

تاثیر عوارض ژئومورفولوژیک در آسیب‌پذیری کالبدی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر شیراز)

محسن کوه پیما¹، دکتر مرضیه موغلی، دکتر محمدابراهیم عفیفی

نوع مقاله پژوهشی

تعداد صفحات : ۷۱ - 86

تاریخ دریافت 1402/05/02

تاریخ پذیرش: 1403/09/10

چکیده

امروزه علی‌رغم پیشرفت‌های علمی بشر پدیده‌های طبیعی به طور کامل بر انسان‌ها شناخته نشده. سکونت گاه‌های انسانی همواره مورد تهدید این عوارض ژئومورفولوژیک بوده است. ایران در یکی از زلزله‌خیزترین نقاط جهان قرار گرفته و لازم است که همواره اقداماتی جهت مقابله و برخوردی منطقی در به حداقل رساندن ابعاد فاجعه آمیز چنین رخدادی صورت گیرد. منطق شهری و به ویژه بافت‌های فرسوده نیز مستثنی نبوده و همواره سرنوشت و فرجام آن‌ها در پس هر حادثه طبیعی و غیرطبیعی، در معرض فاجعه‌هایی جبران‌ناپذیر می‌باشد. در شهر تراکم جمعیت و ثروت مساله اصلی را تشکیل می‌دهد و به عنوان مراکز تجمع سرمایه مادی و انسانی در زمان جنگ به هدفی عمده برای دشمن تبدیل می‌شوند که حمله به آنها خسارات فراوانی را پدید می‌آورد و بدون تردید کشتار انسان‌ها مهمترین معلول جنگ شهرهاست. هدف قرار گرفتن شهرها و آسیب‌رسانی به زیرساخت‌های شهری به منظور تضعیف روحیه و وارد آوردن صدمات اقتصادی و از هم گسیختگی نظام اجتماعی انجام می‌گیرد از سویی دیگر شهروندان یک کشور را افرادی تشکیل می‌دهند که نمی‌توان همه آنها را نیروی جنگی فعال به حساب آورد مانند کودکان، نوجوانان، زنان و افراد مسن. آسیب‌های ناشی از حمله به زیرساخت‌ها همواره علاوه بر غافلگیری مسئولان، هزینه‌های زیادی را تحمیل کرده و برای تبدیل شدن به انواع دیگر آسیب‌ها اعم از سیاسی، اقتصادی و فرهنگی را دارا می‌باشد. در مناطق شهری، صدمات جنگی شامل ترکیبی از ویرانه‌های کالبدی و اختلال در عملکرد عناصر شهری است. انهدام سازه‌ها و ساختمان‌ها، شبکه راه‌ها و دسترسی‌ها، تاسیسات اساسی مخازن آب، نیروگاه‌ها، خطوط ارتباطی تلفن، برق، آب و گاز و ... از آن جمله هستند بنابراین برنامه‌ریزی کارآمد در زمینه امنیت شهری براساس رویکرد پدافند غیرعامل، هنگام وقوع بحران‌های انسانی و طبیعی در شهرها می‌تواند تلفات جانی و مالی را به حداقل برساند.

کلیدواژه: آسیب‌پذیری، زلزله، پدافند غیرعامل، شهر شیراز

مقدمه

زمین‌لرزه یکی از مخرب‌ترین مخاطرات طبیعی محسوب می‌شود که در عین ناگهانی بودن، بسط‌تر مناسبی برای وقوع بسیاری از فرآیندهای زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیکی فراهم می‌کند ایران یکی از مناطق فعال و لرزه‌خیز جهان است که به دلیل موقعیت زمین‌شناسی خاص خود، همواره شاهد وقوع زلزله‌های بزرگ و مخرب بوده است. قرارگیری این کشور در کمربند کوه‌زایی آلپ-همالیا و تکتونیک فعال آن، همراه با وجود توپوگرافی مرتفع، آتشفشان‌های زنده و گسل‌های فعال، باعث شده که این منطقه مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد. زلزله، که ناشی از حرکات مداوم صفحات تکتونیکی و گسیختگی ناگهانی سنگ‌ها در اعماق زمین است، خسارات مالی و جانی گسترده‌ای به همراه دارد. شدت این خسارات به عواملی چون میزان توسعه‌یافتگی، تراکم جمعیت، ایمنی ساختمان‌ها و آگاهی و آمادگی جامعه در برابر زلزله بستگی دارد (عبدالملکی و ملکی، 1402،

88).

خطرات لرزه‌ای به دلیل پیامدهای احتمالی در مناطق شهری، همواره با نگرانی‌های فزاینده‌ای همراه بوده است. در دو دهه اخیر، بسیاری از شهرهای سراسر کره زمین مانند الکوئیل ایتالیا، بیویو شیلی، مانابی اکوادور و آمتریسه ایتالیا تحت تأثیر زمین‌لرزه‌های بزرگ دستخوش ویرانی‌های عمده‌ای شده‌اند. بسیاری از این رویدادها با

ویرانی سازه‌های متعدد، تلفات جانی و اقتصادی قابل‌توجهی را به دنبال داشته است. این مراکز شهری به دلیل تاب‌آوری پایین‌شان، بعد از سال‌ها هنوز قادر به بازیابی عملکرد اصلی‌شان نگردیده‌اند (Lantada et al, 2018). وقایع ویرانگر، همانند موارد یادشده، نشانگر اهمیت ملاحظات کاهش میزان خطرپذیری لرزه‌ای و مدیریت بلایا به‌عنوان نگرانی اصلی در سیاست‌های جهانی است. بنابراین، روش‌های ارزیابی در مقیاس بزرگ باید نسبت به روش‌های دقیق‌تری که برای ارزیابی خطر لرزه‌ای ساختمان‌های منفرد طراحی شده‌اند، ترجیح داده شوند.

عواملی مانند ضعف کلی در ساختار شهرها، نبود برنامه‌ریزی مناسب، معابر ناکارآمد، تراکم بالای جمعیتی و ساختمانی، و پراکنش نامناسب جمعیت، همراه با عدم توجه به مدیریت بحران در طراحی و برنامه‌ریزی شهری، باعث افزایش خسارات جانی و مالی می‌شوند. مطالعات علمی نشان داده‌اند که با استفاده از سیاست‌های عمومی مناسب، می‌توان اثرات زلزله را کاهش داد. برخلاف دیدگاه‌های سنتی که این سیاست‌ها را صرفاً محدود به کاهش آثار فاجعه و بازسازی پس از بحران می‌دانستند، یافته‌های علمی و مهندسی نشان داده‌اند که این سیاست‌ها در پیشگیری و پیش‌بینی خسارات نیز نقش حیاتی دارند (Maio, 2016; Uva et al, 2016). بنابراین، بررسی

توانایی شهر در مقابله با عوارض ژئومورفولوژیک و برنامه‌ریزی برای کاهش آثار

مخرب آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. رشد کالبدی شهرها و مسائل ناشی از آن، ضرورت توجه به موضوع تراکم ساختمانی را به عنوان ابزاری مؤثر برای حل مشکلات توسعه شهری برجسته کرده است. با این حال، فقدان برنامه‌ریزی دقیق و اندیشه‌های صحیح در تدوین ضوابط تراکم ساختمانی، مشکلات زیادی برای شهرهای ما ایجاد کرده است. از جمله این مشکلات می‌توان به آسیب‌پذیری بالای مناطق پرتراکم در برابر پدیده‌های طبیعی مخرب اشاره کرد. در بسیاری از طرح‌های توسعه شهری کشور مشاهده می‌شود که مناطقی با خطرپذیری بالا در برابر زلزله، از تراکم بالای ساختمانی و جمعیتی برخوردارند. این امر آسیب‌پذیری این مناطق را به هنگام وقوع زلزله به طور چشمگیری افزایش می‌دهد (Pilone et al, 2017).

این موضوع زمانی اهمیت بیشتری می‌یابد که بدانیم در هنگام وقوع زلزله، مناطق پرتراکم به دلیل ویژگی‌هایی مانند تمرکز شدید ساختمانی، کمبود فضاهای باز، جمعیت زیاد، و عدم رعایت استانداردهای سازه‌ای، با چالش‌های جدی و متعدد مواجه می‌شوند. افزون بر این، وقوع زلزله‌های شدید و پس‌لرزه‌های متعدد در ماه‌های اخیر، اهمیت پرداختن به این مسائل را دوچندان کرده است. (Oliveira, 2016) به همین دلیل، شناسایی محدوده‌های آسیب‌پذیر و مقاوم در سطح شهر و برنامه‌ریزی مناسب برای پیشگیری و کاهش آثار احتمالی از اهمیت بسیاری

برخوردار است. حفظ برخی از ساختمان‌های بنایی قدیمی، مخصوصاً تاریخی، واقع در مناطق لرزه‌ای فعال یکی از مشکلاتی است که امروزه بسیاری از شهرداری‌ها با آن روبرو هستند. برای حل چنین مسائل مهمی، ارزیابی تاب‌آوری لرزه‌ای این ساختمان‌ها، تقویت آن‌ها با مداخلات سازه‌ای و پیشگیری طولانی‌مدت و/یا تهیه برنامه‌های اضطراری با استفاده از سناریوهای لرزه‌ای واقعی، حائز اهمیت است. در دو دهه اخیر، بسیاری از شهرهای سراسر جهان تحت تأثیر زمین‌لرزه‌های بزرگ دچار ویرانی‌های عمده‌ای شده‌اند. این رویدادها به دلیل آسیب‌پذیری بالای ساختارهای شهری، موجب خسارات جانی و اقتصادی قابل‌توجهی شده‌اند. مطالعات متعددی در زمینه ارزیابی خطرپذیری لرزه‌ای و تحلیل آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری انجام شده است. به عنوان مثال، Despotaki et al. (2018) به بررسی خطرپذیری لرزه‌ای مکان‌های فرهنگی و تاریخی پرداخته‌اند، در حالی که Taffarel (2018) روش‌های ارزیابی سریع آسیب‌پذیری لرزه‌ای را در بستر شهری مورد مطالعه قرار داده است. همچنین، Lantada et al. (2018) با تحلیل نمایه‌های آسیب‌پذیری و روش‌های مبتنی بر طیف ظرفیت، به ارزیابی تأثیر زلزله بر مسکن پرداخته‌اند. این مطالعات نشان می‌دهند که مدیریت بحران شهری و برنامه‌ریزی مناسب می‌توانند نقش مهمی در کاهش اثرات ناشی از زلزله ایفا کنند.

پژوهشی که توسط کدخدایی و همکاران در سال 1400 انجام شده است، به بررسی پافن‌های غیررسمی در شهر اهواز و نواحی پیرامونی با استفاده از روش‌های Expert Choice و GIS پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان داد که جانمایی مناسب در مناطق دارای دسترسی به امکانات شهری، در شرایط مطلوبتری قرار دارند. به‌طور خاص، تنها 16 درصد از نواحی پیرامونی وضعیت نامطلوبی داشتند. این مطالعه نشان‌دهنده تاثیر مثبت دسترسی به زیرساخت‌ها و امکانات در ارتقاء کیفیت پافن‌های غیررسمی است.

پژوهشی که توسط پور محمدی و همکاران در سال ۱۴۰۲ انجام شده است، به ارزیابی نقش فضاهای باز شهری در کاهش آسیب‌پذیری در مواقع بحران با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر تبریز پرداخته است. در این مطالعه با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و تحلیل فازی در محیط GIS، میزان مطلوبیت فضاهای باز در مناطق ده‌گانه شهر تبریز بررسی شده است. نتایج نشان داد که شاخص "پوشش سراسری" بیشترین وزن را در ارزیابی‌ها داشته و توزیع فضایی فضاهای باز در سطح شهر به‌ویژه در مناطق مرکزی و بافت‌های متراکم بسیار نامتوازن است. این عدم توازن می‌تواند در مواقع بحران مانع امداد رسانی مؤثر شود. این پژوهش بر لزوم برنامه‌ریزی جامع برای توزیع مناسب فضاهای باز و رعایت اصول پدافند غیرعامل در توسعه شهری تأکید دارد.

پژوهشی که توسط ذوقی و همکاران در سال ۱۴۰۲ انجام شده است، به ارزیابی آسیب‌پذیری شهر سنندج در برابر زلزله با استفاده از مدل تحلیل طبقه‌بندی درختی (CTA) پرداخته است. در این مطالعه، با ترکیب ۲۸ زیرمعیار در سه بُعد اجتماعی-اقتصادی، کالبدی و طبیعی، نقشه‌های آسیب‌پذیری شهری تهیه شد. نتایج نشان داد که ۵۲ درصد از سطح شهر در طبقه آسیب‌پذیری متوسط، ۱۶.۵ درصد در طبقه آسیب‌پذیری بالا، و ۱ درصد در طبقه بسیار بالا قرار دارند که عمدتاً با محلات قدیمی، پرتراکم و فاقد فضاهای باز منطبق‌اند. این پژوهش بر لزوم بازنگری در طرح‌های توسعه شهری، به‌ویژه در نواحی شمالی سنندج تأکید دارد و نشان می‌دهد که نبود فضاهای باز و ساخت‌وسازهای غیراصولی در مناطق پرجمعیت، آسیب‌پذیری شهری را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

مودت و همکاران (1398) در پژوهشی شاخص‌های آسیب‌پذیری مساکن شهر اصفهان را در برابر زلزله تحلیل کرده و نتیجه آن، آسیب‌پذیری بالای مساکن و وضعیت نامطلوب از نظر دسترسی به مراکز امدادی شد. عادل و همکاران (1395) در رساله دکتری خود تحت عنوان مدل سازی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله با به کار گیری مدل (RISK-UE) و روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و بومی سازی آن‌ها با استفاده از توابع آسیب‌پذیری زلزله‌های رخ داده در مناطق مختلف کشور به

مطالعه آسیب پذیری کالبدی شهر زنجان در برابر زلزله پرداخته و برآورد مناسبی از آسیب پذیری شهر زنجان با استفاده از داده های مکانی و توصیفی اجزا و عناصر اصلی و رفتاری ساختمانی و تعیین تأثیر هر کدام از معیارهای به کار گرفته در میزان آسیب را انجام داده است توجه به ویژگی های طبیعی و توپوگرافی در پدافند

غیر عامل طرح ها و برنامه های شهری مرزی چیزی است که اگر مورد بی توجهی قرار گیرد علاوه بر اینکه یکی از توان های بالقوه در کاربری های امنیتی برای ایجاد مراکز حساس نظامی کشور مورد غفلت قرار می گیرد بلکه آسیب پذیری جوامع انسانی و بافت کالبدی این شهرها را نیز در طول زمان افزایش خواهد داد با توجه به شرایط کنونی کشور ملاحظات امنیتی و دفاعی در صدر اصول سیاست های برنامه ریزی کشور قرار دارد و رعایت اصول پدافند غیر عامل به عنوان بخشی از توسعه ضرورت دارد.

قنبری و زلفی (1393) در مقاله ای تحت عنوان «ارزیابی آسیب پذیری شهری در برابر زلزله با تاکید بر مدیریت بحران شهری در شهر کاشمر» نواحی شهری کاشمر از نظر آسیب پذیری کالبدی با استفاده از مدل VIKOR اولویت بندی کردند تا نواحی این شهر قبل از وقوع زلزله برای کاهش آسیب های ناشی از زلزله بهسازی و آماده سازی شوند. یکی از مراحل مدل VIKOR وزن دهی به معیارهای دخیل در امر اولویت بندی است که در این پژوهش برای وزن دهی به معیارها از مدل AHP استفاده

شد. روش پژوهش مقاله توصیفی تحلیلی است.

قائدرحمتی و قانع باقی (1391) در مقاله ای تحت عنوان «ارزیابی حریم امن شهری در ارتباط با آسیب پذیری لرزه ای؛ مورد شناسی: شهرهای استان یزد» با توجه به موقعیت شهرها و گسل ها، در پی تعیین حریم امن شهری در ارتباط با آسیب پذیری لرزه ای هستند. محدوده مورد مطالعه شهرهای استان یزد میباشد. به این منظور ابتدا وضعیت زمین شناسی و زلزله خیزی و سپس ویژگیهای جمعیتی و شهرنشینی استان مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت با دو روش متفاوت: الف- استفاده از استانداردهای موجود (حریم امن گسل ها با کمینه و بیشینه استاندارد، 1000-300 متر). ب- استفاده از داده های 100 سال اخیر، موقعیت شهرها و شعاع فاصله از گسل ها در ارتباط با زلزله های احتمالی، حریم امن شهری مشخص شده است. ژئومورفولوژی علم شناسایی اشکال و ناهمواری های زمین است این واژه از زبان یونانی گرفته شده و از سه جزء Geo به معنی زمین morpho به معنی شکل (اشکال) و Logos به معنی شناسایی ترکیب یافته است. ژئومورفولوژی را می توان علم مطالعه سیستماتیک و بین رشته ای لندفرم های زمین و مناظر آنها به علاوه فرایندهای درونی و بیرونی کره زمین که اشکال را خلق کرده و آنها را تغییر می دهند، تعریف نمود. ژئومورفولوژی شاخه ای از رشته جغرافیای طبیعی است که به بررسی چگونگی به وجود آمدن

اشکال مختلف طبیعی در سطح زمین می‌پردازد و تغییرات حاصل از عوامل درونی و بیرونی زمین را بر روی این اشکال دنبال می‌کند تا بتواند رفتار آنها را تبیین نموده و به پیش‌بینی آینده آن نایل شود. هدف از این علم، مطالعه اجزای اصلی تشکیل دهنده ناهمواری‌ها می‌باشد و از روش اصولی توصیف علمی ناهمواری شامل شناسایی اجزای متفاوت عوارض زمین و چگونگی روابط بین آنها و طبقه‌بندی این عوارض به صورت سیستماتیک بهره می‌گیرد.

ژئومورفولوژی، علاوه بر اینکه به توصیف صحیح، کامل و ژنتیک اشکال ناهمواری‌ها توجه خواهیم داشت، درمنشاء و کیفیت و عوامل بی‌شماری که در تغییر اشکال و یا در شکل‌گیری نوین پوسته‌زمین موثرند، به تفسیر و تبیین خواهیم نشست. منظور از تحلیل واژه ژئومورفولوژی تنها تعریف ین علم نبوده بلکه مهم آشنایی با مفهوم، روش و متدولوژی این دانش است که هر پژوهشگر علوم زمین باید بر آن احاطه کامل داشته باشد.

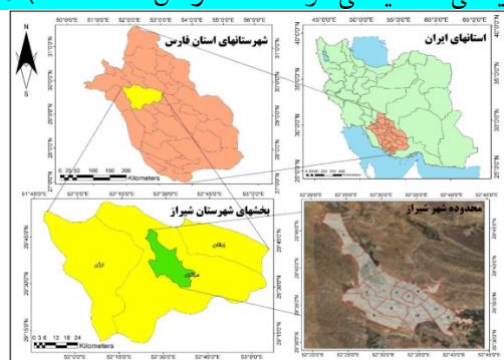
آسیب‌پذیری یعنی بی‌دفاع بودن نسبت به حملات و خطرات آسیب‌رسان به جسم یا روح، افراد، جوامع، حیوانات، وسایل و دستگاه‌ها، آب‌وهوا و در کل همه چیز می‌تواند بنوعی آسیب‌پذیر باشد. بجز خطرات، افراد می‌توانند نسبت به تمایلات نیز آسیب‌پذیر باشند همچون آسیب‌پذیری جوانان نسبت به اعتیاد و الکل. به مقدار و درصد زبانی که از تغییرات می‌تواند به یک موجود یا سیستم برسد نیز آسیب‌پذیری می‌گویند. در این موارد از آسیب‌پذیری

بالا یا پایین صحبت می‌کنند. نقاط آسیب‌پذیر یک سیستم نقاطی هستند که دارای نقطه ضعف می‌باشند.

کلمه ی پدافند، تحت الفظی به معنای دفاع در برابر هجوم دشمن و یا انجام عملیات رزمی به منظور جلوگیری از موفقیت دشمن می باشد. در واقع اقداماتی که به منظور حفظ جان مردم، تضمین امنیت و سلامت افراد، پاسداری از تمامیت ارزی و حکمیت ملی در هر موقعیتی و نهایتاً دفاع در مقابل تجاوز دشمن، صورت می گیرد را پدافند غیر عامل گویند. از نظر واژه شناسی کلمه ی پدافند از دو قسمت "پد" و "آفند" تشکیل شده است. در لغت نامه ی دهخدا، پیشوند "پد" یا "پاد" به مفهوم "متضاد، ضد، دنبال، پی" بوده و زمانی که قبل از واژه ای قرار بگیرد، معنای آن را معکوس می کند. واژه ی "آفند" نیز به معنای "جدال، پیکار، دشمنی و جنگ" است.

پدافند غیر عامل، به طور کلی به مجموعه ی اقدامات غیر مسلحانه ای گفته می شود که باعث کاهش آسیب پذیری، افزایش بازدارندگی، تداوم فعالیت های حیاتی، ارتقا پایداری ملی و نهایتاً تسهیل مدیریت بحران در برابر اقدامات و تهدیدات نظامی دشمن می شود. به عبارت دیگر، پدافند غیر عامل به مجموعه اقداماتی گفته می شود که در زمان صلح صورت می گیرد. بشر همواره نیاز به آرامش داشته و دوست دارد که در سایه ی آسایش درونی و همچنین آرامش محیط بیرونی اش، زندگی کرده و به فعالیت های روزمره مشغول

از شمال به رشته‌کوه‌های بمو، پشت مله، چهل مقام و بابا کوهی منتهی می‌باشد؛ و در غرب نیز به رشته‌کوه‌های دراک که تا شمال غربی امتداد می‌یابد محدود می‌شود. در جنوب شیراز ارتفاعات سبزپوشان (سیاح) در امتداد رودخانه قره آغاج پیش رفته و به ارتفاعات سپیدار (سفیدار) منتهی می‌شود که معروفترین آن دراک می باشد (حسینی امینی و همکاران، ۱۳۹۸).



شکل 1: موقعیت جغرافیایی و سیاسی شهر شیراز در کشور منبع: نگارنده

اقدام به امتیازدهی به این عناصر می‌شود. ۳. به منظور شناسایی پهنه‌های آسیب پذیر شهر شیراز از مدل تلفیقی تحلیل سلسله مراتبی فازی و میانگین گیری وزندار مرتب در سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد و در این روند مقایسه زوجی معیارها، تعیین وزن معیارها و تهیه نقشه های لایه های اطلاعاتی انجام شد. شاخص ها و معیارهای استفاده شده در این تحقیق از مبانی نظری پژوهش بدست آمد و جهت تعیین میزان اهمیت هر یک از معیارها از شیوه مصاحبه با خبرگان و کارشناس متخصص استفاده شد. نقشه های مربوط به معیارهای سنجش آسیب پذیری با به کارگیری منطق فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی Fuzzy ANP در سیستم

شود. یکی از مهمترین اهداف اجرای پدافند غیر عامل در جامعه، کاهش آسیب پذیری زیر ساخت های حیاتی زندگی مردم و همچنین ایمن سازی آنها در کنار تامین آسایش و آرامش افراد و جامعه می باشد. پدافند غیر عامل همواره با یک برنامه ریزی و طراحی خاص اصولی در توسعه ی پایدار جامعه انجام می پذیرد.

مواد و روش ها

شیراز یکی از شهرهای بزرگ ایران و مرکز استان فارس است. جمعیت شیراز در سال 1400 خورشیدی بالغ بر ۱,955,500 تن بوده. شیراز در بخش مرکزی استان فارس، در ارتفاع ۱۴۸۶ متری از سطح دریا و در منطقه ی کوهستانی زاگرس واقع شده و آب و هوای معتدلی دارد. شیراز

داده های مورد استفاده

در این تحقیق جهت بررسی و تحلیل نقش عوامل ژئومورفولوژی در ارزیابی پهنه ها و عناصر آسیب پذیری شهری از دیدگاه پدافند غیرعامل شهر شیراز بر اساس ترتیب زیر عمل گردیده است.

۱. احصاء موارد مثبت و منفی موثر ژئومورفولوژیک شهر شیراز در مکان گزینی جهت احداث سازه ها و تاسیسات مهم و حساس شامل گسل، جنس زمین، حرکات توده ای، زمین های پست و سیل گیر، شرایط دسترسی (راه های ارتباطی و توپوگرافی منطقه)

۲. فهرستی از عناصر آسیب پذیر شهر با استفاده از نظر تعداد مشخصی کارشناس تهیه و با روش تحلیل سلسله مراتبی،

اطلاعات جغرافیایی تهیه و سپس نقشه های فازی با استفاده تابع ترکیب خطی وزندار با یکدیگر ترکیب و با استفاده از شیوه میانگین گیری وزندار مرتب (OWA) نقشه های نهایی آسیب پذیری محدوده مورد مطالعه تهیه می گردد. داده ها صورت نقشه های آسیب پذیری بر اساس هر عنصر در محیط نرم افزار Arc Map تهیه خواهد شد. سپس ضمن وزن دهی عناصر با روش تحلیل سلسله مراتبی و مقایسه دودویی آنها در محیط Expert Choice که برای حل مدل Fuzzy ANP تدوین شده است.

4. در ادامه با هدف شناسایی ویژگی و قابلیت و محدودیتها یک عارضه ژئومورفولوژیکی در پدافند غیرعامل در تحلیل این ناحیه از بعد تحلیل سیستم ارضی و نیز تجزیه و تحلیل همه این عوارض با روش و مدل SWOT استفاده گردیده است.

روش تحقیق

مرحله گردآوری اطلاعات آغاز فرآیندی است که طی آن پژوهشگر یافته های میدانی و کتابخانه ای گردآوری می کند و سپس مورد تجزیه قرار می دهد. در این پژوهش از دو روش گردآوری اطلاعات استفاده شده است. در بخش ادبیات و مبانی نظری، از روش کتابخانه ای بهره گرفته شده است. روش کتابخانه ای رو شامل مرور عمیق درباره ادبیات و مبانی نظری پژوهش است. در بخش تجزیه و تحلیل از روش اسنادی و پایگاه اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است. در روش اسنادی پژوهشگر می کوشد تا از اسناد سازمان های مختلف نظیر شهرداری، راه و شهرسازی و ... اطلاعات بهره برد.

همچنین پایگاه اطلاعات جغرافیایی به پژوهشگر کمک می کند تا توانان داده های توصیفی و مکانی را در یک محیط گردآوری کند. منابع تصویری از نقشه های 1:100000 زمین شناسی منطقه تهیه شده از سازمان زمین شناسی کشور، نقشه های توپوگرافی 1:25000 تهیه شده از سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح استفاده شد و همچنین نرم افزارهای مورد استفاده: نرم افزار GIS: جهت تهیه نقشه های مورد نیاز (نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی، گوگل ارث: جهت تهیه عکسهای هوایی در مقیاسهای مختلف انجام گردید (عادلی و همکاران، 1395).

فن تحلیل SWOT می تواند بازتعریف روشن تر و دقیق تری از دستور کار مطالعات پدافند غیر عامل ارائه دهد. مثلاً حضور عمومی و فعالیت مردم در کنار یک مرکز حیاتی می تواند نقطه ضعف و تهدید برای آن مرکز محسوب شود. اما از دیدگاه دیگری این حضور و نظارت عمومی می تواند یک مزیت و نقطه قوت فرض شود. مثال دیگر همجواری یک مرکز نظامی با سایت نظامی دیگر است که از نظر تامین امنیت و حراست پیرامونی نقطه قوت است ولی از نظر هم افزایی تهدیدات و شناسایی همزمان این دو مرکز می تواند نقطه ضعف باشد (حسینی امینی و همکاران، 1398).

ادغام و ترکیب لایه های اطلاعاتی

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) سیستم های مبتنی بر کامپیوتری هستند که برای ذخیره سازی، مدیریت، تحلیل، و نمایش

داده‌های فضایی و مکانی در مقاطع زمانی مختلف بهره‌برداری می‌کنند. این سیستم‌ها به تصمیم‌گیری بر اساس اطلاعات جغرافیایی و مکانی کمک می‌کنند و اطلاعات مورد نیاز را در لایه‌های مختلف آماده می‌کنند. (GIS) می‌تواند نقش بسیار مهمی در مدیریت علمی، تحلیل‌های پیچیده، و مدل‌سازی مسائل محیطی و جغرافیایی ایفا کند. در این تحقیق، از قابلیت‌های (GIS) به منظور تهیه و تجزیه و تحلیل دقیق اطلاعات مکانی بهره‌برداری شد. در این مرحله، داده‌های جغرافیایی برای هر یک از زیرمعیارها به دقت جمع‌آوری شدند و به منظور تهیه نقشه‌ها و تحلیل‌های مکانی مورد استفاده قرار گرفتند. ابتدا، داده‌های جغرافیایی بر اساس ضوابط مشخص برای هر زیرمعیار در محیط (GIS) آماده‌سازی شدند. سپس، این داده‌ها به دقت طبقه‌بندی و تجزیه‌تحلیل شدند تا اطلاعات مکانی دقیق‌تری به دست آید. در این بخش، توضیح داده می‌شود که چگونه مدل SWOT در تحلیل‌ها و مطالعات پدافند غیرعامل مورد استفاده قرار می‌گیرد و چگونه ارتباط با GIS برقرار می‌شود (حسینی امینی و همکاران، ۱۳۹۸).

استفاده از مدل SWOT در مطالعات پدافند غیرعامل: مدل SWOT در این تحقیق به منظور ارزیابی و تحلیل مسائل پدافند غیرعامل به کار گرفته شده است. این مدل، تفکیک و تمایز بین فاکتورهای داخلی و خارجی که شامل قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها هستند، انجام

می‌دهد. در مطالعات پدافند غیرعامل، این تفکیک بسیار حائز اهمیت است زیرا معمولاً مراکز حساسی مورد بررسی قرار می‌گیرند و نقشه‌برداری دقیق از مزایا و معایب آنها بسیار ضرور است (حسینی امینی، ۱۳۹۹).
ارتباط با GIS: از نقطه نظر ارتباط با GIS، اطلاعات مکانی و جغرافیایی به طور گسترده‌ای در تحلیل SWOT مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اطلاعات مکانی به تفکیک مکانی مخاطرات و فرصت‌ها را ممکن می‌سازد و ارتباطات بین عوامل داخلی و خارجی را در یک محیط GIS شفاف می‌کند. به عنوان مثال، می‌توان با استفاده از GIS مکان‌های حساس را به دقت مشخص کرد و تأثیر آنها بر موانع و فرصت‌ها را تحلیل کرد. **فواید تطبیق مدل SWOT با GIS:** تطبیق مدل SWOT با GIS می‌تواند تحلیل‌های دقیق‌تر و شفاف‌تری از مسائل پدافند غیرعامل ارائه دهد. با این رویکرد، امکان ارزیابی هم‌زمان موانع و فرصت‌ها در محیط‌های مختلف و تحلیل تأثیر عوامل مکانی بر آنها وجود دارد (انوری و همکاران، ۱۳۹۴).

یافته ها

در ادامه به بررسی نقاط قوت و ضعف فرایندهای تکتونیکی در قالب جداول ذیل پرداخته شده است و به فرصت‌ها و تهدیدهای این فرایند از منظر مدل swot اشاره شده است. فرایندهای تکتونیکی مؤثر در پدافند غیر عامل میزان آسیب پذیری شهر شیراز در مواقع بحران، در شیب‌های تند امکان ناپایداری دامنه‌ها

بیشتر است. از طرفی شیبهای تند واقع در منطقه شهری شیراز منطبق با زمینهای پای کوه در شمال منطقه می باشد که به دلیل تراکم بالای ساختمانها با بیشترین آسیب پذیری مواجه است. با توجه به اینکه بیشترین محدوده دارای شیب 0 تا 5 درصد است. قسمتهای شمال شرقی با دارا بودن شیب های بالای 15 درصد، آسیب

پذیرترین منطقه شهری شیراز است. در بحث زمین شناسی در محدوده شهر شیراز کنگلومراها سختترین سنگها و ضعیفترین آنها مارن، شیل و آهک هوازده میباشد و بیشترین پهنه منطقه مورد مطالعه را مخروط افکنه های کوهپایه ای قدیمی مرتفع شامل میشود.

جدول 1: نقش فرایندهای تکتونیکی مؤثر در پدافند غیر عامل با استفاده از مدل

swot		
شاخص	نقاط قوت	نقاط ضعف
فرایند تکتونیکی	- تکتونیزه بودن غالب منطقه باعث نمود بیشتر عوارض ژئومورفولوژیکی منطقه و در نهایت موجب پیچیدگی و تنوع در عملیات دفاعی می گردد - وجود گسل خوردگی در طبقات سنگی می- تواند در پیدایش پرتگاههای ساختمانی و نیز ایجاد مکانهای مناسب پدافند غیر عامل از قبیل دیده بانی و اختفا مؤثر باشد. - وجود محورهای تاکتیسی و پرتگاههای گسلی متعدد عمود بر جاده های ارتباطی که مانع طبیعی در مسیر حرکت دشمن محسوب میشوند	- وجود محدودیت های تکتونیکی در احداث راهها و محورهای مواصلاتی مورد نیاز فعالیت های نظامی و انتظامی - امتداد شرقی غربی گسل هایی از گسل یادگار مانعی طبیعی برای نیروهای خودی محسوب شده و نیازمند شناخت دقیق محیط طبیعی از نقطه نظر گذرگاه ها میباشد. - امتداد غربی - شرقی محورهای تاکتیسی از قبیل زوباران در کنده سازی روند سرعت و پیشروی نیروهای خودی
فرصت ها	- کوه های بلند و تاکتیسهای کشیده مناسب دیده بانی، کنترل مؤثر منطقه و ارتباطات رادیویی - نقش اساسی گلهای در ایجاد دیواره در قسمت فرادیواره گسل که این امر از جهت سنگرگیری، کمین نمودن و به کار گرفتن سلاح های منحنی زن بسیار مناسب میباشد. - وجود ناودیسها و دره های عمیق در منطقه مطلوب برای اختفاء و پوشش نیروها و تسلیحات نظامی، جان پناه حرکات دور از تیررس دشمن امکان تمرکز نیروها	تهدیدها - در صورت تصرف ارتفاعات توسط نیروهای دشمن عملیات برای نیروهای خودی سخت خواهد بود، عدم توانایی حرکت یگان های زرهی - محدودیت دیده بانی، محدودیت در جنگهای شیمیایی و هسته ای در واحدهای پرفراز و نشیب و ناهموار از قبیل بخشی از ارتفاعات - محدودیت اختفاء و پوشش در دامنه های منظم و ناودیسهای باز و گسترده.

منبع: نگارنده

فرایندهای ثقلی مؤثر در پدافند غیر عامل

موقعیت جغرافیایی شیراز و اطراف آن در ارتفاعات شمالی و جنوبی. توسعه و گسترش طولی ساختمان ها در شیب ها بدون

رعایت قوانین و اصول فنی. توسعه شهری و مشکلات زیست محیطی خاص باعث توسعه خودسرانه در ارتفاعات شده است. عواملی که باعث تخریب مواد تشکیل دهنده در حوزه می

شوند، به عنوان مثال. این ممکن است مربوط به ناپایداری دامنه به دلیل وجود گسل های ثانویه با برهمکنش گرانشی و فعال باشد. ارتفاع و شیب منطقه در این بخش. از جمله بی ثباتی ساخته دست بشر مانند کشش پاشنه دامنه، شیب دامنه. کاهش اصطکاک و افزایش گرانش،

جابجایی جرمی و یا لغزش های رخ داده در شمال شیراز، سازندهای آسماری و جهرم است که شامل لایه های ضخیم یا بسیار ضخیم از سنگ آهک، دولومیت، سنگ آهک است. و دولومیت ثانویه کوه تکدیزی در پشت مله منطقه را تشکیل می دهند.

جدول 2: نقش فرایندهای ثقلی مؤثر در بدافند غیر عامل با استفاده از مدل swot

شاخص	نقاط قوت	نقاط ضعف
فرایند ثقلی	- گمراه نمودن دشمن بر اثر تغییر چشم اندازهها و مناظر ژئومورفولوژیک ناشی از فرایندهای ثقلی. - فراهم نمودن زمین برای کمین و سنگرگیری. - ایجاد شرایط مناسب برای احداث پناهگاه	- ناهموار ساختن و شکست شیب ناشی از حرکت مواد دامنه ای - ناپایداری دامنه های مستعد فرایندهای ثقلی و دارای سازندهای حساس - تشدید نمودن عوارض ژئومورفولوژیک از قبیل فرایندهای آبی و سیلابی.
	فرصت ها	تهدیدها
	- ایجاد زمینه برای استقرار مناسب نیروها و ادوات نظامی - فراهم نمودن شرایط حفر تونل - ایجاد زمینه برای تله گذاری	- آسیب رساندن به راه های مواصلاتی - آسیب رساندن به تأسیسات و دستگاه های نظامی - هدر رفتن هزینه ها و فرصتهای مالی

منبع: نگارنده

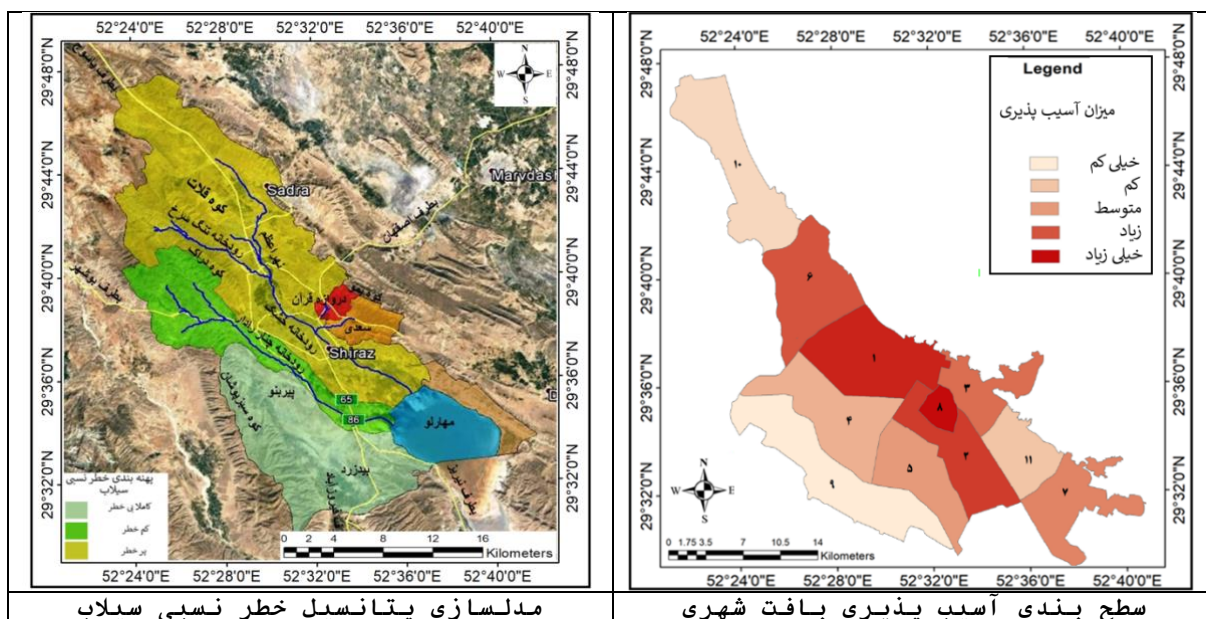
فرایندهای روانابی مؤثر در بدافند غیر عامل فاصله از رودخانه خشک نشان میدهد که هر اندازه ارزش زمینهایی که در محدوده ی حریم رودخانه قرار میگیرند بیشتر باشد مانند اراضی مسکونی که بیشترین ارزش ملکی را دارند، در صورت طغیان رودخانه بیشترین خسارت از نظر مالی را به بار خواهند آورد. شمال و شمال شرقی و مرکز شهر در معرض آسیب پذیری قرار دارند. رودخانه خشک شیراز از بلوک معالی آباد در منتهی الیه غربی شهر تا پل سردخانه در انتهای شرقی با دیوار حائل طویل (حدود 25 کیلومتر) محدود شده است. متوسط عرض رودخانه (بین دو دیوار) 60 متر و

ارتفاع متوسط دیوار 3 تا 3.5 متر (نسبت به کف رودخانه) است. از پل سردخانه، رودخانه در حدود 5.9 کیلومتری پایین دست، در حاشیه شرقی شیراز جریان دارد و پس از عبور از روستاهای زیادی به دریاچه مهارلو می ریزد. در این منطقه هیچ دیواری برای رودخانه وجود ندارد. در این منطقه میانگین عرض رودخانه بین 20 تا 30 است. به دلیل شیب اندک منطقه، حرکت رودخانه در این منطقه به صورت سیلابی مسطح است. این وضعیت به دلیل نوسان شدید آب رودخانه در هنگام زلزله برای منطقه نزدیک رودخانه بسیار تهدید کننده و نگران کننده است.

جدول 3: نقش فرایندهای روانابی مؤثر در پدافند غیر عامل با استفاده از مدل swot

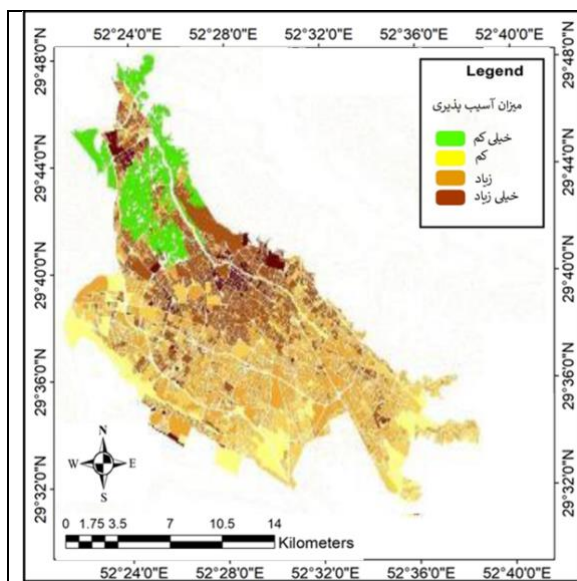
شاخص	نقاط قوت	نقاط ضعف
فرایند روانابی	- پیدایش دره های پیچاپیچ با کاربری مناسب در امور نظامی - ایجاد کانالهای آبی و نخ آبهای گسترده به عنوان مانعی طبیعی در مسیر حرکت دشمن . - ایجاد دامنه های عریان و مخروط های واریزه ای پای کوهی	- فراهم نمودن شرایط کمین گیری دشمن. - کند ساختن حرکت نیروهای خودی - آشکار سازی انبار مهمات و ابنیه نظامی.
	فرصت ها	تهدیدها
	- فراهم ساختن شرایط لازم برای اختفاء و پوشش در عملیات نامنظم - امکان تمرکز نیروها و توسعه قدرت دفاعی - ایجاد زمینه برای سرعت در عملیات نظامی	- به مخاطره انداختن موقعیت استقرار نیروها و ادوات نظامی - دشواری شناخت بستر رودها در شرایط طغیانی - فرسایش آبی کناره های بستر رود

منبع: نگارنده

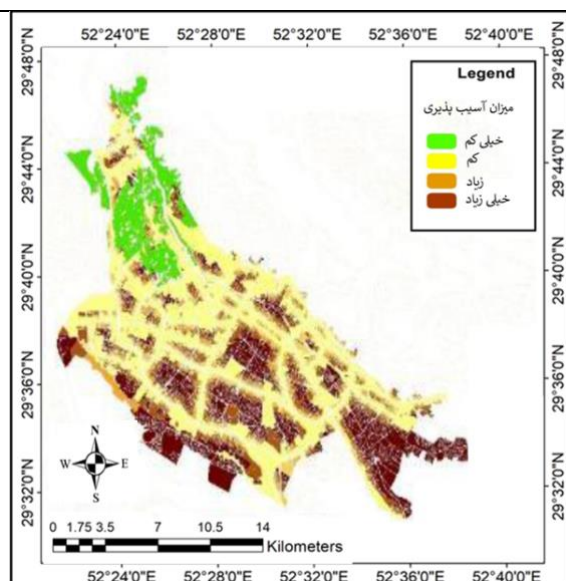


مدلسازی پتانسیل خطر نسبی سیلاب

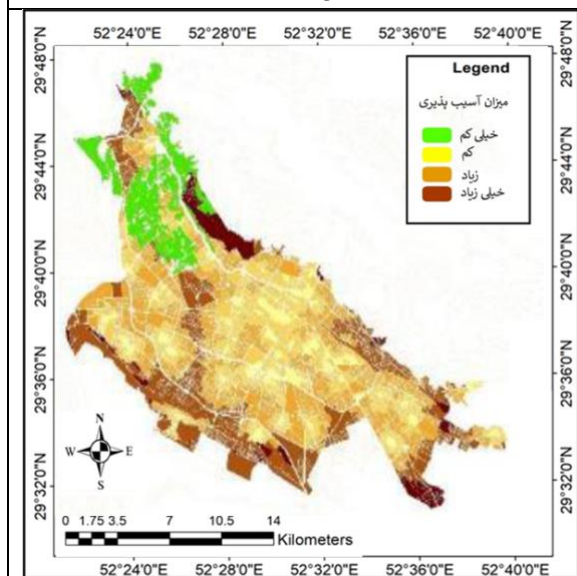
سطح بندی آسیب پذیری بافت شهری



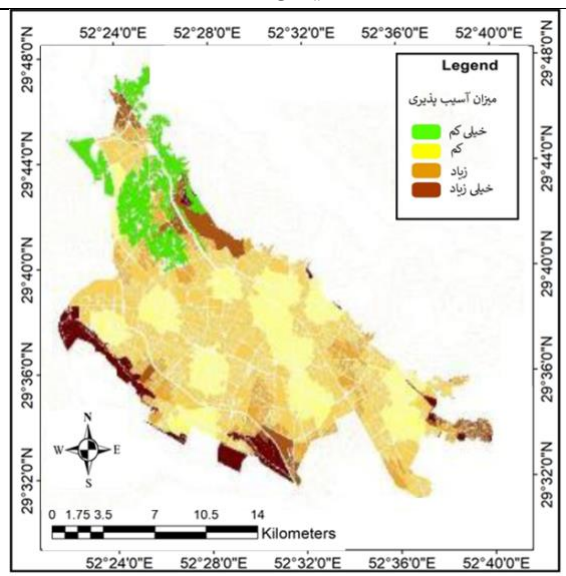
میزان آسیب پذیری شهر شیراز، بر اساس
فرایندهای ثقلی با روش Fuzzy ANP



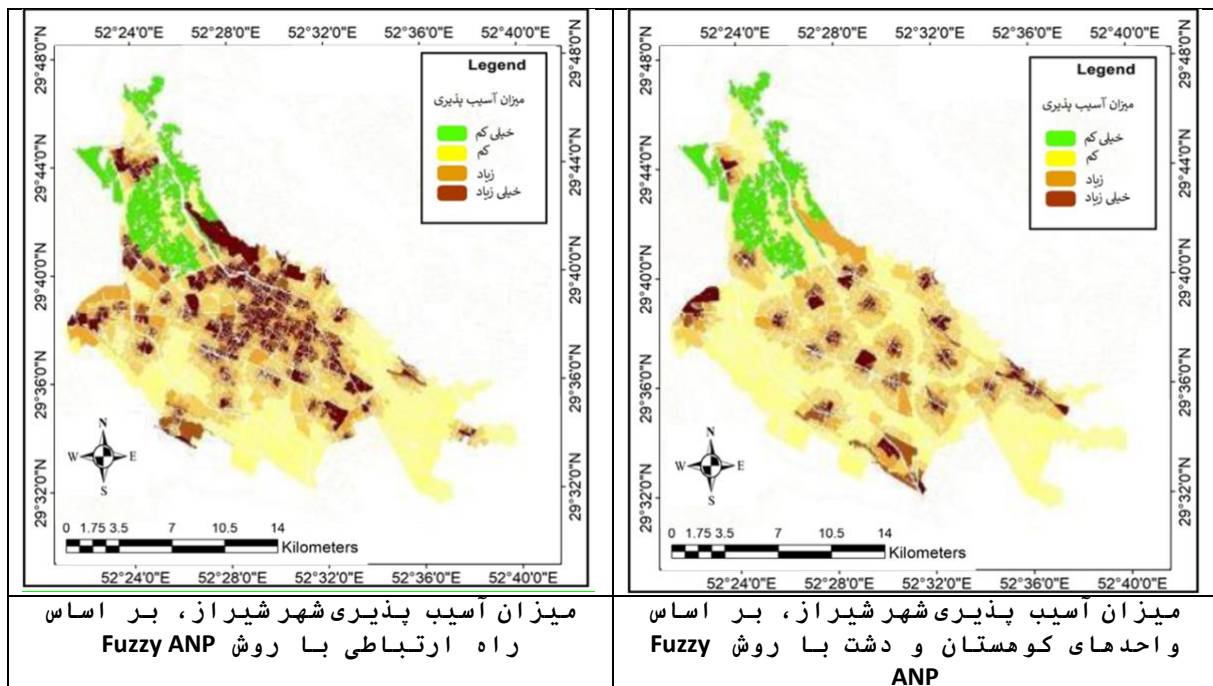
میزان آسیب پذیری شهر شیراز، بر اساس
فرایندهای تکتونیکی با روش Fuzzy ANP



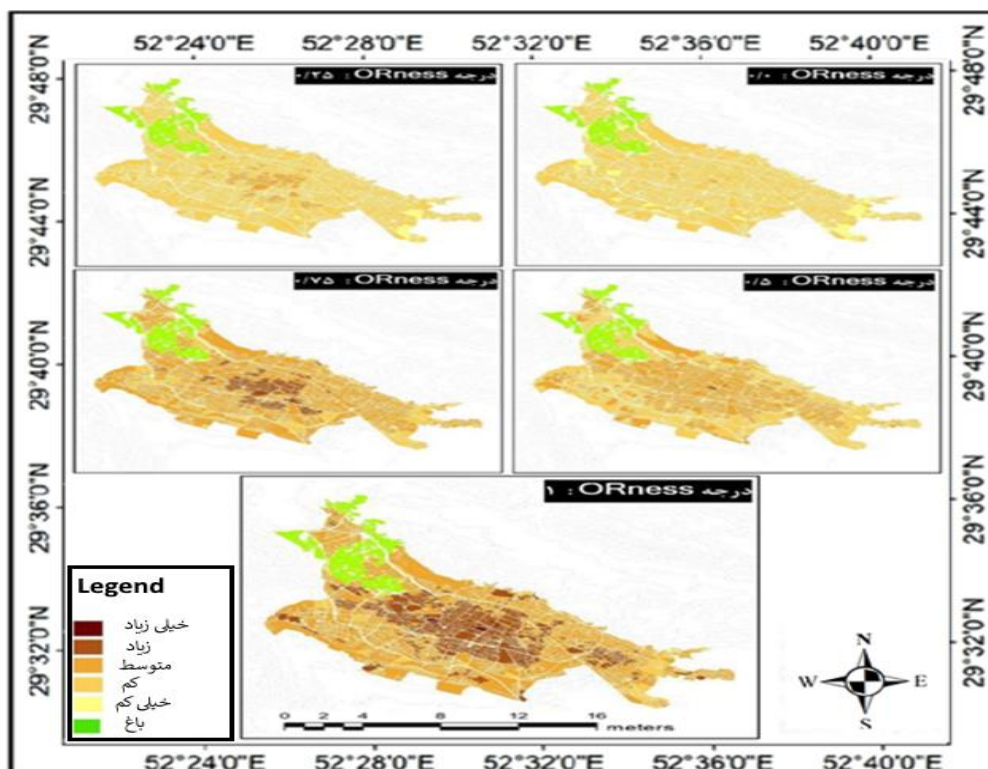
میزان آسیب پذیری شهر شیراز، بر اساس
توپوگرافی با روش Fuzzy ANP



میزان آسیب پذیری شهر شیراز، بر اساس
فرایندهای روانابی با روش Fuzzy ANP



شکل 2: میزان آسیب پذیری شیراز بر اساس عوارض ژئومورفولوژیک
آسیب پذیری شهر شیراز
منبع: نگارنده



شکل 3: رویکرد پدافند غیرعامل در 5 سطح ریسک
منبع: نگارنده

نتیجه گیری

با مطالعه سیستم گسل های منطقه، فعال و غیرفعال بودن گسلها عامل بسیار مهمی در مکان یابی مراکز هستند؛ چرا که وجود گسل سبب افزایش پتانسیل لرزه خیزی منطقه می شود. هرچه ساخت و سازها در فاصله ی کمتری نسبت به گسلها قرار گیرند، امکان آسیب دیدن آنها افزایش می یابد. خطر زلزله بیش از سایر مخاطرات طبیعی، کالبد شهر شیراز را متأثر ساخته است. نقشه (2) گسلهای منطقه نشان دهنده این موضوع است که منطقه مورد مطالعه از نظر لرزه خیزی فعال می باشد و قسمت های شمال غرب و جنوب غرب و غرب شیراز درپهنه کاملاً خطرناک قرار گرفته است که حدود 6 درصد از مساحت شهر را شامل می شود. همچنین پهنه کم خطر در منطقه شمالی و شرقی شهر واقع شده که 18/5 درصد از مساحت شهر را اشغال کرده است.

بررسی عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره ای نشان میدهد که روند تاقدیس بآباکوهی در طول محور آن اغلب متفاوت است، با توجه به داده های فوق مشخصات زیر برای این تاقدیس در نظر گرفته شد: نا-مقارن، ملایم، قائم، نیمه افقی. در جنوب غرب منطقه مورد مطالعه می-توان گسل راستگرد سبزپوشان را مشاهده نمود که با امتداد شمال غرب-جنوب شرق تا شمال غرب شیراز ادامه مییابد. گسل راستگرد سبز پوشان باعث چرخش چین خوردگی ها شده است، همچنین تغییر روند چین ها توسط گسلهای راستالغز در زاگرس. با توجه به وضعیت هندسی و مکانیزم پهنه گسلی راستالغز-راستگرد سبزپوشان با امتداد NW_SE و

گسل راستالغز-راستگردی که با امتداد SW_NE از منطقه بمو عبور می کند تنش فشارشی ناشی از این گسلها موجب تغییرات روند تاقدیس بآباکوهی در طول محور آن گردیده است و در نتیجه این خمش گسلهای عرضی در منطقه ایجاد شده اند. پلانژ جنوب شرقی این تاقدیس در اثر گسل خوردگی و فرسایش شدید از بین رفته است. بعد از شکستگی تاقدیس بآباکوهی فشاری که در اثر برگشتگی کوه بمو به کوه بآباکوهی وارد شده است، سبب به وجود آمدن چین خوردگی تپه دانشگاه به صورت تاقدیسی کوچک شده است. تغییرات روند بآباکوهی در طول محور آن در اثر تنش فشارشی ناشی از گسلی راستالغز-راستگرد سبزپوشان و گسل راستالغز-راستگردی که از منطقه بمو عبور میکند، میباشد. با توجه به اینکه این تاقدیس به موازات راه های مواصلاتی محدوده است از این نظر تاثیر کمتری بر روی مبحث پدافند غیرعامل دارد زیرا به عنوان مانعی طبیعی در مسیر تردد نیروها محسوب نمی شود. کاربرد اساسی تاقدیس ها در بحث پدافند غیر عامل، نصب آنتن های رادیویی و دیده بانی منطقه همجوار مرزی است و ناودیس ها و دره های ناودیسی مناسب تاسیس تجهیزات نظامی و انتظامی است.

در بحث مطالعات زمین لغزش در مناطق شهری، سازه های شهری از جمله ساختمانها و معابر آسفالت یا وجود نخاله های ساختمانی و بهم ریختگی های زمین بکر به دلیل ساخت و ساز، محدودیت هایی را در اجرای انواع روشهای ژئوفیزیکی و

ژئوتکنیکی و نیز آرایه های مورد استفاده در مطالعات ژئوفیزیکی ایجاد مینماید. روشهای حفاری های ژئوتکنیکی و یا سائز میک در چنین مناطقی گاهی با مشکلات اجرایی همراه خواهد. در شمال شهر شیراز رخنمون هایی از سازندهای آسماری و جهرم که شامل لایه های ضخیم تا بسیار ضخیم سنگ آهک، دولومیت، آهک آرژیلیتی و دولومیت ثانویه است که رشته کوه تاقدیسی پشت مله، در این منطقه را تشکیل می دهد. دامنه جنوبی تاقدیس پشت مله، دیواره شمالی شهر شیراز را در این منطقه تشکیل می دهد که بلوارهای معروف جمهوری اسلامی، بلوار شهید چمران و کمر بند جدید شهری شیراز در شمال دانشگاه شیراز و باغ های چمران بر دامنه جنوب باختری این تاقدیس واقع شده است. در محل بلوار جمهوری، گسل راندگی ابریشمی میگذرد که سبب بهم ریختگی در شیب لایه های واحدهای زمین شناسی شده است. در بخش های شمالی باختری دامنه، دسته گسل های فرعی ثقلی و امتداد لغز، این یال تاقدیس را تحت تاثیر قرار داده و سبب بهم ریختگی در شیب لایه ها، ایجاد دامنه های پر شیب، ظاهر شدنست برای زیادی از لایه های سنگ آهک، آهک آرژیلیتی، دولومیت و دولومیت های ثانویه و متخلخل واحد زمین شناسی شده است و در نهایت ناپایداری دامنه ای، در پی دارد. ر ادامه ی گسل راندگی ابریشمی، با توجه به فاصله گرفتن گسل از دامنه کوه، شواهد گسل بر اساس بریدگی دامنه کوه و تشکیل رسوبات

دانه ریز و مردابی و وجود فراوانی شدید سیستم درزه های متقاطع سیستماتیک و غیر سیستماتیک و تشکیل ریز چین خوابگاه دانشگاه شیراز- بیمارستان چمران همراه با گسله های فرعی منتج شده است. بنابراین با توجه به کلیات اشاره شده، تاقدیس کوه پشت مله تحت تاثیر گسله های راندگی، ثقلی و امتداد لغز متعدد، از شمار تاقدیس های جنب و ناپایدار است، لذا جهت استفاده از اراضی آن، تغییر کاربری و هرگونه فعالیت عمرانی، می بایست مطالعات و بررسی مخاطرات زمین شناسی آن در اولویت کاری قرارگیرد. در مکانیابی کلیه مراکز حساس و مهم نظامی و غیر نظامی، انواع عملیات و هرگونه فعالیت نظامی بررسی جنس زمین، از اهمیت ویژه ای برخوردار است و باید مسائلی از جمله جنس سنگها و نهشته های واقع در منطقه، مدنظر قرار گیرد. ساختمانهایی که بر روی رسوبات سست ساخته شده اند، صدمه بیشتری را نسبت به ساختمانهای ساخته شده بر روی سنگهای سخت گرانیتی خواهند دید. همینطور ساختمانهایی که بر روی مواد ریز سیلت یدانه ریز و یا خاکهای ماسه ای ساخته شده اند، از ساختمانهایی که بر روی لایه کنگل و مرآ، ماسه سنگ و خاکهای سفت ساخته شده اند، آسیب بیشتری را در طی وقوع یک بحران (زلزله، سیل و ...) خواهند دید. در محدوده شهر شیراز کنگلومراها سختترین سنگها و ضعیفترین آنها مارن، شیل و آهک هوازده میباشد. بیشترین پهنه منطقه مورد

مطالعه را مخروط افکنه های کوهپایه ای قدیمی مرتفع شامل میشود شکل (3). میزان و قدرت زلزله در ارتباط با لیتولوژی و سازندهای سطحی است براساس مطالعات انجام گرفته حرکات زمین لرزه در مناطق پوشیده از رسوبات سست رسی و آبرفتی، به مراتب شدیدتر از سنگ بستر است. به طور کلی قرار گرفتن هر سازه انسانی روی گسل خطرناک است، اما این خطر برای مراکز نظامی بیشتر می باشد، زیرا دارای انبار مهمات و سوخت هستند.

در ادامه برای غیرفازی کردن مقادیر فازی از روش های مختلفی استفاده میشود. در این تحقیق به منظور غیرفازی سازی مقادیر فازی آسیب پذیری هر شاخص از عملگر (OWA) میانگین گیری وزندار مرتب استفاده و در نهایت نقشه های آسیب پذیری در شرایط ریسک مختلف تهیه شد. بیشترین آسیب پذیری مربوط به منطقه مرکزی شهر و کوی ولیعصر است. شمال شرقی شهر که شامل شهرک بهار، اطراف آرامگاه

منابع

انوری، محمودرضا، اکبری، عطاالله، آقاجانی، سمیه. (1399). ارزیابی آسیب پذیری پدافند غیرعامل شهر زاهدان با استفاده از روش سلسله مراتب (AHP). مجله علمی و ترویجی پدافند غیرعامل، 11 (4): 73-86.

ذوقی، ا.، روستایی، ش.، و حیدری چیا، ر. (۱۴۰۳). ارزیابی آسیب پذیری شهر سنندج در برابر زلزله با استفاده از مدل تحلیل طبقه بندی درختی (CTA). *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۴ (۷۳)، ۹۲-۷۴. صلواتی، س.، محمودزاده، ح.، و پورمحمدی، م. (۱۴۰۲). ارزیابی

حافظ و دانشگاه شیراز در برابر بحران آسیب پذیری نسبتاً زیادی دارند. بدین معنی که در زمان حمله دشمن منطقه خسارات کمی را متحمل نخواهد شد اما میتوان با تمهیدات ویژه در طول زمان، میزان خسارات را در زمان تهاجم دشمن کاهش داد. منطقه 8 شیراز به عنوان بخش مرکزی، قدیمیترین منطقه شهر شیراز به شمار می آید. همچنین بدلیل بافت فرسوده آن آسیب پذیرترین منطقه است. شمال غربی شهر که دربرگیرنده منطقه 6 است و منطقه 2 شهری در سمت جنوب شرقی شهر شیراز از آسیب پذیری کمتری برخوردارند. ژئومورفولوژی شهر شیراز دریک عملیات نظامی مهمترین عامل تأثیرگذار بر عملیات زمینی دشمن فراهم میسازد. عوارض ژئومورفولوژی (ارتفاعات و مخروط افکنه ها) شمال و غرب شهر شیراز اهمیت دو چندان دارد و نسبت به سایر عوارض از اهمیت بیشتری در پدافند غیرعامل برخوردار هستند.

فضای باز شهری و نقش آن در کاهش آسیب پذیری در مواقع بحران با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونه موردی: شهر تبریز). نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی، ۲۷ (۸۵)، پاییز.

اصغری، صیاد، زینالی، بتول (۱۳۹۴). مطالعه تأثیرات اقلیمی توسعه شهری در شهرستان تهران، دوره 11، شماره 22، خرداد 1394، صفحه 58-70

عبدالمالکی، علی، صفری نامیوندی، مهدی، پهنه بندی حریم امن زیرساخت شهرهای پشتیبان جنگ از منظر پدافند غیرعامل مطالعه موردی شهر بروجرد، نشریه علمی

آمایش شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر زاهدان و مناطق پیرامونی آن. مجله توسعه فضاهای پیرامونی، ۹ (۲)، ۶۷-۸۰.
ملکی، امجد، و عبدالملکی، علی. (1402). پیامدهای ژئومورفولوژیکی دامنه‌ای متأثر از زمین‌لرزه سال 1396 سرپل ذهاب-ازگله. جغرافیا، طبیعی، 16(59)، 87-105.

Lantada, N., Pujades, L. G., & Barbat, A. H. (2018). Earthquake risk scenarios in urban areas: A review with applications to the Ciutat Vella district in Barcelona, Spain. *International Journal of Architectural Heritage*, 12(7), 879-904. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503367>
Maio, R. (2016). Seismic vulnerability assessment of historical urban centres: Case study of the old city centre of Faro, Portugal. *Journal of Risk Research*, 19(5), 551-580. <https://doi.org/10.1080/13669877.2014.988285>
Uva, G., Sanjust, C. A., Casolo, S., & Mezzina, M. (2016). ANTAEUS project for the regional vulnerability assessment of the current building stock in historical centers. *International Journal of Architectural Heritage*, 10(1), 20-43. <https://doi.org/10.1080/15583058.2014.935983>
Pilone, E., Mussini, P., Demichela, M., & Camuncoli, G. (2017). Reprint of: Municipal emergency plans in Italy: Requirements and drawbacks. *Safety Science*, 97, 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.12.032>
Oliveira, V. (2016). *Urban morphology: An introduction to the study of the physical form of cities*. Springer International Publishing.
Despotaki, V., Silva, V., Lagomarsino, S., Pavlova, I., & Torres, J. (2018). Evaluation of seismic risk on UNESCO cultural heritage sites in Europe. *International Journal of Architectural Heritage*, 12(7), 865-882. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503374>
Taffarel, S., Da Porto, F., Valluzzi, M. R., & Modena, C. (2018). Comparing expeditious procedures for the seismic vulnerability assessment on the European territorial context: Reliability, feasibility, cost, and time consumption. *International Journal of Architectural Heritage*, 12, 1150-1161. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503375>

پدافند غیرعامل، 1400، دوره دوازدهم، شماره 3، صص: 87-100.
مودت، الیاس، ملکی، سعید و دیده‌بان، محمد. (1398). پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل و مدل‌سازی VIKOR مطالعه موردی کلانشهر اهواز، نشریه علمی پدافند غیرعامل، 10 (3): 63-74.

حسینی امینی، حسن، امیریان، سهراب، بداقلو، ساسان و همکاران. (1398). ارزیابی ساختار شهری در راستای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل با روش swot (مطالعه موردی: بوشهر)، فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیا، 9 (2): 555-539.

عادل، زین‌العابدین، بیگ‌بابای، بشیر، اقبالی، ناصر و حاتمی، اصغر. (1395). ارزیابی ساختار شهری در راستای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل با استفاده از روش swot (مطالعه موردی: شهر بناب). 9 (32): 167-151.
شهرداری شیراز، معاونت برنامه‌ریزی.

حسینی امینی، حسن؛ امیریان، سهراب؛ بداقلو، ساسان؛ پیوسته‌گر، یعقوب؛ بهناز امین (1398)، ارزیابی ساختار شهری در راستای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل با روش SWOT (مطالعه موردی: شهر بوشهر)، جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای) «بهار 1398، سال نهم - شماره 2 (جلد دوم) ISC (17 صفحه - از 539 تا 555)

کدخدایی، م.م، حافظزاده، م.م و کریمیان بستانی، م. (۱۴۰۰).

The impact of geomorphological effects on urban physical vulnerability with passive defense approach using geographic information system (case study: Shiraz city)

Abstract

Today, despite human scientific progress, natural phenomena are not fully known to humans. Human settlements have always been threatened by these natural disasters. Iran is located in one of the most earthquake-prone places in the world, and it is necessary to always take countermeasures and take a

logical approach to minimize the catastrophic dimensions of such an event. Urban logic and especially dilapidated structures are not excluded, and their fate and fate are always subject to irreparable disasters after any natural or unnatural incident. In cities, population density and wealth constitute the main problem, and as centers of accumulation of material and human capital in times of war, they become a major target for the enemy. Targeting cities and damaging urban infrastructures is done in order to weaken the morale and cause economic damage and disintegration of the social system. On the other hand, the citizens of a country are made up of people who cannot all be considered active combat forces, such as children, teenagers, women and the elderly. In addition to surprising the officials, the damage caused by the attack on the infrastructure always imposes a lot of costs and turns into other types of damage, including political, economic and cultural. In urban areas, war injuries include a combination of physical ruins and malfunctioning of urban elements. Destruction of structures and buildings, road and access networks, basic facilities of water tanks, power plants, telephone, electricity, water and gas communication lines. Therefore, efficient planning in the field of urban security, based on the passive defense approach, can minimize human and financial losses when human and natural crises occur in cities

Keywords:

Assessment, vulnerability, earthquake, passive defense, Shiraz city