



انجمن علمی پدافند غیر عامل ایران



سازمان پدافند غیر عامل کشور

واکاوی شاخص های پدافند غیر عامل در شهرهای شطرنجی میانه اندام (مطالعه موردی: شهر سلماس)^۱

حسین مهدیزاده؛ قادر احمدی*؛ محمدرضا پاکدل فرد؛ مهسا فرامرهی اصل
ghaderahmadi788@gmail.com

دریافت دست نوشته: ۱۳۹۹/۰۵/۰۷ پذیرش دست نوشته: ۱۳۹۹/۰۸/۱۵

چکیده

امروزه شهرها با مخاطرات طبیعی و بحران تکنولوژیک از یک سو، و بحران های اجتماعی-امنیتی از سوی دیگر مواجه شده اند که برای مقابله با این بحران ها بکارگیری اصول پدافند غیرعامل مطرح است. لذا این تحقیق با هدف مدل سازی آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص های پدافند غیر عامل انجام گرفته است. نوع تحقیق حاضر کاربردی بوده و روش انجام کار توصیفی-تحلیلی می باشد و گردآوری اطلاعات نیز از طریق مطالعات کتابخانه ای و میدانی و صورت گرفته است. برای نیل به هدف تحقیق، تعداد ۱۸ شاخص بر اساس نظرات نخبگان انتخاب شده و در نرم افزار GIS لایه های اطلاعاتی برای آن ها تشکیل شده است. برای محاسبه وزن شاخص ها از روش تصمیم گیری چند معیاره BWM استفاده شده و نتایج آن در نرم افزار GAMS مورد تحلیل قرار گرفته است. سرانجام، وزن بدست آمده از روش BWM در شاخص های ۱۸ گانه استاندارد ضرب شده و با هم ترکیب شده است. خروجی بدست آمده بیانگر آن است که توزیع پهنه های آسیب پذیری در شهر سلماس نسبتاً متعادل می باشد.

واژگان کلیدی

پدافند غیر عامل، آسیب پذیری، شهر شطرنجی، میانه اندام، BWM.

۱- مقدمه و بیان مسأله

در دهه های اخیر، بلایا و آثار آن ها در تمام جهان سیر تصاعدی داشته و علل زیادی باعث افزایش تلفات ناشی از آن شده است. از مهم ترین این عوامل می توان به شهرنشینی و افزایش تراکم جمعیت در نقاط خاصی از کره زمین اشاره نمود. معمولاً افزایش تراکم جمعیت با توزیع امکانات شهری هماهنگ نیست و این امر به آسیب پذیری جامعه دامن می زند (Hossemi & Ghadiri, 2016: 46). واقعیت این است که افزایش تمرکز سرمایه های فیزیکی، زیرساخت ها و فعالیت های اقتصادی در شهرها به افزایش اثرات نامطلوب حوادث طبیعی منجر شده است. ایران همانند دیگر کشورهای در حال توسعه سطح بالایی از شهرنشینی را تجربه کرده که کالبد فیزیکی نواحی شهری را کاملاً دگرگون ساخته است؛ به طوری که در سال ۲۰۱۵، درصد جمعیت شهرنشین کشور

۷۴/۳ درصد بوده که تخمین زده شده این رقم در سال ۲۰۵۰، به ۹۱/۵ درصد برسد (Statistical Yearbook for Asia and the Pacific, 2015). ایران از نظر میانگین سالانه بیش ترین تعداد جمعیت در معرض خطر زلزله، در جایگاه هفتم آسیا و سیزدهم جهان قرار دارد، به طوری که مطابق با آمار منتشره کمیسیون سازمان ملل در سال ۲۰۱۵ از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۴، تعداد ۱۷۳ حادثه مخاطره طبیعی در ایران اتفاق افتاده که در مجموع ۱۱۰۴۹ نفر جان خود را در طول این مدت از دست داده اند (Nazmfar & Alavi, 2018: 108). با توجه به افزایش شهرنشینی و جمعیت شهری، شهرها با بحران هایی روبه رو شده اند که امروزه برای مقابله با این بحران ها بکارگیری اصول پدافند غیرعامل مطرح است. پدافند غیر عامل که در برنامه ریزی بحران شهری رویکرد نوینی به شمار می آید، ماهیت وجودی اش بر کاهش آثار

^۱ - این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای حسین مهدیزاده با عنوان "واکاوی شاخص های پدافند غیر عامل در شهرهای شطرنجی میانه اندام (مطالعه موردی: شهر سلماس)" می باشد که با راهنمایی دکتر احمدی، دکتر پاکدل فرد و با مشاوره دکتر فرامرزی در دانشکده معماری و هنر دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در حال انجام است.

(Hossemi, Zanghaneh Shahraki & Ghanbarinasab,)

۴۶: ۲۰۱۱).

از میان بلایای طبیعی زلزله مخرب ترین و شایع ترین سانحه طبیعی است که از گذشته تاکنون بیشترین آسیب جانی و مالی را بر شهرهای ایران وارد نموده است. کشور ایران به دلیل قرار گرفتن در پهنه های زلزله خیز و گسل های موجود در سطح گستره سرزمینی و موقعیت خاص جغرافیایی و اقلیمی مصون از خطرات و بلایای طبیعی نیست. از بعد خطرات انسانی ایران با قرار گرفتن در موقعیت استراتژیک خاورمیانه از یک سو و دارا بودن ذخایر عظیم نفت و گاز از سوی دیگر، همواره در کانون توجه دول استعماری قرار داشته است. نگاهی کوتاه به گذشته پرفراز و نشیب ایران به خوبی روشن می سازد که کشورهای بسیاری هر یک در برهه ای خاص از تاریخ ایران، دست تعدی به خاک این مملکت دراز کرده اند. در این بین شهر شطرنجی سلماس با جمعیت ۹۱۲۳۹ نفر به عنوان یک شهر میانه اندام در سازمان فضایی، در «پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه در ایران» از مجموعه مطالعات طرح کالبدی ملی ایران، در منطقه با خطر نسبی بالا قرار قرار گرفته است. این شهر به دلیل واقع شدن روی گسل، سابقه زلزله ویرانگر ۷/۲ ریشتری در سال ۱۳۰۹ و هم چنین موقعیت مرزی آن با کشور ترکیه، مواجه با تهدیدات امنیتی از سوی کشورهای بیگانه، رعایت اصول پدافند غیر عامل در زیر ساخت های شهری را حائز اهمیت نموده است. بر همین اساس این پژوهش با هدف مدل سازی آسیب پذیری شهر شطرنجی سلماس بر اساس شاخص های پدافند غیر عامل انجام شده است.

۱-۱- اهمیت و ضرورت

سرزمین ایران به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و سیاسی خود، همواره در طول تاریخ شاهد بلایای طبیعی و غیر طبیعی (جنگ و ...) بسیاری بوده و خسارات مالی و انسانی فراوانی را متحمل شده است. بیش از ۹۰ درصد شهرهای کشور در برابر زلزله ۵/۵ ریشتری آسیب پذیرند. به طوری که بر پایه آمارهای رسمی ۲۵ سال گذشته، بیش از ۶ درصد تلفات انسانی کشور ناشی از زلزله بوده است. از این رو جایگاه نظری و عملی دفاع و پدافند در برابر بحران در این گستره اهمیت بسیار می یابد. با توجه به این مسائل،

بحران با استفاده از روش های غیر نظامی استوار است. در واقع، پدافند غیر عامل شامل تمامی اصول و اقدامات غیر نظامی است که با بهره گیری از آن ها، از وارد شدن خسارات مالی به نقاط حساس شهری و تلفات مالی و جانی جلوگیری شود یا میزان آن به حداقل برسد (Brandon, 2011: 48). در این بین برنامه ریزی شهری به عنوان یک واسطه، قدرت دفاعی را بالا می برد و در ارضای نیاز و امنیت در سلسله مراتب هرم مازلو اثر مثبت داشته و باعث بقای انسان می گردد. با این رویکرد روانشناسانه به شهرسازی، بحث ایمنی و امنیت باید در کلیه سطوح برنامه ریزی و طراحی، از موضوعات کلان شهرسازی تا جزئیات فنی مد نظر قرار گیرد. در یک شهر خوب عامل «انطباق مناسب» و به کارگیری اصول پدافند غیرعامل نقش مهمی را ایفا می کند. سازگاری تصویر و عملکرد در شبکه های معابر عمومی، محل های تجمع عمومی و مکان ها، ابنیه ها و ساختمان ها به پدیده انطباق مناسب معنا می بخشد و این درست حساس ترین نکته در امر برنامه ریزی شهری مناسب با قوانین پدافند غیرعامل برای همه شهروندان است و به خصوص حفظ جان و اموال شهروندان در این رهگذر باید بیشتر مورد توجه باشد. در یک شهر خوب ابعاد اصلی نظام های دسترسی مطابق با الگوهای پدافند غیرعامل و بحران ها می بایست با استانداردهای زمان دفاع رعایت گردد؛ و سرانجام اینکه یک شهر خوب قابل کنترل بودن در زمان بحران هایی از قبیل (جنگ، زلزله) در قالب مراقبت و کنترل از فضاهای شهری، تنظیم نحوه مراقبت و استفاده از آن فضاها در زمان بحران و نیز حق امکان ایجاد تغییرات فضاهای شهری در یک شهر خوب برای همه شهروندان وجود دارد (Mavaddat, Maleki & Dideban, ۲۰۱۹: ۶۴۹). در مناطق شهری، صدمات بلایای طبیعی و جنگی شامل ترکیبی از ویرانه های کالبدی و اختلال در عملکرد عناصر شهری است. انهدام سازه ها و ساختمان ها، شبکه راه ها و دسترسی ها، تأسیسات اساسی، مخازن آب، نیروگاه ها، خطوط ارتباطی تلفن، برق، آب، گاز و ... از آن جمله هستند. در صورت بروز بلایای طبیعی پر خطر و طولانی شدن جنگ، اختلال در هر یک از شبکه های آب رسانی، برق رسانی، گازرسانی و خطوط مخابراتی باعث در تنگنا قرار گرفتن جمعیت ساکن شده و از توان مقاومت آن ها می کاهد

آذربایجان غربی متمرکز و از الگوی خوشه ای پیروی می کند و این نوع پخشایش، آسیب پذیری مکانی زیرساخت ها را چند برابر کرده است. هم چنین ۱۰ درصد زیرساخت های استان را زیرساخت های حساس و مهم (از منظر استانی) را شامل می شود که از این میان ۴۵ درصد زیرساخت های استان در معرض آسیب پذیری خیلی زیاد، ۱۶/۶ درصد آسیب پذیری زیاد، ۱۴/۲ درصد آسیب پذیری متوسط، ۱۶/۴ آسیب پذیری کم و ۱۲/۵ آسیب پذیری خیلی کم قرار دارد. هم چنین نتایج نشان می دهد که مناطق مرزی استان از جمله شهرستان های سردشت، پیرانشهر، اشنویه، سلماس و ماکو مناطق آسیب پذیر استان می باشد که در صورت استقرار زیرساخت های جدید توجه به پهنه های آسیب پذیر استان ضروری می باشد. هم چنین نتایج پژوهش حاکی از آن است که تراکم زیرساخت های حیاتی و حساس استان نیز در پهنه های آسیب پذیری خیلی زیاد و زیاد نشان دهنده عدم مدیریت بهینه استقرار فضایی زیرساخت ها در پهنه استان می باشد (Maroofi, Sajadi & Rostami, 2019: 97-108).

علیخانی و همکاران (۱۳۹۸)، در مقاله ای با عنوان "ارائه مدل ارزیابی جامع آسیب پذیری پهنه های شهری به تفکیک لایه های تشکیل دهنده شهر با رویکرد پدافند غیرعامل" به ارائه مدلی برای ارزیابی آسیب پذیری شهر به صورت جامع در برنامه ریزی شهری که بتواند در رابطه با هر شهر مورد استفاده قرار گیرد، پرداخته اند. در این مقاله با استفاده از روش AHP، بهره گیری از نظرات کارشناسان متخصص در حوزه شهرسازی، مدیریت شهری و پدافند غیرعامل، لایه ها وزن دهی شده و سپس وزن هر یک از عناصر در لایه های مربوط در سیستم مکانی ضرب شده است. در نهایت نقشه آسیب پذیری شهری با ترکیب لایه های اطلاعاتی شاخص ها بدست آمده است (Alikhani, Barzeghar & Noorolah, 2019: 33-46).

چانگ (۲۰۱۶)، در پژوهشی به مقایسه مدیریت بحران و کنترل سیل در کره جنوبی و آمریکا پرداخته است. هدف این پژوهش تحلیل تضاد و اختلاف بین بازیگران فرآیند مدیریت بحران است؛ توصیه های سیاستی برای بهبود نظام مدیریت بحران را عرضه می کند؛ نمونه ای از تضادها را تشریح می کند و تفاوت و شباهت دو کشور منتخب را در

کاربرد پدافند غیرعامل و توجه به اصول آن در برنامه ریزی شهری می تواند تا حد زیادی به کاهش آثار مخرب این نوع بحران ها بیانجامد. این رویکرد با توجه به موقعیت حیاتی و حساس شهرهای مرزی ضمن این که آمادگی در مقابل تهاجمات نظامی را مهیا می سازد تا حد زیادی توانایی های ویژه و آمادگی مواجهه با بحران های طبیعی و انسانی را فراهم می آورد. در حقیقت این آمادگی از آن جایی است که تجهیزات جدید و فناوری های نوینی که با هزینه گزاف احداث و مورد بهره برداری قرار می گیرند و ارتباط مستقیم با سایر کارکردهای شهری و ناحیه ای دارند هرگونه اختلال در آن ها، دیگر کارکردها را فلج می نماید؛ لذا تعیین نقاط آسیب پذیر و مخاطره آمیز در شهرها و تقویت سازمان های دخیل در مدیریت بحران و امنیت، در پایداری شهرها در برابر ناامنی بسیار مؤثر است (Yazdani & Seyedin, 2017: 180). با توجه به اهمیت به کارگیری اصول پدافند غیرعامل که منجر به حفظ جان مردم در مواقع بحرانی می شود، ارزش برخی پارامترهای شهری مؤثر بر بحران مانند باز یا بسته بودن فضا، تراکم یا پراکندگی سکونت گاه ها و عملکردهای شهری، فاصله از کاربری های حساس، نزدیکی به فضاها و کاربری های ایمن، پیش بینی پناهگاه ها در نقاط مختلف شهر، چند هسته ای بودن مراکز شهری در مقابل وابستگی به یک مرکز و دیگر شاخص های ساخت و ساز و طراحی شهری مشخص خواهد شد (Shahivandi, 2017: 48). این امر با کاربست فناوری اطلاعات از جمله سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مرحله تحلیل و مدل سازی آسیب پذیری از منظر پدافند غیر عامل سهل الوصول تر، جامع تر و دقیق تر خواهد بود.

۲-۱- پیشینه تحقیق

تحقیقات مختلفی در ارتباط با آسیب پذیری شهرها از منظر پدافند غیر عامل انجام گرفته که در ذیل برخی از آن ها اشاره می شود:

معروفی و همکاران (۱۳۹۸)، تحقیقی با عنوان "ارزیابی آسیب پذیری مکانی زیرساخت های استان آذربایجان غربی با رویکرد پدافند غیرعامل" انجام داده اند. نتایج این پژوهش نشان می دهد که پخش فضایی زیرساخت های استان

^۲ Analytical Hierarchy Process

مصر سابقه دارد و هم چنین شهرهایی مستعمراتی که در یونان اروپای قرون وسطی و شهرهای اسپانیولی و آمریکایی شکل گرفته است.

۲-۳-۱- شهر میانه اندام

مفهوم میانه اندام طبیعتاً نسبی است و دامنه چنین شهرهایی که سطوح بینابینی سلسله مراتب شهر را می سازند در میان کشورها متفاوت است و بستگی به الگوی آن ها از سکونت شهری، سطح توسعه یافتگی و ساختمان اقتصادی آن خواهد داشت. عمومی ترین معیارهایی که مکرراً بکار برده می شوند اندازه نسبی جمعیت است.

در ایران بحث شهرهای میانی اولین بار در گزارش آمایش سرزمین ۱۳۵۶، ستیران به میان آمد و طبقه بندی ۲۵ تا ۲۵۰ هزار نفری را برگزیده اند. در تبصره سال ۶۲، معیار ۲۰ تا ۲۵۰ هزار نفر برای شهر میانه اندام مطرح شده است و شهرهای کوچک را که تهیه طرح هادی آن ها به عهده استانداری هاست شهرهای کمتر از ۲۰ هزار نفر نام نهاده اند (Arjomandniya, 1989: 13-31).

۳-۳-۱- آسیب پذیری

آسیب پذیری شهر تابعی از شدت و فراوانی مخاطرات، میزان حساسیت سیستم شهری و ظرفیت تطابقی شهر است. بنابراین آسیب پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزا و عناصر یک شهر بر حسب چگونگی کیفیت آن ها وارد می شود. به طور کلی، انواع متفاوتی از آسیب پذیری وجود دارد که به چهار دسته اصلی فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی تقسیم می شوند (Ahsan & Warner, 2014; Kim & Marcouiller, 2015).

۱-۳-۴- پدافند غیرعامل

به مجموعه اقداماتی اطلاق می گردد که مستلزم به کارگیری جنگ افزار و تسهیلات نبوده و با اجرای آن می توان از وارد شدن خسارت مالی به تجهیزات تأسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمباران هایی هوایی موشکی دشمن را به حداقل

این زمینه بررسی می کند. تفاوت دو کشور در زمینه طیف بازیگران، ویژگی های فرهنگی و اقدامات مدیریتی و سازمان های دولتی است اما انگیزه و رفتار بازیگران در دوره بحران در هر دو کشور شبیه هم است. چانگ براساس مقایسه، راهکارهای مهم و مشترکی را برای موفقیت مدیریت بحران ارائه می دهد (Chung, 2016: 554).

تبار (۲۰۱۵) در پژوهشی به مقایسه رویکردهای متفاوت مدیریت بحران در ایران و ژاپن پرداخته است. در این پژوهش، پس از بیان شباهت زلزله خیزی ایران و ژاپن و آمار بالای تلفات جانی زلزله در ایران، رویکردهای متفاوت در کشور در زمینه سیاست گذاری بحران با استفاده از روش توصیفی مقایسه ای بررسی شده است. وضعیت موجود مدیریت بحران دو کشور و نیز سیستم های مستند سازی و تجربه اندوزی دو کشور در زمینه مدیریت بحران با هم مقایسه شده است و با توجه به رویکردهای کلان ایران و ژاپن در مدیریت بحران، پیشنهاد هایی برای مقابله با بحران زلزله به کشورهای دیگر ارائه کرده است (Tabar, 2015).

پیر فیلیون و گری ساندز (۲۰۱۵)؛ در کتابی با عنوان "شهرهای در معرض خطر برنامه ریزی و بازیابی از بلایای طبیعی" به بررسی آسیب پذیری شهرها در برابر بلایا و نحوه برنامه ریزی جهت افزایش ایمنی و بازیابی بعد از بلایای طبیعی پرداخته است (Filion & Sands, 2015).

۳-۱- مبانی نظری

۱-۳-۱- شهر شطرنجی

ایده اصلی این شکل بسیار ساده می باشد. شبکه مستطیل شکلی از جاده ها اراضی شهر را به بلوک های همسان تقسیم کرده و این وضعیت را می توان در هر جهت ادامه داد. شکل شطرنجی در وضعیت مطلوب نیاز به حدود و ثغور و نقاط مرکزی ندارد و علت اینکه کلیه نقاط از دسترسی های یکسان برخوردار بوده قطعات زمین هم شکل می باشد هر کاربری می تواند در هر نقطه ای از قرار گیرد. جالب توجه است که شکل شطرنجی بخاطر دو هدف کاملاً متضاد مورد توجه قرار گرفته است یکی کنترل مرکزی و دیگری تحقق عدالت اجتماعی که افراد در آن از حقوق فردی برابری برخوردار هستند (Lynch, 2016: 505). از نظر تاریخی شکل شطرنجی از عهد عتیق در کشورهایی مثل ایران و چین و

ممکن کاهش داد (Hashemi Fesharaki & Shakibamanesh, 2011: 21).

۱-۳-۵- شاخص های پدافند غیرعامل

تراکم (نوع جمعیتی و ساختمانی) به عنوان مبنای بنیادین آمایش فضا و توازن بخشی به جمعیت و فعالیت ها نقش مهمی در تعیین درجه ایمنی و آسیب پذیری فضاهای شهری دارد زیرا که میزان تراکم و رشد ارتفاعی شهر با تعداد ساکنین رابطه مستقیم و با دفاع پذیری شهر رابطه معکوس دارد. با کم شدن تراکم در شهر و توزیع متعادل آن، آسیب پذیری شهر کمتر می شود و بالعکس، تراکم بالا خسارت و تلفات بیشتری به همراه دارد. مفهوم بافت شهری دارای ارتباط مستقیم با آسیب پذیری شهری است. به هر حال واکنش هر نوع بافت شهری در هنگام وقوع حوادث مختلف شهری در قابلیت های گریز و پناه گیری ساکنان، امکانات امداد رسانی، چگونگی پاک سازی و حتی اسکان موقت دخالت کاملاً مستقیم دارد. در خصوص اندازه قطعات، احتمال آسیب پذیری در اندازه اراضی ریزدانه به علت تخریب و مسدود شدن فضای باز و کاسته شدن فضای مفید و امن برای گریز، پناه گرفتن، عملیات امدادی و اسکان موقت نسبت به اراضی درشت دانه بیشتر است.

شبکه معابر در مناطق مسکونی نقش تعیین کننده ای در تأمین فضای باز و مناسب جهت گریز از عوامل خطرزا و دسترسی به نقاط امن، تسهیل عملیات امداد و نجات پس از وقوع تهدید و تسریع عملیات آوار برداری، پاک سازی و بازسازی دارند. شبکه معابر شهری به صورت سلسله مراتبی ایجاد می شوند تا بافت های مسکونی از نظر سرعت خودروهای عبوری در امنیت قرار گیرند و هم چنین کاربری های عمومی شهری جهت حمل و نقل و تردد از سرعت مناسب استفاده کنند (Sarmadi et al., 2013). از میان کاربری ها و خدمات موجود در شهر، توزیع و مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی به دلیل اهمیت و توجه روز افزون به امر ایمنی شهرها و ارائه تمهیداتی در زمینه پیشگیری و مقابله با آتش سوزی و حادثه از اهمیت قابل توجهی برخوردار است (Hadiyani & Kazemirad, 2010). حییبی و مسائلی برای در مانگاه (با مقیاس عملکردی ناحیه) شعاع دسترسی ۶۵۰ الی ۷۵۰ متر و برای

بیمارستان (با مقیاس عملکردی شهری) شعاع دسترسی ۱ الی ۱/۵ کیلومتر را پیشنهاد می دهند.

امروزه فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت و دامنه آسیب پذیری شهر در برابر تهدیدات انسان ساخت و طبیعی و بالا بردن قابلیت های دفاعی آن دارند. در مورد کاربری نیز، کاربری های اراضی همجوار شهری، اثرات خارجی بر روی یکدیگر دارند که این تأثیرات می تواند مثبت و یا منفی باشد. اثرات مثبت منجر به افزایش کارایی به میزانی می شود که کاربری های اراضی همجوار به توسعه پایدار و شیوه بهتر زندگی منجر می شود، در حالی که اثرات منفی به کاهش کارایی، کاهش ارزش کاربری و حتی ایجاد تهدیدات مختلف برای کاربری مورد منجر خواهد شد (Taleai, 2007). شاخص کیفیت ابنیه تأثیر مهمی بر میزان آسیب پذیری ساختمان دارد. احتمال مقاومت ساختمان های با کیفیت بالا (نوساز) در مقابل موشکباران نسبت به ساختمان های مخروبه و تخریبی بیشتر است. هم چنین شاخص جنس مصالح ابنیه (سازه بنا) تأثیر مهمی در چگونگی پایداری ساختمان ها بر عهده دارد. اسکلت های فلزی و بتن مسلح نسبت به بناهای خشتی و گلی مقاومت بیشتری داشته و حتی در صورت تخریب، آتش سوزی ایجاد در آنها کم تر است (Salehnasab, Kalantari & Peyvasteghar, 2018: 8). قدمت ابنیه نیز نقش مهمی در میزان آسیب پذیری بناها دارد. عملاً حتی اگر در یک ساختمان تمامی موازین مقاوم سازی رعایت شده باشد، بناهایی که قدمت بیشتری دارند، از خطر تخریب بیشتری بر خوردارند (Salehnasab, Kalantari & Peyvasteghar, 2018: 8). به طور کلی در حملات هوایی نیز مراکز اداری حساس جزء هدف های دشمن محسوب شده و در نتیجه با فاصله گرفتن از این مراکز میزان آسیب پذیری کاهش می یابد. نوع مصالح سازه ها هم یکی از معیارهای مهم و مؤثر در تعیین ضریب آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله محسوب می شود. بدیهی است سازه هایی که با مصالح مقاوم و استاندارد بالا ساخته شده اند، ایمنی مناسبی در برابر زلزله داشته و امنیت بالایی برای ساکنان فراهم می کند (Khodadadi, Entezari & Sasanpoor, 2020: 103).

بحران با چالش مدیریت امداد و نجات، ضریب بالای خسارات مالی و جانی و نبود مراکز جایگزین خدماتی مواجه می گردد. این در حالی است که در شهرهای چند مرکزی که بر اصل پراکنش مراکز شهر هم سطح و چندگانه شهری استوار است، آسیب پذیری مراکز خدمات شهری در مواجهه با تهدیدات کمتر است و به همین دلیل میزان تاب آوری شهرها افزایش می یابد (Mohammadi Deh Cheshmeh, ۲۰۱۳).

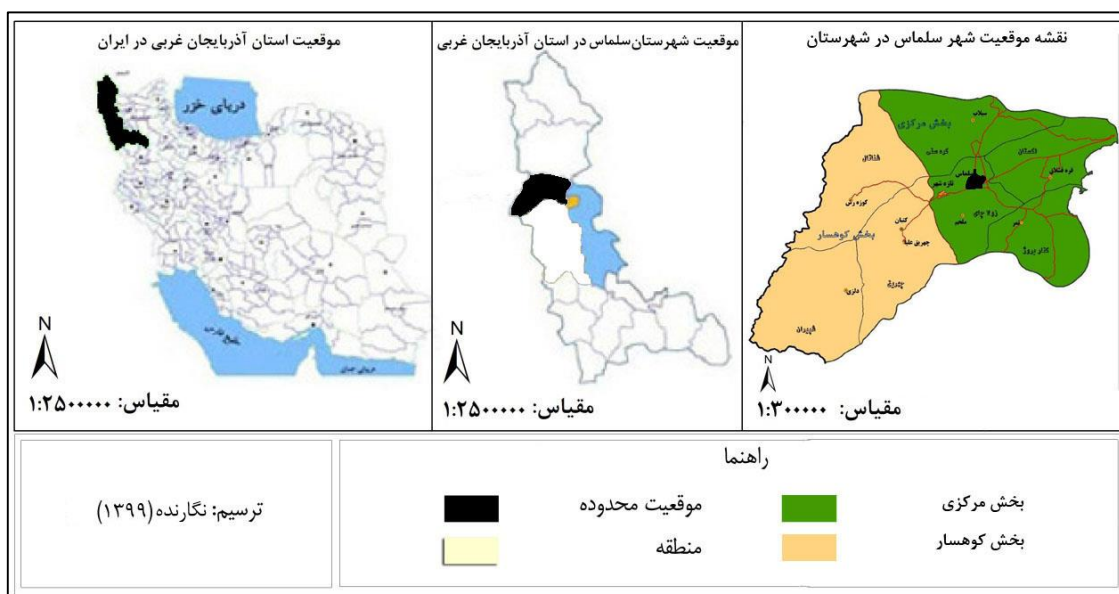
۴-۱- شناخت محدوده مورد مطالعه

شهر سلماس در طول های جغرافیایی ۴۵°،۲'،۰۰ و ۴۴°،۴۶'،۰۰ درجه شرقی و عرض های جغرافیایی ۳۸°،۱۸'،۰۰ و ۳۸°،۱'،۳۰ آذربایجان غربی قرار گرفته است. فاصله سلماس از ارومیه ۹۲ کیلومتر، از خوی ۴۵ کیلومتر و از شبستر و تسوج به ترتیب ۹۲ و ۵۵ کیلومتر است. به جز یک چهارم شمالی، بقیه بخش های پیرامونی شهر توسط اراضی باغی احاطه شده است که کارکردی مشابه کمربند سبز شهری دارند و علاوه بر ارتقا مطلوبیت شرایط محیطی شهر نوعی حریم طبیعی برای محدوده شهر ایجاد می کنند (شکل ۱) (Consulting Engineers of Farnahad, 2018: 20). جمعیت شهر سلماس بر اساس نتایج سرشماری ۱۳۹۵، ۹۲۸۱۱ نفر با ۲۷۱۱۵ خانوار می باشد.

ورودی و خروجی های اصلی شهر بهتر است در کنار معابر شریانی درجه یک و دو، بزرگراه ها و کمربندی های اطراف شهر مکان یابی شوند تا امکان امداد رسانی و محیا نمودن نیازها و ضروریات جمعیت از سایر نقاط و دیگر شهرها به سرعت فراهم شود (Sajadiyan, Alizadeh & Parvizyan, 2017: 176).

بدیهی است تأسیس پدیده های انسان ساخت در حوالی گسل ها می تواند مقدار آسیب پذیری آن ها در برابر زلزله را افزایش دهد. لذا با نزدیک شدن به محدوده گسل انتظار بالا رفتن مقدار آسیب پذیری بیشتر می شود (Khodadadi, Entezari & Sasanpoor, 2020: 107). همواره باید حریم رودخانه ها، مسیل ها و قنوات مشخص شود تا توسعه فیزیکی شهر در جهتی مناسب صورت پذیرد و گرنه ساختمان ها در معرض خطر سیلاب قرار می گیرند و یا تخریب می شوند. در حالت کلی هر چه فاصله از مسیل ها بیشتر باشد میزان آسیب پذیری نیز کمتر خواهد بود.

در شهرها بافت های فرسوده از محدوده های آسیب پذیر در برابر مخاطرات طبیعی به شمار می آیند که نیازمند برنامه ریزی و مداخله هماهنگ برای سامان یابی هستند. مشخصه این نوع بافت ها ناپایداری و مجموعه ای از نارسایی های کالبدی، عملکردی، حرکتی، زیست محیطی، اجتماعی اقتصادی و مدیریتی است (Alavi et al., 2016: 73). در مورد الگوی بافت شهری لازم به ذکر است که در شهر تک مرزی که یک هسته فعال عملکردی به تنهایی تأمین کننده خدمات مورد نیاز شهروندان است، مرکز شهر در حین



شکل ۱- موقعیت شهر سلماس در کشور، استان و شهرستان (Source: Authors, 2020)

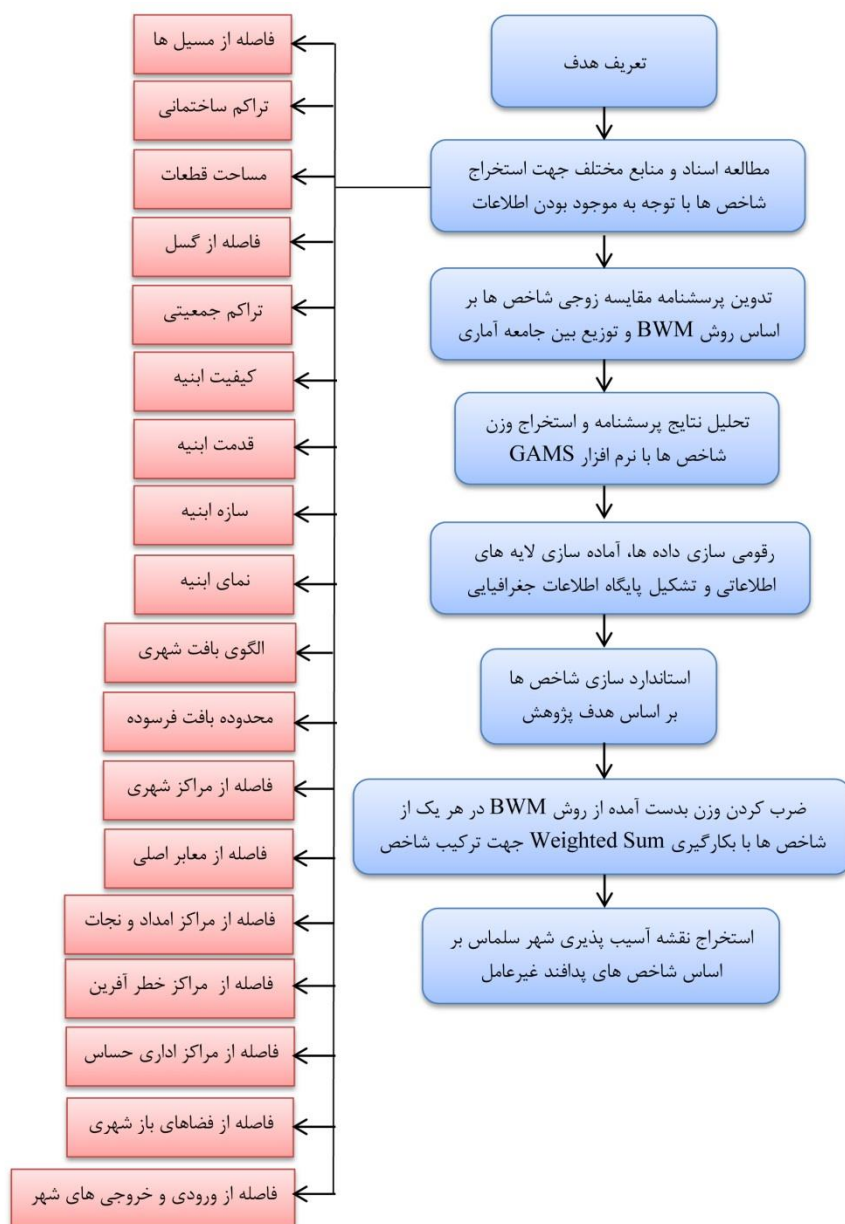
۵-۱- روش تحقیق

این تحقیق با توجه به هدف آن از نوع تحقیقات کاربردی بوده و با توجه به روش انجام کار، از ماهیتی تحلیلی برخوردار می‌باشد. گردآوری اطلاعات از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، مقالات موجود، مطالعات میدانی و اطلاعات سرشماری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵ صورت گرفته است. بدین صورت که پس از مطالعه و بررسی اسناد و منابع مرتبط با پدافند غیر عامل، شاخص‌های مؤثر آسیب‌پذیری از منظر پدافند غیر عامل استخراج شده و سپس با توجه به موجود بودن اطلاعات شاخص‌های مؤثر در تعیین آسیب‌پذیری برای شهر سلماس، ۱۸ شاخص از بین عوامل مختلف تأثیر گذار برای رسیدن به خروجی تحقیق انتخاب شده است. این شاخص‌ها شامل فاصله از مسیل‌ها، تراکم ساختمانی، مساحت قطعات، فاصله از گسل، تراکم جمعیتی، کیفیت ابنیه، قدمت ابنیه، سازه ابنیه، فاصله از ورودی و خروجی‌های شهر، فاصله از مراکز امداد و نجات، فاصله از مراکز اداری حساس، فاصله از فضاهای باز شهری، فاصله از مراکز خطر آفرین، محدوده بافت فرسوده، فاصله از مراکز شهری، فاصله از معابر اصلی، نمای ابنیه و الگوی بافت شهری می‌باشد. با توجه به اینکه هر کدام از شاخص‌های مؤثر در تعیین آسیب‌پذیری ضریب

اهمیت متفاوتی دارند، لذا در این مقاله از نظرات نخبگان جهت تعیین وزن (ضریب اهمیت) شاخص‌ها استفاده شده است. برای وزن دهی به شاخص‌ها بر اساس روش BWM^۲ تعداد ۱۰ پرسشنامه که محتوای آن بر اساس مقایسه زوجی شاخص‌ها که مبتنی بر ارجحیت بهترین شاخص بر سایر شاخص‌ها و نیز ارجحیت شاخص‌های دیگر بر بدترین شاخص می‌باشد، تدوین شده است. در قدم بعدی داده‌های پرسشنامه‌ها وارد نرم افزار GAMS^۳ شده و مورد محاسبه و تحلیل قرار گرفته است. وزن‌های محاسبه شده با مقدار E^۴ بدست آمده برای ۱۰ پرسشنامه ۰/۰۹۷ بوده که با توجه به نزدیکی آن به عدد صفر نشان دهنده ثبات و سازگاری وزن‌های محاسبه شده می‌باشد. جهت انجام تحلیل‌های مکانی ابتدا لایه‌های اطلاعاتی شاخص‌ها در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی رقومی سازی و ویرایش شده و با تبدیل لایه‌های اطلاعاتی به رستر و طبقه بندی آن‌ها، ضریب اهمیت محاسبه شده از روش BWM در هر یک از شاخص‌ها ضرب شده و با بکارگیری جمع وزنی به ترکیب شاخص‌ها جهت سنجش میزان آسیب‌پذیری در شهر سلماس پرداخته شده است (شکل ۲).

^۴- General Algebraic Modeling System

^۲- Best Worst Method



شکل ۲- فرآیند تحقیق (Source: Authors, 2020)

۲- بحث و یافته ها

غیر عامل استخراج شده و سپس با توجه به موجود بودن اطلاعات شاخص های مؤثر در تعیین آسیب پذیری برای شهر سلماس، ۱۸ شاخص از بین عوامل مختلف تأثیر گذار بر آسیب پذیری برای رسیدن به خروجی تحقیق انتخاب شده است. با

پس از مطالعه و بررسی اسناد و منابع مرتبط با پدافند غیر عامل، شاخص های مؤثر آسیب پذیری از منظر پدافند

توجه به اینکه برخی شاخص های مورد بررسی در این تحقیق کمی و برخی کیفی می باشند برای مقایسه وضعیت شاخص ها و وزن دهی به آن ها در شهر مورد مطالعه، از بین روش های ارزیابی چند معیاری متعددی که تاکنون مورد استفاده قرار گرفته اند، روش چند معیاری BWM انتخاب شده است. روش BWM یا روش بهترین-بدترین یکی از روش های نوین تصمیم گیری چند معیاره است که هدف آن محاسبه وزن شاخص های پژوهش است. این روش توسط دکتر رضایی برای اولین بار در سال ۲۰۱۵ طی یک مدل غیر خطی بیان شد سپس در سال ۲۰۱۶ مدل خطی آن نیز در مقاله ای ارائه گشت. بر اساس روش بهترین-بدترین (که در سال ۲۰۱۵ توسط رضایی ارائه شده است) بهترین و بدترین شاخص به وسیله تصمیم گیرنده مشخص شده و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین) و دیگر شاخص ها انجام می شود. سپس یک مسأله حداکثر حداقل برای مشخص کردن وزن شاخص های مختلف فرموله و حل می گردد. هم چنین در این روش یک فرمول برای محاسبه نرخ ناسازگاری جهت بررسی اعتبار مقایسات در نظر گرفته شد. جهت تحلیل این روش نیز همانند دیگر روش های تصمیم گیری باید ماتریس تصمیم یا پرسشنامه BWM طراحی گردد. این پرسشنامه در واقع مقایسه زوجی بهترین معیار با دیگر معیارها و دیگر معیارها با بدترین معیار است. منظور از بهترین معیار، آن معیاری است که در سیستم اهمیت بیشتری نسبت به بقیه دارد و بدترین معیار آن معیاری است که اهمیت کمتری نسبت به دیگر معیارها دارد.

از جمله ویژگی های برجسته این روش نسبت به سایر روش های MCDM می توان به موارد زیر اشاره نمود (سایت صنایع ۲۰).

این روش به طور گسترده ای در دست یابی به یکپارچگی و سهولت، نسبت به روش AHP سنتی مورد استفاده قرار می گیرد. این روش به دلیل چندین ویژگی برجسته یک روش قوی به حساب می آید از جمله داده های کمتر و مقایسات نیز سازگارتر هستند که می توان پیچیدگی و زمان لازم را برای ارزیابی تصمیم گیری کاهش دهد، دوم به پاسخ دهندگان کمتری نیازمند است، سوم فقط از اعداد صحیح استفاده کرده که در مقایسه با روش های کسری برای تصمیم گیرندگان قابل فهم تر است و در نهایت از

رویکرد جمع آوری داده های ساخته یافته برای به حداقل رساندن تناقضات در مقایسات زوجی استفاده می کند. حال با توصیف ویژگی هایی که بیان شد به معرفی مراحل انجام روش BWM می پردازیم. رضایی پنج مرحله را برای تبیین وزن معیارهای تصمیم گیری به شرح زیر ارائه داد (Poostchi & Taghizadeh, 2018).

مرحله اول: مجموعه ای از معیارهای تصمیم گیری توسط کارشناسان تعیین می شود.

$$\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$$

مرحله دوم: بهترین و بدترین معیار توسط کارشناسان تعیین می شود:

در این مرحله براساس مجموعه ای از معیارهای ذکر شده در مرحله قبل به تعیین بهترین و بدترین معیار توسط کارشناسان می پردازیم.

مرحله سوم: اولویتی از بهترین معیار بر همه معیارها با استفاده از یک اعداد از ۱ تا ۹ تعیین می شود: که به بردار (بهترین نسبت به معیارهای دیگر) معروف است:

$$AB = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn})$$

در جایی که a_{Bj} نشان دهنده اولویتی از بهترین معیار B بر تمام معیارهای j و واضح است که $a_{bb} = 1$

مرحله چهارم: اولویتی از معیارهای دیگر بر بدترین معیار با استفاده از یک عدد ۱ تا ۹ تعیین می شود که به بردار (معیارهای دیگر نسبت به بدترین) معروف است.

$$A_w = (a_{1w}, a_{2w}, \dots, a_{nw})^T$$

در جایی که a_{jw} نشان دهنده اولویتی از همه معیارهای j بر بدترین معیار W و واضح است که $a_{ww} = 1$.

مرحله پنجم: پیدا کردن وزن های بهینه (W_1, W_2, \dots, W_n).

باتوجه به شرایط سازگاری، وزن های مطلوب برای هر معیار، بدین صورت که برای هر جفت از $W_b/W_j, W_j/W_w$ ما داریم: $W_b/W_j = a_{Bj}, W_j/W_w = a_{wj}$. برای رفع این شرایط برای j ها باید یک راه حل را پیدا کرده تا بتوانیم حداکثر اختلاف مطلق را به حداقل برسانیم

$$\left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right|, \left| \frac{W_b}{W_j} - a_{bj} \right|$$

شدن همه این شرایط و با داشتن شرایط غیرمنفی و مجموع

$$\begin{aligned} & \min \xi^l \\ & \text{s.t:} \\ & |W_B - a_{Bj}W_j| \leq \xi^l, \text{ for all } j \\ & |W_j - a_{jw}W_w| \leq \xi^l, \text{ for all } j \\ & \sum_j W_j = 1 \\ & W_j \geq 0, \text{ for all } j. \end{aligned}$$

مسئله فوق یک مسئله بهینه سازی خطی با یک پاسخ منحصر به فرد بوده، ضمناً مقادیر برای وزن های بهینه (W_1, W_2, \dots, W_n) و ε^l با حل مدل غیرخطی حاصل می شود. قابل ذکر است که برای مقایسه سیستم های به طور کاملاً ناسازگار با بیش از سه معیار، احتمالاً بیش از یک راه حل بهینه وجود خواهد داشت. که این از ویژگی های مدل خطی BWM است، که اطلاعات بیشتری را در مورد راه حل بهینه ارائه می دهد. در مدل ارائه شده، مقدار ε^l را می توان به طور مستقیم به عنوان یک شاخصی از سازگاری مقایسات که هرچقدر نزدیک به صفر باشد، یک سطح بالایی از ثبات و سازگاری را نشان می دهد.

مجموع محاسبات فوق در نرم افزار GAMS انجام گرفته و نشان دهنده وزن نهایی شاخص های ۱۸ گانه می باشد که بیش ترین وزن بدست آمده مربوط به شاخص الگوی بافت شهری با ۰/۱۴۹ و کم ترین وزن مربوط به شاخص نمای ابنیه با ضریب اهمیت ۰/۰۱۵ می باشد (جدول ۱). میانگین مقدار ε^l بدست آمده برای ۱۰ پرسشنامه ۰/۰۹۷ بوده که با توجه به نزدیکی آن به عدد صفر نشان دهنده ثبات و سازگاری وزن های محاسبه شده می باشد.

جدول ۱- وزن محاسبه شده شاخص ها با روش BWM
(Source: Authors, 2020)

ردیف	شاخص	وزن
۱	فاصله از مسیل ها	۰/۰۵۷
۲	تراکم ساختمانی	۰/۰۶۸
۳	مساحت قطعات	۰/۱۰
۴	فاصله از گسل	۰/۰۳۲
۵	تراکم جمعیتی	۰/۰۴۷
۶	کیفیت ابنیه	۰/۰۳۱
۷	قدمت ابنیه	۰/۰۵۸
۸	سازه ابنیه	۰/۰۷۵
۹	فاصله از ورودی و خروجی های شهر	۰/۰۵۸

وزن ها، با حل مسئله زیر وزن های بهینه را به دست خواهیم آورد:

$$\begin{aligned} & \min \max_j \left\{ \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right| \right\} \\ & \text{s.t:} \\ & \sum_j W_j = 1 \\ & W_j \geq 0, \text{ for all } j. \end{aligned}$$

مسئله را هم چنین می توان به صورت زیر بازنویسی کرد در جایی که W_B نشان دهنده وزن با اهمیت ترین معیار، W_w نشان دهنده وزن کم اهمیت ترین معیار، W_j نشان دهنده معیار j ام است و هم چنین $a_{ik} \times a_{kj} = a_{ij}$ به ازای i و j بیانگر ماتریس مقایسات زوجی کاملاً سازگار خواهد بود.

$$\begin{aligned} & \min \xi \\ & \text{s.t:} \\ & \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \text{ for all } j \\ & \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right| \leq \xi, \text{ for all } j \\ & \sum_j W_j = 1 \\ & W_j \geq 0, \text{ for all } j. \end{aligned}$$

در این مواقع به جای به حداقل رساندن حداکثر مقدار در میان مجموعه ای از $\left\{ \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right| \right\}$ ما باید حداکثر مقدار مجموعه ای از آن ها را به حداقل برسانیم، راه حل $\left\{ \left| W_j - a_{jw}W_w \right|, \left| W_B - a_{Bj}W_j \right| \right\}$ را ارائه می دهد. مسئله بالا می تواند به مسئله زیر تبدیل شود:

$$\begin{aligned} & \min \xi \\ & \text{s.t:} \\ & \left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \text{ for all } j \\ & \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right| \leq \xi, \text{ for all } j \\ & \sum_j W_j = 1 \\ & W_j \geq 0, \text{ for all } j. \end{aligned}$$

مسئله بالا به عنوان یک مسئله بهینه سازی خطی به صورت زیر بازنویسی می شود:

واکاوای شاخص های پدافند غیر عامل در شهرهای شطرنجی میانه اندام

جدول توصیفی برای تحلیل شاخص ها می باشند و برای انجام تحلیل شاخص ها و سنجش میزان آسیب پذیری در شهر سلماس نیاز به طبقه بندی مجدد شاخص ها بر اساس هدف تحقیق وجود دارد لذا بر همین اساس پس از تبدیل تمامی لایه های اطلاعاتی به فرمت رستر، عملیات Reclassify^۴ کردن رستر های تولید شده در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت گرفته است تا تمامی شاخص ها بر اساس هدف تحقیق استاندارد شوند (شکل ۳).

۰/۰۳۲	فاصله از مراکز امداد و نجات	۱۰
۰/۰۴۶	فاصله از مراکز اداری حساس	۱۱
۰/۰۵۸	فاصله از فضاهای باز شهری	۱۲
۰/۰۳۱	فاصله از مراکز خطر آفرین	۱۳
۰/۰۵۹	محدوده بافت فرسوده	۱۴
۰/۰۴۹	فاصله از مراکز شهری	۱۵
۰/۰۳۵	فاصله از معابر اصلی	۱۶
۰/۰۱۵	نمای ابنیه	۱۷
۰/۱۴۹	الگوی بافت شهری	۱۸

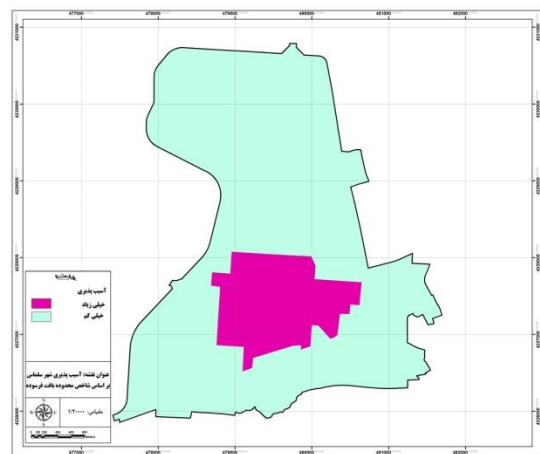
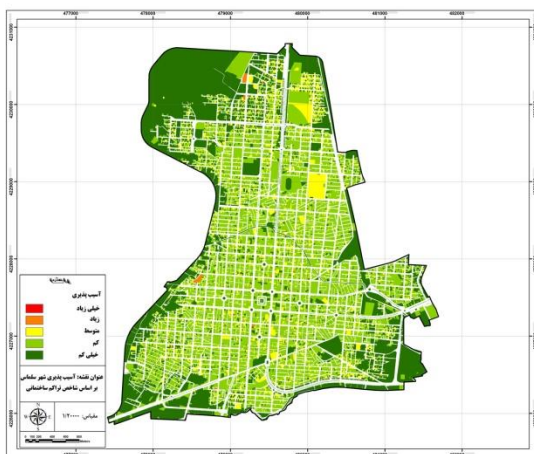
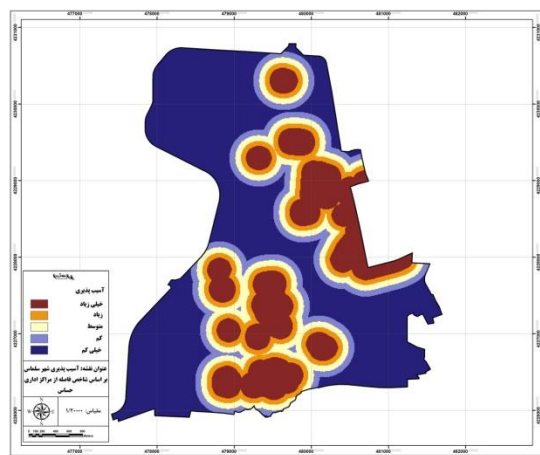
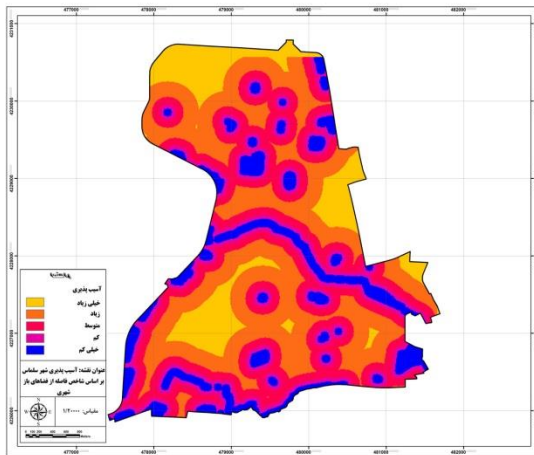
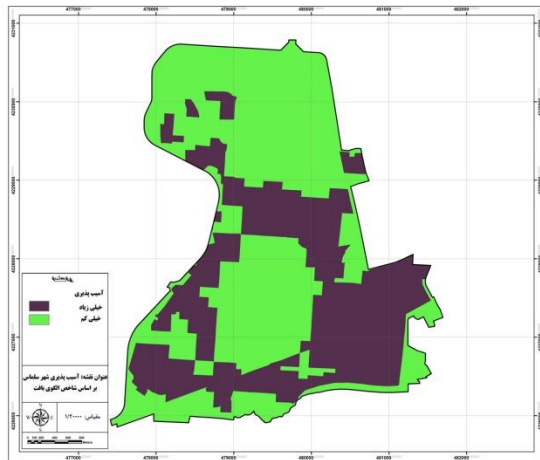
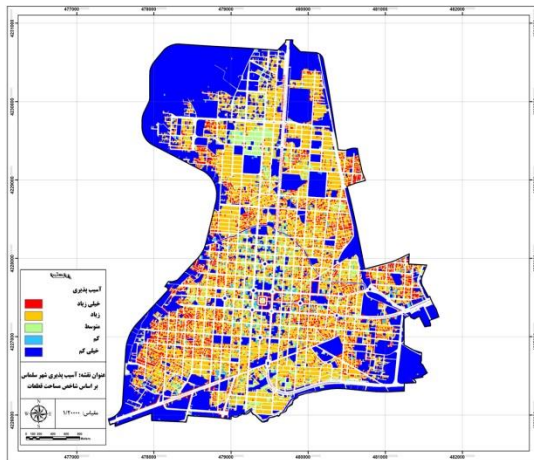
پس از تعیین وزن شاخص ها با مدل BWM، در مرحله بعد جهت انجام تحلیل های مکانی به رقومی سازی و ایجاد پایگاه اطلاعاتی هر یک از شاخص ها در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته شده است. این اطلاعات از طرح های توسعه شهر سلماس شامل طرح جامع، طرح تفصیلی و برداشت های میدانی محقق بدست آمده به طوری که این مرحله بیش ترین زمان تحقیق را به خود اختصاص داده است. در گام بعدی عملیات ژئورفرنس^۱ کردن لایه های اطلاعاتی بر اساس قرار گیری شهر سلماس در UTM: Zone 38^۲ اجرا شده و در نهایت ساخت نقشه های معیار انجام شده است. پس از تهیه لایه های اطلاعاتی، تمامی شاخص های فوق با استفاده از ابزار Conversion Tools^۳ به نقشه های رستر تبدیل شده است. با توجه به اینکه نقشه های رستری فاقد

^۲ - Raster

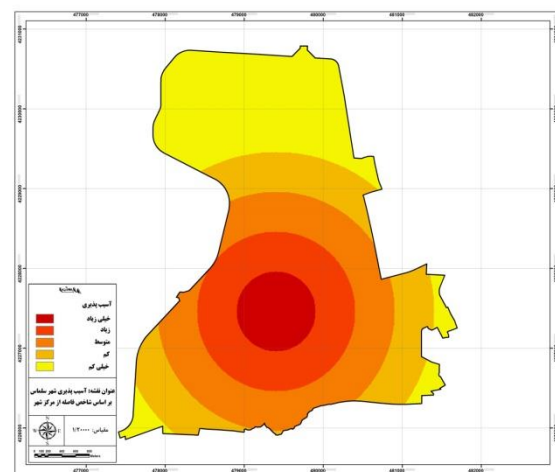
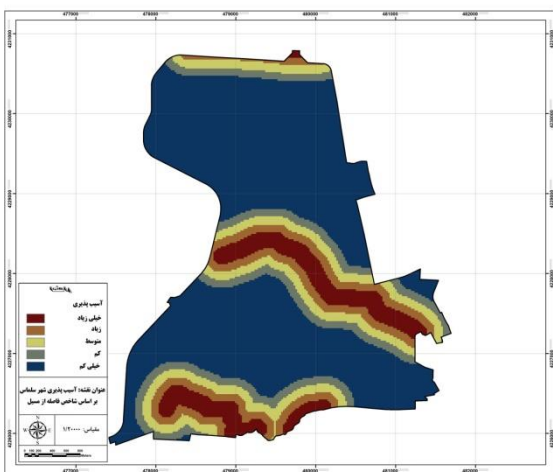
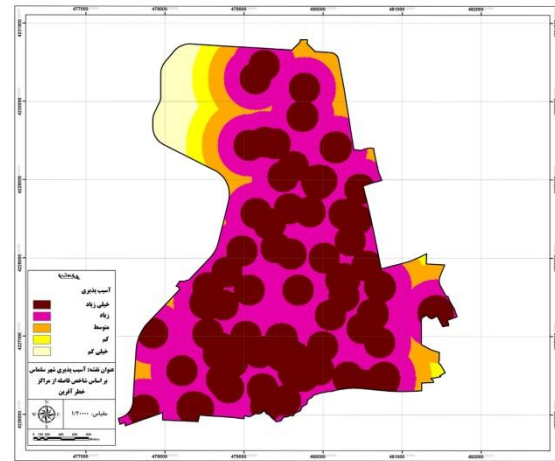
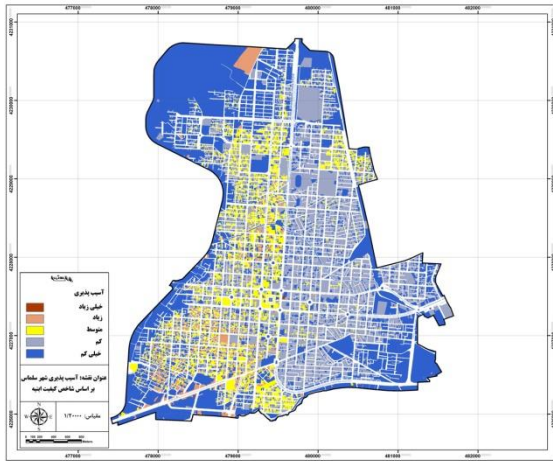
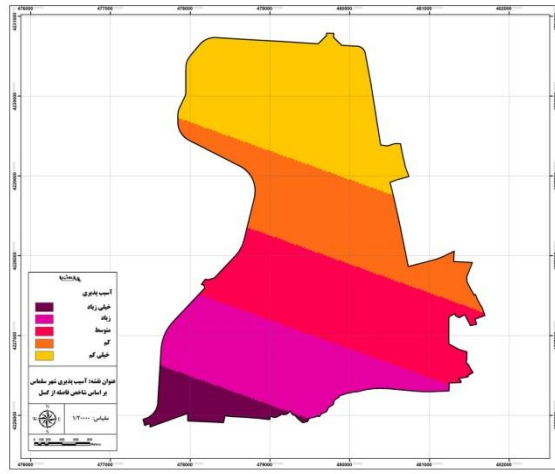
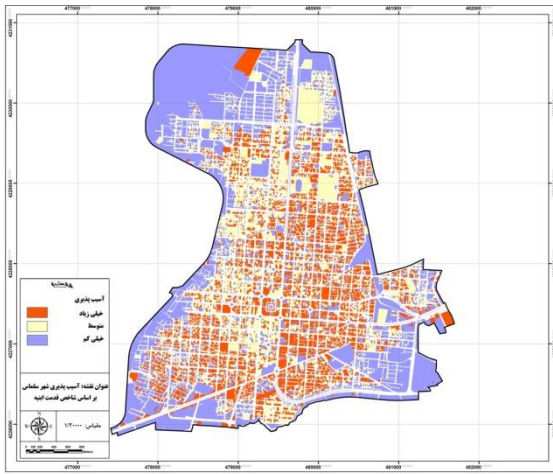
^۴ - طبقه بندی مجدد

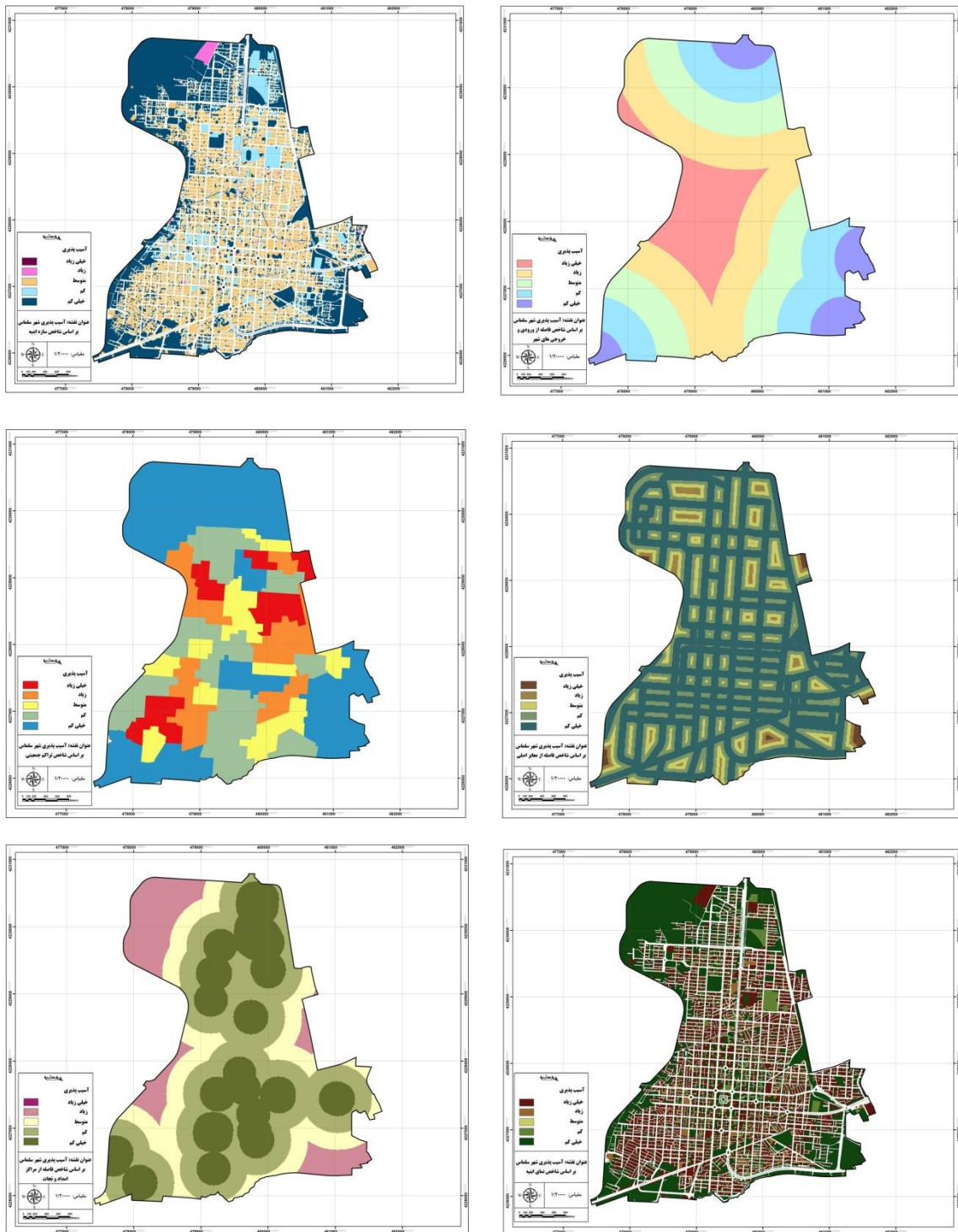
^۱ - Georeference

^۲ - سامانه مختصات جهانی مرکاتور معکوس



واکاوای شاخص های پدافند غیر عامل در شهرهای شطرنجی میانه اندام

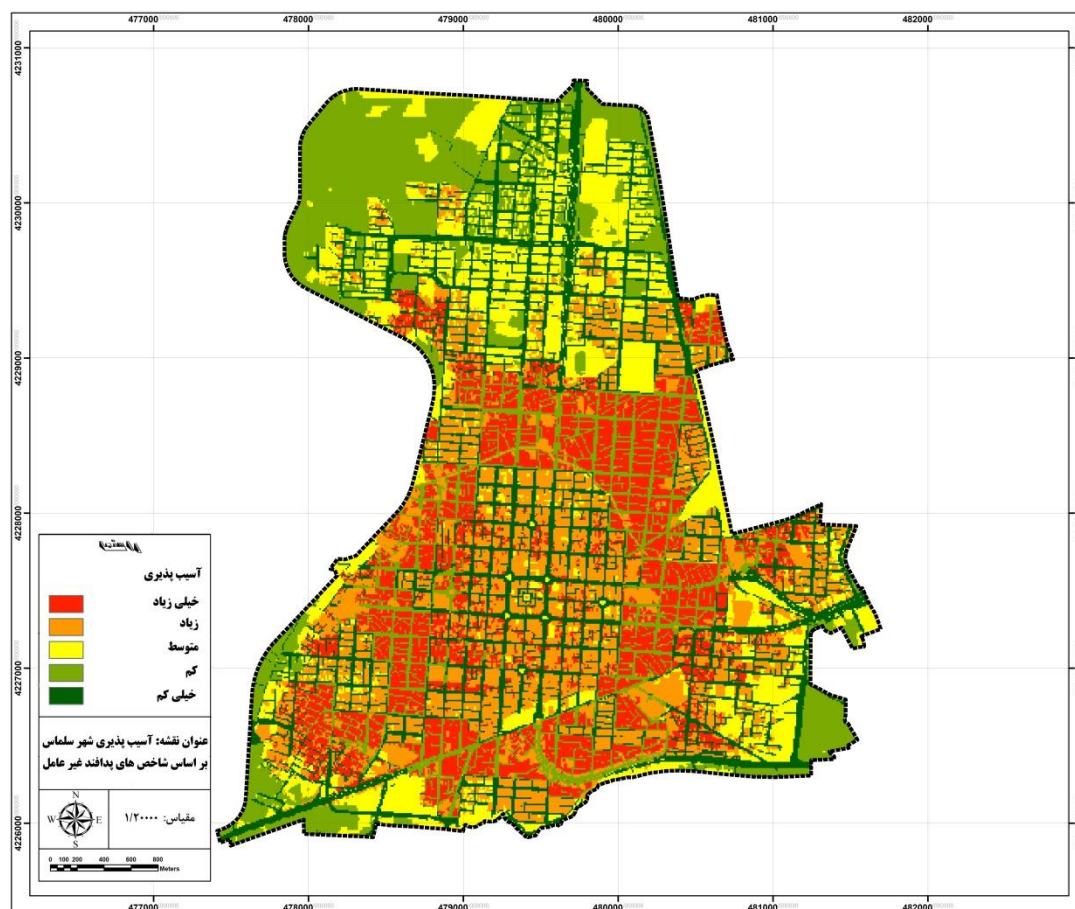




شکل ۳- نقشه های استاندارد شده شاخص ها بر اساس هدف تحقیق (Source: Authors, 2020)

پذیری خیلی کم، ۲۳ درصد در پهنه آسیب پذیری کم، ۱۸ درصد در پهنه آسیب پذیر متوسط، ۲۱ درصد در پهنه آسیب پذیر زیاد و ۱۷ درصد در پهنه آسیب پذیر خیلی زیاد قرار گرفته است (شکل ۴).

پس از اینکه شاخص های ۱۸ گانه پدافند غیر عامل در نرم افزار GIS، با استفاده از دستور Reclassify و بر اساس اهداف تحقیق مورد طبقه بندی و تحلیل قرار گرفتند، جهت رسیدن به نقشه آسیب پذیری شهر شطرنجی میانه اندام سلماس از دستور Weighted Sum و اعمال وزن های بدست آمده از روش BWM به ترکیب شاخص ها اقدام شده است. نتایج حاصل از ترکیب شاخص ها در شهر سلماس بیانگر آن است که ۲۰ درصد از محدوده شهر سلماس در پهنه آسیب



شکل ۴- آسیب پذیری شهر شطرنجی میانه اندام سلماس بر اساس مدل پیشنهادی تحقیق (Source: Authors, 2020)

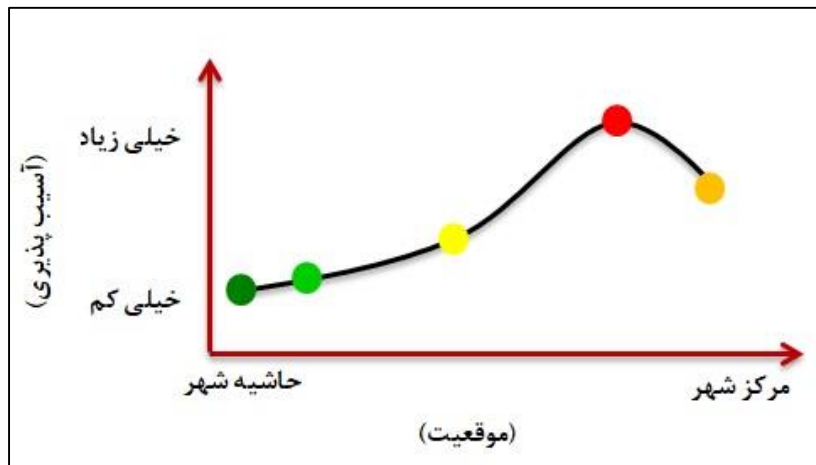
۳- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

به اینکه هر یک از شاخص ها دارای ضرب اهمیت متفاوتی به لحاظ تأثیر گذاری بوده، در گام بعدی به منظور محاسبه وزن شاخص ها بر اساس روش تصمیم گیری چند معیاره BWM، ابتدا پرسشنامه مقایسه زوجی بهترین و بدترین

در این پژوهش جهت تحقق اهداف، ابتدا منابع کتابخانه ای مرتبط با شهرهای شطرنجی، شهرهای میانه اندام و پدافند غیر عامل مورد مطالعه قرار گرفته و از میان منابع مختلف، تعداد ۱۸ شاخص انتخاب شده است. با توجه

Reclassify، عملیات استانداردسازی صورت گرفته است. در گام نهایی وزن بدست آمده از روش BWM در تک تک شاخص های استاندارد ضرب شده و در نهایت ترکیب شده است. خروجی حاصله نقشه آسیب پذیری شهر شطرنجی میانه اندام سلماس بر اساس شاخص های پدافند غیر عامل می باشد. در نتیجه گیری کلی می توان گفت میزان آسیب پذیری در بخش های شمالی شهر سلماس کم بوده و در بخش مرکزی نیز متوسط می باشد. هم چنین اطراف بافت مرکزی میزان آسیب پذیری زیاد می باشد (نمودار ۱).

شاخص با سایر شاخص ها، بین نخبگان شهرسازی توزیع شده و سپس نتایج آن در نرم افزار GAMS محاسبه شده و مورد تحلیل قرار گرفته است. بیشتری وزن بدست آمده مربوط به شاخص الگوی بافت شهری و کم ترین وزن بدست آمده مربوط به شاخص نمای ابنیه بوده است. در قدم بعدی پایگاه داده برای لایه های اطلاعاتی شاخص های ۱۸ در نرم افزار GIS تشکیل شده و عملیات آماده سازی، ویرایش، رقومی سازی لایه های اطلاعاتی اجرا شده است. در گام بعد برای اجرای تحلیل های مکانی، تمامی شاخص ها به فرمت Raster تبدیل شده و بر اساس هدف تحقیق و با استفاده از دستور



نمودار ۱- پراکنش میزان آسیب پذیری در شهر سلماس (Source: Authors, 2020)

غیرعامل شهری با توجه به عوامل مورد بررسی در پژوهش و معیارهای دیگر جغرافیایی.

- استفاده از نظر کارشناسان مرتبط با مسائل شهر و حاکم بر موضوعات پدافند غیرعامل.
- بهسازی، نوسازی و مقاوم سازی بافت های فرسوده مسکونی یا تخریب کاربری های فرسوده در بخش مرکزی شهر
- توانمندسازی ساکنان بافت فرسوده (آموزش، ایجاد اشتغال، حمایت و ارائه تسهیلات)
- احداث فضاهای سبز در محدوده های پر خطر جهت کاهش خطر زمین لغزش
- ایجاد پایگاه های اسکان و امداد و نجات در نزدیکی محدوده های پر خطر شهر
- رعایت تناسب عرض معابر درون محله ای با ارتفاع

پس از اینکه مدل آسیب پذیری شهر سلماس بر اساس شاخص های پدافند غیر عامل بدست آمد در پایان پیشنهاداتی جهت بهبود شاخص های پدافند غیر عامل و نیز کاهش آسیب پذیری شهر شطرنجی میانه اندام سلماس ارائه شده است:

- بهره گیری از مدل پیشنهادی در طرح های توسعه شهر سلماس
- کاربرد خروجی تحقیق در جانمایی کاربری های حساس و حیاتی شهر سلماس
- تدوین مطالعات جامع پدافند غیر عامل برای شهر سلماس
- بهره مندی از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت بحران شهر سلماس
- توزیع فضایی پراکنده زیرساخت های اصلی شهر
- توجه در ایجاد مراکز جدید در آینده مطابق با اصول پدافند

- ساختمان ها
- تغییر ساختار شهری سلماس از حالت تک هسته ای به چند
توزیع متعادل خدمات و دارایی ها
- شهری موجود و جدید شهر سلماس
- تجمیع قطعات کوچک در بافت فرسوده شهری و سکونت
گاه های حاشیه شهر
- مکان یابی مراکز امداد و نجات بر اساس تراکم جمعیتی و
درجه خطر کاربری ها
- به کارگیری اصول اختلاط کاربری ها در ساخت و سازهای

منابع

- Arjomandniya, A. (1989). The Role of Middle Cities in the Housing System, *Political-Economic Information*, (29), ۱۳-۳۱.
- Alikhani, A., Barzeghar, A., & Noorolah, H. (2019). Providing a Comprehensive Vulnerability Assessment Model of Urban Areas by Separating the Constituent Layers of the City with a Passive Defense Approach, *Crisis Management*, (16), 33-46.
- Alavi, A., Ebrahimi, M., Najafpoor, B., & Khaledi, A. (2016). Assessing the Vulnerability of Worn Textures in Minab City against the Earthquake, *Crisis Management*, (9), 71- 82.
- Ahsan, M. N., & Warner, J. (2014). The Socioeconomic Vulnerability Index: A Pragmatic Approach for Assessing Climate Change Led Risks—A Case Study in the South-Western Coastal Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, (8), 32-49.
- Brandon, P. (2011). Extreme Management in Disaster Recovery, *Journal of Procedia Engineering*, (14), 14- 21.
- Chung, J. (2016). Conflicts and Natural Disaster Management: a Comparative Study of Flood Control in the Republic of Korea and the United States, *Disasters Journal*, 40 (3), 554-72.
- Consulting Engineers of Farnahad. (2018). *Master Plan of Salmas City*, General Department of Roads and Urban Planning of West Azerbaijan Province.
- Filion, P. & Sands, G. (2015). *Cities at Risk Planning for and Recovering from Natural Disasters*, Edition 1st Edition, Pub. Location: London, DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315572109>.
- Hadiyani, Z., & Kazemirad, Sh. (2010). Location of Fire Stations Using Network Analysis Method and AHP Model in GIS Environment Case Study of Qom, *Quarterly Journal of Geography and Development*, (17), 99- 112.
- Hashemi Fesharaki, J., & Shakibamaneh, A. (2011). *Urban Design from the Perspective of Passive Defense*, Hamid Park Publications, Tehran.
- Hosseini, A., Zanghaneh Shahraki, S., Hosseini, M., & Ghanbari Nasab, A. (2011). Investigation of Vulnerable Elements and Passive Defense Considerations in the Metropolitan Area of Tehran, *The First Scientific Research Conference on Urban Planning and Architecture with a Passive Defense Approach*, Technology University of Malek Ashtar, Tehran.
- Hosseini, B., & Ghadiri, M. (2016). A New Approach to Improving the Security of Tehran with a Passive Defense Approach, *Geographical Research Quarterly*, 31 (4), 45-59.
- Khodadadi, F., Entezari, M., & Sasanpoor, F. (2020). Analysis of Urban Vulnerability to Earthquake Risk by ELECTRE FUZZY Method (Case Study: Karaj Metropolis), *Applied Research in Geographical Sciences*, 20 (56), 93- 113.
- Kim, h. & Marcouiller, D. (2015). Considering Disaster Vulnerability and Resiliency: The Case of Hurricane Effects on Tourism-Based Economies, *The Annals of Regional Science*, 54 (3), 945-971.
- Lynch, K. (2016). *City Shape Theory*, Translated by Dr. Seyed Hussein Bahraini, Published by the University of Tehran, Seventh Edition, 1- 700.
- Mohammadi Deh Cheshmeh, M. (2013). *Safety and Urban Passive Defense*, Shahid Chamran University Press, Ahwaz.
- Maroofi, A., Sajadi, Zh., & Rostami, H. (2019). Assessment of Spatial Vulnerability of Infrastructure of West Azerbaijan Province with Passive Defense Approach, *Journal of Passive Defense*, 10 (1), 97- 108.
- Mavaddat, E., Maleki, S., & Dideban, M. (2019). Urban Vulnerability Zoning with Passive Defense Approach and VIKOR Modeling: A Case Study of Ahvaz Metropolis, *Journal of Passive Defense*, 10 (3), 63- 74.

- Nazmfar, H., & Alavi, S. (2018). Vulnerability Assessment of Urban Buildings against Different Earthquake Intensities Case Study: District 9 of Tehran Municipality, *Geographical Information (Sepehr)*, 27 (68), 165-181.
- Poostchi, A., & Taghizadeh, R. (2018). Priorities of Industrial Investment in Iran Using BWM-PROMETHEE, *Fourth International Conference on Industrial and Systems Engineering*, Ferdosi University of Mashhad.
- Statistical Yearbook for Asia and the Pacific. (2015). www.unescap.org/stat/data/.
- Sajadiyan, N., Alizadeh, M., & Parvizyan, A. R. (2017). Assessing the Establishment of Ahwaz Metropolitan Hospitals Based on the Principles of Passive Defense, *Geographical Arrangement of Space*, 7 (24), 169- 183.
- Sarmadi, H., Shahnaz, A.A., Ahmadzadeh, M., & Radmard, S. (2013). Investigation of Seismic Vulnerability of Tabriz City Road Network with Crisis Management Approach During Earthquake, *Sixth Congress of the Iranian Geopolitical Association*, Ferdosi University, Mashhad.
- Shahivandi, A. (2017). Assessing the Vulnerability of Urban Neighborhoods in Accordance with the Principles of Passive Defense, *Crisis Management*, (11), 47- 62.
- Salehnasab, A., Kalantari, H., & Peyvasteghar, Y. (2018). Investigating the Vulnerability of Cities with Passive Defense Approach in District 6 of Tehran, *Safety City*, 1 (3), 1- 14.
- Taleai, M. Sharifi, A., Sliuzas, R., Mesgari, M. (2007). Evaluating the Compatibility of Multifunctional and Intensive Urban Landuses, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 9 (4), 375-391.
- Tabar, Ali. (2015). Comparative Study on Different Approaches of Japan and Iran in Natural Disaster Management: Towards Developing the Policies, *International Conference on Seismology & Earthquake Engineering*.
- Yazdani, M.H., & Seyedin, A. (2017). Assessing the Spatial Vulnerability of Ardabil City Infrastructure from the Perspective of Passive Defense, *Applied Research in Geographical Sciences*, 17 (44), 179- 199.
- <https://sanaye20.ir>

منابع فارسی

- ارجمند نیا، اصغر (۱۳۶۸)، نقش شهرهای میانه در نظام اسکان جمعیت، اطلاعات سیاسی- اقتصادی، شماره ۲۹، صص ۱۳-۳۱.
- پوستچی، احمد؛ تقی زاده، رحیم (۱۳۹۷)، اولویت های سرمایه گذاری صنعتی در ایران با استفاده از BWM-PROMETHEE، چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع و سیستم ها، دانشگاه فردوسی مشهد.
- حسینی، بهشید؛ قدیری، محدثه (۱۳۹۵)، رهیافت نوین ارتقاء سطح امنیت شهر تهران با رویکرد پدافند غیرعامل، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۱، شماره ۴، صص ۴۵-۵۹.
- حسینی، سید علی؛ زنگنه شهرکی، سعید؛ حسینی، سید محمد؛ قنبری نسب، علی (۱۳۹۰)، بررسی عناصر آسیب پذیر و ملاحظات پدافند غیرعامل در حریم کلان شهر تهران، اولین همایش علمی پژوهشی شهرسازی و معماری با رویکرد پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
- خدادادی، فاطمه؛ انتظاری، مژگان؛ ساسان پور، فرزانه (۱۳۹۹)، تحلیل آسیب پذیری شهری در برابر مخاطره زلزله با روش ELECTRE FUZZY (مطالعه موردی: کلان شهر کرج)، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال ۲۰، شماره ۵۶، صص ۹۳-۱۱۳.
- سجادیان، ناهید؛ علیزاده، مهدی؛ پرویزیان، علیرضا (۱۳۹۶)، سنجش استقرار بیمارستان های کلان شهر اهواز مبتنی بر اصول پدافند غیر عامل، آمایش جغرافیایی فضا، سال ۷، شماره ۲۴، صص ۱۶۹-۱۸۳.
- سرمدی، حمید؛ شهناز، علی اکبر؛ احمدزاده، محمد؛ رادمرد، سعید (۱۳۹۲)، بررسی آسیب پذیری لرزه ای شبکه معابر شهر تبریز با رویکرد مدیریت بحران در زمان زلزله، ششمین کنگره انجمن ژئوپلیتیک ایران، دانشگاه فردوسی، مشهد.
- شاهپوندی، احمد (۱۳۹۶)، سنجش میزان آسیب پذیری محلات شهری در تطابق با اصول پدافند غیرعامل، مدیریت بحران، شماره ۱۱، صص ۴۷-۶۲.
- صالح نسب، ابودر؛ کلاتری، حسین؛ پیوسته گر، یعقوب (۱۳۹۷)، بررسی آسیب پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل در منطقه ۶ شهر تهران، شهر ایمن، دوره ۱، شماره ۳، صص ۱-۱۴.
- علیخانی، آرزو؛ برزگر، اکرم؛ نورالهی، حانیه (۱۳۹۸)، ارائه مدل ارزیابی جامع آسیب پذیری پهنه های شهری به تفکیک لایه های تشکیل دهنده شهر با رویکرد پدافند غیرعامل، مدیریت بحران، شماره ۱۶، صص ۳۳-۴۶.

نشریه علمی- پژوهشی شهر ایمن؛ دوره ی ۳؛ شماره ی ۱۱؛ پاییز ۱۳۹۹

- علوی، علی؛ ابراهیمی، محمد؛ نجف پور، بهمن؛ خالدی، عبدالله (۱۳۹۵). ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت فرسوده شهر میناب در برابر زمین لرزه، مدیریت بحران، شماره ۹، صص ۸۲-۷۱.
- لینچ، کوین (۱۳۹۵)، تئوری شکل شهر، ترجمه دکتر سید حسین بحرینی، نشر دانشگاه تهران، چاپ هفتم، صص ۷۰۰-۱.
- محمدی ده چشمه، مصطفی (۱۳۹۲)، ایمنی و پدافند غیرعامل شهری، انتشارات دانشگاه شهید چمران، اهواز.
- مهندسین مشاور فرهاد (۱۳۹۷)، طرح جامع شهر سلماس، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان غربی.
- معروفی، ایوب؛ سجادی، ژیلا؛ رستمی، حسین (۱۳۹۸)، ارزیابی آسیب پذیری مکانی زیرساخت های استان آذربایجان غربی با رویکرد پدافند غیرعامل، نشریه پدافند غیر عامل، سال ۱۰، شماره ۱، صص ۹۷-۱۰۸.
- مودت، الیاس؛ ملکی، سعید؛ دیده بان، محمد (۱۳۹۸)، پهنه بندی آسیب پذیری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل و مدل سازی VIKOR مطالعه موردی کلان شهر اهواز، نشریه پدافند غیر عامل، سال ۱۰، شماره ۳، صص ۷۴-۶۳.
- نظم فر، حسین؛ علوی، سعیده (۱۳۹۷)، ارزیابی آسیب پذیری ساختمان های شهری در برابر شدت های مختلف زلزله مطالعه موردی: منطقه ۹ شهرداری تهران، اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۷، شماره ۶۸، صص ۱۸۱-۱۶۵.
- هادیانی، زهرا؛ کاظمی راد، شمس اله (۱۳۸۹)، مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS مطالعه موردی شهر قم، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۷، صص ۱۱۲-۹۹.
- هاشمی فشارکی، جواد؛ شکیبامنش، امیر (۱۳۹۰)، طراحی شهری از منظر دفاع غیر عامل، تهران، انتشارات بوستان حمید.
- یزدانی، محمدحسن؛ سیدین، افشار (۱۳۹۶)، ارزیابی آسیب پذیری مکانی زیرساخت های شهر اردبیل از منظر پدافند غیرعامل، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال ۱۷، شماره ۴۴، صص ۱۹۹-۱۷۹.

Analysis the Passive Defense Indicators in Medium Size Grid Cities (Case Study: Salmas City)

Hossein Mehdizadeh¹, Ghader Ahmadi^{2*}, Mohammad Reza Pakdel Fard³ and Mahsa Faramarzi Asl⁴

¹. PhD Student of Urban Planning, Architecture & Art Faculty, International Campus of Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

^{2*}. Assistant Professor of Urban Planning, Architecture, Urban Planning & Art Faculty, Urmia University, Urmia, Iran

³. Assistant Professor of Architecture, Architecture & Art Faculty, International Campus of Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

⁴. Assistant Professor of Urban Planning, Architecture & Art Faculty, International Campus of Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

* Corresponding Author, ghaderahmadi788@gmail.com

Abstract

The present age is the age of urban vulnerability, because as urban life becomes more complex, cities in various dimensions are faced with natural hazards and technological crises on the one hand, and socio-security crises on the other, which today to deal with these crises applying the principles of passive defense is important. Accordingly, this study has been conducted with the aim of modeling the vulnerability of the middle size grid city of salmas based on passive defense indicators. The present study is an applied research according to its purpose and has a descriptive-analytical nature according to the method of doing the work. The present research According to its purpose is an applied research and according to the method of doing the work, it has a descriptive-analytical nature and the information has been collected through library and field studies. To achieve the purpose of the research, after studying the various sources of passive defense, 18 indicators were selected based on the opinions of the elites and a database was created for them in GIS software. To calculate the weight of the indicators, the BWM multi-criteria decision-making method (best-worst method) was used, so that first the pairwise comparison questionnaire of indicators was distributed among the elites and the results were analyzed in GAMS software with a compatibility rate of 0.097 has been achieved. The highest weight is related to the urban texture pattern indicator and the lowest weight is related to the facade of buildings. In the next step, preparation, editing and digitization of indicators have been performed in GIS software and finally standardization of indicators has been done based on the purpose of research. Finally, the weight obtained from the BWM method is multiplied in 18 standard indicators and combined. The output is the vulnerability of the middle size grid city of salmas based on passive defense indicators. The results show that 20% of Salmas city area is in very low vulnerability zone, 23% in low vulnerability zone, 18% in medium vulnerability zone, 21% in high vulnerability zone and 17% is in very high vulnerability zone. Also, a comparative comparison of the level of vulnerability in grid and semi-grid texture of Salmas city shows that in general, the vulnerability in grid texture is less than semi-grid texture, and this indicates the effectiveness of grid texture against vulnerability.

Key Words: Passive Defense, Vulnerability, Grid City, Medium Size, BWM.