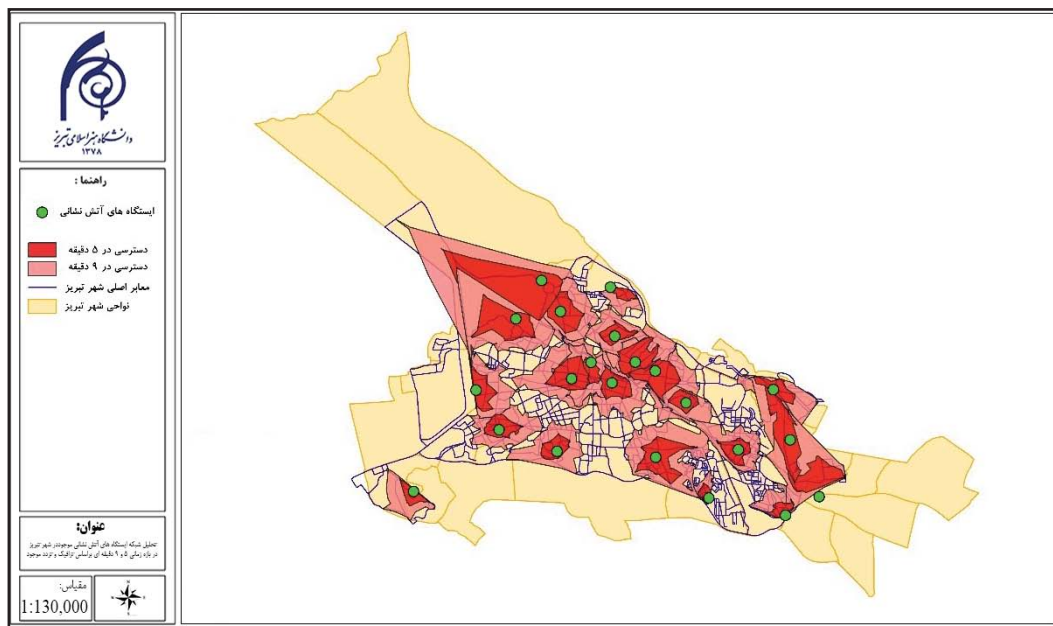
شهر تبریز براساس داده‌های سال ۱۳۹۵ دارای ۱/۵۸۴/۸۵۵ نفر جمعیت و تعداد ۲۲ ایستگاه آتش‌نشانی در داخل حریم شهر می‌باشد. تراکم جمعیت در برخی از مناطق شهر تبریز و نرخ رشد جمعیت از سال ۱۳۹۰ تا به الان شهر تبریز برای افزایش ایمنی شهروندان در مقابل بروز حوادث احتمالی از جمله آتش‌سوزی و حوادث ناشی از زلزله و سیل نیازمند تاسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید در سطح شهر است.

باتوجه به مطالب گفته شده، هدف پژوهش حاضر، واکاوی توزیع مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با تاکید بر پدافند غیرعامل در

در پی رشد سریع جمعیت و رشد شتابزده و غیرمنطقی شهرها و مطرح شدن نیازها برای خدمات عمومی و حاکم شدن اقتصاد بازار و پیروی از اصول اقتصاد نئوکلاسیک که در آن رقابت در جستجوی سود بیش‌تر باعث کاهش سهم کاربری‌های عمومی (ایمنی و امدادی) و افزایش سهم کاربری‌های مسکونی و سودآور می‌شود (نظریان و کریمی، ۱۳۸۸: ۱۳). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری فرآیندی است که طی آن نحوه استفاده از زمین مشخص می‌شود و هدف آن این است که میزان رفاه اجتماعی را با توجه به محدودیت‌ها افزایش دهد و بیش‌ترین فایده و کم‌ترین هزینه را عاید جامعه کند (حبیبی و نظری، ۱۳۸۶: ۲). بدین منظور توزیع بهینه کاربری‌ها و مراکز خدماتی مسأله‌ای است که اغلب اوقات برنامه‌ریزان با آن سر و کار دارند. چرا که به دلیل رشد پرشتاب جمعیت و کالبد شهرها، مشکلاتی مانند کمبود و عدم توزیع فضایی مناسب کاربری‌ها به وجود آمده است (احدنژاد روشتی و حیدری، ۲۰۰۷: ۱). در این میان، تجهیزات و تأسیسات پایه و اساس سکونتگاه‌های شهری را تشکیل داده و کمبود و نقصان‌ها مشکلاتی را برای شهروندان به وجود می‌آورد اعتبار و اهمیت هر شهر بسته به این خدمات و تأسیسات دارد. هر چه ارائه این خدمات بهتر باشد زندگی در آن راحت‌تر و هزینه زندگی در آن برای شهروندان کم‌تر خواهد بود (رامشت و عامری، ۱۳۹۰: ۲). موجودیت شهرها عموماً با سرویس‌دهی و ارائه خدمات به ساکنان در محدوده قانونی و حریم شهرها آمیخته است. کاربری‌های امدادی با توجه به فعالیت‌هایی که برعهده دارد نسبت به سایر خدمات شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. ایستگاه‌های آتش‌نشانی به‌عنوان مکان‌یابی برای استقرار و انتظار خودروهای آتش‌نشانی و نجات، از جمله مراکز مهم و حیاتی خدمات‌رسانی در شهرها هستند که نقش مهمی در تامین ایمنی و آسایش شهروندان و توسعه شهرها دارند. (خان‌احمدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۸۸؛ راهنما و آفتاب، ۱۳۹۳: ۱۵۴). در واقع ایمنی شهر، مجموعه تمهیداتی است که جهت جلوگیری از بروز یا کاهش خسارات ناشی از عوارض نامساعد جانی و مالی، حوادث طبیعی و غیرطبیعی نظیر سیل، آتش‌سوزی، زلزله و تصادفات رانندگی صورت می‌گیرد.

ایستگاه‌های موجود در شهر تبریز با بهره‌گیری از تکنیک تحلیل شبکه به بررسی میزان پوشش شهر تبریز پرداخته شده و در ادامه با توجه به بررسی‌های صورت گرفته سعی در ارائه مکان‌های بهینه از منظر رویکرد پدافند غیرعامل خواهد بود. با توجه به تحلیل شبکه (NA) صورت گرفته میزان پوشش زمانی ۵ دقیقه ای ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود در شهر تبریز ۵۵٪ است و در شکل ۱ این مهم نشان داده شده است.

شهر تبریز و هم‌چنین پیشنهاد فضاهای مطلوب برای توسعه آتی در این خصوص است. سوالات مقاله مشتمل بر: «معیارها و سنجه‌های ارزیابی مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با تاکید بر پدافند غیرعامل کدامند؟» و «توزیع مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر تبریز پوشش چند درصدی براساس زمان استاندارد پاسخدهی داشته و مکان‌های مطلوب در راستای افزایش پوشش شهر تبریز در کجاست؟» است. بنابراین در پژوهش حاضر با توجه به بروز رسانی



شکل ۱. تحلیل شبکه ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود در شهر تبریز در بازه زمانی ۵ و ۹ دقیقه ای براساس ترافیک و تردد موجود. ماخذ: نگارندگان

مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS مطالعه موردی: شهر قم، معیارهای شبکه معابر، مراکز صنعتی، تاسیسات شهری، مراکز انبارداری، مراکز تجاری، مراکز اداری، مراکز آموزشی، مراکز درمانی، هتل و مهمانسرا، شهر بازی و سینما، مراکز فرهنگی-مذهبی، حرم، شبکه آبرسانی-شیر آتش‌نشانی، تراکم جمعیتی، پمپ بنزین و گاز را مطرح کرده‌اند. نظریان و کریمی (۱۳۸۸) در مقاله خود معیارهای تراکم جمعیت، نزدیکی به شبکه معابر، شعاع پوششی، همسایگی ناسازگار و همسایگی سازگار را تحت عنوان ارزیابی توزیع فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر شیراز با استفاده از GIS عنوان کرده‌اند.

به لحاظ اهمیت بسیار زیاد مسأله ی نجات جان انسان، مطالعات و پژوهش‌های متعددی در خصوص مکان‌یابی خدمات شهری خاصه در رابطه با ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهرها و مناطق مختلف صورت گرفته است و این پژوهش‌ها کمک شایانی در تخصیص مکان‌های بهینه به این گونه کاربری با عملکرد ویژه و خاص آن کرده اند. به‌عنوان مثال، علی آبادی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهش خود تحت عنوان مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تلفیقی AHP و GIS مطالعه موردی: منطقه ۳ اصفهان، با اهداف افزایش سطح ایمنی، ضمن مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی معیارهای دسترسی، تراکم جمعیتی، کاربری‌های ناسازگار، شعاع عملکردی، کیفیت ابنیه و اندازه قطعات را مطرح کرده‌اند. هادیانی و کاظمی‌زاد (۱۳۸۹) در مقاله خود با عنوان

مدل پژوهشی با توجه به نظرات خبرگان و کارشناسان ایستگاه‌های آتش‌نشانی از مولفه‌های شهر شناسی همه شمول استفاده شده است. از سویی دیگر ضرورت بررسی این پژوهش می‌بایست تشریح شود. دو نکته مهم در خصوص این طرح می‌توان ذکر نمود، مورد اول نبود پژوهشی در باب ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر تبریز، بخصوص ایستگاه‌های به روز و هم‌چنین مورد دوم، ضرورت توجه به مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با توجه به محوریت پدافند غیرعامل است. در واقع با توجه به مسائل و مشکلات موجود در شهر تبریز در خصوص دسترسی مطلوب ایستگاه‌های آتش‌نشانی به بافت‌های شهری، می‌توان به عدم انطباق مکان برخی ایستگاه‌ها با کانون‌های بالقوه آتش‌سوزی در شهر تبریز، عدم تناسب تعداد ایستگاه‌ها با جمعیت تحت پوشش، فقدان توزیع مطلوب مکانی با شرایط خاص و ارگانیک بافت مرکزی شهر و استاندارد پوشش زمانی اشاره نمود.

روش

بررسی مطالعات مختلف در رابطه با روش تحقیق، رویکردها، دیدگاه‌ها و روش‌های مختلفی را پیش رو قرار می‌دهد که متناسب با اهداف، سؤالات و فرضیه‌های هر پژوهشی نظام یافته است؛ اما باوجود تفاوت‌های موجود می‌توان به شباهت‌های زیادی نیز در این رابطه اشاره داشت. عندلیب (۱۳۹۳) تحقیق را روندی رسمی و منظم که با طی مراحل برای کاوش در مباحث علمی جهت کشف یک حقیقت مجهول صورت می‌گیرد تعریف می‌کند (عندلیب، ۱۳۹۳: ۱۴). گروت و وانگ (۱۳۸۴) تحقیق را جستجوی سامان یافته با هدف تولید دانش می‌داند (وانگ و گروت، ۱۳۸۴: ۲۰). به‌طورکلی، روش پژوهش به دو شکل کمی و کیفی تقسیم می‌شوند و برخی مطالعات نیز به‌صورت ترکیبی به بهره‌گیری توأمان از هر دو شیوه روی آورده‌اند؛ که پژوهش حاضر نیز به‌صورت کیفی-کمی (ترکیبی) به واکاوی و آسیب‌شناسی توزیع مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر تبریز پرداخته است و در این مسیر با بهره‌گیری از الزامات پدافند غیرعامل به استنتاج مدل مفهومی پژوهش پرداخته است. در این پژوهش با هدف تحلیل و مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز با به‌کارگیری راهبرد قیاسی با روش کمی،

عادل (۱۳۹۰) در مقاله خود تحت عنوان مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر گرگان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی با هدف تبیین بهترین مکان‌ها برای تاسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر گرگان یا جابجایی مکانی برخی از آن‌ها معیارهای تبیین بهترین مکان‌ها برای تاسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر گرگان یا جابجایی مکانی برخی از آن‌ها معیارهای کاربری‌های مسکونی، تجاری، ورزشی کوچک، پمپ بنزین و محل‌های ذخیره سوخت، هتل و مهمان‌سراها بزرگ، صنایع پرخطر، کارگاه‌های کوچک و فرودگاه را مطرح کرده است. رهنما و آفتاب (۱۳۹۳) در مقاله خود تحت عنوان مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اورمیه با استفاده از GIS و AHP معیارهای جمعیت، دسترسی، کاربری اراضی (همجواری مناسب و نامناسب) مطرح کرده‌اند.

در یکی از پژوهش‌ها زمان پوششی مناسب برای انجام عملیات امداد و نجات که در شهرهای چین صورت گرفته نشان داد عامل دسترسی و ترافیک یک عامل بسیار مهم در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی به حساب می‌آید. هم‌چنین در این پژوهش مشخص گردید که زمان طلایی برای حضور گروه امداد نجات در محل حادثه برابر ۵ دقیقه است (خو و همکاران، ۲۰۲۱: ۸).

دربان آستانه و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله خود معیارهای تراکم جمعیتی، مساحت و شعاع پوشش، دسترسی، فاصله، کاربری اراضی، پتانسیل خطر با هدف ارزیابی جمعیت و تعداد روستاهای تحت پوشش خدمات آتش‌نشانی و مکان‌یابی ایستگاه‌های جدید برای پوشش کامل روستاهای شهرستان شیروان چرا داوول مطرح کرده‌اند. زیاری و یزدان پناه (۱۳۹۰) در مقاله‌ی مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از مدل AHP در محیط GIS مطالعه موردی شهر آمل، معیارهای شبکه ارتباطی، تراکم جمعیت، مراکز مسکونی، شعاع عملکردی، شبکه آبرسانی، پمپ بنزین و گاز، مراکز صنعتی، مراکز انبارداری، مراکز تجاری، مراکز اداری، مراکز آموزشی، مراکز درمانی، مراکز مذهبی را مطرح کرده. با توجه به مطالعات صورت گرفته از نوع آوری‌های این پژوهش می‌توان به استفاده از رویکرد پدافند غیرعامل و بهره‌گیری از تکنیک *Index overlay* بر روی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز اشاره کرد. هم‌چنین در طراحی

منابع و افزایش کارایی آن‌ها در هنگام وقوع بحران است، یکی از برنامه‌ریزی‌های قبل از وقوع مؤثر است. از این روی توجه به توزیع مکانی بهینه و صحیح خدمات شهری خاصه خدمات ویژه‌ای که در ارتباط مستقیم با جان انسان‌ها نظیر ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر ضروری و کلیدی است. کمبود امکانات و تجهیزات خدمات رسانی شهری در زمینه ایمنی ایستگاه‌های آتش‌نشانی به سبب دو ویژگی عمده «بعد زمانی» و «بعد مکانی» با بسیاری از نظریات مطرح علوم جغرافیایی سنخیت علمی، محتوایی و اجرایی پیدا می‌نماید، از این رو، تحلیل‌های مکانی-فضایی بطور عام و خاص قابلیت تطبیق‌پذیری زیادی با موضوع ایستگاه‌های آتش‌نشانی و تصمیم‌گیری در خصوص مکان‌گزینی و تخصیص بهینه امکانات آن‌ها دارد. مسأله تصمیم‌گیری در خصوص اولویت بندی منابع و امکانات مکانی-زمانی ایستگاه‌ها در سال‌های اخیر با استفاده از مدل‌های چندمعیاری مورد توجه قرار گرفته است (علی آبادی و همکاران ۱۳۹۶: ۱۲۷). با توجه به ضرورت موضوع و ارتباط قوی و دوسویه آن با حیات انسان‌ها در بستر شهری، رویکرد پدافند غیرعامل در مواجهه با بحران‌هایی نظیر آتش‌سوزی مطرح می‌شود. در ادامه به بررسی ابعاد این رویکرد و اهمیت آن در موضوع مورد مطالعه پرداخته می‌شود.

پدافند غیرعامل

با رشد جمعیت سکونتگاه‌های انسانی همیشه در معرض خطرات طبیعی و انسانی بوده‌اند (حسام پور و همکاران^۳، ۲۰۱۹: ۴۲). زندگی شهروندان در شهرها و کلان‌شهرها همیشه در معرض طیف وسیعی از خطرات و بحران‌ها قرار می‌گیرد (نجف نژاد و همکاران^۴، ۲۰۱۹: ۲۰۵). پیشگیری و رعایت تمهیدات آن، آماده‌سازی و مصون نمودن عوامل انسانی و انسان‌ساز در مقابل هر نوع بحرانی نشان‌دهنده تدبیر است این موضوع در طول تاریخ از ذهن مدبران دور مانده و همیشه فاتحان و قهرمانان افسانه‌ای از اقدامات تدافعی قبل از وقوع حادثه بهره‌جسته‌اند در شرایط کنونی که تعداد و نوع بحران‌ها و آسیب‌ها به شدت افزایش یافته است ضرورت به کارگیری موضوع پدافند غیرعامل کاری است بس هوشمندانه (کامران و حسینی امینی ۱۳۹۱: ۶). یکی از مهم‌ترین ابعاد رفاه اجتماعی انسان، ایمنی

از شیوه پیمایشی میدانی با ابزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تکنیک Index overlay و پرسشنامه که از بین متخصصان شهرسازی (حوزه نظریه و حوزه عمل) به تعداد ۳۰ عدد در جهت تدقیق مدل و امتیاز هر متغیر صورت گرفت. براساس مطالعات انجام گرفته و مدل مفهومی تحقیق مولفه‌های تاثیرگذار مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شامل مولفه‌های کاربری‌های سازگار، کاربری‌های ناسازگار، دسترسی، قیمت زمین، شعاع عملکردی و تراکم جمعیتی است. هم‌چنین برای ارزیابی دقیق مولفه‌ها شاخص‌هایی برای برخی از مولفه‌ها در نظر گرفته شده‌است.

توزیع مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

ایمنی یکی از شاخصه‌ها و مؤلفه‌های مهم و اساسی در زندگی شهری امروز محسوب می‌شود و شهر ایمن به‌عنوان یک شهر مطلوب همواره مدنظر برنامه‌ریزان و کارشناسان امور شهری قرار دارد. بعد از انقلاب صنعتی، شهر صنعتی با ادغام رشد اقتصادی و سود، به تمرکز شدید در شهرها دامن زده و در ادامه نیز شهرنشینی شتابان در چند دهه اخیر در کشورهای جهان سوم، همان روند تمرکز و تراکم جمعیت و فعالیتها را در شهرها و به ویژه در چند شهر عمده و در نتیجه افزایش ریسک آتش‌سوزی‌ها و خسارات احتمالی ناشی از آن را به‌وجود آورده است (علی آبادی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۲۶).

اصولاً سوانح و بحران پدیده‌ای است که بر اساس تلاش‌های انسان و یا طبیعت در یک بازه زمانی کوتاه‌مدت، زندگی انسان‌ها را دگرگون می‌کند و در صورتی که در مدیریتی محلی و مرکزی آمادگی‌های لازم برای مقابله با این پدیده ناگهانی را نداشته باشند باعث تلفات جانی و مالی می‌شود (کومبس^۱، ۲۰۰۷: ۱۳۶). مدیریت بحران را می‌توان برنامه‌ریزی سازماندهی، رهبری، هماهنگی، کنترل و پشتیبانی تعریف کرد. بر این اساس امروزه یکی از اهداف اصلی علم مدیریت بحران، تبیین صحیح کاربرد اصول علم مدیریت بحران در سوانح طبیعی و انسانی است (میکل و همکاران^۲، ۱۹۸۹: ۳۹۸). مراحل برنامه‌ریزی مهار بحران شامل برنامه‌ریزی دوره نجات و امداد فوری، برنامه‌ریزی دوره ساماندهی و برنامه‌ریزی دوره بازسازی می‌شود (فرخ نیا، ۱۳۸۳: ۲۶). مکانیابی خدمات عمومی شهر که نمونه‌ای از سیاست‌های دولت در استفاده از

3. Hesampour
4. Najafnezhad

1. Combs
2. Mitchell

- و آسایش است (رضایی نریمسیا و همکاران^۱، ۲۰۱۹: ۱۵۴). مدیریت شهری باعث ایجاد شهری با کارکردهای خاص و کالبد ساختار متناسب با نیازهای فرهنگ پدافند غیرعامل می‌شود (محمدیان و دیگران ۱۳۹۷: ۷۰). ایده اصلی پدافند غیرعامل به‌عنوان اصلی مهم در اندیشه‌های برنامه‌ریزی استراتژیک امریکا تلقی می‌شود (ندائی طوسی و قربانی قشقائی نژاد^۲، ۲۰۱۳: ۹۵). پدافند غیرعامل که یکی از شاخصه‌های مدیریت بحران است و بیش‌تر تاکید آن روی مدیریت پیش از بحران است عبارتست از هر اقدام غیرمسلحانه که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تاسیسات، تجهیزات، اسناد و شریان‌های کشور در مقابل حملات مسلحانه دشمن شود، پدافند غیرعامل خوانده می‌شود. بیش‌تر نظریه پردازان داخلی پدافند غیرعامل را با تاکید بر بعد دفع پیشگیرانه در برابر حملات دشمن (عامل انسانی) تعبیر کرده‌اند. یکی از اساسی‌ترین مطالعات در پدافند غیرعامل، برنامه‌ریزی نحوه به‌کارگیری اراضی و تهیه نقشه کاربری زمین است. منظور از برنامه‌ریزی نحوه به‌کارگیری اراضی مطالعات جامع و فراگیر در زمینه تعیین موقعیت هریک از کاربری‌های شهری است در این مور باید ساختار فضایی و سلسله مراتب استقرار حیات، فعالیت و خدمات در سطح شهر تدوین کرد و جایگاه هر فعالیت شهری را نسبت سطح نیاز و توان طبیعی، اقتصادی و اجتماعی برنامه‌ریزی کرد در این میان توزیع متعادل و متناسب، مکان‌گزینی برخی کاربری‌های شهری مانند تاسیسات زیر بنایی و تجهیزات شهری در ساختار شهری چنان اهمیتی دارند که باید در رابطه با مکان و مسیرهای ارتباطی با این کاربری‌ها دقت لازم وجود داشته باشد اگرچه نمی‌توان انتظار داشت بدون توجه کافی و دقت نظر در رابطه با مکان‌یابی و استقرار این کاربری‌ها در شهر بتوان اقدامات مداخلاتی بهینه و کارآمدی در رابطه با مدیریت بحران و نجات آسیب‌دیدگان انجام داد (آفتاب و همکاران ۱۳۹۷: ۶۷). تکنیک‌های متنوعی در راستای بررسی موضوع می‌توان مورد استفاده قرار داد، اما در این بخش سه تکنیک را می‌توان پرکاربردترین نامید که براساس توجه به همه معیارها و سنجه‌های مد نظر به بررسی مکان‌یابی و توزیع بهینه خدمات و کاربری‌های شهری می‌پردازد.
 - **مدل همپوشانی شاخص‌ها^۳:** در مدل همپوشانی شاخص‌ها نقشه‌های ورودی بسته به اهمیت شان نسبت به فرضیه مورد نظر وزن دار می‌شوند. در این مدل علاوه بر وزن دهی به لایه‌های اطلاعاتی، واحدهای موجود در هر لایه اطلاعاتی نیز براساس پتانسیل خود وزن خاصی خواهند داشت (آل شیخ و سلطانی، ۱۳۸۱: ۳۳).
 - **فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی^۴:** یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است. این تحلیل به‌عنوان یک تکنولوژی موثر جهت تعیین مکان بهینه استقرار تاسیسات از بین شاخص‌های چندمعیاری استفاده شده است (یانگ^۵، ۲۰۰۲: ۳۳). این روش ابزاری قدرتمند و انعطاف‌پذیر برای بررسی کمی و کیفی مسائل چندمعیاره است که خصوصیت اصلی آن براساس مقایسه زوجی است (نگای و همکاران^۶، ۲۰۰۵: ۸۹۲).
 - **مدل تحلیل شبکه:** در تحلیل‌های مبتنی بر شبکه معابر و خیابان‌های شهری که نقش حیاتی و بنیادی در جابجایی‌های درون شهری ایفا می‌کند به‌صورت عوارض خطی به کار برده می‌شوند و به همین دلیل نتایج حاصل از این نوع تحلیل از درجه اطمینان بالایی نسبت به تحلیل‌های فضایی که فقط به‌صورت فضایی به تعیین بزرگ‌ترین مسیر بین دو نقطه می‌پردازند، برخوردار است (اسماعیلی، ۱۳۸۲: ۱۹).
- ارائه مدل مفهومی**
- تعیین معیارها و سنجه‌های لازم در خصوص پژوهش حاضر با بهره‌گیری از مطالعات مرتبط صورت گرفته، رویکرد مطالعاتی و هم‌چنین زمینه بافت و نمونه انتخابی تبیین و تدقیق شده است. قبل از ورود به توضیح معیارها لازم به ذکر است که عامل‌ها به دو دسته مثبت و منفی تقسیم می‌شوند که عامل مثبت عاملی است که هر اندازه مقدار ارزش آن بیش‌تر باشد برای هدف مورد نظر مطلوب‌تر است مثل نزدیکی به کاربری‌های مسکونی، تجاری و راه‌های اصلی و عامل منفی نیز برعکس عامل مثبت هر قدر ارزش آن کمتر باشد برای هدف بهتر است مثل دوری از کاربری‌های مذهبی، درمانی، مجموعه‌های ورزشی بزرگ. در زیر به ارائه معیارهای این تحقیق پرداخته شده است.

3. Index Overlay Model
 4. Analytical Hierarchy Process
 5. Yang, 2002
 6. Ngai et al, 2005

1. Rezaie Narimisa
 2. NedaeTousi & Ghorbani Ghashghae Nejjad

به عامل دسترسی است (خیا و همکاران^۱، ۲۰۱۹: ۱۴). خیابان‌های اصلی شهر نقش مهمی در زمان حادثه ایفا می‌کنند (لیو و همکاران^۲، ۲۰۲۰: ۷). و در طرف مقابل معابر کم عرض مانند کوچه‌ها و معابر محلی در امر امداد رسانی اختلال ایجاد می‌کنند (مائو و همکاران^۳، ۲۰۲۰: ۳). به عبارتی عرض کم کوچه‌ها و معابر محلی باعث ایجاد ازدحام در زمان بحران می‌شوند لذا هر قدر ایستگاه‌های آتش‌نشانی به معابر اصلی نزدیکتر باشند آنقدر مطلوب‌تر خواهد بود.

قیمت

قیمت زمین یکی از مولفه‌های اساسی در استقرار مکان یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی است (عادلی ۱۳۹۰: ۱۱۲). به طوری که قبلاً در نظام سنتی معمولاً در هر قسمت از شهر که قیمت زمین مناسب بود شهردای اقدام به تاسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی می‌کرد اما امروز با پیشرفت علم تنها معیار مکان یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی قیمت زمین محسوب نمی‌شود. در این پژوهش برای تعیین قیمت زمین با توجه به اطلاعات گرفته شده از املاکی‌ها قیمت حدودی تمام بخش‌های مختلف تبریز در قالب نقشه جی‌آی‌اس تهیه گردیدند.

شعاع عملکردی ایستگاه‌ها

شعاع عملکردی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در برنامه‌ریزی استقرار ایستگاه‌ها از عوامل اصلی به شمار می‌آید (کوزه‌گر^۴، ۲۰۱۹: ۷۹) بررسی مطالعات و استانداردها در کشورهای گوناگون نشان می‌دهد که که متوسط زمان واکنش به آتش حدود ۳ الی ۵ دقیقه است که از آن به‌عنوان زمان دقیقه طلایی یاد می‌شود (یو و همکاران^۵، ۲۰۲۰: ۲). در این پژوهش با توجه به شرایط سطح دسترسی معابر و ساختار اصولی شبکه معابر و فرهنگ رانندگی در شهر تبریز شعاع عملکردی این ایستگاه‌ها می‌بایستی بین ۹۰۰ متر و ۱۵۰۰ متر در نظر گرفته شود. که هر قدر این عدد به ۹۰۰ نزدیک‌تر باشد نیروهای امدادی می‌توانند در مدت زمان کمتر به محل حادثه رسیده و از بروز صدمات جبران ناپذیر جلوگیری به عمل آید.

نزدیکی به کاربری‌های سازگار

کاربری‌های سازگار در این پژوهش شامل کاربری‌های مسکونی، تجاری، ورزشی متوسط و کوچک و جایگاه‌های سوخت است (عادلی ۱۳۹۰: ۱۱۲، نظریان و کریمی ۱۳۸۸: ۹). کاربری‌های تجاری، مراکز ورزشی متوسط و کوچک و جایگاه‌های سوخت به‌علت وجود مواد قابل اشتعال معمولاً بیش از سایر کاربری‌ها در معرض خطر قرار دارند و هم‌چنین مجاورت با کاربری‌های مسکونی به‌دلیل تراکم افراد بیش‌تر در این نوع کاربری، در صورت بروز حادثه امکان خدمات رسانی سریع‌تر انجام می‌گیرد (علی‌آبادی و همکاران ۱۳۹۶: ۱۲۸). از طرفی با توجه به اهمیت این کاربری‌ها در شهرها، هر چقدر ایستگاه‌های آتش‌نشانی به این کاربری‌ها نزدیک‌تر باشند آن‌قدر بهتر می‌توان حادثه پیش‌آمده را مدیریت کرد و از آسیب‌های جدی جلوگیری کرد.

دوری به کاربری‌های ناسازگار

کاربری‌های ناسازگار شامل کاربری‌های ورزشی بزرگ، بهداشتی درمانی، مراکز مذهبی و ترمینال بین شهری است (خان احمدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۲ و عادلی ۱۳۹۰: ۱۱۲). که با توجه به اینکه ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید در اسرع زمان بتوانند به محل حادثه برسند و از طرفی با توجه به اینکه این کاربری‌ها معمولاً یکی از عوامل اصلی پایین بودن سطح سرویس معابر و افزایش تراکم ترافیکی شهر محسوب می‌شوند لذا هر چقدر ایستگاه‌های آتش‌نشانی از این کاربری‌ها فاصله داشته باشند مطلوب‌تر است.

تراکم جمعیتی

براساس معیار جمعیت، هر کجا که تعداد و تراکم انسان‌ها بیش‌تر باشد به خدمات بیش‌تری نیاز خواهند داشت (خان احمدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۱). در مکان یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید دقت کرد که فاصله آن از مناطق پرجمعیت کمینه باشد یعنی اینکه در یک منطقه هر چقدر جمعیت بیش‌تر باشد برای احداث پناهگاه مناسب‌تر است، بنابراین جمعیت یک عامل مثبت است. در این پژوهش تراکم جمعیتی تبریز به پنج دسته ۵۰ تا ۵۰ نفر برهکتار، ۵۰ تا ۱۰۰ نفر بر هکتار، ۱۰۰ تا ۱۵۰ نفر بر هکتار، ۱۵۰ تا ۲۰۰ نفر بر هکتار و بیش از ۲۰۰ نفر بر هکتار تقسیم شدند.

دسترسی

یکی از مهم‌ترین معیارها در مکان یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی توجه

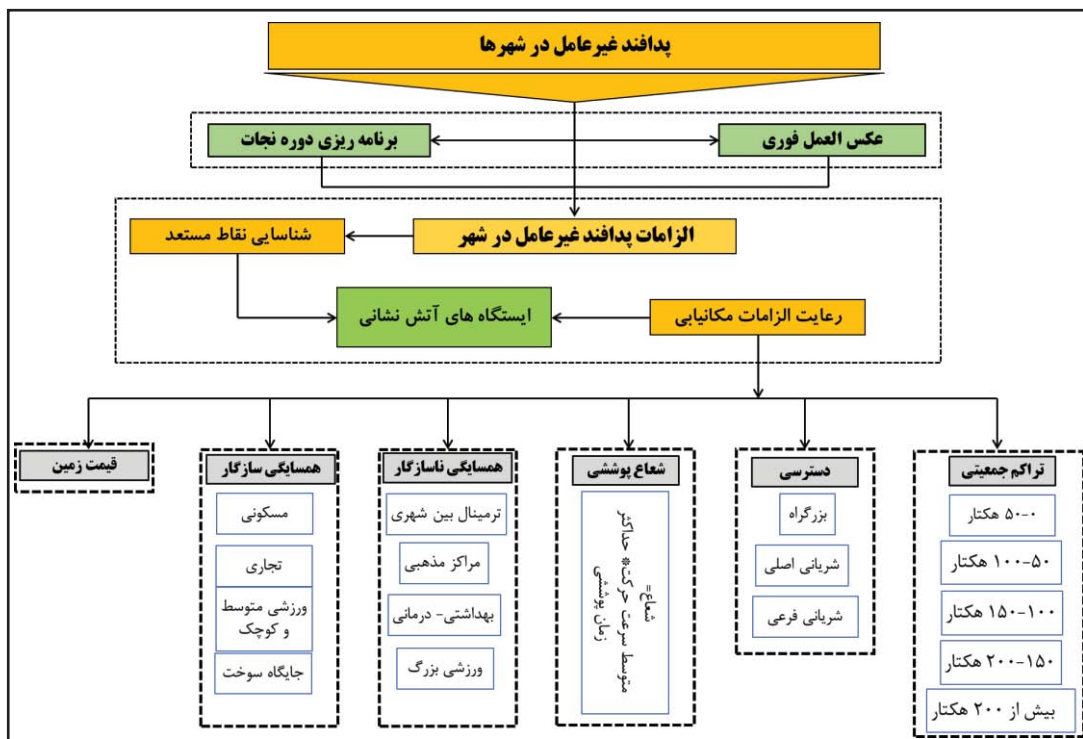
1. Xia et al, 2019
2. Liu et al 2020
3. Mao et al, 2020
4. Kozegar, 2019
5. Yu et al, 2020

جدول ۱. مولفه‌های مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (ماخذ: نگارندگان)

موقعیت مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی	مولفه‌ها	منابع
	کاربری‌های سازگار	خان احمدی و همکاران (۱۳۹۰)، زیاری و یزدان پناه (۱۳۹۰)، دربان آستانه و همکاران (۱۳۹۲)، رهنما و آفتاب (۱۳۹۳)، عادل (۱۳۹۰)، علی آبادی و همکاران (۱۳۹۶)، نظریان و کریمی (۱۳۸۸)
	کاربری‌های ناسازگار	زنگی آبادی و همکاران (۱۳۹۶)، حسینی و همکاران ^۱ (۲۰۲۲)، خان احمدی و همکاران (۱۳۹۰)، زیاری و یزدان پناه (۱۳۹۰)، دربان آستانه و همکاران (۱۳۹۲)، رهنما و آفتاب (۱۳۹۳)، عادل (۱۳۹۰)، علی آبادی و همکاران (۱۳۹۶)، نظریان و کریمی (۱۳۸۸)
	تراکم جمعیتی	خان احمدی و همکاران (۱۳۹۰)، زیاری و یزدان پناه (۱۳۹۰)، دربان آستانه و همکاران (۱۳۹۲)، رهنما و آفتاب (۱۳۹۳)، عادل (۱۳۹۰)، علی آبادی و همکاران (۱۳۹۶)، نظریان و کریمی (۱۳۸۸)
	دسترسی	زنگی آبادی و همکاران (۱۳۹۶)، خان احمدی و همکاران (۱۳۹۰)، دربان آستانه و همکاران (۱۳۹۲)، رهنما و آفتاب (۱۳۹۳)، عادل (۱۳۹۰)، علی آبادی و همکاران (۱۳۹۶)، نظریان و کریمی (۱۳۸۸)
	قیمت	حسینی و همکاران ^۱ (۲۰۲۲)، خان احمدی و همکاران (۱۳۹۰)، عادل (۱۳۹۰)
	شعاع عملکردی ایستگاه‌ها	زیاری و یزدان پناه (۱۳۹۰)، دربان آستانه و همکاران (۱۳۹۲)، عادل (۱۳۹۰)، علی آبادی و همکاران (۱۳۹۶)، نظریان و کریمی (۱۳۸۸)

با توجه رویکرد پژوهش حاضر گروه پژوهشی بر اساس ۴ اصل مناسب و تاثیرگذار را برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز شناسایی شد. بر همین اساس چارچوب نظری و مدل مفهومی پژوهش در شکل ۲ ارائه شده است.

توجه به ویژگی‌های زمینه‌ای شهر تبریز، تجارب خود و نظرات خبرگان دانشگاهی، نظرات کارشناسان ایستگاه‌های آتش‌نشانی و تکرار مولفه‌های مکان‌یابی در پژوهش‌های صورت گرفته (جدول ۱) معیارهای



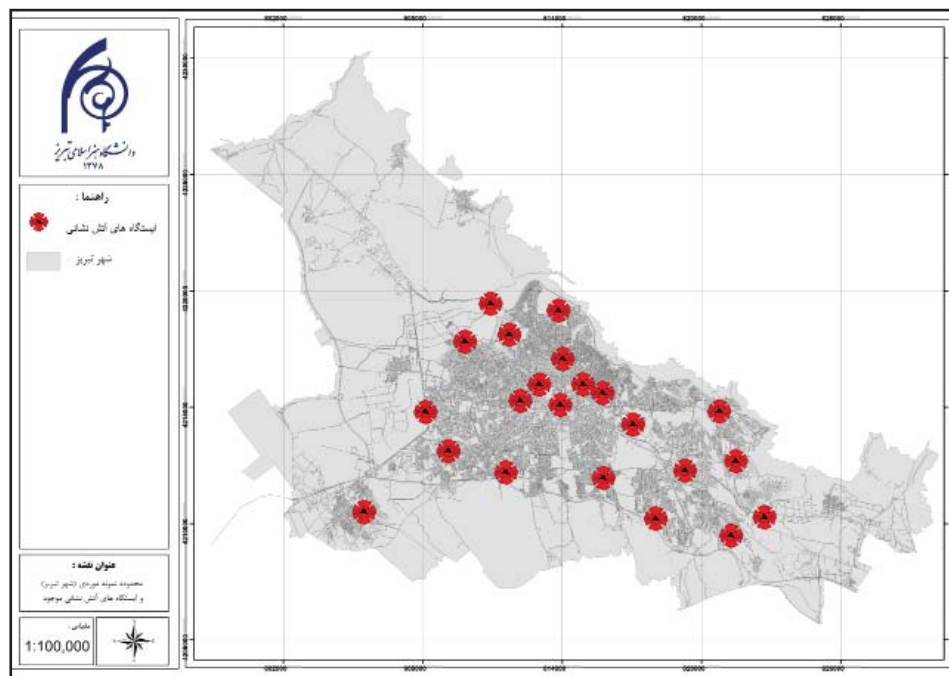
شکل ۲. چهارچوب نظری و مدل مفهومی پژوهش (ماخذ: نگارندگان)

یافته‌ها

تبریز یکی از شهرهای شمال‌غربی ایران و مرکز استان آذربایجان شرقی است (نقش محیط، ۱۳۹۵: ۳۳). شهر تبریز دارای وسعتی حدود ۲۵۰۵۶ هکتار با متوسط ارتفاع ۱۴۶۰ متر از سطح دریاهای آزاد است. جمعیت تبریز در سال ۱۳۹۵ خورشیدی بالغ بر

که نماد برج آتش‌نشانی‌های کشور است ۱۰۳ سال پیش در محوطه اداره اطفائیه قدیم و سازمان آتش‌نشانی فعلی بنا گردیده و نقش دیدبانی و خبر گیری را ایفا کرد (سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تبریز ۱۴۰۱). قلمرو مکانی این پژوهش شهر تبریز در بازه زمانی سال ۱۴۰۱ است. در شهر تبریز ۲۲ ایستگاه آتش‌نشانی در داخل حریم شهر قرار گرفته است. در شکل ۳ پراکنش و توزیع فضایی این ایستگاه‌ها نشان داده شده است.

۱۷۵۹۳۴۴ نفر است (سازمان برنامه و بودجه استان آذربایجان شرقی ۱۳۹۶: ۴). سابقه آتش‌نشانی تبریز، حداقل به ۱۰۳ سال قبل باز می‌گردد بعضی مبداء سالی تاسیس اطفائیه، در تبریز را به سال ۱۲۹۶ هجری شمسی نسبت می‌دهند هرچند اسنادی در دست است که وجود تجهیزات آتش‌نشانی را به سال‌های قبل تر از آن دلالت می‌دهد. برخی پمپ‌های دستی دوطرفه به تبریز را که ۱۶۰ سال پیش توسط قوای روسیه تزاری صورت گرفته مبداء تاسیس و راه‌اندازی تشکیلات اطفائیه در ایران عنوان کرده‌اند اما برج یانگین



شکل ۳. محدوده نمونه موردی (شهر تبریز) و ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود ماخذ: نگارندگان

نظر کارشناسان مربوطه و نوع نیاز پروژه، طبقه‌بندی می‌گردند. در این منطق اولویت بندی با در نظر گرفتن کلاس بندی ایجاد شده و جایگاه هر یک از متغیرهای به کار رفته در پروژه مکان‌یابی با وزنی که داده می‌شود، سنجیده خواهد شد. وزن داده شده به متغیرهای به کار رفته به نظر کارشناسان مربوطه به آن بستگی خواهد داشت. با توجه به متغیرهای استخراج شده در قالب مدل مفهومی پژوهش به بررسی نمونه موردی (کلان شهر تبریز) پرداخته شده است. با توجه به شکل ۲، دوازده (۱۲) متغیر در واکاوی توزیع فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر تبریز تاثیر بسزایی دارند. از این روی به بررسی این دوازده (۱۲) متغیر پرداخته شد. در ادامه به منظور تهیه لایه‌های رستری از دستور Euclidean Distance استفاده شده است. این دستور به نام

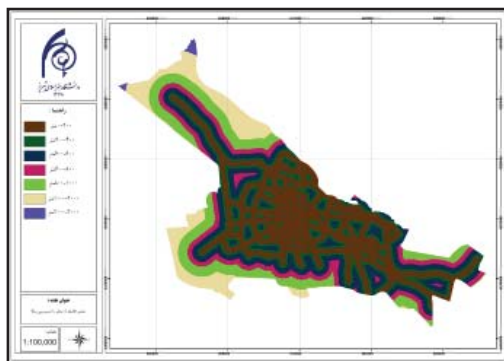
تکنیک مورد استفاده در تهیه نقشه‌ها و انجام عملیات شایستگی، Index overlay است. "در مدل Index overlay، نقشه‌ها و متغیرهای مورد استفاده در عملیات مکان‌یابی، دوباره کلاس بندی خواهند شد، و با توجه به نظر کارشناسان مربوطه و نوع نیاز پروژه طبقه بندی می‌گردند. در این منطق اولویت بندی با در نظر گرفتن کلاس بندی ایجاد شده و جایگاه هر یک از متغیرهای به کار رفته در پروژه مکان‌یابی با وزنی که داده می‌شود، سنجیده خواهد شد. وزن داده شده به متغیرهای به کار رفته به نظر کارشناسان مربوطه به آن بستگی خواهد داشت" (فاضل نیا و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۷۷). در این منطق برخلاف منطق بولین، نقشه‌ها و متغیرهای مورد استفاده در عملیات شایستگی، دوباره کلاس بندی خواهند شد، و با توجه به

در ادامه با توجه به نظرات جمع آوری شده از متخصصان حوزه شهری (متخصصان حوزه نظری و حوزه عملی) لایه‌های رستری تهیه شده، دوباره کلاس‌بندی شدند (Reclassify). انجام کلاس‌بندی مجدد در جهت وزن دهی به لایه و دسته بندی‌های درونی آن لایه است که آیا در رابطه با موضوع و هدف مورد مطالعه در پژوهش تاثیر مثبت و افزایشی داشته و یا تاثیر منفی و کاهش‌ی. کلاس‌بندی‌های انجام شده با توجه به مبانی مطالعه شده و تطبیق آن‌ها با نمونه موردی (شهر تبریز) صورت گرفته است. به عبارتی الزامات موجود در زمینه نیز مورد توجه و تاکید قرار گرفته است. در شکل ۴، لایه‌های رستری ریکلس شده هر متغیر نشان داده شده است.

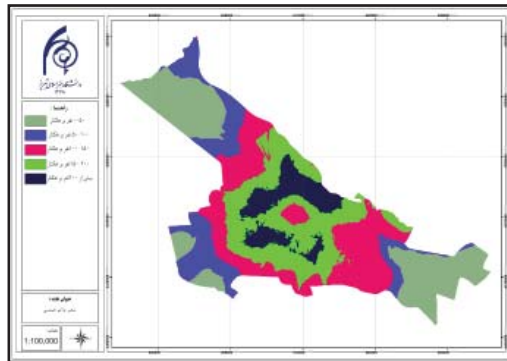
فاصله اقلیدسی یا تابع مجاورت هندسی نیز شناخته می‌شود. در این نقشه براساس لایه مرجع معرفی شده و فواصل و تاثیر آن‌ها بر یکدیگر به تهیه لایه رستری پرداخته می‌شود. فواصل و کلاس‌بندی‌های انجام شده طبق نظر متخصصان و گروه پژوهشی طرح تدقیق شد (جدول ۲).

جدول ۲. کلاس‌بندی نقشه‌های رستری (ماخذ: نگارندگان)

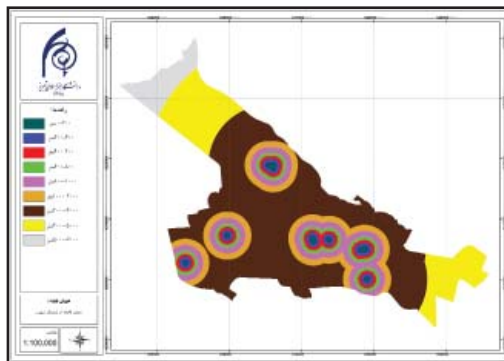
۲۰۰-۰ متر	۲۰۰۰-۱۰۰۰ متر
۲۰۰-۴۰۰ متر	۳۰۰۰-۲۰۰۰ متر
۴۰۰-۶۰۰ متر	۵۰۰۰-۳۰۰۰ متر
۶۰۰-۸۰۰ متر	۷۰۰۰-۵۰۰۰ متر
۸۰۰-۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۷۰۰۰ متر



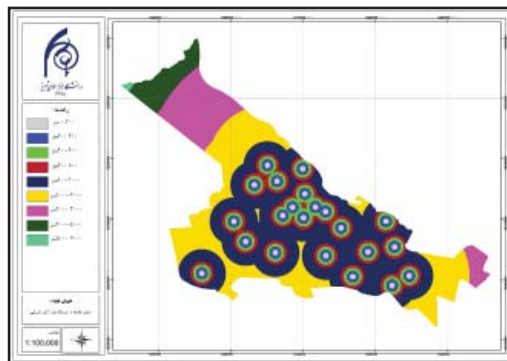
متغیر فاصله از معابر با دسترسی بالا



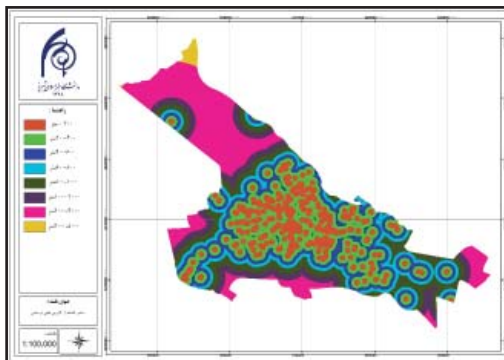
متغیر تراکم جمعیتی



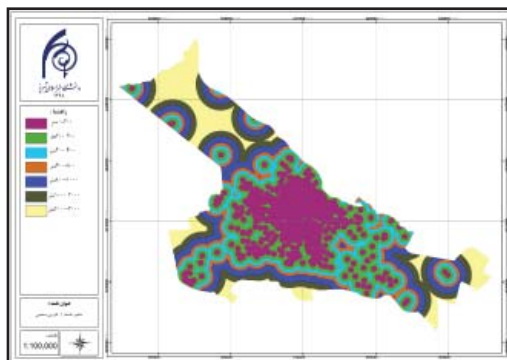
متغیر فاصله از ترمینال‌های بین شهری



متغیر فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی

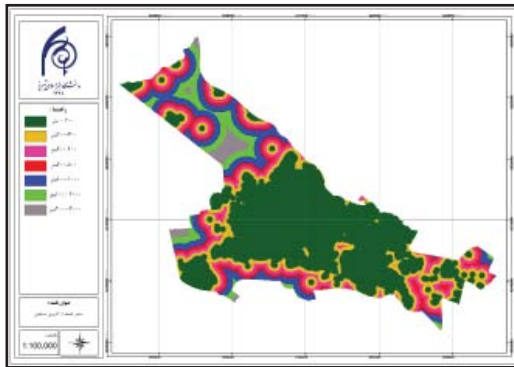


متغیر فاصله از کاربری درمانی

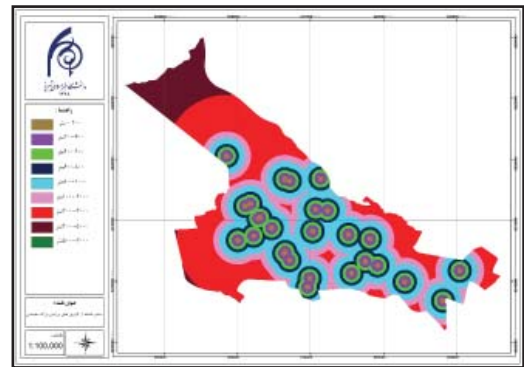


متغیر فاصله از کاربری مذهبی

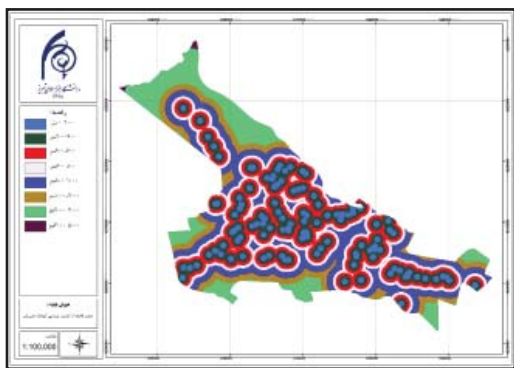
شکل ۴: لایه‌های رستری ریکلس شده برگرفته از متغیرهای مدل مفهومی پژوهش



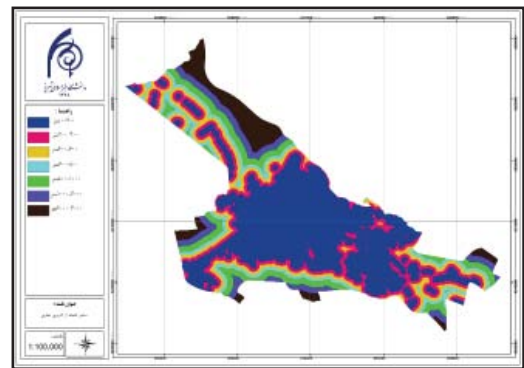
متغیر فاصله از کاربری مسکونی



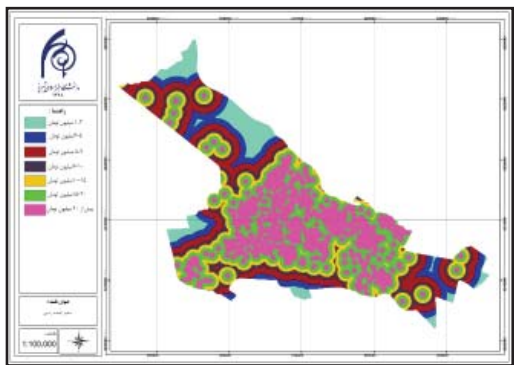
متغیر فاصله از کاربری ورزشی بزرگ مقیاس



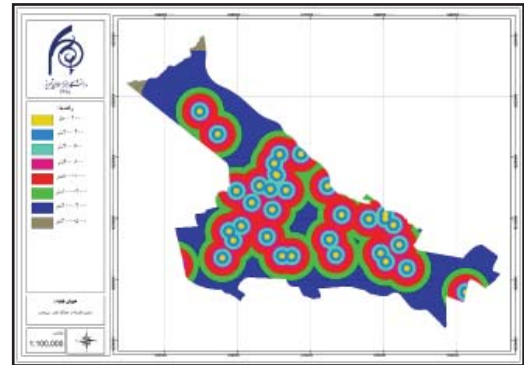
متغیر فاصله از کاربری ورزشی کوچک مقیاس



متغیر فاصله از کاربری تجاری



متغیر قیمت زمین



متغیر فاصله از جایگاه‌های سوخت رسانی

ادامه شکل ۴: لایه‌های رستری ریکلس شده برگرفته از متغیرهای مدل مفهومی پژوهش

مفهومی پژوهش تدوین و توزیع شد. و از بین پرسشنامه‌های توزیع شده تعداد ۳۰ پاسخ از متخصصان جمع‌آوری شد. در این پرسشنامه میزان اهمیت هر متغیر در شهر تبریز در راستای توزیع فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با رویکرد پدافند غیرعامل مورد ارزیابی قرار داده شد. با توجه به امتیازهای داده شده و جمع‌بندی صورت گرفته توسط نگارندگان پژوهش، امتیاز و ضریب اهمیت هر متغیر در قالب جدول ۳ است.

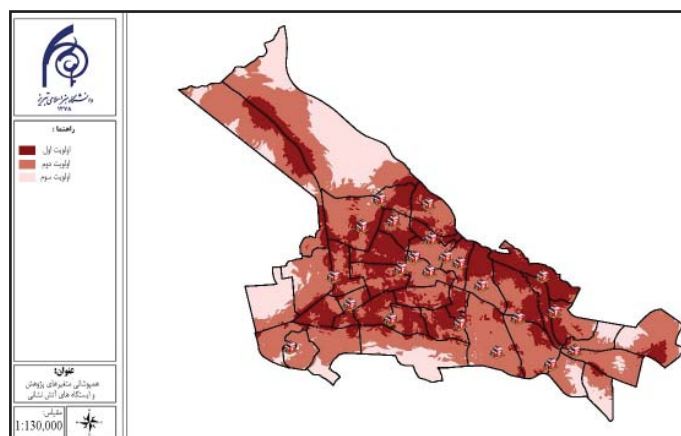
در جدول ۳ میزان سازگاری و ناسازگاری متغیرهای استنتاج شده به نسبت به موضوع پژوهش ارائه و برای هر کدام از دسته‌های یاد شده ضریب اهمیت نسبت داده شده است. متغیرهای دوازده گانه در شهر تبریز با توجه به تغییرات امروزی شهر تبریز به روز شده و مورد تحلیل قرار داده شد. از سویی دیگر، هر متغیر خود واجد یک ضریب اهمیت در مقایسه با متغیرهای دیگر است. در راستای تدقیق این ضرایب پرسشنامه ای بین متخصصان حوزه مسائل شهری (افراد متخصص در حوزه نظری و حوزه اجرا) با توجه به مدل

جدول ۳. ضریب اهمیت متغیرهای پژوهش برگرفته از جمع بندی پرسشنامه خبرگان (ماخذ: نگارندگان)

ردیف	معیار	امتیاز برحسب درصد
۱	تراکم جمعیتی	۱۰,۰۴
۲	قیمت زمین	۱۴
۳	نزدیکی به راه‌های شریانی	۱۱,۳۳
۴	شعاع پوششی	۵,۳۳
۵	نزدیکی به کاربری‌های مسکونی	۶,۳۳
۶	نزدیکی به کاربری‌های تجاری	۵,۳۳
۷	نزدیکی به کاربری‌های ورزشی متوسط و کوچک	۶,۳۳
۸	نزدیکی به جایگاه‌های سوخت	۴,۳۳
۹	فاصله از ترمینال‌های بین شهری	۱,۶۶
۱۰	فاصله از مراکز مذهبی	۱۰,۶۶
۱۱	فاصله از مراکز بهداشتی- درمانی	۶,۳۳
۱۲	فاصله از مجموعه‌های ورزشی بزرگ	۸,۳۳

با توجه به شکل ۲ و جدول ۱ تراکم جمعیتی در این پژوهش به‌عنوان یک متغیر موثر محسوب می‌شود. به‌طوری که مناطقی که دارای تراکم جمعیتی بالایی هستند جز مناطق مستعد با اولویت بالا برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی به حساب می‌آیند. براساس متغیر تراکم جمعیتی در جدول ۳ می‌توان اذعان داشت که بخش‌های شمالی و مرکزی شهر تبریز دارای تراکم جمعیتی بالایی بوده و با حرکت به سمت بخش‌های شمال‌غربی و جنوب شرقی شهر تبریز از شدت تراکم جمعیتی شهر تبریز کاسته می‌شود. لذا بخش‌های شمالی و مرکزی شهر تبریز به لحاظ تراکم جمعیتی جز بخش‌های با اولویت بالا برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی لحاظ می‌شوند. همان‌طور که در بخش‌های فوق اشاره شد به‌منظور تسریع عملیات امداد رسانی خیابان‌های شریانی اهمیت قابل توجهی برخوردار هستند. به‌طوری که ساخت ایستگاه‌های آتش‌نشانی معابر محلی و کوچه‌ها به‌علت عرض کم معابر باعث اختلال در امر امداد رسانی می‌شود. لذا براساس نقشه متغیر فاصله از معابر با دسترسی بالا در جدول ۱ مناطقی که به معابر با دسترسی بالا نزدیکتر هستند جز مناطق مستعد برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی محسوب می‌شوند. ترمینال‌های بین شهری، مراکز مذهبی، مراکز بهداشتی- درمانی و مراکز ورزشی بزرگ به‌دلیل اینکه یکی از عوامل اصلی در ایجاد اختلال در دسترسی سریع محسوب می‌شوند، لذا در احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی افزایش فاصله از کاربری‌های مذکور یک عامل مثبت تلقی می‌شود. در نتیجه می‌توان مطرح کرد که غالباً مناطق شمال‌غربی و جنوب‌شرقی شهر تبریز جزء مناطق مطلوب برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی محسوب می‌شوند. نظر به اینکه کاربری‌های مسکونی، تجاری، ورزشی متوسط و کوچک و جایگاه‌های سوخت جز کاربری‌های مهم شهر هستند، مناطق مرکزی، شمال و جنوب شهر تبریز به‌دلیل نزدیکی به کاربری‌های مذکور به جهت مدیریت بحران و جلوگیری از حادثه جز مناطق مطلوب برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی به حساب می‌آیند. قیمت زمین به‌عنوان یکی از معیارهای مهم در مکان‌یابی ایستگاه‌ها است به‌طوری که در گذشته معمولاً در هر بخش از شهر که قیمت اراضی مناسب بود ایستگاه‌های آتش‌نشانی در این بخش‌ها احداث می‌شد. اما امروزه با پیشرفت علم ارزش اراضی تنها معیار مکان‌یابی

با توجه به ضرایب ارائه شده در جدول ۲ و هم‌چنین بهره‌گیری از تکنیک Index overlay همپوشانی براساس اهمیت هر متغیر لایه نهایی بررسی توزیع فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز آورده شده است. شکل ۵ این مهم را نشان می‌دهد.


شکل ۵. همپوشانی متغیرهای پژوهش و ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود ماخذ: نگارندگان

با توجه به پوشش ۵۵٪ ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر تبریز می‌توان به کمبود این کاربری ضروری در شهر اشاره نمود. از سوی دیگر میزان ترافیک موجود در معابر اصلی شهر، دسترسی زمانی را نیز تحت تاثیر خود قرار داده است. این کمبود به شدت در بافت‌های مرکزی شهر تبریز و بافت‌های فشرده و ارگانیک احساس می‌شود.



بازار و پیروی از اصول اقتصاد نئوکلاسیک که در آن رقابت در جستجوی سود بیش‌تر باعث کاهش سهم کاربری‌های عمومی نظیر کاربری‌های امداد رسانی و افزایش سهم کاربری‌های مسکونی و سودآور می‌شود (نظریان و کریمی ۱۳۸۸: ۱۳). موجودیت شهرها عموماً با سرویس‌دهی و ارائه خدمات به ساکنان در محدوده قانونی و حریم شهرها آمیخته است. کاربری‌های امدادی با توجه به فعالیت‌هایی که بر عهده دارند نسبت به سایر خدمات شهری از اهمیت قابل توجهی برخوردار هستند. ایستگاه‌های آتش‌نشانی به‌عنوان مکان‌یابی برای استقرار و انتظار خودروهای آتش‌نشانی و نجات، از جمله مراکز مهم و حیاتی خدمات‌رسانی در شهرها هستند که نقش مهمی در تامین ایمنی و آسایش شهروندان و توسعه شهرها دارند (راهنا و آفتاب ۱۳۹۳: ۱۵۴). سیاست کلی احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران سیاستی بدون برنامه‌ی خاصی و بدون بوده‌است بگونه‌ای که برای احداث هر ایستگاه در محدوده‌های شهری مهم‌ترین اصل، خالی بودن زمین و کم ارزش بودن زمین لحاظ می‌شد (خان احمدی و همکاران ۱۳۹۰: ۸۸). با توجه به اطلاعات شهر تبریز در سال ۱۳۹۵ این شهر دارای ۱۵۸۴۸۵۵ نفر جمعیت و ۲۲ ایستگاه آتش‌نشانی در حریم شهر است. با توجه به رشد جمعیت در شهر تبریز و بروز حوادث احتمالی نظیر سیل، آتش‌سوزی و زلزله، این شهر نیازمند تاسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید در سطح شهر است. هدف اصلی پژوهش حاضر واکاوی توزیع مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با تاکید بر پدافند غیرعامل در شهر تبریز و همچنین پیشنهاد فضاهای مطلوب برای توسعه آتی در این خصوص است. با توجه به تحلیل شبکه (NA) میزان پوشش زمانی ۵ دقیقه‌ای ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود در شهر تبریز ۵۵٪ ارزیابی شده‌است. با توجه به هدف پژوهش، در این پژوهش ابتدا با بررسی و مطالعه پژوهش‌های مختلف در زمینه مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی معیارهای مکان‌یابی ایستگاه‌ها استخراج شده و سپس با استفاده از مطالعات میدانی به جمع‌آوری اطلاعات در رابطه با معیارهای کاربری‌های سازگار، کاربری‌های ناسازگار، دسترسی، قیمت زمین، شعاع عملکردی و تراکم جمعیتی پرداخته شد. و در ادامه با استفاده از تکنیک‌های کریجینگ، Euclidean distance هریک از مولفه‌های تحلیل شده و در ادامه با استفاده از پرسشنامه

ایستگاه‌های آتش‌نشانی محسوب نشده و سایر معیارها نیز در مکان‌یابی ایستگاه‌ها دخالت دارند. براساس نقشه قیمت زمین در جدول ۳ بخش‌های جنوب‌شرقی و غربی تبریز به خصوص مناطق شمال‌غربی و جنوب غربی شهر تبریز به نسبت بخش‌های شرقی و مرکزی شهر دارای ارزش پایینی بوده و از این حیث جز مناطق مناسب برای احداث ایستگاه‌ها لحاظ می‌شود.

با توجه به شکل ۴، سه اولویت در تاسیس مراکز جدید ارائه شده است. مناطقی که با رنگ زرشکی تیره نشان داده شده است اولویت اول در احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی محسوب می‌شوند، این مناطق به لحاظ میزان ترافیک معابر اصلی و دسترسی سریع، تراکم جمعیتی، قیمت زمین، نزدیکی به کاربری‌های سازگار با ایستگاه‌های آتش‌نشانی و فاصله از کاربری‌های ناسازگار با ایستگاه‌های آتش‌نشانی به‌عنوان مناطق مستعد برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر تبریز شناسایی شدند. مناطق با رنگ مرجانی (شکل ۴) با توجه به معیارهای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر تبریز در اولویت دوم برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی به حساب می‌آیند. و نهایتاً مناطقی که با رنگ صورتی در شکل ۵ مشخص شده‌اند در اولویت سوم برای احداث مراکز جدید با توجه به متغیرهای مورد بررسی است. از سویی دیگر تطبیق نقشه نهایی با نقشه شعاع عملکردی زمانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی نیز اولویت مناطق واجد شرایط را با همین پهنه‌ها نشان می‌دهد.

براساس اولویت‌های مشخص شده برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی تبریز می‌توان اذعان داشت که محلاتی نظیر ولیعصر جنوبی، بارنج، باغمیشه جدید، رشدیه، کوی شهید بهشتی، مارالان، چرنداب، پاستور، لیل آباد، ابوریحان، کوچه باغ و آخونی در اولویت اول احداث مراکز جدید آتش‌نشانی می‌باشند. از طرفی محلاتی نظیر گلگشت، مرزداران، ساری زمین، اسلام شهر، طالقانی، وزیر آباد، شهرک ارم، شهرک امام، دامپزشکی، کوی لاله و رضوان شهر نیز در اولویت دوم برای تاسیس مراکز جدید آتش‌نشانی می‌باشند.

نتیجه‌گیری

با افزایش جمعیت در شهرها و به‌دنبال آن مطرح شدن نیازهای مختلف برای جنبه‌های خدمات عمومی، حاکم شدن اقتصاد

منابع

- آفتاب، احمد؛ هوشمند، اکبر؛ پیری، فردین (۱۳۹۷)؛ ارزیابی آسیب پذیری شهر اورمیه با رویکرد پدافند غیرعامل: مجله جغرافیا و توسعه فضاهای شهری، ۵(۲)، ص ۷۹-۶۱.
https://jgusd.um.ac.ir/article_27505.html
- آل شیخ، علی اصغر؛ سلطانی، محمد (۱۳۸۱)؛ کاربرد GIS در عرصه های پخش سیلاب: فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۱۷(۴)، ص ۲۲-۳۸.
<https://www.sid.ir/paper/362399/fa>
- آیشم، معصومه؛ مولائی، اصغر؛ نژاد ابراهیمی، احد؛ پیربابایی، محمدتقی (۱۴۰۱)؛ ارزیابی توزیع فضایی بهینه زیرساخت های گردشگری در شهر تبریز؛ طرح پژوهشی مرکز پژوهش های شورای اسلامی کلان شهر تبریز.
- اسماعیلی، اکبر (۱۳۸۲)؛ کاربرد GIS در فرایند مسیریابی ایستگاه های آتش نشانی: تازه های ترافیک، ۴(۱۹)، ص ۲۳-۵.
<https://sid.ir/paper/512003/fa>
- حبیبی، کیومرث؛ نظری، سعید (۱۳۸۶)؛ پیاده سازی الگوریتم تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS جهت مکان گزینی بهینه فضاهای عمومی شهری: همایش ژئوماتیک. سازمان نقشه برداری کل کشور، ص ۱۳-۱.
- <https://civilica.com/doc/15500/>
- خان احمدی، مرضیه؛ عربی، مهدی؛ وفایی نژاد، علیرضا؛ رضائیان، هانی (۱۳۹۳)؛ مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از تلفیق منطق Fuzzy و AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: ناحیه ۱ منطقه ۱۰ تهران): اطلاعات جغرافیایی، ۲۳(۸۹)، ص ۸۸-۹۸.
http://www.sepehr.org/article_13061.html
- دربان آستانه، علیرضا؛ زیارتی، اسماعیل؛ جعفری، سارا؛ سائلی، رباب (۱۳۹۲)؛ مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی و خدمات ایمنی روستایی با استفاده از تحلیل شبکه و AHP (مطالعه موردی: شهرستان شیروان چرداول): پژوهش های روستایی، ۴(۴)، ص ۸۵-۸۲۵.
https://jrur.ut.ac.ir/article_50421.html
- رامشت، محمدحسین؛ عرب عامری، علیرضا (۱۳۹۰)؛ اولویت بندی نواحی شهری به منظور تأسیس ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از دو روش تخصیص خطی و Topsis و با کمک تکنیک GIS مطالعه موردی: شهر ماکو: مجله علمی تخصصی برنامه ریزی فضایی، ۱(۱)، ص ۱-۱۶.
https://journals.ui.ac.ir/article_15889.html
- رهنما، محمدرحیم؛ و آفتاب، احمد (۱۳۹۳)؛ مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی شهر ارومیه با استفاده از GIS و AHP: جغرافیا و توسعه، ۱۲(۳۵)، ص ۱۵۳-۱۶۵.
<https://sid.ir/paper/fa/۷۷۳۷۱>
- زنگ آبادی، علی، رضائی، میثم و شاعر، فاطمه (۱۳۹۶)؛ فصلنامه علمی پژوهشی امداد و نجات، ۹(۱)، ص ۹۶-۱۱۰.
https://jorar.ir/slc_lang=en&1=sid&۴۵۲=browse.php?a_id
- زیاری، یوسفعلی؛ یزدان پناه، سمانه (۱۳۹۰)؛ مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از مدل AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر آمل): مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی (چشم انداز جغرافیایی)، ۶(۱۴)، ص ۷۴-۸۷.
<https://sid.ir/paper/fa/۳۸۵۰۹۱>
- سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تبریز (۱۴۰۱)؛
<https://ir/AboutUs.www.tabriz۱۲۵>
- سازمان برنامه و بودجه استان آذربایجان شرقی (۱۳۹۶)؛ چکیده نتایج جمعیتی

متخصصین حوزه شهرسازی به امتیازدهی هریک از معیارها پرداخته شد و سپس با استفاده از تکنیک های AHP و Index overlay امتیاز هریک از معیارهای بدست آمده از پرسشنامه متخصصین حوزه شهرسازی بر روی لایه ها اعمال شدند.

با توجه به نتایج بدست آمده از نقشه های تولید شده برای مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی تبریز برخی مناطق تبریز نظیر منطقه سیلاب، ملازینال، ایده لو، لوت ابراهیم، محله زعفرانیه، محله بهار و منجم به دلایل متعدد از جمله تراکم بالای جمعیت، نوع دسترسی به این مناطق، قیمت زمین مناسب، وجود تراکم بالای کاربری های سازگار بخصوص کاربری مسکونی، دور از کاربری های ناسازگار مثل ورزشگاه های بزرگ و شعاع عملکردی ایستگاه های موجود نیازمند احداث ایستگاه های آتش نشانی بوده که می توان با احداث این ایستگاه های در این مناطق به اصطلاح تخصصی با اجرای اصول پدافند غیرعمل از بروز حادثه و خسارت های شدید به عمل آمده جلوگیری کرد. در مقابل مناطق جنوبی تبریز، جنوب غربی، بخش هایی از شمال غربی تبریز، و بخش هایی از جنوب شرقی مثل منطقه خاوران به دلایل متعدد از جمله پایین بودن تراکم جمعیتی، نزدیکی به کاربری های ناسازگار، بالا بودن قیمت زمین، تحت پوشش بودن برخی از این مناطق توسط ایستگاه های موجود، نوع دسترسی برای احداث ایستگاه آتش نشانی مناسب نمی باشند.

لازم به ذکر است که با توجه به نتیجه به دست آمده از مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی تبریز با اعمال معیار فاصله از ایستگاه های موجود بخش های مرکزی تبریز نسبتا نامناسب و بخش هایی از جنوب شرقی نامناسب شناخته شدند و در مقابل بخش های شمالی و شمال غربی کاملا مناسب ارزیابی گردیدند. جمع آوری اطلاعات میدانی و مصاحبه با متخصصین شهرسازی را می توان از جمله محدودیت های پژوهش حاضر مطرح کرد. در نهایت، مطالعه مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی با رویکرد پدافند غیرعامل در سایر شهرها را می توان به عنوان پیشنهاد به منظور انجام پژوهش های آتی مطرح کرد.



- Combs, W.T., (2007), Attribution Theory as a guide for post-crisis communication research, *Public Relations Review*, 33(2), 133-139. <https://www.researchgate.net/publication/280154040>
- Hesampour, M., Adibi Larijani, M., Rouhian, M., Kazemi, S., (2019), Investigation of Passive Defense Components in the Design of Urban Parks (Case Study: Jannat Shiraz Garden), *Sci J Rescue Relief*; 11 (1), 42 - 48. <https://jorar.ir/article-1-470-en.html> .
- Hosseini, A., Farhadi, E., Hussaini, F., Pourahmad, Ahmad., Seraj Akbari, N., (2022), Analysis of spatial (in)equality of urban facilities in Tehran: an integration of spatial accessibility, *Environment, Development and Sustainability*, 20(24), 6527-6555. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-021-01715-3> .
- Kozegar kaleji, L., (2019), Investigation of spatial distribution and optimal site selection of fire station in Iran case study of Tehran Township using GIS (AHP model), *Geography and human relationships*, 1(2), 72-87. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26453851.1397.1.0.6.5>
- Liu, D., Xu, Z., Yan, L., Fan, C., (2020), Dynamic estimation system for fire station service areas based on travel time data, *Fire Safety Journal*, 118, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2020.103238> .
- Mao, K., Chen, Y., Wu, G., Huang, J., Yang, W., Xia, Z., (2020), Measuring spatial accessibility of urban fire services using historical fire incidents in Nanjing, China, *International journal of Geo information*, 9(10), 1-17. <https://www.mdpi.com/2220-9964/9/10/585>
- Mitchell, J.K., Devine, N., and Jagger, K. (1989), A contextual model of natural hazards, *Geographical Review*, 79(2), 391-409. <https://doi.org/10.2307/215114>
- Najafnezhad Asl, S., Mohammadi Moghadam, Y., Poormosavi, S.M., (2019), The role of passive defense in urban crisis management from urban managers' perspective, *International Journal of Human Capital in Urban Management*, (4)3, 205-212. <https://doi.org/10.22034/IJHCUM.2019.03.05> .
- Nedae Tousi, S., Ghorbani Ghashghae Nejjhad, E., (2013), Assessing Impacts of Passive Defense Policies Interventions on Spatial Logic of Tehran Metropolitan Area (TMA), *REAL CORP: PLANNING TIMES*, 5(1), 95-107. <https://www.semanticscholar.org/paper/Assessing-Impacts-of-Passive-Defense-Policies-on-of-Tousi-Nejjhad/8a421ad8f2f20d9eb863c4b2b93a494d65c3aa94>
- Ngai et al (2005), Evolution of Knowledge Management Tools Using AHP, Export Systems with Application An International Journal, 29 (4), 889-899. https://www.researchgate.net/publication/257403159_Evaluation_of_knowledge_management_tools_using_AHP
- Rezaie Narimisa, M., Ahmad Basri, N., Elahi, M., Hasannezhad, M., Alipanahi, E., (2019), Passive defense: Measuring and evaluating urban vulnerability with resilience approach, *RELIGACION*, 4(13), 153-162. <https://revista.religacion.com/>
- سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ استان آذربایجان شرقی
- عادل، محسن (۱۳۹۰): مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر گرگان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی: مجله آمایش جغرافیایی فضا، ۱(۲)، ص ۱۰۹-۱۲۸. https://gps.gu.ac.ir/article_5334.html
- علی‌آبادی، زینب؛ نسترن، مهین؛ پیرانی، فرزانه؛ شیخ‌زاده، فرزانه (۱۳۹۶): مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تلفیقی AHP و GIS مطالعه موردی: منطقه ۳ اصفهان: اطلاعات جغرافیایی، ۲۶ (۱۰۳)، ص ۱۲۳-۱۳۶. <https://sid.ir/paper/253267/fa>
- عندلیب، علیرضا (۱۳۹۳): روش تدوین پایان‌نامه کارشناسی ارشد و دکتری، آذرخش. تهران.
- فرخ‌نیا، شیدا (۱۳۸۳): «برنامه ریزی کاهش اثرات زلزله در یک ناحیه با آسیب‌پذیری بالا نمونه موردی منطقه ۱۷ شهر تهران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- فاضل‌نیا، غریب؛ حکیم‌دوست، سید یاسر؛ بلیانی، یدالله (۱۳۹۳): راهنمای جامع مدل‌های GIS در برنامه ریزی شهری، روستایی و محیطی، چاپ دوم، ۱۳۵. دانشگاه زابل، زابل.
- فروتن‌مقدم، متین؛ وحیدنیا، محمدحسن؛ مهرمنش، امین (۱۳۸۸): تعیین مکان‌های بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی: همایش ژئوماتیک، ص ۱۰-۱. <https://civilica.com/doc/69775/>
- کامران، حسن؛ حسینی‌امینی، حسن (۱۳۹۱): کاربرد پدافند غیرعامل در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای مطالعه موردی: شهریار: فضای جغرافیایی، ۱۲ (۳۸)، ص ۲۱۵-۲۳۷. <https://sid.ir/paper/91534/fa> از: بازیابی از:
- محمدیان، محمود؛ حسینی، سیدعلی؛ حاجی‌آقایی کامرانی، منیره (۱۳۹۷): تحلیلی بر نقش پدافند غیرعامل در کلان‌شهر تبریز با رویکرد مدیریت بحران: پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۹ (۳۵)، ص ۶۹-۸۲. <https://www.sid.ir/paper/220300/fa>
- نظریان، اصغر؛ کریمی، برباز (۱۳۸۸): ارزیابی توزیع فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر شیراز با استفاده از GIS: فصل‌نامه جغرافیایی چشم‌انداز زاگرس، ۱ (۲)، ص ۵-۱۹. <https://www.sid.ir/paper/175709/fa>
- نقش محیط (۱۳۹۵): طرح توسعه و عمران شهر تبریز: وزارت راه و شهرسازی، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی.
- وانگ، دیوید و گروت، لیندا. (۱۳۸۴). روش‌های تحقیق در معماری، مترجم: عینی‌فرو، علیرضا. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- هادیانی، زهره؛ کاظمی‌زاد، شمس‌اله (۱۳۸۹): مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS مطالعه موردی: شهر قم: جغرافیا و توسعه، ۸ (۱۷)، ص ۹۹-۱۱۲. <https://www.sid.ir/paper/77122/fa>
- Ahadnejad Reveshty, M., Heidari, A., (2007), Site selection study for fire extinguisher stations using network analysis and A.H.P. Model, Case study: city of Zanjan, *Geospatialworld journal*, 2(1), 1-8. <https://www.geospatialworld.net/article/site-selection-study-for-fire-extinguisher-stations>.



- Study in China, International Journal of Business,7(1), 30-46. <https://www.semanticscholar.org/paper/Applying-Analytic-Hierarchy-Process-in-Firm%27s-A-in-Yang-Ping/f58adc41fb73dcbf21c320c837e46597d2ec7e8a>
- Yu, W., Chen, Y., Chen, Z., Xia, Z., Zhou, Q., (2020), Service Area Delimitation of Fire Stations with Fire Risk Analysis: Implementation and Case Study, International Journal of Environment research and public health, 17(6), 1-24. <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/6/2030>
 - Xia, Z., Li, H., Chen, Y., Yu, W., (2019), Integrating Spatial and Non-Spatial Dimensions to Measure Urban Fire Service Access, International Geoinformation,8(3),1-16. <https://www.mdpi.com/2220-9964/8/3/138>
 - Xu, Z., Liu, D., Yan, L., (2021), Evaluating spatial configuration of fire station based on real time traffic, Thermal engineering,25(2), 1-14. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214157X21001209>
 - Yang, J., Ping Shi., (2002), Applying Analytic Hierarchy Process in Frims Overall Per Formation Evaluation: Case index.php/religacion/article/view/202