

آسیب پذیری کالبدی شهری در مخاطرات طبیعی (زلزله) مطالعه موردی شهر شیراز محسن کوه پیمای^۱، مرضیه موغلی^{۲*}، محمد ابراهیم عفیفی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۱۰

چکیده

در این تحقیق، آسیب پذیری شهر شیراز به تهدیدهای بین المللی و اهمیت پدافند غیرعامل مورد بررسی قرار گرفته است. پدافند غیرعامل به تازگی در روند سیاستگذاری و طراحی شهری مورد توجه قرار گرفته و لزوم تحقق اهداف آن در طرحها مورد ارزیابی قرار گرفته است. این تحقیق با بررسی میزان آسیب پذیری کالبدی شهر و تحلیل علل ایجاد این شرایط، به بهبود شهری و مقابله با تهدیدها می پردازد. از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و مشارکت خبرگان برای شناسایی پهنه های آسیب پذیر استفاده شده و نقشه های لایه های اطلاعاتی تهیه شده اند. این پژوهش از رویکرد توصیفی-تحلیلی و موردی استفاده کرده، مطالعات پدافندی به تحلیل علل تغییرات آسیب پذیری در این تحقیق، از شیوه مصاحبه با خبرگان و کارشناسان متخصص برای تعیین اهمیت شاخص ها و معیارها استفاده شده است. با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی Fuzzy ANP و منطق فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه های فازی آسیب پذیری شهر شیراز تهیه شده اند. سپس با استفاده از شیوه میانگین گیری وزندار مرتب (OWA)، نقشه های نهایی آسیب پذیری تهیه شده اند. در ادامه، با استفاده از روش SWOT، ویژگی ها، قابلیت ها، و محدودیت های ژئومورفولوژیکی در پدافند غیرعامل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند. بر اساس نظر کارشناسان و روش سلسله مراتبی، شاخص مکانیابی در آسیب پذیری کالبدی با وزن ۰.۹۹ رتبه اول را کسب کرده و بیشترین آسیب پذیری متمرکز در منطقه مرکزی شهر و کوی ولیعصر است. نتایج نشان می دهد که با تدابیر ویژه در طول زمان، میزان خسارات در زمان حمله دشمن قابل کاهش است، و ژئومورفولوژی شهر شیراز از اهمیت خاصی در پدافند غیرعامل برخوردار است، به ویژه در مناطق شمال و غربی شهر.

واژگان کلیدی: عوارض ژئومورفولوژیک، آسیب پذیری، کالبد شهر، پدافند غیرعامل، شهر شیراز

^۱ دانشجوی دکتری جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

^۲ نویسنده مسئول : دانشیار گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران،

mmoghali@yahoo.com

^۳ دانشیار گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

مقدمه

بین دانش ژئومورفولوژی و پدافند غیر عامل ارتباط مستحکمی وجود دارد، زیرا از یکسو، بررسی تغییرات و فرآیندهای سطح تماس موضوع دانش ژئومورفولوژی است و از سوی دیگر، طراحی و اجرای استراتژی های نظامی و دفاعی در فضای همین سطح تماس صورت می گیرد. امروزه به کارگیری اصول پدافند غیرعامل در برنامه ریزی شهری با هدف به حداقل رساندن خسارت های احتمالی ناشی از تهدیدهای انسان ساخت، جایگاه مهمی دارد. برای این اساس در فرآیند مدیریت خطرپذیری، ارزیابی میزان آسیب پذیری کالبدی شهری و شناسایی پهنه های آسیب پذیر امری ضروری است. از اینرو هدف اصلی این پژوهش تعیین میزان اهمیت شاخص های ژئومورفولوژی موثر بر آسیب پذیری پهنه های شهری، ارزیابی شهر شیراز بر اساس این شاخصها و شناسایی پهنه های آسیب پذیر شهر شیراز در شرایط وقوع تهدیدهای انسان ساخت احتمالی است. تهدیدهای مناطق شهری، امروزه به عنوان یک پدیده معمول در بحرانهای طبیعی و غیرطبیعی شناخته میشود (سالاری و کیانی، ۱۳۹۷: ۱۷). شهر در دفاع، سمبل کشور در دفاع است، با این تفاوت که در شهر تراکم جمعیت و ثروت مساله اصلی را تشکیل میدهد (عادلی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۵۲). شهرها به عنوان مراکز تجمع سرمایه مادی و انسانی در زمان جنگ به هدفی عمده برای دشمن تبدیل میشوند که در نتیجه حمله به آنها خسارات فراوانی را پدید میآورد و بدون تردید کشتار انسانها مهمترین معلول جنگ شهرهاست (انوری و همکاران، ۱۳۹۹: ۷۴). هدف قرار گرفتن شهرها و آسیب رسانی به زیرساختهای شهری به منظور تضعیف روحیه و وارد آوردن صدمات اقتصادی و از هم گسیختگی نظام اجتماعی انجام میگیرد (عبدالمالکی و صفری، ۱۴۰۰: ۸۸). 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؛ و علیرغم ممنوعیت حمله به مناطق مسکونی براساس کنوانسیونهای بین المللی، متأسفانه حقایق مبین است که شهرها همواره در معرض تهدید دشمن قرار دارند. آسیبهای ناشی از آن همواره علاوه بر غافلگیری مسئولان، هزینههای زیادی را تحمیل کرده و قابلیت بسیار بالایی برای تبدیل شدن به انواع دیگر آسیبها اعم از سیاسی، اقتصادی و فرهنگی را دارا میباشد و بنا به میزان و زمینهی آن میتواند جهتتهای متفاوتی به خود بگیرد. 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 (انوری و همکاران، ۱۳۹۹: ۷۴). بنابراین برنامه ریزی 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 (حسینی امینی و همکاران، ۱۳۹۸: ۵۴۰). پدافند غیرعامل نیز بدنبال این امر می باشد که با ساده ترین و کم هزینه ترین روش از منابع حفاظت نماید. پدافند غیرعامل نوعی دفاعی است که بدون استفاده از سازو برگ نظامی قصد دارد دفاعی را بوجود آورد که در صورت هجوم دشمن بدون اینکه هدف مورد

هجوم دچار اشکال اساسی گردد بتواند به مأموریت خود ادامه دهد. در بررسی مکان یابی و برنامه ریزی امنیتی و پدافند غیرعامل شهر، موقعیت طبیعی، نحوه پراکنش کاربری ها، موقعیت استقرار زیرساخت ها و تاسیسات و تجهیزات شهری، ملاحظات امنیتی مورد بررسی قرار میگیرد. لذا اعمال دیدگاه های دفاعی و امنیتی در طرح های توسعه شهری لازم میباشد. این امر نشان دهنده ی هم پیوندی عملکرد میان فعالیت ها از یک طرف و تشکیلات دفاعی از طرف دیگر است. تقویت تاسیسات دفاعی شهری، تعبیه راه های گریز از خطر، بهبود وضع خدماتی که در زمان دفاع ضرورت می یابد به ترتیب احتمال در خطر بودن تعداد جمعیت و منابع ثروت هر شهر از مهمترین اهداف آمایش شهری است. انتخاب مکان جهت احداث سازه ها و تاسیسات مهم و بزرگ نیاز به مطالعه همه جانبه سیاسی، اقتصادی، امنیتی و طبیعی دارد. استفاده از علم ژئومورفولوژی جهت انتخاب چنین مکانی از اهمیت فوق الادیه ای برخوردار است. ژئومورفولوژی از مواردیست که جهت ساخت تاسیسات بخصوص تاسیساتی که دارای ضریب اهمیت بالایی باشد می بایست در مطالعات مورد بررسی جدی قرار گیرد و از این رو این مسئله مهم یعنی ملاحظات ژئومورفولوژی جهت ساخت تاسیسات مسئله ی اصلی این تحقیق بشمار می آید که باعث انتخاب موضوع تحقیق می باشد. در ژئومورفولوژی موارد زیادی است که با توجه به عوارض موجود در هر منطقه تاثیرگذار بر همه فعالیت هایی می تواند مواردی همچون خطر حرکات توده ای، تاثیر گسل و حرکات تکتونیک بر تاسیسات و سازه ها، شبکه هیدرولوژی و میزان سیل گیری منطقه، میزان فرسایش و رسوب گذاری، توپوگرافی منطقه و بسیاری موارد دیگر که همه این موارد تاثیرات اساسی بر فعالیت انسان و ساخت تاسیسات دارد که در صورت نادیده گرفتن حتی یکی از مولفه های ژئومورفولوژیک باعث بروز خسارات مالی و حتی جانی خواهد گردید. تحقیقاتی که براساس این مسئله انجام می پذیرد در بردارنده این موضوع و نتیجه می بایست باشد که چه تاثیری ژئومورفولوژی بر سازه ها دارد و آیا ژئومورفولوژی تاثیری در پدافند غیر عامل دارد و بعنوان یک مولفه نظامی می تواند موثر واقع گردد. عوامل ژئومورفولوژیکی در اتخاذ دابیر برای پدافند غیرعامل در مکانیابی، برای مقابله با تهدیدهای طبیعی و همچنین تهدیدهای انسانی اثر قاطعی دارد که گاه همچون یک عامل مثبت و زمانی به صورت یک عامل منفی و بازدارنده عمل میکنند (فخری و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۲). بنابراین مهمترین اصل پدافند غیرعامل مکانیابی بوده و چنانچه مکانیابی صحیح و اصولی و مبتنی بر استفاده مناسب از عوارض طبیعی و اشکال زمین انجام گیرد. هزینه های اجرایی را کاهش و کارآمدی را افزایش میدهد و نسبت به اصول دیگر مقدمتر میشود. با این وجود، مهمترین هدف یک کشور تامین امنیت و دفاع از قلمرو سرزمینی خود میباشد و هر کشور باتوجه به شرایط جغرافیایی و بهره گیری از عوامل ژئومورفولوژیکی سعی در افزایش توان تدافعی خود دارد؛ به عبارت دیگر میتوان گفت یک برنامه ریزی دفاعی موفق و کارآمد در هر کشوری، علاوه بر نیروی انسانی آموزش دیده و تجهیزات مناسب، نیازمند توجه به توان و قابلیت های تدافعی لندفرم های ژئومورفولوژیکی بوده تا با کمترین هزینه، توان دفاعی و عملیاتی نیروها

را افزایش داد و کمترین خسارت ممکن به نیرو و تجهیزات وارد گردد (حجازی و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۸۷). پس در انتخاب محلی که بتوان تاسیسات و سازه های مهم در آن ساخت بسیار نقش آفرین است. حال با توجه به موقعیت محدوده مطالعه که در سمت انتظار حمله (جنوب ایران و شمال تنگه هرمز) و نزدیکی این منطقه به دریای آزاد و منابع بزرگ نفت و گاز کشور و قرار گرفتن در مسیر جنوب به مرکز کشور است. با توجه به موارد فوق که پدافند غیرعامل یک امر بسیار مهم است و موقعیت منطقه، نیاز است با توجه به بررسی یکی از مولفه های مهم انتخاب مکان (ژئومورفولوژی) جهت احداث تاسیسات مهم و راهبردی کشور پرداخته شود. دستاوردهای این تحقیق، نه تنها محاسبه میزان آسیب پذیری کالبدی شهری از منظر پدافند غیرعامل در شرایط کنونی، بلکه شناخت و تحلیل تغییرات کالبد شهری و در نتیجه تغییرات میزان آسیب پذیری می باشد. همچنین مشخص می نماید کدام عامل و یا معیار بیشترین میزان اثرگذاری را بر تغییرات آسیب پذیری کالبدی داشته است. نتایج تحقیق حاضر می تواند ضرورت توجه به موضوع پدافند غیرعامل در سیاست گذاری ها و طرح های شهری را برای مدیران شهری آشکار سازد و با نمایان ساختن کاستی ها و نقاط ضعف برای اصلاح روند کنونی، مورد رهنمود قرار گیرد.

پیشینه و مبانی نظری

در این زمینه در طی سالهای اخیر مطالعات متعددی صورت گرفته است که در میان پژوهشگران خارجی و داخلی میتوان زنگنه اسدی و همکاران (۱۳۹۴) را نام برد که در مقالهای تحت عنوان "ارزیابی نقش لند فرمهای ژئومورفولوژیکی در استراتژی دفاعی و امنیتی و پدافند غیرعامل کشور" با استفاده از نقشه های توپوگرافی، عکسهای هوایی، تصاویر ماهواره های و مدل رقومی ارتفاع در ناحیه مرزی خراسان شمالی به تحلیل لندفرمهای ژئومورفولوژیکی منطقه پرداخته است. طبق بررسیهای صورت گرفته مرز ایران و ترکمنستان در منطقه تحقیق منطبق بر خط الراس کوههای هزار مسجد و کپه داغ است و در منطقه غلامان منطبق بر بستر وردخانه سومبار میباشد. لذا تنگه های سارانی و باجگیران از نقطه نظر پدافند غیرعامل و تهدیدات امنیتی و دفاع کشور، اهمیت استراتژیک بالایی دارند.

صادقی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهش خود در بحث اصول به کارگیری پدافند غیر عامل در برنامه ریزی شهری، کاربری زمین شهر رامسر را بر این اساس مورد ارزیابی قرار داده اند که نتایج پژوهش گویای عدم رعایت اصول پدافند غیرعامل در برنامه ریزی کاربری زمین شهر رامسر است.

شماعی و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله ای با عنوان «تحلیل فضایی آسیب پذیری محله های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر پیرانشهر» به پهنه بندی آسیب پذیری محله های شهری پیرانشهر در برابر مخاطرات محیطی به ویژه تهاجم نظامی با توجه به ۵ متغیر و ۱۶ شاخص بر اساس رویکرد پدافند غیرعامل پرداخته است. همچنین، تعیین میزان آسیب پذیری تاسیسات و تجهیزات و پهنه بندی آسیب پذیری محله های شهر پیرانشهر از منظر پدافند غیرعامل از اهداف این پژوهش است. متغیرهای اصلی پژوهش شریان های

حیاتی، مراکز مدیریت شهر، مراکز نظامی، تأسیسات و تجهیزات شهری، مراکز پشتیبانی هستند. روش پژوهش توصیفی تحلیلی با بهره گیری از مدل AHP Fuzzy است.

میمندی پاریزی و کاظمی نیا (۱۳۹۴)، در پژوهشی تحت عنوان «پهنه بندی آسیب پذیری شهر کرمان بر اساس اصول پدافند غیرعامل» این پژوهش در پی آن است که آسیب پذیری شهر کرمان را از دیدگاه پدافند غیرعامل و با تأکید بر تأسیسات حیاتی و تهدیدپذیر شهری، همچنین، سه شاخص تراکم جمعیتی، کیفیت ابنیه و نسبت فضاهای پر به خالی ارزیابی و پهنه بندی کند. برای رسیدن به این هدف روش دلفی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به کار گرفته شده است و با بهره گیری از نرم افزار ArcGis و تحلیل های آن، نقشه های آسیب پذیری تهیه شده است. در نهایت، با ترکیب دو نقشه پهنه بندی آسیب پذیری به دست آمده از کاربری های مهم و حیاتی شهر و شاخص های جمعیتی و کالبدی، نقشه نهایی پهنه بندی آسیب پذیری شهر کرمان حاصل می شود. با توجه به این نقشه، سطحی وسیع از مناطق مرکزی شهر در معرض آسیب پذیری بالا و متوسط است.

امانیور و دیگران (۱۳۹۵)، در پژوهشی در زمینه پدافند غیرعامل، با پرداختن به مسئله آسیب پذیری شهر کوهدشت به روش توصیفی تحلیلی با استفاده از مدل AHP FUZZY میزان آسیب پذیری زیرساخت های نواحی سه گانه این شهر را با رعایت اصول هم جوارگی ارائه می دهد. در این پژوهش نویسندگان ضمن استخراج معیارهای مکانیابی تأسیسات و تجهیزات شهری و تعیین نقاط و پهنه های آسیب پذیر شهر به ارائه راهبردهایی برای کاهش این آسیب ها پرداخته اند.

عیسی لو و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله ای تحت عنوان «ارزیابی آسیب پذیری کالبدی بافت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله احتمالی با استفاده از روش " IHWP " و سیستم " GIS "» با ارزیابی آسیب پذیری کالبدی و تعیین پهنه های آسیب پذیر، مؤثرترین راهبردهای نیل به ارتقاء کیفیت ایمنی محیط کالبدی در برابر زلزله احتمالی را ارائه نماید. بدین منظور با استفاده از شاخص های پنج گانه (تراکم جمعیتی، خطر پذیری کاربری اراضی، کیفیت ابنیه، عمر ابنیه، دسترسی به مراکز امداد و نجات) لایه های اطلاعاتی هریک از متغیرهای مذکور تولید شد و با بهره گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی IHWP در محیط Arc GIS این لایه ها تلفیق گردیده و موقعیت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله مورد ارزیابی قرار گرفت.

کاملی و حسینی امینی (۱۳۹۵)، در مقاله ای با عنوان «ارزیابی آسیب پذیری مسیرهای راهپیمایی و کاربری های آن به جهت افزایش امنیت شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر قم)» با هدف ارزیابی آسیب پذیری مسیرهای راهپیمایی و کاربری های آن به جهت افزایش سطح امنیت شهری با رویکرد پدافند غیرعامل، محدوده مورد مطالعه، مسیرهای ده گانه راهپیمایی در شهر قم است که این مسیرها در تمامی شهر پخش و در نهایت به نقطه مشترکی که میدان مطهری (هسته مرکزی شهر) می باشد ختم می گردد. نوع تحقیق در این پژوهش کاربردی و روش مطالعه تحلیلی - پیمایشی است. به طوری که

کاربری های اطراف مسیرها پس از برداشت های میدانی دسته بندی شده و به دنبال آن آسیب پذیری مسیرها و کاربری ها در زمان بحران با استفاده از فرمول سطح بندی محاسبه گردیده است.

محمدی و حسینی (۱۳۹۷)، در مقاله ای تحت عنوان «ارزیابی آسیب پذیری ریخت های شهری در برابر حملات هوایی با رویکرد پدافند غیرعامل؛ بررسی موردی: منطقه ۶ شهر تهران» با هدف ارزیابی آسیب پذیری ریخت های مختلف شهری در برابر حملات هوایی از منظر ملاحظات پدافند غیرعامل است. به عنوان نمونه مطالعاتی، منطقه ۶ شهر تهران به دلیل وجود کاربری های ارزشمندی همچون وزارتخانه ها، ادارات و سازمانهای دولتی و خصوصی متعدد انتخاب شد. پژوهش حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی است. بدین ترتیب با جمع آوری ادبیات نظری رویکرد پدافند غیرعامل و همچنین ریخت شناسی شهری به روش اسنادی- کتابخانه ای، معیارهایی جهت سنجش میزان آسیب پذیری تعیین و با مصاحبه از متخصصان تدقیق گردید و به روش دلفی متخصصان توسط تکمیل ۲۰ پرسش نامه وزن دهی شد. اطلاعات به دست آمده به همراه مشاهدات و برداشت های میدانی به روش سلسله مراتبی معکوس (IHWP) و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد تحلیل قرار گرفته است.

آفتاب و همکاران (۱۳۹۷)، در مقاله ای تحت عنوان «ارزیابی آسیب پذیری شهر ارومیه با رویکرد پدافند غیرعامل» با هدف ارزیابی آسیب پذیری شهر ارومیه با رویکرد پدافند غیرعامل می باشد. این تحقیق از لحاظ هدف، کاربردی توسعه ای و از لحاظ ماهیت، توصیفی تحلیلی است. روش گردآوری داده ها به دو صورت اسنادی (داده های ثانویه) و پیمایشی (داده های اولیه) و ابزار مورد استفاده در روش پیمایشی پرسش نامه و مصاحبه بوده است. جامعه آماری این تحقیق ۳۰ نفر از اساتید، متخصصان و کارشناسان مرتبط با موضوع تحقیق در محدوده مورد مطالعه می باشند. برای تجزیه و تحلیل داده ها از مدل ANP در رویکردی تلفیقی با سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطق فازی، استفاده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده $27/45 \text{ km}^2$ معادل $55/76$ درصد از کل محدوده شهر با میزان جمعیت 530696 نفر که معادل $80/59$ درصد از کل جمعیت شهر ارومیه می باشد دارای آسیب پذیری متوسط تا خیلی زیاد شناخته شده است. بیشتر نواحی شمالی (سکونتگاه های غیررسمی منطقه دو) و مرکزی (محلات قدیمی منطقه چهار) شهر ارومیه به علت تراکم بالای جمعیتی و مسکونی، قرارگیری اکثر مراکز اداری سیاسی، حساس و تجاری در این مناطق، آسیب پذیرترین مناطق ارومیه هستند بنابراین، رعایت نکردن اصول هم جواری در کاربری های حساس و حیاتی و عدم رعایت استاندارد ساخت وساز در منطقه چهار و دو بیش از سایر مناطق شهری است. در این میان، معیارهای کاربری های حساس و حیاتی، مراکز نظامی واداری بیشترین تأثیر را در تعیین آسیب پذیری شهر ارومیه دارند. جابجایی و انتقال تأسیسات خطرناک از مناطق مسکونی و یا هم جوار با مراکز حساس و مهم، توجه به اصول پدافند غیرعامل در تهیه طرح های شهری، توجه به آیین نامه استانداردهای ساخت وساز و ... از مهم ترین راهکارهای پیشنهادی در این زمینه می باشد.

حسینی امینی و همکاران (۱۳۹۸) در مقالهای با رویکرد توسعه ای - کاربردی و ترکیبی از روش های تحقیق توصیفی - تحلیلی به بررسی موضوع در شهر گمیشان پرداخته است و با ارائه رویکردی، شهر و عناصر شهری تاثیرگذار در موضوع پدافند غیر عامل از منظر فاصله از مرکز شهر گمیشان مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند که به دنبال کاهش خسارات احتمالی حاصل از مخاطرات انسانی و طبیعی در شهر می باشد وقوع حوادث طبیعی و انسانی تلفات سنگینی را در شهرها ایجاد میکنند مسئله توجه به ابعاد آسیب پذیری و دستیابی به استانداردها آسایش شهر از منظر پدافند غیرعامل را گریزناپذیر می کند به منظور شناخت عناصر آسیب پذیر با رویکرد پدافند غیر عامل در شهر گمیشان با توجه به مطالعات پیشین در این زمینه از روش سلسله مراتبی استفاده گردید در این راستا پس از شناسایی معیارها اقدام به تهیه پایگاه داده های مکانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی (Arc GIS) شد.

حسینی و امیدواری (۱۳۹۸) در مقاله ای تحت عنوان « بررسی تجارب کاهش آسیب پذیری شهری در مقابل سوانح» با رویکرد کمی و به روش تاریخی، به مطالعه اسناد و مدارک موجود در این زمینه و جمع آوری تجربیات دارای اهمیت ایران و جهان، در مقیاس شهری پرداخته است. بررسی فراوانی رویکردهای بکار گرفته شده در تجربیات کاهش آسیب پذیری بررسی شده نشان می دهد بیشترین فراوانی را رویکرد توجه به زیرساخت ها و شریان های حیاتی مانند راه ها به خود اختصاص داده و برنامه ریزی کاربری زمین، مکان یابی و تلاش در خدمات رسانی مناسب از این طریق در رتبه دوم فراوانی قرار دارد. از طرفی عدم توجه درخور به رویکردهایی نظیر توجه به ویژگی های غیر کالبدی شهر، کیفیت شهر و معماری، ارتقای آموزش و مشارکت شهروندان، توجه به ابعاد رویه ای مداخلات شهری، مدیریت یکپارچه و هماهنگ بحران و نهایتا استفاده از فرصت های بازسازی در این بررسی ها مشهود است.

ملک آبادی و همکاران (۱۳۹۹)، در مقاله ای تحت عنوان « ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری نقاط حساس شهری بر اساس اصول پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: بندر دیر)» به روش توصیفی - تحلیلی و باهدف ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری نقاط حساس شهری بندر دیر بر اساس اصول پدافند غیرعامل، ابتدا فهرستی از نقاط حساس شهری و معیارها و زیرمعیارهای مؤثر بر آسیب پذیری، بر اساس منابع و استفاده از نظرات کارشناسان مربوطه و خبره پیرامون موضوع استخراج و سپس از طریق پرسشنامه های تکمیل شده و و روش تحلیل سلسله مراتبی سطح آسیب پذیری نقاط مشخص گردید. پس از تهیه و ترسیم نقشه های آسیب پذیری در آرک جی.آی.اس، با استفاده از روش برنامه ریزی سوات راهبرد نهایی و استراتژی های لازم به منظور کاهش آسیب پذیری محدوده ی مورد مطالعه مشخص گردید.

مظاهری و همکاران (۱۴۰۰) در مقالهای تحت عنوان " بررسی اثر قابلیت ها و محدودیتهای ژئومورفولوژی بر پدافند غیرعامل سواحل اروندرود محدوده شهرستان آبادان" با کمک ماتریس سوات به بررسی ویژگیهای ژئومورفولوژی شهرستان آبادان پرداخته است. نتایج نشان داد پوشش گیاهی در کل تاثیر مثبتی در

پدافند غیرعامل منطقه دارد. حاشیه اروندرود دشت سیلابی بوده و بخشی از آن نیز تالاب جزر و مدی است. منطقه در کل مسطح بوده و تاسیسات و نفقات برای طرفین ایرانی و عراقی در تیررس هستند. مقیمی و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله‌ای تحت عنوان "ارزیابی آسیب پذیری و تخریب میراث ژئومورفولوژیکی تحت تأثیر توسعه شهری خرم آباد" به صورت موردی در شهر خرم آباد انجام شده است. داده های تحقیق از طریق کارهای میدانی، نقشه های موضوعی و منابع تصویری موجود به دست آمده است. این تحقیق با یک رویکرد نوآورانه از طریق تلفیق کارهای میدانی، روش های سنجش از دور و ارزیابی کمی انجام شده است. بدین صورت که ابتدا میراث ژئومورفولوژیکی محدوده شهری خرم آباد طی چندین مرحله کار میدانی فهرست برداری و تحلیل اهمیت شده است. در مرحله بعد میزان توسعه شهری خرم آباد طی سه دهه اخیر از طریق تصاویر ماهواره ای استخراج شده و اثرات آن بر میراث ژئومورفولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت میزان خطر تخریب هر کدام از میراث های ژئومورفولوژیکی شهر خرم آباد بر اساس شاخص خطر تخریب بریلها (۲۰۱۶) مشخص گردیده است.

نوریان و همکاران (۱۴۰۰)، در مقاله‌ای تحت عنوان «شناسایی و اولویت بندی راهبردهای کاهش آسیب پذیری نواحی شهری در برابر تهدیدات نظامی (نمونه موردی: ناحیه یک از منطقه ۱۱ تهران)» در این تحقیق به عوامل مؤثر در کاهش آسیب پذیری شهرها در برابر تهدیدات نظامی بر اساس رویکرد پدافند غیرعامل شناسایی شده و سنجش آن ها در کلان شهر تهران، به عنوان پایتخت سیاسی و اقتصادی کشور، پرداخته می شود. در این پژوهش از ناحیه یک منطقه ۱۱ شهر تهران به عنوان محدوده مطالعاتی استفاده شده است. این ناحیه در بیشتر طرح های فرادست بخش مهمی از هسته مرکزی شهر تهران معرفی شده است و به علت استقرار طیف وسیعی از کاربری های مهم شهری، فراشهری، و ملی در حملات هوایی آسیب پذیر به نظر می رسد. بر این اساس، روش مطالعه حاضر توصیفی-تحلیلی است و برای گردآوری داده ها از سه روش بررسی اسنادی، مشاهده میدانی، و پیمایشی (توزیع پرسش نامه) بهره گرفته شده است. همچنین، برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار ARCGIS، SPSS، و EXPERT CHOICE استفاده و از روش AHP برای وزن دهی شاخص های پدافند غیرعامل و از آزمون فریدمن برای اولویت بندی راهبردهای کاهش آسیب پذیری ناحیه مطالعاتی در مواقع بروز تهدیدات نظامی استفاده شده است.

کیلر و فوکس "Keiler & Fuchs" (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان "آسیب پذیری و قرار گرفتن در معرض خطرات ژئومورفیک: برخی از بینش ها از کوه های آلپ اروپایی" با در نظر گرفتن کوه های آلپ اروپایی به عنوان مثال، یک مرور کوتاه، مبانی فرآیندهای خطر کوهستان را نشان می دهند و روندها را در تعداد انواع مختلف خطر در اتریش برجسته می کنند. تغییرات آب و هوایی و محیطی و همچنین تأثیر آنها بر فرآیندهای خطر کوه با تمرکز بر کرایوسفر و هیدروسفر مورد بحث قرار گرفته است. مسائل کلیدی در ایجاد درک کامل تر از افزایش زیان و ریسک آتی، قرار گرفتن در معرض و آسیب پذیری است. بینش اولیه در مورد مواجهه با تجزیه و تحلیل تکامل گذشته و وضعیت فعلی در زمینه توزیع مکانی و زمانی ارزش های در معرض خطر

ارائه می‌شود. این با اشاره به اتریش نشان داده شده است. اهمیت آسیب پذیری برای کاهش ریسک در سطح بین المللی پذیرفته شده است، اما تا حدودی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است و در واقع، به نظر می‌رسد بین کانون های مختلف رشته ها پنهان باشد. روش های نوآورانه برای تحلیل آسیب پذیری (اسناد، منحنی های آسیب پذیری) ارائه شده اند که به بستن این شکاف کمک می‌کنند. به طور کلی، تحقیقات خطرات کوهستانی اهمیت اتصال ژئومورفولوژی و اقتصاد اجتماعی را به منظور کمک به چالش برانگیزترین سؤالات جوامع پایدارتر نشان می‌دهد.

آلونسو و دیگران "Alonso et al" (۲۰۱۷) در مقاله ای با عنوان "اندازه گیری آسیب پذیری ژئومورفولوژیکی در سواحل با استفاده از مجموعه ای از شاخص ها (GVI): ابزاری برای مدیریت" سیستمی از شاخص ها برای ارزیابی آسیب پذیری ژئومورفولوژیکی ساحل (GVI) از طریق: حساسیت ذاتی، عواملی که آنها را مدل می‌کنند و توانایی آنها برای پایدار ماندن در طول زمان توسعه داده اند. این روش برای ۳۴ ساحل در جزیره گرن کاناریا (اسپانیا) اعمال می‌شود که سطوح و شرایط مختلف اشغال انسان، وقوع دریایی، شکل های زمین و رسوبات، و تکامل فضایی را که از سال ۱۹۶۰ ثبت شده اند، تجربه می‌کنند. برخلاف سایر مطالعات، تجزیه و تحلیل این ابعاد (و روابط آنها) امکان تشخیص ژئومورفولوژی سواحل را با یک رویکرد یکپارچه فراهم می‌کند. نتایج دلایل متعددی را که آسیب پذیری ژئومورفولوژیکی ایجاد می‌کنند، مانند شدت موج، وجود دایک ها یا موج شکن ها، تغییرات خط ساحلی، عدم وجود تپه ها و تپه های جنینی، عرض ناحیه جزر و مدی، یا عدم وجود سنگ های ساحلی یا سنگ های لایک نشان می‌دهند. به ساحل این متغیرها در پنج گروه تعریف شده از سواحل با نیازهای مدیریتی متفاوت ترکیب شده و به طور متفاوت عمل می‌کنند. آسیب پذیرترین آنها آن هایی بودند که شیوع شدید دریایی داشتند، که برای تضمین پایداری نیاز به نگهداری از فرم های زمین خود دارند. وضعیت برعکس در سواحل با تأثیر کمی از اجزای انسانی و دریایی مشاهده می‌شود. این سواحل آسیب پذیری کمتری دارند زیرا حساسیت متوسط و انعطاف پذیری بالایی دارند. الزامات مدیریتی آنها شامل اقدامات نرم است زیرا آنها از استحکام ژئومورفولوژیکی قوی برخوردار هستند. در این زمینه، سیستم شاخص پیشنهادی کمک بالقوه مرتبط به مدیریت سواحل، به ویژه برای سواحل است که در معرض تهدید هستند.

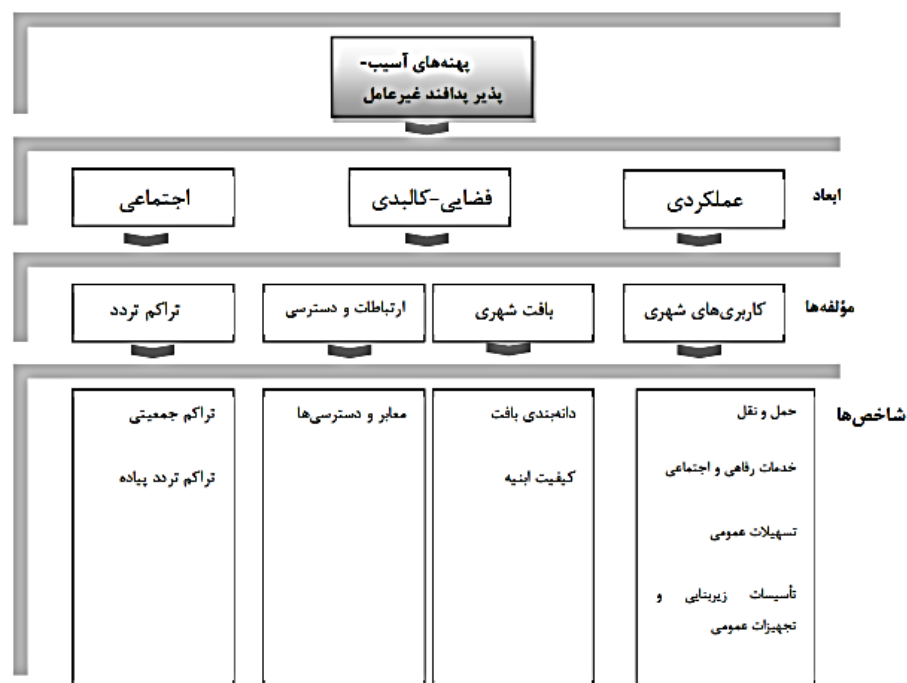
تراگاکي و دیگران "Tragaki et al" (۲۰۱۸) در مقاله ای با عنوان "ارزیابی آسیب پذیری خطر ساحلی بر اساس پارامترهای ژئومورفیک، اقیانوس شناسی و جمعیت شناختی: نمونه موردی پلوپونز (یونان جنوبی)" آسیب پذیری فیزیکی و اجتماعی پلوپونز (یونان) در برابر خطرات ساحلی را ارزیابی می‌کنند. دو شاخص برآورد شده: شاخص آسیب پذیری ساحلی (CVI) و شاخص آسیب پذیری اجتماعی (SVI). اجازه می‌دهد تا شش متغیر فیزیکی به صورت کمی مرتبط باشند در حالی که SVI پیشنهادی در این مطالعه عمدتاً شامل متغیرهای جمعیت شناختی است و برای ۷۳ جامعه شهری ساحلی محاسبه شده است. نتایج نشان می‌دهد که ۱۷.۲ درصد از خط ساحلی (۲۵۴.۸ کیلومتر) در امتداد سواحل غربی و شمال غربی پلوپونز،

و همچنین در خلیج‌های Messiniakos و Lakonikos داخلی، آسیب‌پذیری فیزیکی بالا و بسیار بالایی دارد. آسیب‌پذیری‌های اجتماعی بالا و بسیار بالا جوامعی را در امتداد بخش شمال غربی منطقه مورد مطالعه، در امتداد سواحل شبه‌جزیره Messinian و کیپ Malea، و همچنین در ساحل غربی خلیج سارونیکوس مشخص می‌کند.

پیانا و همکاران "piana et al" (۲۰۱۹) در مقاله‌ای تحت عنوان «تحقیقات ژئومورفولوژی منظر و سیل مدیریت به شدت اصلاح شده حوضه آبریز تیرنی» تغییرات چشم‌انداز ژئومورفولوژیکی را از قرن نوزدهم تا کنون بررسی می‌کند یک روز در دره Bisagno، منطقه شهری جنوا. این دره در سطح بین‌المللی به دلیل آن شناخته شده است سیل‌های مکرر: آخرین حوادث با تلفات در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۴ رخ داده است. وسعت چشم‌انداز تغییرات و تاریخچه سیل با ترکیب داده‌های علمی و اطلاعات از بررسی شد نقشه‌های تاریخی، گزارش‌های مکتوب، نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌ها. تاریخی-جغرافیایی و از آنالیزهای ژئومورفولوژیکی برای بازسازی رواناب برای سه دوره مختلف استفاده شده. ساتیا باما "Sathiya Baman et al" (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی آسیب‌پذیری ساحلی سواحل باتلاق و دارانیام بر اساس کاربری اراضی و پویایی خط ساحلی" تغییرات کاربری زمین و دینامیک خط ساحلی منطقه مورد مطالعه به عنوان پارامترهای کلیدی برای ارزیابی آسیب‌پذیری این ساحل در نظر گرفته شد. این تجزیه و تحلیل به ایجاد آگاهی در بین مردم در مورد اثرات تغییر کاربری اراضی و اثرات مخاطرات طبیعی مانند فرسایش سواحل، آب‌گرفتگی و پیامدهای آن که شامل تلفات جانی و مالی است کمک خواهد کرد. پارامترهای آسیب‌پذیری ناشی از استرس، یعنی افزایش سطح دریا، امداد، قرار گرفتن در معرض امواج، پتانسیل موج، برای محاسبه شاخص آسیب‌پذیری خط ساحلی ۶۰ کیلومتری در نظر گرفته شده برای مطالعه در نظر گرفته شد. نتیجه مطالعه نشان می‌دهد که حدود ۶ کیلومتر از ساحل بسیار آسیب‌پذیر، ۴۵ کیلومتر بسیار آسیب‌پذیر و ۹ کیلومتر در معرض خطرات طبیعی اپیزودیک متوسط است.

سانگسوپاوانیچ "Saengsupavanich" (۲۰۲۲) در مقاله‌ای تحت عنوان "نقص در ارزیابی آسیب‌پذیری فرسایش ساحلی: پارامترهای فیزیکی و ژئومورفولوژیکی" نحوه استفاده از شاخص پارامتر فیزیکی و ژئومورفولوژیکی اخیرا را بررسی و جدول‌بندی می‌کند: ویژگی‌های ساحلی، ارتفاع ساحلی، شیب ساحلی، نرخ تغییر خط ساحلی، ارتفاع موج، و محدوده جزر و مدی. مشخص شد که هر پارامتر هنوز به بهبودهای جدی زیادی نیاز دارد، زیرا شک و تردیدهای زیادی در طول تجزیه و تحلیل بازبینی ظاهر شده است. توضیحات مفصل در مورد چنین نقص‌هایی به وضوح بیان شده است تا به پزشکان سواحل اطلاع داده شود که تحلیل آسیب‌پذیری فرسایش ساحلی فعلی پر از نقص است.

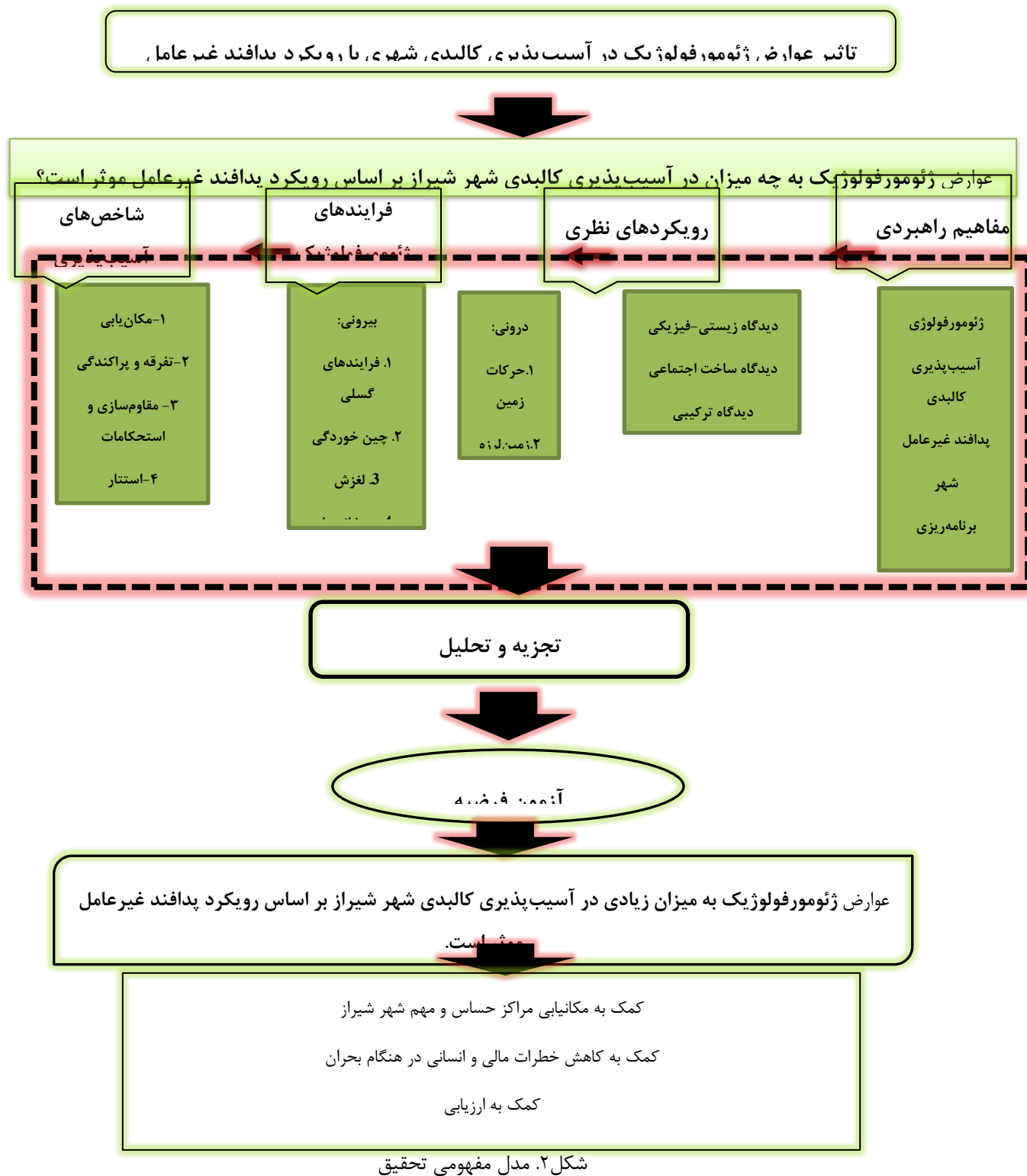
فرایند آسیب پذیری



شکل ۱. عوامل و عناصر تحلیل و آسیب‌پذیری شهر (منبع: عباس‌زاده و همکاران ۱۳۹۳)

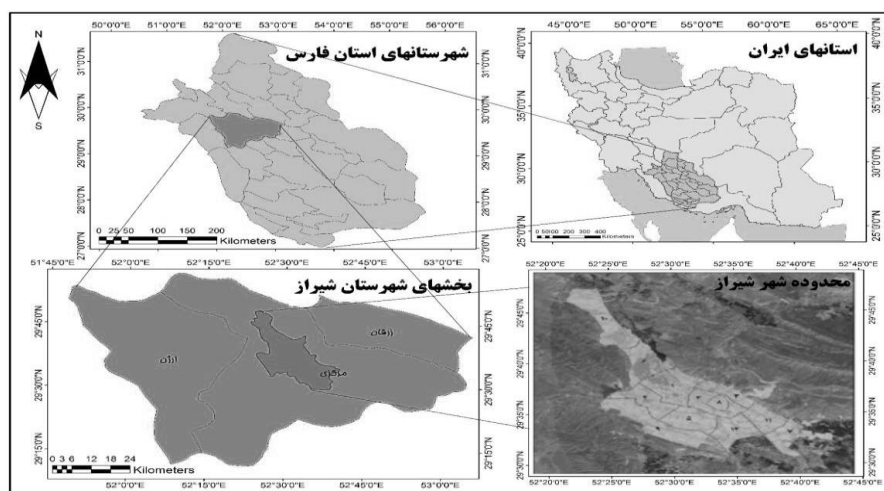
داده و روش ها

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی - تحلیلی است. جامعه آماری پژوهش را کارشناسان و اساتید مرتبط با موضوع تشکیل داده است که از میان آن ها تعداد ۳۰ نفر با استفاده از روش تخمین شخصی به عنوان حجم نمونه انتخاب شده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات از مدل AHP استفاده شده است.



موقعیت جغرافیایی محدوده

شهر شیراز، مرکز استان فارس بر روی جلگه طویلی به طول ۱۲۰ کیلومتر و عرض ۱۵ کیلومتر در طول شرقی ۵۲/۲۹ تا ۵۲/۳۶ عرض شمالی ۲۹/۳۳ تا ۲۹/۴۱ در ۹۰۰ کیلومتری جنوب پایتخت واقع شده است. ارتفاع شیراز از سطح دریا ۱۴۸۸ متر در منتهی الیه شرقی شهر و حدود ۱۷۰۰ متر در غرب آن متغیر است. پست ترین نقطه جلگه شیراز در جنوب شرقی آن (دریاچه مهارلو) با ارتفاع ۱۵۰۰ متری از سطح دریا می باشد. شیراز از شمال به رشته کوه های بمو، پشت مله، چهل مقام و باباکوهی منتهی می باشد و در غرب نیز به رشته کوه های دراک که تا شمال غربی امتداد می یابد محدود می شود. در جنوب شیراز ارتفاعات سبزپوشان (سیاح) در امتداد رودخانه قره آغاج پیشرفته و به ارتفاعات سپیدار (سفیدار) منتهی می شود که معروفترین آن «دراک» می باشد. ارتفاعات مهارلو در جنوب دریاچه مهارلو و جنوب شرق شیراز کشیده شده و به تدریج به ارتفاعات شمال خفر متصل می گردد.



شکل ۳ موقعیت جغرافیایی شیراز

-گسل سبزپوشان

این گسیختگی بخش های باختری دشت شیراز را متاثر ساخته است. گسیختگی سبز پوشان ادامه شاخه جنوب خاوری گسل اردکان با نامهای گسل گویم و گسل زرقان بوده که با تغییر روند گسله های یاد شده، با راستای شمالی - جنوبی با آزمون ۳۵۰ درجه، گسیختگی سبزپوشان ایجاد شده است. گسیختگی سبزپوشان در گروه گسله های عرضی - برشی امتداد لغز راست بر است، که دماغه جنوب خاوری کوه دراک (باختر دشت شیراز)، به گونه ای عرضی ساختمان تاقدیسی کوه سبزپوشان، جایگاه سد کوار ، بصورت عرضی - طولی تاقدیس موک را متاثر ساخته و در ادامه در بخش های جنوب خاوری، خارج از محدوده مورد پژوهش امتداد دارد. این گسیختگی بصورت دسته گسله هایی، سبب انحراف محور و خمش دماغه کوه

دراک با سازوکار راست بر و تشدید فرایند فرونشینی سازه‌میت کارخانه سیمان (باختر دشت شیراز) گردیده است.

– گسل کازرون

گسل کازرون از گسل‌های فعال و یکی بزرگ‌ترین گسل‌های عرضی راستا لغز راست‌گرد در زاگرس است که با طول نزدیک به ۲۳۵ کیلومتر از شمال تا گسیختگی دنا و از جنوب تا خلیج فارس ادامه دارد. این گسل ضمن کنترل مرز باختری حوضه نمکی هرمز، بر رسوبات زاگرس و رسوبات جوان کواترنری نیز اثرگذار بوده، به گونه‌ای که ساختارهای زاگرس را با جهت راست‌گرد خمیده و جابه‌جا کرده‌است؛ که در منطقه کازرون و برازجان این خمش چشم‌گیر است. گسل کازرون مرز سه پهنه ساختاری ایذه، فروافتادگی دزفول و فارس را شامل می‌شود.

گسل کازرون در ۱۵ کیلومتری غرب این شهرستان قرار دارد. شواهد نشان می‌دهد که این گسل با راستای تقریباً شمالی- جنوبی یا شمال شمال‌غربی- جنوب جنوب‌شرقی دارای حرکت راست‌گرد جزئی است. روندهای زمین‌ساختی در شمال خلیج فارس نشان می‌دهد که خط مرزی سکوی عربستان و واحد زاگرس به وسیله این گسل در جهت راست‌گرد جابه‌جا شده‌است. گسل کازرون مرز غربی گسترش حوضه تبخیری پرکامبرین پسین – کامبرین ایران را تشکیل می‌دهد و در طول آن دو گنبد نمکی رخنمون دارد.

گسل قیر

گسل قیر با مکانیسم راستالغز به درازای ۱۳ کیلومتر در جنوب ناحیه سبزپوشان قرار دارد و موازی پیش‌خشکی چین‌خوردگی زاگرس است و کاملاً با روند جابه‌جایی پیش‌خشکی زاگرس چین‌خورده در پیش‌خشکی چین‌رانده زاگرس تطابق می‌کند. این گسل یکی از گسل‌های فعال در منطقه بوده و در سده اخیر ۷۴ زمین‌لرزه بزرگ‌تر از پنج ریشتر در منطقه قیر و کارزین رخ داده است که از جمله آن زلزله ۱۳۵۱ شمسی به بزرگی ۶٫۷ ریشتر است که خسارات زیادی را به جا گذاشته است. مشاهدات صحرایی برای واکاوی دیرینه تنش، جهت شمال شرق را نشان می‌دهد. موقعیت تقریبی محور بر اساس داده‌های لرزه‌ای دیرینه تنش جهت شمال شرق را تأیید می‌کند.

– گسل دشت ارژن

دشت ارژن و دریاچه فصلی آن به سبب سازوکار دو گسله خم دار (F۳۴ و F۳۵) با راستای شمال خاور – جنوب باختر و افت ناشی از گسل دوقلوی ارژن ایجاد شده است.

گسل شمال باختری دشت ارژن با صفحه گسلی نزدیک به قائم، همراه با علائم خطی صفحه گسلی، گویای سازوکار قائم لغز با مولفه اندک چپ بر می‌باشد، این صفحه گسلی در لایه های واحد آسماری نمود یافته است. علائم صفحه گسلی گویای افت های ناگهانی و متناوب می باشد، در باختر دریاچه توده های برشی شده از قطعات سازندهای آسماری، پابده و گورپی نیز ایجاد شده است. گسل خاوری دشت ارژن، اسکارپ

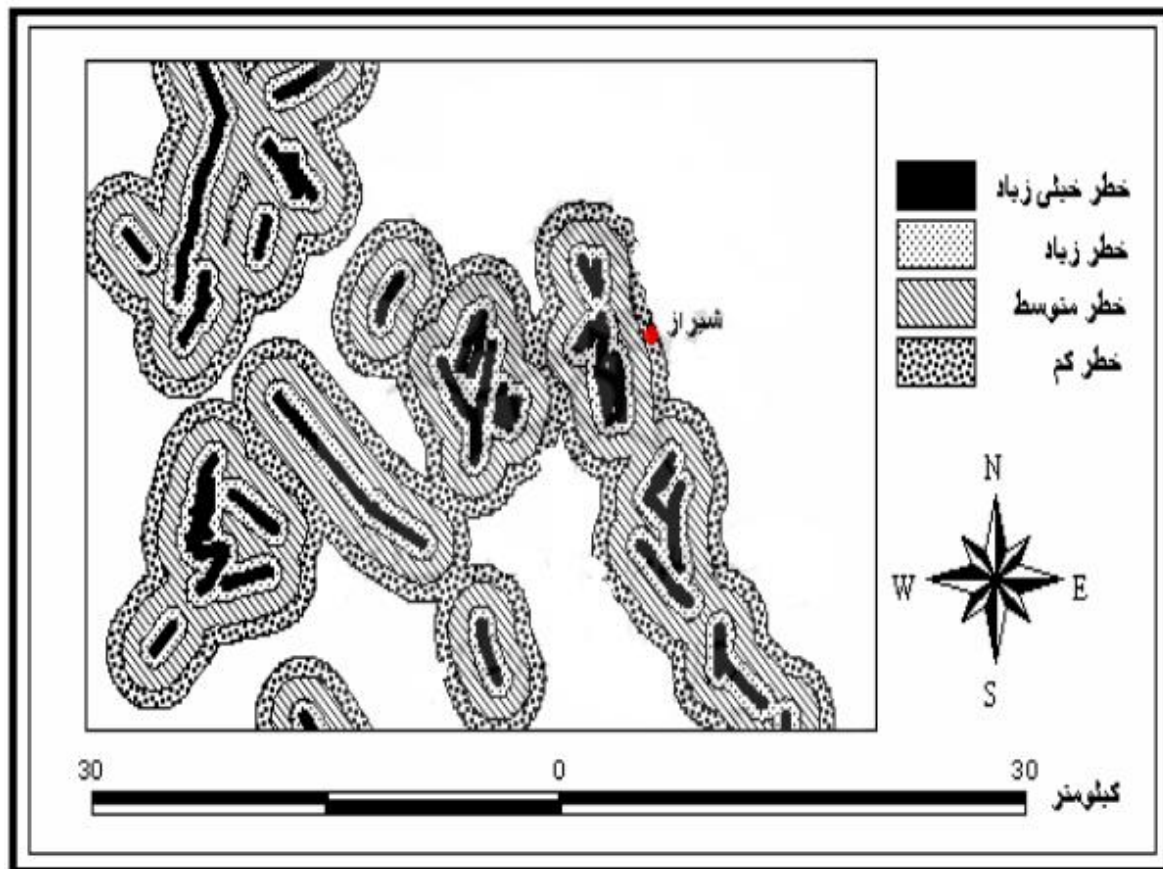
طولانی در طول خاوری دریاچه ارژن نمودار کرده و درکف دریاچه در راستای گسل گودال هایی (Sink hole) به عمق چندین متر ایجاد شده است. اسکارپ یاد شده در سازند آسماری در جهت راستای عمود بر محور تاقدیس در این منطقه است. (نقشه ۱)

یافته ها

لرزه خیزی دشت شیراز

شیراز بخشی از منطقه لرزه خیز چین خوردگی زاگرس را تشکیل می دهد که دارای استعداد لرزه خیزی بالا و پیوسته ای است، اما در محدوده منطقه شیراز، همواره با بخش ها و روندهای لرزه خیز بخش هایی که از لرزه خیزی پایین تری برخوردار است قابل شناسایی است.

کلاً هرگونه حرکت های دوره ای و لرزش های قابل دریافت که نتیجه ای از عبور امواج الاستیکی ناشی از رها گردیدن انرژی در تکنوسفر است، زمین لرزه شناخته می شود با توجه به داده های زمین لرزه های سده بیستم و صرف نظر از پاره ای خطاهای ثبت کانون مرکز زمین لرزه و ژرفای آن و با توجه به نقشه های ثبت لرزه ها به نظر میرسد که بخش غربی منطقه شیراز از نظر لرزه خیزی فعال تر از بخش شرقی آن است. هر چند که آهنگ پایین لرزه خیزی در بخشی از گستره نقشه (شرق) نمیتواند دلیل بر بی لرزه بودن این پهنه باشد. آمار نشان دهنده حداقل ۹ زمین لرزه بزرگ در محدوده شیراز می باشد که از سال ۱۲۹۱ تا ۲۰۲۲ میلادی رخ داده است. بزرگی این زمین لرزه بین ۵/۹ تا ۷/۱ بوده است. از میان زمین لرزه های تاریخی منطقه مورد مطالعه میتوان به زمین لرزه های ۱۵۰۶ میلادی شیراز، ۱۵۹۱ میلادی شیراز، ۱۶۲۳ میلادی مرودشت و شیراز، ۱۷۸۴ و ۱۸۱۲ و ۱۸۲۵ و ۱۸۵۳ و ۱۸۶۲ و ۱۸۹۴ میلادی سردشت شیراز اشاره کرد. برای مثال زلزله ۵ می ۱۸۵۳ میلادی شیراز سبب کشته شدن و وارد آمدن خسارات قابل توجهی در شیراز شده است. در روایات تاریخی آمده است که این زلزله سبب شد که محله گود عربان (لطفعلیخان زند فعلی) ویران کشته و تعداد زیادی کشته و مجروح نیز بر جای گذارد. این زلزله باعث شد که قنات های محدوده ریزش کند و برج و باروی اصلی شهر فرود ریزد و به شاه چراغ، کلیسا و مدرسه خان و ... خسارت های فراوانی وارد کند. ریزش کوه راه های اصلی شهر از جمله جاده اردکان (سپیدان) را مسدود کرد و حدود ۹۰۰۰ تن کشته شدند و... از میان زمین لرزه های سده بیستم تا سال ۱۹۸۱ هیچکدام بزرگی بیش از ۵/۷ نداشته و زمین لرزه های با بزرگی بیش از ۵/۴ حدود ۵ درصد کل زمین لرزه ها را شامل می شوند. به عبارتی حدود ۸۳ درصد زمین لرزه ها بزرگی کمتر از ۵ را داشته اند. بررسی ها گویای این مطلبند که از سال ۱۹۲۵ میلادی به بعد تقریباً هر ۲۰ سال یکبار زمین لرزه های با بزرگی ۵/۷ - ۵/۵ در منطقه رخ داده است. زلزله های با بزرگی ۵/۴ - ۵ هر ده سال یکبار و زلزله های بین ۵/۷ - ۵ نیز هر ۶ الی ۷ سال یکبار روی داده است و این مقدار برای زمین لرزه های با بزرگی بین ۴/۹ - ۴ کمی بیش از یک سال است.



نقشه ۱. پهنه بندی محدوده های اطراف گسل ها

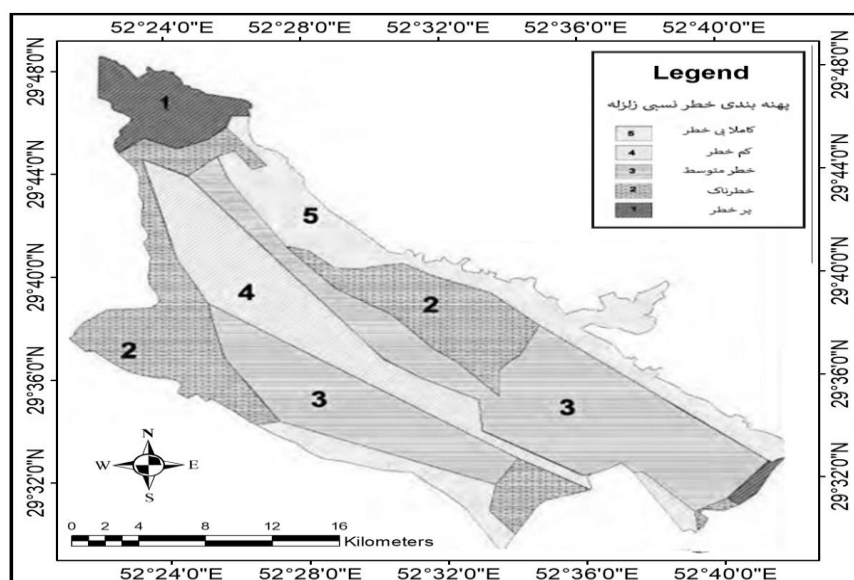
جدول ۱. برخی زمین لرزه های تاریخی شهر شیراز

منطقه	بزرگی	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	تاریخ (میلادی)
شیراز	۵/۹	۲۹.۸	۵۲.۴	۱۵۹۱
شیراز	۶/۲	۲۹.۶	۵۲.۶	۱۸۵۳
شیراز	۶/۲	۲۹.۵	۵۲.۵	۱۸۶۲
شیراز	۶	۲۹.۶	۵۳.۱	۱۸۶۵
شیراز	۵/۹	۲۹.۵	۵۳.۳	۱۸۹۴
شیراز	۲/۸	۲۹.۴	۵۲.۴	۲۰۱۹
شیراز	۲/۷	۲۹.۴	۵۲.۶	۲۰۱۹
شیراز	۲/۸	۲۹.۴	۵۲.۵	۲۰۱۹

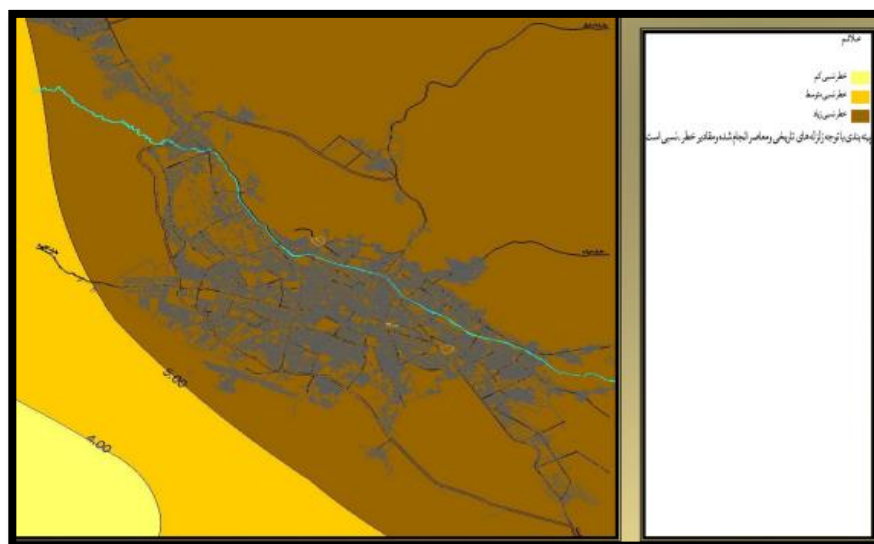
شیراز	۲/۷	۲۹.۵	۵۲.۴	۲۰۲۰
شیراز	۳/۱	۲۹.۶	۵۲.۴	۲۰۲۰
شیراز	۲/۶	۲۹.۶	۵۲.۴	۲۰۲۱
شیراز	۲/۹	۲۹.۵	۵۲.۴	۲۰۲۱
شیراز	۲/۶	۲۹.۴	۵۲.۵	۲۰۲۲
شیراز	۳/۴	۲۹.۷	۵۲.۳	۲۰۲۲

و فور نسبی زمین لرزه های با عمق ۴۵ - ۳۰ کیلومتر حدود ۳۸ درصد کل زلزله ها و زمین لرزه های با عمق بیش از ۶۰ کیلومتر حدود ۱۳ درصد کل رخدادها را شامل می شود.

با نگاهی به کانونهای سطحی زلزله ها در سده بیستم منطقه شیراز را از حوالی نصف النهار ۱۵° / ۵۲° میتوان به دو بخش غربی با لرزه خیزی زیاد و پیوسته و بخش شرقی با لرزه خیزی کمتر و ناپیوسته تقسیم نمود. در بخش غربی در حوالی نصف النهار ۵۲° درجه تمرکز خاصی از زلزله های رخ داده مشهود است. این منطقه اگرچه از شهر شیراز دور است اما اثرات زلزله بر آن بی تأثیر نخواهد بود و دامنه ارتعاشات به شیراز نیز خواهد رسید. منطقه شیراز در پهنه ای با شدت ۶ مرکالی قرار دارد. آخرین نقشه پهنه بندی خطر زمین لرزه شهر شیراز را در محدوده خطر نسبی زیاد قرار می دهد (نقشه شماره ۲).

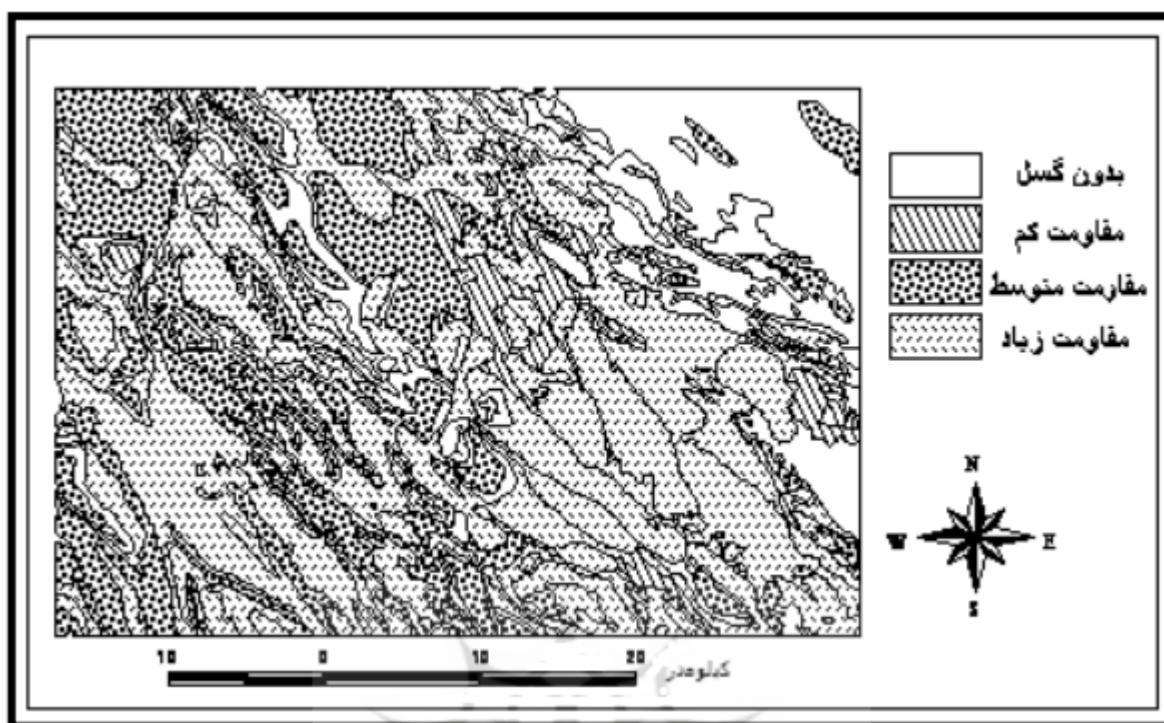


نقشه ۲. پهنه بندی خطر زمین لرزه به تفکیک مناطق شیراز



نقشه ۳. نقشه پهنه بندی خطر نسبی زلزله

اگرچه منطقه شیراز بخشی از محدوده لرزه زمین شناختی زاگرس محسوب می شود و این محدوده دارای پتانسیل لرزه خیزی بالا و پیوسته است اما در محدوده منطقه شیراز بخش هایی با لرزه خیزی پایین نیز وجود دارد به طور کلی طی سده بیستم زلزله ای با بزرگی بیش از ۵ در شعاع ۵۰ کیلومتر شیراز روی نداده است. اما از سوی دیگر با نگرشی به زمین لرزه های تاریخی و توجه به کانون سطحی آنها مشخص می شود که منطقه شیراز بارها در معرض زلزله های ویرانگر هرچند با فواصل طولانی واقع شده است. در طی ۹۰۰ سال اخیر بخش بزرگی از شهر شیراز حدود ۵ بار به شدت آسیب دیده است. با عنایت به مطلب بالا و قرار گرفتن منطقه شیراز در محدوده با خطر نسبی بالا لزوم توجه بیشتر به آئین نامه های تدوین شده در خصوص زلزله برای ساخت و سازها و ابنیه ضرورتی غیرقابل انکار است. در آئین نامه زلزله ایران به موضوع توانمندی جذب انرژی ساختمان که ناشی از عامل هایی گوناگون همچون نوع سازه، ظرفیت شکل پذیری، میرایی و مصالح می باشد نگرش کافی گردیده است. حتی امروزه با توجه به پیشرفت علم و فناوری در صنعت ساختمان کشور درصد بالایی از ساختمان ها در کشور در گروه سازه های روستایی و سازه هایی با مصالح بنایی غیر مسلح می باشد. (نقشه ۳ و ۴)



نقشه ۴. پهنه بندی مقاومت تشکیلات زمین شناسی در برابر زلزله

بحث و نتیجه گیری

موقعیت جغرافیایی و ژئوپولیتیکی ایران تاریخی پر از تعارضات و حملات از سوی کشورهای مختلف را نشان می دهد. این موقعیت همچنین به عنوان منبع امتیاز و اقتدار ملی محسوب می شود، اما همزمان به عنوان یک تهدید مطرح است. ژئومورفولوژی، به ویژه در جنگهای جهانی اول و دوم، اهمیت زیادی به خود جلب کرده است و ادبیات نظامی از عناصر ژئومورفولوژی برای تعریف زمین استفاده کرده است. شناخت و ارزیابی واحدهای ژئومورفولوژیکی مناطق، به ویژه در زمینه دفاع، می تواند از بروز آسیب پذیری و حملات دشمن جلوگیری کند. پدافند غیرعامل، به عنوان مجموعه اقداماتی بدون نیاز به جنگ افزارهای سنگین، از خسارات مالی و انسانی ناشی از حملات دشمن محافظت می کند. مهمترین اصل پدافند غیرعامل، مکان یابی صحیح بر اساس ژئومورفولوژی و اصول موثر است، که هزینه های اجرایی را کاهش و کارآمدی را افزایش می دهد. این تحقیق به بررسی ژئومورفولوژی شهر شیراز به منظور ارتقاء توان دفاعی و کاهش خسارات توسط حملات دشمن می پردازد.

تحقیق درباره مسائل ژئومورفولوژیکی شهر شیراز است و هدف از آن، مکان یابی مناسب برای احداث سازه های حساس از نظر پدافند غیرعامل است. برای انتخاب مناطق مناسب از لحاظ ژئومورفولوژیکی و پدافند غیرعامل،

ابتدا محدوده منطقه مورد مطالعه مشخص شده و سپس مناطق دارای حصار و پوشش طبیعی از تصاویر ماهواره‌ای تحلیل شده‌اند. سپس با ارزیابی عوامل ژئومورفولوژیکی از جمله ارتفاع حصار، شیب حصار، و پوشش دورادور، امتیازها به مناطق حصاردار داده شده‌اند. از لایه‌های پهنه‌بندی شده زمین‌شناسی، گسل، حرکات توده‌ای و شرایط دسترسی برای تعیین مناطق اولویتی استفاده شده‌است. این تحقیق نشان می‌دهد که الگوهای شهرسازی دفاعی در شهر شیراز به نحو موثری از عناصر دفاعی و امنیتی در برابر بحران‌ها استفاده نشده و عدم رعایت این مولفه‌ها ممکن است به خسارات جدی در تاسیسات، تجهیزات و جمعیت شهر منجر شود. همچنین، ارزیابی گسل‌های منطقه نشان می‌دهد که فعالیت گسل‌ها عامل مهمی در مکان‌یابی ساخت و سازها و افزایش خطر لرزه‌زمین است. بخش‌های شمال غرب و جنوب غرب و غرب شهر، به‌طور کامل در پهنه خطرناک قرار دارند.

تحقیق درباره تأقدیس باباکوهی و تأثیرات گسل‌ها بر روند آن است. بر اساس بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، روند تأقدیس متفاوت است و از نظر ژئومورفولوژی دارای ویژگی‌های نامنظم و قائم می‌باشد. در جنوب غرب منطقه، گسل راستگرد سبزپوشان باعث چرخش چین‌خوردگی‌ها شده و تنش‌های فشاری ناشی از گسل‌ها تغییرات روند تأقدیس باباکوهی را ایجاد کرده است. پس از شکستگی تأقدیس، تنش فشاری ناشی از گسل‌ها سبب تغییرات روند و به وجود آمدن چین‌خوردگی تپه دانشگاه شده است. از نظر پدافند غیرعامل، تاثیر تأقدیس باباکوهی به دلیل واقع شدن آن موازی با راه‌های مواصلاتی مناطق محدوده، محدودتر است. کاربرد اصلی تأقدیس‌ها در این حوزه، نصب آنتن‌های رادیویی و دیده‌بانی منطقه مرزی است. مطالعات زمین‌لغزش در مناطق شهری، از جمله ساختمان‌ها و معابر آسفالت را محدودیت‌ها و مشکلاتی برای اجرای روش‌های ژئوفیزیکی و ژئوتکنیکی به همراه آرایه‌های مورد استفاده در این مطالعات ایجاد می‌کند. در شمال شهر شیراز، تأقدیس کوه پشت مله با ویژگی‌های جغرافیایی و لرزش‌های زمین به مراکز حیاتی و عمرانی شهر تأثیر می‌گذارد. ساختار زمین‌شناسی این منطقه شامل لایه‌های سنگی متنوع است که با توجه به گسل‌ها و فعالیت‌های لغزشی، بهم ریختگی‌ها و دامنه‌های ناپایدار شکل گرفته‌اند. این موقعیت ناپایداری‌ها و آب‌رسانی‌ها در مناطق شهری به خطرهای زمین‌شناسی و مخاطرات ناشی از سیلاب، طغیان رودخانه‌ها و احتمال زمین‌لغزش اشاره دارد. بنابراین، برای استفاده از این اراضی و اجرای فعالیت‌های عمرانی، مطالعات و بررسی‌های مخاطرات زمین‌شناسی این منطقه امری ضروری است. همچنین، در ارتباط با نظامی‌ها، جنس بستر رودخانه‌ها و موقعیت مراکز در قسمت پایین دست سدهای مخزنی با حجم آبگیری بالا محدودیت‌هایی را ایجاد می‌کند.

شیب زمین تأثیر مهمی بر حرکت نیروها و تجهیزات در مناطق مختلف دارد. شیب‌های تند، محدودیت‌ها در جابه‌جایی ایجاد می‌کنند و سطوح محدب نقاط کور را بوجود می‌آورند. این شیب‌ها باعث کاهش کارایی ارتباطات رادیویی و مصرف سوخت می‌شوند. همچنین، شیب‌های زیاد می‌توانند قدرت انعطاف و تحرک نیروها و تجهیزات را محدود کرده و پیشروی را دشوار کنند. انتخاب مکان‌های با شیب مناسب در مراکز

حساس و مهم، ضریب ایمنی را در برابر حملات افزایش می دهد. بررسی جنس زمین و انواع سازه ها بر روی این جنس ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. سازه های ساخته شده بر روی رسوبات سست، احتمال صدمه بیشتری را در مقایسه با سازه های ساخته شده بر روی سنگ های سخت دارند. همچنین، قرار گرفتن سازه ها بر روی مواد ریزسilt و خاک های ماسه ای نسبت به لایه های کنگل و مرا، ماسه سنگ و خاک های سفت، آسیب بیشتری در برابر بحران های زلزله و سیل دارد. شهر شیراز، با واقعیت های توپوگرافیکی، در یک دره قرار گرفته و این موقعیت باعث مشکلات دسترسی به نواحی مختلف شهر شده است. شبکه معابر، به عنوان یکی از عوامل اصلی در کاهش آسیب پذیری، باید دسترسی راحت و سریع به مناطق مختلف را فراهم کند. تأمین دسترسی به شبکه راه های بین شهری مهمترین عامل پدافند غیرعامل در مناطق شهری است. انتخاب موقعیت مناسب مراکز حساس در نزدیکی راه های ارتباطی می تواند از کشف محل آنها در زمان تهدیدات، به ویژه تهدیدات هوایی، جلوگیری کند. آسیب پذیری معابر شهری در مواقع بحران نشانگر آسیب پذیری مناطق مختلف شهر است. تحلیل شاخص های آسیب پذیری نشان می دهد که مکان یابی با وزن بالا در این ارتباط یکی از اصلی ترین عوامل مورد نیاز برای پدافند غیرعامل است. در نهایت، استفاده بهینه از پتانسیل های منطقه و مدیریت مکانیابی به عنوان یکی از اصول پدافند غیرعامل می تواند در مقابله با تهدیدات مختلف و حفظ امنیت شهری مؤثر باشد.

فاکتورهای متعددی در مکان یابی اثر گذارند، از جمله عوامل طبیعی مانند توپوگرافی و شیب زمین و عوامل ارضی از جمله نوع زمین، مانند دشت ها، تپه ها، کوهستان ها و جنگل ها. عواملی نیز به عنوان موانع مکان یابی شناخته می شوند که شامل مناطق فرسایش اراضی، زمین های لغزشی و گسل ها می شوند. در مورد شهر شیراز، زیاد شدن زمین لغزش ها نشان از نامناسب بودن برخی مناطق برای مکان یابی است. گسل ها نیز در شکل گیری ناهمواری ها و به عنوان یک عامل مهم در پدافند غیرعامل تأثیر گذار هستند. همچنین، موقعیت نزدیک به گسل ها برای مراکز نظامی خطرناک تر است. از این رو، در مکان یابی مراکز حساس، باید به وجود گسل ها و فاصله از آنها توجه ویژه ای شود.

استتار، به معنای هم رنگ و هم شکل کردن تجهیزات با محیط اطراف است. در پدافند غیرعامل، تاکدیس ها برای نصب آنتن ها و دیده بانی های منطقه همجوار مرزی مورد استفاده قرار می گیرند. پوشش گیاهی می تواند ادوات جنگی را از دید دشمن پنهان کند. وجود باغات در شهر شیراز به عنوان یک سنگر طبیعی اشاره می شود، که در زمان بحران، کاهش آسیب پذیری شهر را فراهم می کند. باغات قصرالدشت در شمال شهر نیز به عنوان یک مزیت اصلی در کاهش آسیب پذیری کالبد شهر مطرح می شود. همچنین، برای غیرفازی کردن مقادیر فازی، از روش OWA بهره گیری شده و در نهایت نقشه های آسیب پذیری در شرایط مختلف ریسک ارائه شده است. در شهر شیراز، مناطق مرکزی و شمالی به عنوان مکان های آسیب پذیرتر شناخته می شوند، در حالی که مناطق جنوبی و شمال غربی آسیب پذیری کمتری دارند. از این مطالب، مهمترین فاکتورهای آسیب پذیری شهر اعلام شده و برخی مناطق برای استتار و کاهش آسیب پذیری ارائه شده اند.

منابع و مآخذ

۱. اخباری محمد، احمدی مقدم محمدعلی. (۱۳۹۳). بررسی پدافند غیرعامل در مدیریت شهری، ۲ (۳۴) : ۳۶-۶۹.
۲. اسماعیلی شاهرخت، مسلم، تقوایی، علی اکبر. (۱۳۹۰). ارزیابی آسیب پذیری شهر با رویکرد پدافند غیر عامل با استفاده از روش دلفی، نمونه موردی: شهر بیرجند، نشریه مدیریت شهری، ۹ (۲۸).
۳. اصغری سراسکان رود، صیاد؛ زینالی، بتول. (۱۳۹۵). تعیین سایت‌های مناسب توسعه شهری بر اساس مؤلفه های ژئومورفولوژیک مطالعه موردی شهر ارومیه، فصلنامه هیدروژئومورفولوژی، ۷، ۵۷-۳۹.
۴. اکبری، الهه، پورهایمی، سیما و معتمدی راد، محمد، نقش و کارکرد عوارض ژئومورفولوژی در مسائل امنیتی و دفاعی کشور، همایش ملی شهرهای مرزی و امنیت؛ چالشها و رهیافتها، ۱۳۹۱، ۱۸۴-۱۹۳.
۵. امینی ورکی، سعید، مدیری، مهدی، شمسیایی زفرقندی، فتح اله، قنبری نسب، علی. (۱۳۹۳). شناسایی دیدگاه های حاکم بر آسیب پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مولفه های تاثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، هفته نامه پدافند غیرعامل، ۱۸: ۳-۵.
۶. امینی، مصطفی، قهرودی تالی، منیژه، سرور، هوشنگ. (۱۳۹۵)، سیر تکوینی نظریه های ژئومورفولوژی، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی (مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان)، ۲۷ (۴): ۹۳-۱۱۵.
۷. انوری، محمودرضا، اکبری، عطاالله، آقاجانی، سمیه. (۱۳۹۹). ارزیابی آسیبپذیری پدافند غیرعامل شهر زاهدان با استفاده از روش سلسله مراتب (AHP). مجله علمی و ترویجی پدافند غیرعامل، ۱۱ (۴): ۷۳-۸۶.
۸. بازنگری طرح تفصیلی شهر شیراز، ۱۳۸۵.
۹. بازنگری طرح جامع شیراز، ۱۳۹۶.
۱۰. بوذری، سهیلا. (۱۳۸۸). زمین شناسی و کاربرد آن در پدافند غیرعامل، نشریه زمین، ۴ (۲): ۱۰-۱.
۱۱. پورمحمدی، محمدرضا، مصیب زاده، علی. (۱۳۸۷). آسیب پذیری شهرهای ایران در برابر زلزله و نقش مشارکت محله ای در امداد رسانی آنها، جغرافیا و توسعه، ۶ (۱۲): ۱۱۷-۱۴۴.
۱۲. پورهایمی، سیما، اصانلو، علی، منصوری دانشور، محمدرضا، سلیمانی، حمیدنژاد. (۱۳۹۵). ارزیابی توانهای توپوگرافیک در تدوین راهبردهای بهینه پدافند غیرعامل برای شهرهای مرزی، اطلاعات جغرافیایی، ۲۵ (۹۷): ۸۲-۹۶.
۱۳. پورهایمی، سیما، اصانلو، علی، منصوری دانشور، محمدرضا، و نژاد سلیمانی، حمید. (۱۳۹۵). ارزیابی توانهای توپوگرافیک در تدوین راهبردهای بهینه پدافند غیرعامل برای شهرهای مرزی (مطالعه موردی: شهر زاوین در نوار مرزی ایران و ترکمنستان، استان خراسان رضوی). اطلاعات جغرافیایی، ۲۵ (۹۷)، ۸۱-۹۶.
۱۴. جعفریزاده، امید، حمزه، فرهاد، شاخص سازی پدافند غیرعامل از منظر زیرساختی در فضای شهری. (۱۳۹۷). فصلنامه علمی - پژوهشی فرماندهی و کنترل، ۲ (۳): ۱۱۴-۹۲.
۱۵. حاجیبور، خلیل، پیاب، آرمین، تحلیل آسیبپذیری پدافندی مناطق شهر با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: منطقه ۲ شیراز)، (۱۳۹۸). برنامه ریزی و آمایش فضا، ۲۲ (۱): ۸۲-۵۱.
۱۶. حجازی، اسدالله، روستایی، شهرام، فخری، سیروس، حیدری، زهرا. (۱۴۰۰). ارزیابی توانمندیهای ژئومورفولوژیکی مناطق مرزی استان کرمانشاه با رویکرد پدافند غیرعامل. پژوهشهای ژئومورفولوژی کمی ۹ (۴): ۱۸۶-۲۰۲.

۱۷. حجازی، سیروس، روستایی، شهرام، فخری، سیروس و همکاران. (۱۴۰۰). ارزیابی توانمندیهای ژئومورفولوژیکی مناطق مرزی استان کرمانشاه با رویکرد پدافند غیرعامل، پژوهشهای ژئومورفولوژی کمی، ۹(۴): ۲۰۲-۱۸۶.
۱۸. حسینی امینی، حسن، امیریان، سهراب، بدقلو، ساسان و همکاران. (۱۳۹۸). ارزیابی ساختار شهری در راستای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل با روش SWOT (مطالعه موردی: بوشهر)، فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیا، ۹(۲): ۵۳۹-۵۵۵.
۱۹. حسین زاده سیدرضا. (۱۳۸۷)، ژئومورفولوژی و مطالعات آن در ایران بعد از پیروزی انقلاب اسلامی، نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، ۴۰(۶۴): ۱۳۷-۱۵۵.
۲۰. حیدری، محمدتقی و طاهری، علیرضا، تحلیل تناسب کاربریهای استراتژیک اراضی درونشهری با رویکرد پدافند غیرعامل. (۱۴۰۰). فصلنامه علوم و فنون نظامی، ۱۷(۵۸): ۲۷-۵.
۲۱. خوش لهجه، زهرا، نقش عوارض ژئومورفولوژی در پدافند غیرعامل شهرستان قوچان، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، پایاننامه کارشناسی ارشد، ۱۳۹۳.
۲۲. ریگی، حبیب الله. (۱۴۰۰). تاثیر عوامل ژئومورفولوژیکی بر مراکز سکونتگاهی (مطالعه موردی: رودخانه دامن). پایان نامه کارشناسی ارشد، جغرافیا، گرایش ژئومورفولوژی. دانشگاه سیستان و بلوچستان.
۲۳. زنگنه اسدی محمدعلی، امیراحمدی ابوالقاسم، ابراهیمی مسلم، محمدنیا ملیحه (۱۳۹۴)، بررسی نقش عوارض ژئومورفولوژی در پدافند غیرعامل (مطالعه موردی ناحیه مرزی ایران و ترکمنستان در شهرستان های سرخس و باجگیران)، نشریه پدافند غیرعامل و امنیت، ۸۲: ۱۳-۵۱.
۲۴. زنگنه اسدی محمدعلی، تقوی مقدم ابراهیم، بیرامعلی فرشته (۱۳۹۸)، ارزیابی نقش لند فرم های ژئومورفولوژیکی در استراتژی دفاعی و امنیتی و پدافند غیرعامل کشور (مطالعه موردی: ناحیه مرزی خراسان شمالی)، نشریه علوم و فنون مرزی، ۸(۲): ۵۵-۸۱.
۲۵. زنگی آبادی علی، وارثی حمیدرضا، درخشان حسین (۱۳۸۹)، تحلیل و ارزیابی عوامل آسیب پذیری شهر در برابر زلزله، نمونه موردی: منطقه ۴ تهران، نشریه امداد و نجات، ۲(۳): ۱۹-۱۰.
۲۶. سالاری سردری، فرضعلی و کیانی، اکبر، تحلیل اصول و رویکردهای پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی استفاده از اراضی. (۱۳۹۷). فصلنامه علمی - ترویجی پدافند غیرعامل، ۹(۲): ۲۴-۱۱.
۲۷. شکور علی، شمس الدینی علی، توکلی لیا (۱۳۹۵) نقش عوامل ژئومورفولوژیک در توسعه فیزیکی شهرها با استفاده از نرم افزار GIS مطالعه موردی: بخش میمند- فارس، نشریه جغرافیای طبیعی، ۹(۲): ۳۴-۱۷.
۲۸. صادقی، علیرضا، حیدری، محمد، و آقایی، فاطمه. (۱۳۹۸). ارزیابی آسیب پذیری پهنه های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل، مورد پژوهی: مناطق ۱۰ گانه شهرداری شیراز. شهر ایمن، ۲(۶).
۲۹. صفاری امیر، مقیمی ابراهیم (۱۳۸۸)، ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری و آسیب پذیری ناشی از زمین لغزش در دامنه های کوهستانی کلان شهر تهران، پژوهشهای جغرافیای طبیعی (پژوهش های جغرافیایی)، دوره ۴۱، شماره ۶۷.
۳۰. طرح مجموعه شهری، ۱۳۹۰.
۳۱. عادلی، زینالعابدین، بیگ بابای، بشیر، اقبالی، ناصر و حاتمی، اصغر. (۱۳۹۵). ارزیابی ساختار شهری در راستای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل با استفاده از روش SWOT (مطالعه موردی: شهر بناب). ۹(۳۲): ۱۶۷-۱۵۱.

۳۲. عبدالملکی، علی، صفری نامیوندی، مهدی، پهنه‌بندی حریم امن زیرساخت شهرهای پشتیبان جنگ از منظر پدافند غیرعامل مطالعه موردی شهر بروجرد، نشریه علمی پدافند غیرعامل، ۱۴۰۰، دوره دوازدهم، شماره ۳، صص: ۸۷-۱۰۰.

۳۳. عزتی، نصرالله؛ حیدری‌پور، اسفندیار؛ اقبالی، ناصر. (۱۳۹۰). نقش و جایگاه آمایش سرزمین مناطق مرزی در برنامه‌ریزی (مطالعه موردی: مناطق مرزی ایران)، فصلنامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۳(۴): ۱۷۹-۱۹۷.

۳۴. علی‌پور، عباس و باقری، سیدسجاد (۱۳۹۵). بررسی نقش ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی در دفاع از مناطق مرزی و تعیین خطوط دفاعی بر اساس آن (مطالعه موردی: منطقه عمومی سرپل‌دهاب، استان کرمانشاه)، نشریه جغرافیای نظامی و امنیتی، ۲۲(۲): ۵-۲۶.

۳۵. عیسی‌لو شهاب‌الدین، لطیفی غلامرضا، گودرزی وحید (۱۳۹۵)، ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی بافت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله احتمالی با استفاده از روش " IHP " و سیستم " GIS " ، نشریه اطلاعات جغرافیایی، ۲۵(۱۰۰).

۳۶. فخری، سیروس، مقیمی، ابراهیم، یمانی، مجتبی و همکاران، تاثیر عوامل ژئومورفولوژیکی و اقلیمی زاگرس جنوبی در منطقه شمال تنگه هرمز بر دفاع غیرعامل (تاکید بر مکانیابی مراکز حساس و مهم). (۱۳۹۲). پژوهشهای ژئومورفولوژی کمی، ۲(۲): ۸۱-۹۸.

37. Ahmadi, S. A. Zarei, B. Ranjbar, M. S. (2016). Geographical Analysis of Security in Border Areas (Case Study: Bandar Abbas), Journal of Defense Policy, 24(95): 223-250. [In Persian].
38. Ahmed, H. M. Essa, H. S. (2021). Survey of intelligent surveillance system for monitoring international border security, materialstoday, 47:37-49.
39. Akbari, A. Pourhashemi, S. Motamedirad, M. (2012). The role and function of geomorphological features in security and defense issues of the country, National Conference on Border Cities and Security, Challenges and Approaches. [In Persian].
40. Akhbari, M. Zarghani, S. H. Minaei, M. (2020). Investigating the Impact of Natural Factors on the Security of Iran's Eastern Borders Using Remote Sensing of a Case Study of the Khorasan Razavi-Afghanistan Border Region, Journal of Spatial Planning, 2(3):191-207. [In Persian].
41. Alipour, A. Bagheri, S. S. (2016). Investigation of the role of geomorphological features in the defense of border areas and determination of defense lines based on it (Case study: Sarpolzahab General Area, Kermanshah Province), Journal of Military and Security Geography, 22(2):5-22. [In Persian].
42. Ashouri, F. (2018) Explaining the concept of security and its components in border areas, the first conference on competitiveness and the future of urban development, Tehran. [In Persian].
43. Baghdadi, E. (2014). an Analytical Approach to the Issue of Passive Defense in Relation with Preservation of Urban Elements, Current World Environment. 9(2):350-360.
44. Ezzati, E. Savarokhsh, A. (2013). Dimensions of Threat and Insecurity along the Eastern Borders of Iran with Emphasis on Drug Transit, Greater Khorasan Quarterly, 4(12): 47-61. [In Persian].
45. Ezzati, N. Heydaripour, E. Eghbali, N. (2011). The role and place of land management in border areas in planning (Case study: Iran border areas), Journal of New Attitudes in Human Geography, 3(4): 179-197. [In Persian].
46. Fernandez, Veronica, Botero. (2016). Geo-information for measuring vulnerability to earthquake: a fitness for use approach. PhD thesis, ITC, Netherland.

- فصلنامه اکوسیستم های طبیعی ایران، سال پانزدهم، شماره یک، پیاپی 55، بهار 1403، صفحات 1-28.....25
47. Galgano, F., Rose. F. (2020). Military Geoscience, Encyclopedia of Geology (Second Edition), pp: 648-659 Galgano, F., Rose. F. 2020. Military Geoscience, Encyclopedia of Geology (Second Edition), pp: 648-659.
 48. Ghasemi, M. Golsomian, H. Minaei, H. (2019) Development gaps, an obstacle in achieving sustainable security in border areas Case study: Taybad border city, Journal of Land Geography Engineering, 3(6): 63-78. [In Persian].
 49. Glassner, M., Fahrer, C. (2004) Political Geography, USA: John Wiley and Son.
 50. Hanafi, A. Bayat, H. R. Nemati, A. H. (2019). Assessing the effect of geographical factors on passive defense in the border areas of Iran and Afghanistan (with emphasis on the location of military centers), Journal of Military Management, 19(75):60-33. [In Persian].
 51. Hashemi, S. M. Hekmatonia, H. Esmailzadeh, A. (2019). Leveling the security stability of border cities using cluster analysis (Case study: cities of North Khorasan province), Journal of Space Geography, 9(32):163-180. [In Persian].
 52. Hossein Ali, F. Nazeri, P. (2017). Location of military installations with passive defense approach (Case study: Mazandaran province), Journal of Experimental Research in Civil Engineering, 4(2): 95-110. [In Persian].
 53. Jalalian, S. I. Waysian, M. (2015). A Study of Sustainable Security in the Border City of Sardasht from the Perspective of Security Experts, Journal of Border Studies, 6(1): 127-145. [In Persian].
 54. Kamran Dastjerdi, H. (2021). Investigating the role of natural factors on the safety of border rivers in Iran, Journal of Human Geographical Research, 53(2):767-792. [In Persian].
 55. Karimi Kordabadi, M. Shafaei, M. (2012). The role of land morphological forms in the security of border cities (Mirjavah to Jaleq), National Conference of Border Cities and Security; Challenges and approaches, Zahedan. [In Persian].
 56. Le Cozannet, G., Garcin, M., Bulteau, T., Mirgon, C., Yates, M. L., Méndez, M., Baills, A., Idier, D., and Oliveros, C.: An AHP-derived method for mapping the physical vulnerability of coastal areas at regional scales, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 13, 1209–1227, <https://doi.org/10.5194/nhess-13-1209-2013>, 2013.

Urban Vulnerability to Natural Disasters (Earthquake): A Case Study of Shiraz City

Mohsen Kuhpima¹ , Marzieh Mogholi² ,Mohammadebrahim Afifi³

Abstract

This research investigates the vulnerability of Shiraz city to international threats and the significance of non-military defense. Non-military defense has recently gained attention in urban policy and design, and its effectiveness in various projects has been evaluated. The study focuses on assessing the physical vulnerability of the city and analyzing the underlying causes. Utilizing the fuzzy hierarchical analysis method and engaging experts, vulnerable zones were identified, and informative layer maps were created. The research employs a descriptive-analytical and case study approach, linking defense studies to the analysis of vulnerability changes. Experts and specialists were interviewed to determine the importance of indicators and criteria. Fuzzy ANP hierarchical analysis and fuzzy logic in geographic information systems were applied to produce fuzzy vulnerability maps of Shiraz. Subsequently, using the Ordered Weighted Averaging (OWA) method, final vulnerability maps were generated. The SWOT method was then employed to analyze the characteristics, capabilities, and limitations of geomorphological aspects in non-military defense. According to experts and the hierarchical method, the location indexing indicator obtained the highest rank with a weight of 0.99, indicating that the highest vulnerability is concentrated in the central area and Valiasr district. The results demonstrate that, with specific measures over time, damage during enemy attacks can be reduced. Geomorphology in Shiraz holds particular importance in non-military defense, especially in the northern and western regions.

Keywords: Geomorphological Consequences, Vulnerability, Urban Structure, Non-Military Defense, Shiraz City

¹-Ph.D. Student of Geography, Larestan Unit, Islamic Azad University, Larestan, Iran (kouhpiyma@gmail.com)

²- Corresponding Author: Associate Professor, Department of Geography, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Iran (mmoghali@yahoo.com)

³ -Mohammad Ebrahim Afifi Assistant Professor, Department of Geography, Larestan Branch, Islamic Azad University of Larestan, Iran (corresponding author)