

## ارزیابی آسیب پذیری شهر پردیس با رویکرد پدافند غیر عامل و استفاده از روش همپوشانی فازی

کاوه رحیم‌زاد مدنی<sup>۱\*</sup>، خدر فرجی راد<sup>۲</sup>، سید خلیل سید علی پور<sup>۳</sup>

- ۱- کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران  
۲- استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، پژوهشگاه علوم انتظامی و مطالعات اجتماعی، تهران، ایران  
۳- استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، پژوهشگاه علوم انتظامی و مطالعات اجتماعی، تهران، ایران

واژگان کلیدی	چکیده
آسیب پذیری شهری پدافند غیر عامل منطق فازی تکنیک گاما شهر پردیس	شناسایی مناطق مستعد آسیب در مقابل حملات نظامی، از مهم‌ترین موضوعات مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان شهری است، همچنین بسیاری از صاحب‌نظران مباحث شهری، حفظ امنیت شهروندان را از مهم‌ترین وظایف حکومت‌ها بر شمرده‌اند. هدف پژوهش حاضر، ارزیابی مناطق شهر پردیس بر اساس اصول پدافند غیر عامل و شناسایی مناطق دارای بیشترین و کمترین میزان آسیب‌پذیری در برابر حملات نظامی است. بر این اساس با به‌کارگیری داده‌های مکان‌مینا مستخرج از بانک اطلاعات مکانی شهرداری پردیس و اطلاعات سرشماری سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران، ابتدا معیارهای گردآوری شده با استفاده از روش اسنادی و کتابخانه‌ای ارزش‌گذاری شده و سپس با استفاده از توابع فازی، استانداردسازی می‌شوند. در آخرین مرحله نقشه‌های استاندارد شده با استفاده از تکنیک گاما همپوشانی شده و نقشه آسیب‌پذیری تولید می‌شود. خروجی‌های پژوهش نشان از تمرکز نواحی دارای کمترین میزان آسیب‌پذیری در مرکز شهر پردیس و سه فاز ابتدایی آن دارد. فازهای ششم، هشتم، نهم، دهم و یازدهم بعنوان مناطق دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری و به تبع آن کمترین میزان دسترسی پذیری شناخته شده‌اند. تعداد جمعیت ساکن در هر پهنه نشان از پراکنش صحیح جمعیت اسکان یافته در شهر پردیس است بطوریکه تنها حدود هشت درصد از جمعیت شهر پردیس در نواحی دارای آسیب‌پذیری متوسط به بالا زندگی می‌کنند.

سیاسی، اقتصادی و نظامی بوده است، لزوم توجه به این شاخصه در طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی شهری اهمیت دوچندان پیدا کرده است (Abdolahian, Taghvaei, & Varesi, 2017). شهر فضائی پیچیده است که تمام اجزاء آن به طور سیستماتیک در ارتباط نزدیک با یکدیگر می‌باشند، به طوری که اختلال در هر کدام از اجزاء این مجموعه باعث ایجاد اشکال در کل سیستم می‌شود. لذا چنین سیستمی نیاز به برنامه ریزی دقیق به منظور کاهش خطرات و خسارت‌های احتمالی به هنگام بروز بحران‌های طبیعی و غیرطبیعی دارد (Entezari, 2017). تهدیدات شهری در مرحله اول متوجه

### ۱- مقدمه

تهدیدات و خطرات شهری از موضوعات جدایی‌ناپذیر در سیستم‌های شهری می‌باشند. درک این موضوع و شناخت هرچه بیشتر از پدافند غیر عامل و عوامل و مؤلفه‌های شکل دهنده آن و همچنین تأثیر آن در امنیت کشور می‌تواند سبب کاهش خسارات، ضایعات و تلفات حین و بعد از وقوع بحران شود. باتوجه به اینکه کشور ایران به دلیل شرایط سیاسی به وجود آمده بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و موقعیت جغرافیایی منحصر به فرد، در سه دهه اخیر همواره مورد تهدیدهای

## ارزیابی آسیب‌پذیری شهر پردیس با رویکرد پدافند غیرعامل و استفاده از روش همپوشانی فازی

- ۱- معیارها و شاخص‌های سنجش و ارزیابی میزان آسیب‌پذیری مناطق شهری چیست؟
  - ۲- کدام یک از مناطق شهر پردیس، دارای بیشترین و یا کمترین میزان آسیب‌پذیری می‌باشند؟
  - ۳- توزیع جمعیت شهر پردیس بر اساس اصول رویکرد پدافند غیرعامل چگونه است؟
- لازم به ذکر است که این پژوهش، به دلیل دارا بودن از ماهیت توصیفی و اکتشافی فاقد فرضیه می‌باشد.

### ۲- مبانی نظری

دفاع یک مفهوم یکپارچه است که شامل دو بخش دفاع عامل و دفاع غیرعامل هست. دفاع عامل، شامل تمامی طرح‌ریزی‌ها و اقدامات دفاعی است که مستلزم به‌کارگیری سلاح و تجهیزات جنگی هست. بر اساس قانون، این اقدام، وظیفه ذاتی نیروهای مسلح است. دفاع غیرعامل، شامل تمامی طرح‌ریزی‌ها و اقداماتی است که موجب کاهش آسیب‌پذیری‌ها، افزایش پایداری ملی، تداوم فعالیت سازمان اداری کشور در مقابل تهدیدات خارجی گردیده و مستلزم به‌کارگیری سلاح نیست (*Strategic plan of the Passive defense organization, 2009*). منشأ بحث پدافند غیر عامل به نیاز انسان برای زندگی بر می‌گردد؛ چنانکه در هرم نیازهای انسانی مازلو، امنیت و ایمنی در جایگاه دوم اهمیت جای دارد. نقش پدافند غیر عامل، تأمین ایمنی و امنیت انسان در برابر احتمال‌های بروز خطر است (*Keyvani, Baser, & Zare, 2012*). نخستین بار توماس هابز در کتاب شهروندی، تأمین امنیت شهروندان را اصلی‌ترین قانون و مهم‌ترین وظیفه حاکمان در برابر مردم معرفی نموده و نپرداختن به آن را اقدام علیه صلح و قوانین طبیعت ذکر می‌نماید. امروزه پدافند غیرعامل هم به‌صورت یک هدف کلی و هم به‌عنوان مسئولیت هر دولتی شناخته می‌شود، به‌طوری‌که بسیاری از دولت‌ها مسئولیت‌های گسترده‌ای در باب پدافند غیرعامل بر عهده دارند. وقوع حادثه ۱۱ سپتامبر و حوادث تروریستی در دو دهه اخیر نقطه عطفی در توجه به پدافند غیرعامل در مناطق شهری بود و ادبیات دفاعی کشورهای غربی را وارد فاز جدیدی

تأسیسات شهری و زیرساخت‌های حیاتی و حساس و مهم و مراکز جمعیتی شهرها است که دارای حوزه عملکرد گسترده می‌باشند و بر حسب نوع و درجه اهمیت خود کارکردی در سطح محله، ناحیه، منطقه، شهر و استان و در مواردی ملی دارند (*Mohammadpour, Zarghami, & Zarghami, 2017*). یکی از جنبه‌های مهم طراحی و توسعه شهری، تأکید و توجه به کمیت و کیفیت آسیب‌پذیری شهر در برابر آسیب‌های ناشی از حملات نظامی است و نیاز به توسعه و اجرای تدابیر پدافند غیرعامل به منظور کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر صدمات جنگ ضرورت فزاینده‌ای پیدا کرده است. تجارب هشت سال دفاع مقدس همراه با درس‌هایی از جنگ‌های ویرانگر آمریکا با تعدادی از همسایگان ما به خوبی دلایل محکمی برای اثبات این ادعا است که در جنگ‌های احتمالی آینده کلیه مراکز اسکان و فعالیت کشورهای مورد هجوم با تهدید انهدام و نابودی گسترده و تلفات سنگین انسانی مواجه هستند (*Hosseini & Kameli, 2015*). در سال‌های اخیر، مقام معظم رهبری نیز بر اهمیت و توجه به ملاحظات پدافند غیرعامل به منظور ایمنی و پیشگیری از وقوع بحران در شهرها تأکیدات ویژه‌ای داشته‌اند. ایجاد شهرهای جدید در سال‌های بعد از جنگ تحمیلی بالاخص شهر جدید پردیس که با هدف سرریزپذیری جمعیت و تبدیل شدن به مرکز پژوهشی-گردشگری در پیرامون کلانشهر تهران انجام گرفت اما به مرور زمان به عنوان شهر خوابگاهی درحومه شهر تهران شناخته شد. نزدیکی شهر جدید پردیس به کلانشهر تهران (به عنوان پایتخت و مرکز سیاسی-اداری کشور) و به منطقه حساس نظامی پارچین و سدهای مهم پایتخت، اهمیت این شهر را در ایجاد و ارتقای محیط امن و ایمن برای شهروندان دوچندان می‌کند. هدف اصلی این پژوهش، پس از شناسایی معیارها موثر بر آسیب‌پذیری مناطق شهری، ارزیابی مناطق شهر پردیس بر اساس اصول پدافند غیرعامل و شناسایی مناطق دارای بیشترین و کمترین میزان آسیب‌پذیری در برابر حملات نظامی است. مهم‌ترین سوالات مطرح شده در این پژوهش که منتج از اهداف می‌باشند، به شرح زیر است:

پیشوندی است به مفهوم «ضد، متضاد، پی و دنبال» و کلمه «آفند»، در معنای «جنگ، جدال، پیکار و دشمنی» به کار می‌رود (Kamran & Amini, 2011). تعاریف متفاوت ارائه شده از این مفهوم در جدول ۱ نشان داده شده است.

از مطالعات و برنامه‌های اجرایی نموده است (Cutter, Mitchell, & Scott, 2000) واژه پدافند به‌عنوان یک اصطلاح گویا برای دفاع در ادبیات امروز تعریف شده است در واقع واژه‌شناسی، کلمه «پدافند» از دو جزء «پد» و «آفند» تشکیل شده است، «پد»

جدول ۱- تعاریف پدافند غیرعامل

تعاریف	محقق
هر اقدام غیر مسلحانه ای که موجب کاهش آسیب پذیری نیروی انسانی، ساختمان ها، تأسیسات، تجهیزات، اسناد و شهرهای کشور در مقابل بحران هایی با عامل طبیعی (خشکسالی، سیل، زلزله، رانش، لغزش، طوفان، ...) و عامل انسانی (جنگ، شورش های داخلی، تحریم، ...) گردد، پدافند غیرعامل خوانده می شود (Kamran & Amini, 2011)	حسن حسینی امینی
تأکید بر دفاع پیشگیرانه در برابر حملات دشمن (عامل انسانی) و محافظت از غیرنظامیان (Hashemi & Shakibamanesh, 2011)	جواد فشارکی امیر شکیبامنش
به کارگیری هرگونه ابزار، شرایط و موقعیت‌ها به طوری که خود به خود و بدون نیاز به عامل انسانی با مراحل مختلف حملات دشمن مقابله کند (Ziyari, 2001).	کرامت الله زیاری
مجموعه اقداماتی که مستلزم به کارگیری جنگ افزار و تسلیحات نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی، غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمباران های هوایی موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد (Movahedinia, 2009).	جعفر موحدی نیا
مجموعه اقدامات غیر مسلحانه ای که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب پذیری، تداوم فعالیت های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدها و اقدامات نظامی دشمن می شود (Strategic plan of the Passive defense organization, 2009).	سیاست‌های کلی پدافند غیرعامل کشور
مجموعه اقدامات غیر مسلحانه ای که موجب کاهش آسیب پذیری نیروی انسانی، ساختمان ها، تأسیسات، تجهیزات و شریان های کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن و یا کاهش مخاطرات ناشی از سوانح غیرطبیعی می‌گردد (Plan and Budget Organization, 2004)	قانون برنامه چهارم توسعه
امکان معماری در زمینه‌ی مهندسی جنگ به گونه‌ای که بدون ابزار و توانمندی، نیروی رزمی و دفاعی را افزایش می‌دهد (Asgharian, 2007).	احمد اصغریان جدی

مدیریت مطلوب شهری در برابر تهدیدات میسر گردیده و در نتیجه جان شهروندان، پایداری و بقای شهری تضمین گردد، لذا برنامه‌ریزی و اقدام جهت کاهش خسارات مالی، جانی، ایجاد ایمنی و پایداری نسبی در زیرساختهای مهم شهری و ایجاد ترویج و نهادینه سازی فرهنگ ایمنی در میان عموم شهروندان از مهم‌ترین اقدامات مبحث طراحی و برنامه‌ریزی شهری هست (Khoram Abadi & Satarikhah, 2013).

## ۲-۲- آسیب‌پذیری شهری

مفهوم آسیب‌پذیری چارچوب بسیار مناسبی را برای

## ۱-۲- نقش معماری و شهرسازی در پدافند غیرعامل

شهرها با توجه به قراردادن بسیاری از کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی، وجود تأسیسات و سازوکارهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و آموزشی، از اهمیت بسیاری برخوردار بوده و در صورت بروز جنگ می‌توانند زمینه بروز صدمات جانی و مالی زیادی باشند. بدیهی است به منظور جلوگیری از چنین صدماتی، لازم است قبل وقوع، کلیه تدابیر و اقدامات پیش‌بینی‌های لازم صورت پذیرفته باشد تا در زمان وقوع حادثه، قابلیت بهره‌برداری و

## ارزیابی آسیب پذیری شهر پردیس با رویکرد پدافند غیرعامل و استفاده از روش همپوشانی فازی

شهر بر حسب چگونگی کیفیت آن وارد می شود و در ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و محیطی قابل بررسی است (Poyan & Nateghollahi, 1999).

### ۳-۲- تئوری پنج حلقه واردن

از دیرباز تاکنون، مهم ترین ماموریت در طرح ریزی یک جنگ، شناسایی مراکز ثقل و مهم و استحکامات کشور مورد تهاجم بوده است. این روش تلویحاً در تمامی جنگ های تاریخ مورد استفاده قرار گرفته است، اما در سال ۱۹۹۱، سرهنگ جان واردن این موضوع مهم را در قالب تئوری یا مدل ۵ حلقه واردن، بیان کرده است. در تئوری مذکور، مراکز ثقل یک کشور به صورت یک سامانه و همانند اعضای بدن قلمداد می شود که در صورت انهدام هر یک از مراکز ثقل سامانه، پیکره و کالبد کشور مورد تهاجم، فلج شده و قادر به ادامه فعالیت و حیات نخواهد بود. جدول ۲ نشان دهنده مراکز ثقل تئوری واردن و مقایسه آن با بدن انسان است.

درک ماهیت بحران، وقایع بحرانی، آثار و پیامدهای ناشی از وقوع بحران و واکنش در مقابل بحران در سطوح مختلف فراهم می کند (Sabokbar, Omidipour, Modiri, & Bastaminia, 2014). اگر آسیب پذیری را درجه یا سطحی بدانیم که یک نظام به علت فشارهای وارده مستعد پذیرش آسیب است، بر اساس نظریه آسیب پذیری و ویژگی های مفهومی آن در فضاهای شهری مفروض، مقدار معینی از خطرپذیری وجود دارد، اما سطوح و دامنه آسیب پذیری و ایمنی در سطح شهر به طور یکنواخت توزیع نشده است. با استناد به نظریه آسیب پذیری، احتمال بروز حوادث و مخاطرات برای گروهی از شهروندان در بخش های خاصی از شهر همواره بیشتر از دیگران است. این افراد را حادثه پذیر، دفاع ناپذیر، مستعد حادثه، اقشار آسیب پذیر یا در معرض خطر می نامند (Amini, Modiri, Shamsaei, & GhanbariNasab, 2014). آسیب پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزا و عناصر یک

جدول ۲- مراکز ثقل جذاب بر اساس تئوری ۵ حلقه واردن (Khoramabadi, 2011)

حلقه ها	عناوین	مقایسه با بدن انسان	مراکز ثقل جذاب
حلقه اول	رهبری ملی	مغز و سامانه عصبی	رهبری سیاسی، مراکز اصلی تصمیم گیری های کلان سیاسی و نظامی (وزارتخانه، قرارگاه های عمده فرماندهی)
حلقه دوم	محصولات کلیدی	سامانه هاضمه و گردش خون	نیروگاه های برق، پالایشگاه ها، صنایع مهم، مخازن سوخت، صنایع دفاعی، دپوهای مهمات، انبارهای عمده مواد غذایی، شبکه های آبرسانی
حلقه سوم	زیرساخت ها	اندام حرکتی	فروودگاه، راه آهن، بنادر، جاده ها، پل ها، شبکه های مخابراتی
حلقه چهارم	جمعیت مردمی و اراده ملی	روح و روان	جمعیت مردمی و افراد نیروهای مسلح که در عملیات روانی دشمن مورد هدف قرار می گیرند
حلقه پنجم	نیروهای عملیاتی	سلول های دفاعی	سامانه های اعلام خبر راداری، مواضع و سایت های سامانه های توپخانه ای و موشکی پدافند هوایی و....

عاملیت انسانی تقسیم می شود که با توجه به هدف این پژوهش، نوع دوم این تحقیقات مورد ارزیابی قرار گرفته است. روش بکار رفته در این گونه از تحقیقات، عموماً استفاده از روش های تصمیم گیری چندمعیاره مبتنی بر GIS می باشد که به عنوان مثال می توان به پژوهش غضنفرپور و حامدی (۱۳۹۶) با هدف شناسایی و سطح بندی میزان آسیب پذیری بافت های

تحقیقات پیرامون موضوع پدافند غیرعامل از گستردگی و تنوع بالایی برخوردار می باشند که می توان آن ها را به دو دسته تحقیقات نظری و کاربردی تقسیم بندی کرد. از مهم ترین مفاهیم کاربردی در پدافند غیرعامل، مبحث آسیب پذیری است که خود به دو دسته آسیب پذیری در برابر حوادث طبیعی و آسیب پذیری در برابر حوادث غیرطبیعی با

همکاران (۲۰۱۸) با عنوان ارزیابی آسیب‌پذیری شهری در برابر سناریوهای مختلف انفجار اشاره کرد که با استفاده از عملگر *OWA* به تولید نقشه پهنه‌بندی ریسک‌پذیری در شرایط مختلف پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که حدود ۷۰ درصد از ساختمان‌های منطقه ۶ تهران دارای آسیب‌پذیری زیاد در برابر موج انفجار می‌باشند (Ghajari, *et al.*, 2018). شماعی و همکاران (۱۳۹۴) نیز در پژوهشی با عنوان «تحلیل فضایی آسیب‌پذیری محله‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر پیرانشهر» با بکارگیری از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی<sup>۲</sup> نشان داده‌اند که محله‌های غربی، مرکزی و جنوب غربی شهر در برابر تهاجمات نظامی از آسیب‌پذیری بیشتری برخوردار است (Shamaei, Mostafapour, & Yousefi, 2015). تنوع و افزایش شاخص‌های استفاده شده، بکارگیری تکنیک‌های متفاوت به منظور سنجش شاخص‌ها همچون استفاده از فواصل شبکه‌ای بجای فواصل اقلیدوسی و توجه به مشکل عدم قطعیت در ارزش‌گذاری معیارها از جمله تمایزات و نوآوری‌های پژوهش حاضر در قیاس با پژوهش‌های پیشین می‌باشد. جدول 3 بیانگر معیارهای مختلف مورد استفاده در ارزیابی آسیب‌پذیری شهری در تحقیقات مختلف است.

شهری اشاره کرد که مطابق با آن ۳۹/۱ درصد از بافت شهر کرمان دارای آسیب‌پذیری متوسط به بالا می‌باشند (GhazanfarPour & Hamedi, 2017). محمدپور و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهش دیگری که با هدف بررسی و شناخت عناصر و تاسیسات و پهنه‌های آسیب‌پذیر شهر سنندج با رویکرد پدافند غیرعامل انجام داده‌اند، ابتدا با بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی مناطق آسیب‌پذیر را شناسایی کرده و سپس با بکارگیری از مدل *SWOT* راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری را تبیین و در نهایت با استفاده از مدل *QSPM* اولویت‌بندی کرده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که منطقه ۵ شهرداری سنندج دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری است (Abdolahian, Taghvaei, & Varesi, 2017). در نظر نگرفتن شرایط عدم قطعیت در ارزش‌گذاری معیارها از جمله مشکلاتی است که در پژوهش‌های مذکور و موارد متعدد دیگر مشاهده شده می‌گردد. در جهت رفع این مشکل استفاده از اعداد فازی در مقایسات زوجی و ارزش‌گذاری معیارها با عنوان تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله تحقیقاتی که از تکنیک فازی در تحلیل آسیب‌پذیری استفاده کرده‌اند می‌توان به تحقیق قاجاری و

جدول 3- معیارهای سنجش آسیب‌پذیری شهری در تحقیقات پیشین

منابع	معیارها
(Mohammadpour, Zarghami, & Zarghami, 2017)	شریان‌های حیاتی (شبکه انتقال آب، مخازن آب، منابع آب، شبکه توزیع برق، پست‌های توزیع برق، شبکه انتقال گاز، مخازن سوخت، ایستگاه‌های <i>TBS</i> ، شبکه‌های ارتباطی)؛ مراکز مدیریت بحران (استاندارد، ادارات کل استانی، بیمارستان‌ها، مراکز امداد رسانی)؛ مراکز نظامی و انتظامی (پادگان‌های نظامی، پاسگاه‌های انتظامی)؛ تجهیزات شهری (فرودگاه، پایانه مسافربری)؛ مراکز پشتیبانی (مراکز اقتصادی و صنعتی، مراکز آموزش عالی، انبار مواد غذایی)
(Azizi & Bornafar, 2012)	ترکیب بافت شهری (اندازه قطعات، تعداد طبقات، اسکلت بنا، ضریب اشغال)؛ شبکه‌های شهری (عرض معابر، حجم ترافیک)؛ قابلیت دسترسی به مراکز امدادی (دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی، دسترسی به بیمارستان‌ها)؛ فضاهای امن (دسترسی به ایستگاه‌های مترو)؛ حریم مراکز خطر آفرین (حریم شبکه انتقال گاز، حریم پست‌های برق شهری، حریم پمپ‌های بنزین)؛ جمعیت در معرض خطر (تراکم جمعیتی)
(Siyami, Latifi, Taghinezhad, & Zahedi, 2014)	دسترسی به مراکز درمانی، نسبت بین عرض خیابان و ارتفاع ساختمان‌ها (درجه محصوریت)، تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی، کیفیت ابنیه، دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مکان‌های اسکان موقت و حریم جایگاه‌های سوخت رسانی، پست‌های برق و ایستگاه‌های <i>TBS</i> و شبکه گازرسانی
(Parizi & Kazemini, 2015)	کاربری‌های حساس، حیاتی و تهدیدناپذیر (تاسیسات برق، گاز، پمپ بنزین، مخابرات، مخازن آب شهری، مناطق مسکونی، آثار باستانی و شبکه ارتباطی)؛ مراکز مدیریت بحران (مراکز درمانی، ادارات و مراکز نظامی و انتظامی)؛ تجهیزات شهری (فرودگاه، مراکز آتش‌نشانی و مراکز آموزش عالی) و مراکز پشتیبان (خدماتی و فضای سبز)
(Shahivandi,	تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی، پراکندگی سازمان‌ها و نهادهای تصمیم‌گیر، پراکندگی مراکز نظامی و انتظامی، فاصله از

<sup>۲</sup> Fuzzy AHP (FAHP)

## ارزیابی آسیب پذیری شهر پردیس با رویکرد پدافند غیرعامل و استفاده از روش همپوشانی فازی

(2017)	ساختمان های قدیمی، صنایع، شبکه ارتباطی اصلی، مراکز آتش نشانی، فضای سبز، مراکز درمانی، توپوگرافی، مسیر رودخانه، مراکز هلال احمر، زمین بایر، خطوط اصلی گاز، تاسیسات شهری، مراکز ورزشی
(GhazanfarPour & Hamed, 2017)	تراکم سازه، عرض معبر، نوع کاربری، نوع مصالح، تراکم جمعیتی

در جدول ۴ با استناد به مرور مطالعات انجام شده در حوزه های مرتبط، مهم ترین معیارهای کالبدی-فضایی رویکرد پدافند غیرعامل در ارزیابی میزان آسیب پذیری مراکز جمعیتی در مقیاس شهری استخراج شده و نحوه ارزش گذاری آن ها نیز به صورت خلاصه بیان شده است.

جدول ۴- ارزش گذاری معیارهای مورد استفاده در ارزیابی آسیب پذیری شهر پردیس

منبع	سطح آسیب پذیری					زیرمعیار	معیار
	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم		
(Azizi & Bornafar, 2012)	>۴	۴-۳	۳-۲	۲-۱	<۱	اندازه بلوک (هکتار)	کیفیت کالبدی
(Zakerhaghighi, Majedi, & Habib, 2011)	سایر	آجر و بلوک	آجر و آهن	اسکلت بتنی و فلزی	فاقد بنا	نوع سازه ساختمانی	
(Parizi & Kazemini, 2015)	بیشتر از ۵۰۰ متر	۳۰۰ تا ۵۰۰ متر	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	۱۰۰ تا ۲۰۰ متر	کمتر از ۱۰۰ متر	فاصله از شریانی درجه ۱	
(Amanpour, Mohammadi, & Alizade, 2017)	بیشتر از ۲۰۰۰ متر	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۳۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۳۰۰ متر	فاصله از مراکز درمانی	
(Yazdani & Seyyedini, 2017)	بیشتر از ۶۰۰۰ متر	۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ متر	۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متر	۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر	کمتر از ۱۵۰۰ متر	فاصله از ایستگاه های آتش نشانی	
(Reyhan, 2013)	کمتر از ۵۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر	بیشتر از ۳۰۰۰ متر	فاصله از مراکز اقتصادی	دسترسی به مراکز امدادی و پشتیبان
(Siyami, Latifi, Taghinezhad, & Zahedi, 2014)	بیشتر از ۳۰۰۰ متر	۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر	۱۲۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۶۰۰ تا ۱۲۰۰ متر	کمتر از ۶۰۰ متر	فاصله از مراکز مذهبی و فرهنگی	
(Nouri & Mohammadi, 2018)	بیشتر از ۱۵۰۰ متر	۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	۸۰۰ تا ۱۲۰۰ متر	۴۰۰ تا ۸۰۰ متر	کمتر از ۴۰۰ متر	فاصله از مراکز ورزشی	
(Keyvani, Baser, & Zare, 2012)	بیشتر از ۲۰۰ متر	۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	۴۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	کمتر از ۴۰۰ متر	فاصله از پارک و فضای سبز	
(Mojarad Kahani, Ghazi, Nejad Akbari, & Hosseini, 2016)	بیشتر از ۴۰۰۰ متر	۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متر	۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر	۷۵۰ تا ۱۵۰۰ متر	کمتر از ۷۵۰ متر	فاصله از مراکز انتظامی	
(Mohammadpour, Zarghami, & Zarghami, 2017)	کمتر از ۷۵ متر	۷۵ تا ۱۵۰ متر	۱۵۰ تا ۳۰۰ متر	۵۰۰ تا ۳۰۰ متر	بیشتر از ۵۰۰ متر	فاصله از شبکه های انتقال برق	
(Allahyari, Tavakolinia, & Mehrabi, 2018)	کمتر از ۱۰۰ متر	۲۰۰ تا ۱۰۰ متر	۲۰۰ تا ۴۰۰ متر	۴۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۰۰۰ متر	فاصله از شبکه های انتقال گاز	همجواری با کاربری های خطر آفرین
(Amimi, Modiri, Shamsaei, & GhanbariNasab, 2014)	کمتر از ۵۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	بیشتر از ۲۰۰۰ متر	فاصله از غسل ها	
(Reyhan, 2013)	کمتر از ۱۵۰ متر	۳۰۰ تا ۱۵۰ متر	۳۰۰ تا ۵۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۰۰۰ متر	فاصله از جایگاه های سوخت	



(Sabokbar, Omidipour, Modiri, & Bastaminia, 2014)	کمتر از ۱۰۰ متر	۲۰۰ تا ۱۰۰ متر	۲۰۰ تا ۴۰۰ متر	۴۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۰۰۰ متر	فاصله از مراکز حساس شهر
(Esmaili & Taghvaei, 2012)	۱۲۰ به بالا	۹۰-۱۲۰	۶۰-۹۰	۳۰-۶۰	۰-۳۰	تراکم جمعیتی (نفر در هکتار)
(Siyami, Latifi, Taghinezhad, & Zahedi, 2014)	بیشتر از ۱۵ درصد	۹ تا ۱۵	۷ تا ۹	۵ تا ۷	۵ تا ۰ درصد	درصد شیب
						جمعیت در معرض خط وضعیت توپوگرافی



شکل ۱- فرایند انجام پژوهش

### ۳-۲- معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر جدید پردیس در ۲۵ کیلومتری شرق شهر تهران و در شرق رودخانه جاجرود قرار گرفته است. این شهر از سمت شمال توسط ارتفاعات آراکوه، کوه کلی کاسکر و تعدادی ارتفاعات کم اهمیت تر محدود گردیده است و از سمت شرق به بومهن می‌رسد. در واقع امتداد مسیل گل‌دره و شهر بومهن آن را از سمت شرق محدود ساخته است. گستره شهر بصورت نوار باریکی است که از غرب به شرق کشیده شده است و در دو سوی آزادراه تهران- دماوند گسترش دارد. شهر جدید پردیس بر اساس آخرین توسعه نهایی خود مساحتی در حدود ۴۱۸۶ هکتار و جمعیتی معادل ۷۳,۳۶۳ نفر دارد. هسته اولیه این شهر در فازهای اول، دوم و سوم شکل گرفته است که عمده جمعیت ساکن در شهر را شکل می‌دهند. در اولین طرح جامع شهر پردیس که در سال ۱۳۸۴ تهیه گردید، تعداد ۸ فاز برای آن پیشنهاد شد که در سال‌های آتی، ۳ فاز دیگر به آن اضافه گردید که در نهایت، در آخرین طرح مصوب به ۱۱ فاز تقسیم بندی شده که در شکل ۲ نشان داده شده است.

### ۳- روش شناسی

پژوهش حاضر از نظر نوع، به دلیل برخورد مستقیم با نمونه مطالعاتی، کاربردی است. در بخش شناسایی معیارهای آسیب پذیری شهری با استفاده از روش اسنادی- کتابخانه‌ای و مرور مطالعات داخلی و بین المللی متناسب اهداف پژوهش، معیارهای مربوطه احصا شده و سپس شناسایی مناطق مستعد آسیب پذیری در شهر پردیس با ارزش گذاری شاخص‌های بدست آمده در محیط نرم افزار GIS و تبدیل هر کدام از آن‌ها به نقشه‌های رستری و همچنین نرمال سازی هر یک از نقشه‌ها با استفاده از توابع فازی و در نهایت همپوشانی تمامی لایه‌ها با استفاده از تکنیک گاما انجام گرفته است. برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز در این پژوهش، از داده‌های مکان‌مبنا شهرداری پردیس و همچنین اطلاعات حوزه بلوک سال ۱۳۹۵ سازمان آمار ایران استفاده شده است.

### ۳-۱- فرایند انجام پژوهش

هدف اصلی این پژوهش تعیین و شناسایی مناطق آسیب پذیر شهر پردیس با رویکرد پدافند غیرعامل است که بر این اساس و بر پایه مبانی نظری و پیشینه پژوهش از ۱۷ معیار در پنج گروه ویژگی‌های کالبدی، دسترسی به مراکز امداد رسانی و پشتیبان، همجواری با کاربری‌های خطر آفرین، جمعیت در معرض خطر و وضعیت توپوگرافی استفاده شد. جدول ۴ نشان دهنده زیر معیارهای مربوط به هر معیار و نحوه ارزش گذاری آن در محیط نرم افزار GIS است. مراحل انجام و روش تحقیق در شکل ۱ بیان شده است.

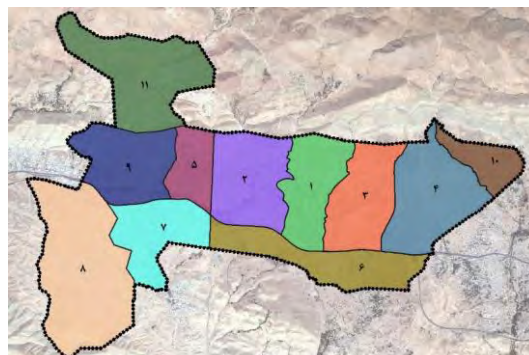
## ارزیابی آسیب پذیری شهر پردیس با رویکرد پدافند غیرعامل و استفاده از روش همپوشانی فازی

صورت گرفته و نقشه نهایی آسیب پذیری شهر پردیس به دست می آید. به منظور اولویت بندی مناطق آسیب پذیر شهر پردیس، نقشه نهایی تولید شده به ۵ پهنه از آسیب پذیری خیلی کم تا خیلی زیاد طبقه بندی می شود.

### ۴-۱- بررسی و تحلیل شاخص های آسیب پذیری شهر

#### پردیس

تکنیک بکار رفته در ارزیابی و تحلیل معیارهای همجواری و دسترسی پذیری، استفاده از فواصل شبکه ای<sup>۳</sup> و دستور سطح پوشش<sup>۴</sup> در تحلیلگر شبکه<sup>۵</sup> محیط جی ای اس می باشد. معیارهای کیفیت کالبدی و جمعیت در معرض خطر، با استفاده از تحلیل فضایی شناسایی شده و برای معیار وضعیت توپوگرافی از تحلیل ۳ بعدی<sup>۶</sup> استفاده شده است. پس از گردآوری و آماده سازی پایگاه اطلاعات مکانی شهر پردیس، با توجه به سرعت بالای تغییرات این شهر، اطلاعات مورد نیاز با استفاده از روش مشاهده، پیمایش و مصاحبه با مسئولان شهری به روز گردید و لایه های مورد نیاز برای پردازش اطلاعات آماده سازی شد. در شکل ۳ نقشه های مرتبط با ۱۷ شاخص پژوهش که بر اساس معیارهای بخش مبانی نظری ارزش گذاری شده اند، نمایش داده شده است که مطابق آن پهنه های سبز رنگ دارای کمترین میزان آسیب پذیری و پهنه های قرمز رنگ دارای بیشترین میزان آسیب پذیری می باشند.



شکل ۲- نقشه فازهای شهر پردیس

### ۴- یافته های پژوهش

در این بخش، با استناد به شاخص های مطرح شده در بخش پیشینه پژوهش، ارزیابی از کل شهر پردیس، به منظور شناسایی مناطق مستعد آسیب پذیری انجام شده است. به منظور سنجش و ارزیابی میزان آسیب پذیری شهر پردیس از ۱۷ شاخص استفاده شده است که ابتدا با استفاده از ارزش گذاری مطرح شده در قسمت روش شناسی، لایه های وکتوری هر کدام تهیه شده و پس از تبدیل به لایه های رستری، به منظور کاهش عدم قطعیت در ارزش گذاری هر شاخص، با استفاده از توابع فازی نرمال سازی می شوند. در انتها، پس از آماده سازی نقشه های رستری فازی شده هر شاخص، با استفاده از تکنیک گاما و منطق فازی، همپوشانی لایه ها

<sup>۵</sup> Network Analysis

<sup>۶</sup> 3D Analysis

<sup>۳</sup> Network Distance

<sup>۴</sup> Service Area





شکل ۳- نقشه آسیب پذیری شهر پردیس متناسب با هر معیار

همانند فاصله از جایگاه‌های سوخت که در فواصل نزدیک حداکثر میزان آسیب پذیری و در فواصل دور شاهد حداقل میزان آسیب پذیری می‌باشیم. اما شاخص‌های که جنبه مثبت داشته‌اند یعنی با افزایش فاصله میزان آسیب پذیری نیز بیشتر می‌شده است، از تابع لارج<sup>۱۰</sup> برای نرمال‌سازی آن‌ها استفاده شده است همانند شاخص فاصله از مراکز درمانی که فواصل دورتر بیشترین میزان آسیب پذیری را دارا می‌باشند. از دیگر توابع عضویت فازی می‌توان به توابع گوسین<sup>۱۱</sup> و خطی<sup>۱۲</sup> اشاره کرد که با توجه به ماهیت ترتیبی شاخص‌ها، در این پژوهش از آن‌ها استفاده نشده است. شکل ۴ بیانگر نقشه فازی شده هر شاخص با استفاده از توابع نام‌برده است.

## ۲-۴- نرمال‌سازی نقشه‌ها با استفاده از توابع عضویت فازی

در این مرحله با استفاده از توابع عضویت فازی<sup>۷</sup> اقدام به تهیه نقشه‌های استاندارد یا نرمال شده<sup>۸</sup> هر شاخص می‌پردازیم تا تمامی مقادیر بین صفر تا یک قرار گیرند. در این نقشه‌ها مقدار یک بیانگر حداکثر میزان آسیب پذیری و مقدار صفر بیانگر حداقل میزان آسیب پذیری می‌باشد. جدول ۵ نشان دهنده توابع استفاده شده به منظور فازی سازی هر شاخص است. بطور کلی هر شاخصی که از جنس منفی بوده است یعنی با افزایش فاصله، میزان آسیب پذیری کمتر می‌شده با استفاده از توابع اسمال<sup>۹</sup> به مقیاس فازی تبدیل شده است

<sup>۱۰</sup> Large

<sup>۱۱</sup> Gaussian

<sup>۱۲</sup> Linear

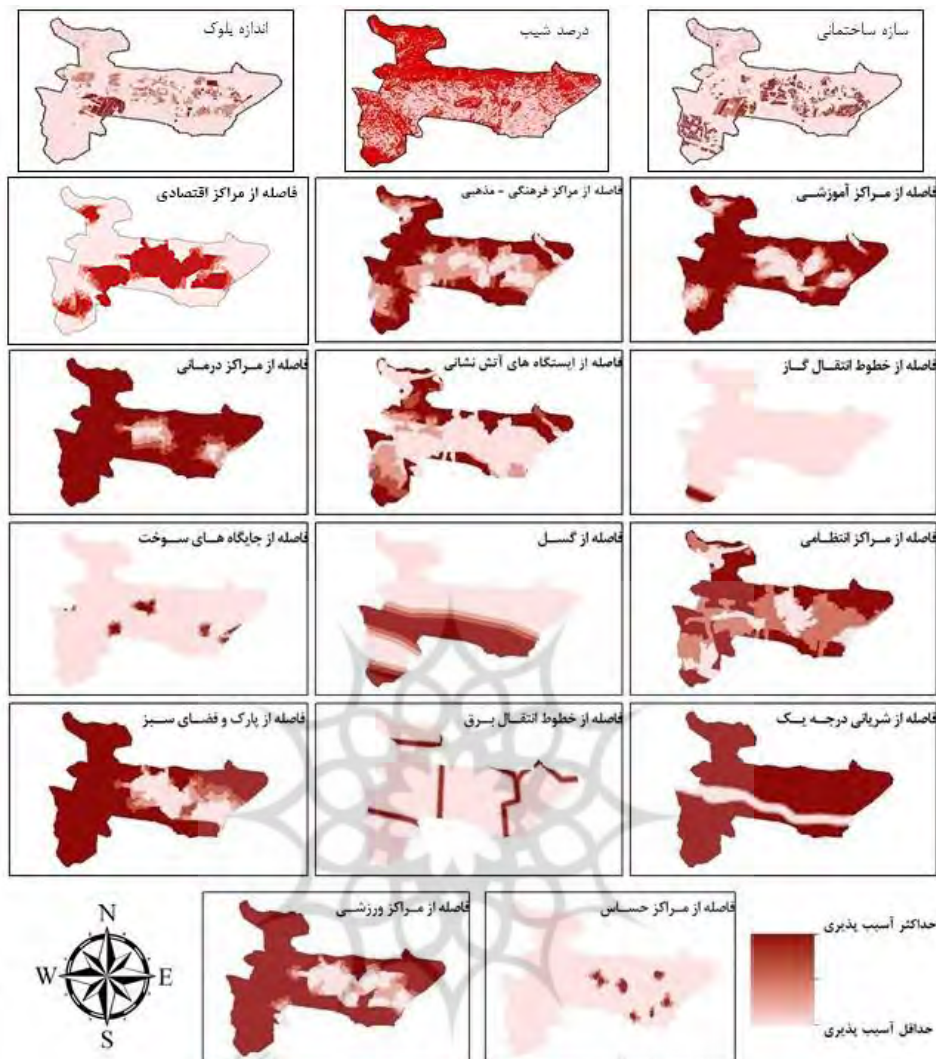
<sup>۷</sup> Fuzzy Membership

<sup>۸</sup> Normalization

<sup>۹</sup> Small

جدول ۵- توابع فازی استفاده شده در نرمال سازی شاخص‌ها

نام تابع	فرمول	نمودار	شاخص‌ها
بزرگ (Large)	$\mu_x = \frac{1}{1 + \left(\frac{x}{f_2}\right)^{-f_1}}$		تراکم جمعیتی
			اندازه بلوک
			سازه ساختمانی
			فاصله از مراکز فرهنگی و مذهبی
			فاصله از مراکز آموزشی
			فاصله از مراکز درمانی
			فاصله از مراکز ایستگاه‌های آتش‌نشانی
			فاصله از مراکز انتظامی
			فاصله از پارک و فضای سبز
			فاصله از شربانی درجه یک
فاصله از مراکز ورزشی			
کوچک (Small)	$\mu_x = \frac{1}{1 + \left(\frac{x}{f_2}\right)^{f_1}}$		فاصله از خطوط انتقال گاز
			فاصله از جایگاه‌های سوخت
			فاصله از گسل
			فاصله از خطوط انتقال برق
			فاصله از مراکز حساس
			فاصله از مراکز اقتصادی



شکل ۴- نقشه‌های نرمال شده هر معیار

در خروجی نهایی نمایش داده می‌شود. بکارگیری از این عملگر برای زمانی است که می‌خواهیم بدترین گزینه ممکن از میان تمام شاخص‌ها را شناسایی کنیم. اما در عملگر *OR*، برخلاف روش قبلی، حداکثر ارزش هر پیکسل بعنوان مقدار خروجی در نقشه نهایی مشخص می‌شود که بیانگر بهترین حالت از میان شاخص‌های انتخاب شده می‌باشد. عملگر *Product*، ارزش هر سلول در هر شاخص را در یکدیگر ضرب کرده و مقدار نهایی هر سلول کمترین مقدار در بین سلول‌ها می‌باشد. در عملگر *Sum*، مقدار هر سلول به مقادیر سلول‌های مشابه شاخص‌های دیگر اضافه شده که خود تشکیل یک تابع خطی

۳-۴- همپوشانی شاخص‌ها با استفاده از تکنیک گاما  
 پس از هم‌مقیاس سازی شاخص‌ها نوبت به روی هم گذاری یا هم‌پوشانی لایه‌ها می‌رسد. روش‌های مختلفی برای انجام آن وجود دارد که در این پژوهش از هم‌پوشانی فازی با عملگر گاما<sup>۱۳</sup> مورد استفاده قرار گرفته است. در تکنیک هم‌پوشانی فازی تمامی لایه‌ها از وزن یکسانی برخوردار هستند و تفاوت اصلی در عملگرهای مورد استفاده در ترکیب پیکسل‌ها است. بعنوان مثال با استفاده از عملگر *And*، حداقل مقدار هر سلول در تمامی شاخص‌ها بعنوان ارزش هر پیکسل

<sup>۱۳</sup> Gamma

## ارزیابی آسیب پذیری شهر پردیس با رویکرد پدافند غیرعامل و استفاده از روش همپوشانی فازی

و در حدود ۳۲ درصد از کل مساحت شهر را مناطق دارای آسیب پذیری کم یا خیلی کم تشکیل داده است. مقدار جمعیت ساکن در پهنه‌ها نیز نشان از توزیع مناسب شهروندان شهر پردیس در پهنه‌های دارای کمترین میزان آسیب پذیری است.

جدول ۶- سهم هر پهنه از مساحت و جمعیت شهر پردیس

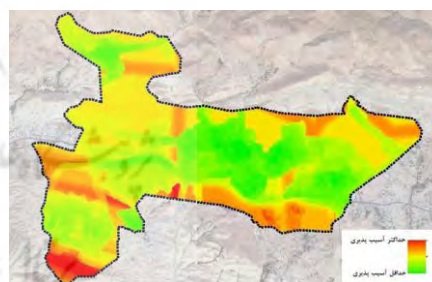
پهنه	مساحت (درصد)	جمعیت (نفر)
آسیب پذیری خیلی کم (۰,۱۵ - ۰,۰۰)	۱۶/۴۷	۶۵۰۲۴
آسیب پذیری کم (۰,۱۵ - ۰,۳۲)	۱۵/۹۹	۲۳۱۷۲
آسیب پذیری متوسط (۰,۳۲ - ۰,۴۸)	۲۰/۹۴	۳۸۱۸
آسیب پذیری زیاد (۰,۴۸ - ۰,۶۶)	۲۸/۸۹	۱۵۳۶
آسیب پذیری خیلی زیاد (۰,۶۶ - ۱,۰۰)	۱۷/۷۱	۱۶۲

### ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این پژوهش به شناسایی و ارزیابی پهنه‌های آسیب‌پذیر و همچنین توزیع جمعیت شهر پردیس با رویکرد پدافند غیرعامل و استفاده از روش همپوشانی گاما پرداخته شده است. بدین منظور پس از بررسی تحقیقات داخلی و بین‌المللی مرتبط، ابتدا معیارهای مورد نیاز به منظور ارزیابی مناطق شهری با رویکرد پدافند غیرعامل شناسایی شده و سپس نحوه ارزش‌گذاری آن‌ها استخراج شد. به منظور تهیه پایگاه داده شهر پردیس، ابتدا داده‌های ثانویه از مراجع مربوطه همچون سازمان آمار، شهرداری پردیس و تصاویر ماهواره‌ای گردآوری شده و سپس با استفاده از روش پیمایش و تکنیک مشاهده و مصاحبه دقیق و به‌روز آوری گردید. شهر پردیس با توجه به نزدیکی به کلانشهر تهران بعنوان پایتخت چندعملکردی ایران و مجاورت با مناطق حساس نظامی پارچین و سدهای مهم پایتخت بعنوان نمونه مطالعاتی انتخاب شد. به منظور افزایش دقت و کاهش خطاهای احتمالی، در

را می‌دهند.

مهم‌ترین و متداول‌ترین نوع همپوشانی فازی، استفاده از عملگر گاما می‌باشد که می‌توان گفت تلفیقی از عملگرهای قبلی است بطوریکه در این روش اگر مقدار گاما را یک در نظر بگیریم، خروجی همان خروجی فازی *Sum* شده و اگر مقدار گاما را صفر در نظر بگیریم، خروجی نهایی همان فازی *Product* است. مقادیر بین صفر و یک نیز این امکان را به شما می‌دهد تا نتایج تولید شده به کمک دو عملگر فازی *And* و فازی *Or* را با یکدیگر ترکیب کنید. مقدار گاما استفاده شده در این پژوهش ۰,۹ می‌باشد که خروجی نهایی آن در شکل ۵ نشان داده شده است. مطابق این نقشه اغلب فازهای اول، دوم و سوم بعنوان کم آسیب‌پذیرترین فازهای شهر پردیس شناخته می‌شوند و همچنین فازهای هشتم، ششم و یازدهم، بیشترین میزان آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند. اراضی زرد، نارنجی و قرمز رنگ، بیانگر مناطق مستعد آسیب‌پذیری در شهر پردیس می‌باشد. جدول ۶ نیز بیانگر مساحت هر پهنه، سهم هر پهنه در مساحت شهر و جمعیت ساکن در هر پهنه است که با استفاده از روش شکست طبیعی<sup>۱۴</sup> در نرم‌افزار *GIS* طبقه‌بندی شده است.



شکل ۵- نقشه آسیب‌پذیری نهایی شهر پردیس

مطابق جدول ۶، سهم هر پهنه از میزان مساحت کل شهر پردیس نشان داده شده است که مناطق دارای آسیب‌پذیری زیاد با ۲۸ درصد بیشترین و مناطق دارای آسیب‌پذیری کم با ۱۵ درصد، کمترین سهم از میان پهنه‌ها را دارا می‌باشند. بطور کلی حدود ۶۸ درصد از کل اراضی شهر پردیس را مناطق با آسیب‌پذیری متوسط به بالا تشکیل داده

<sup>۱۴</sup> Natural Break

جدیدالحداث بصورت جزیره‌ای در میان شهر پردیس ساخته شده و هیچ ارتباطی با دیگر مناطق شهری ندارند لذا پیشنهاد می‌گردد که در استقرار مراکز و کاربری‌های آینده شهر پردیس، مناطق دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری در اولویت قرار گیرند.

تحلیل‌های سطح پوشش کاربری‌ها از فواصل شبکه‌ای بجای فواصل اقلیدوسی استفاده شد.

خروجی‌های نهایی پژوهش نشان از میزان بالای آسیب‌پذیری در فازهای هشتم، ششم و نهم می‌باشد که دلیل آن عبور خط گسل مشا - فشم و دسترسی پذیری نامناسب به مراکز امدادی و پشتیبانی است بطوریکه فاز هشتم که به تازگی مورد بهره‌برداری رسیده است کاملاً جدا از مرکز شهر پردیس که محل تجمع مراکز امدادی و پشتیبانی است. بطور کلی سه فاز ابتدایی شهر پردیس بعنوان هسته اولیه شکل‌گیری آن شناخته شده و محل تجمع جمعیت و فعالیت‌های گوناگون شهر می‌باشد، بر همین اساس با فاصله از نواحی مرکزی شهر، میزان دسترسی‌پذیری کمتر شده و در مواقع بحرانی، امدادسانی و پشتیبانی به سختی صورت گرفته و میزان آسیب‌پذیری احتمالی افزایش می‌یابد. به همین ترتیب، سه فاز ابتدایی نیز بعلاوه دسترسی‌پذیری مناسب، دارای کمترین میزان آسیب‌پذیری هستند. تعداد جمعیت ساکن در هر پهنه نیز نشان از پراکنش صحیح جمعیت اسکان یافته در شهر پردیس است بطوریکه تنها حدود هشت درصد از جمعیت شهر پردیس در نواحی دارای آسیب‌پذیری متوسط به بالا زندگی می‌کنند. خروجی‌های این تحلیل از چند جهت واجد اهمیت هستند. اولین مورد آن، شناسایی نواحی مستعد آسیب‌پذیری و برنامه‌ریزی به منظور پوشش مناسب‌تر این نواحی توسط مراکز مدیریت بحران و خدمات‌رسانی بهتر مراکز امدادی و پشتیبانی به این نواحی است. دومین استفاده از خروجی‌های این ارزیابی، تعیین مکان احداث مراکز جدید پشتیبانی و امدادی در صورت نیاز می‌باشد بگونه‌ای که مناطق دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری در اولویت مکان‌یابی هستند تا در شرایط بحرانی، مدت زمان و فاصله کمتری را تا مناطق آسیب‌دیده طی کنند و میزان خسارات و تلفات مادی و غیرمادی احتمالی، کاهش یابد.

در انتها به منظور کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر پردیس پیشنهاد می‌گردد که در فازهای ششم، هشتم، نهم، دهم و یازدهم میزان دسترسی‌پذیری به مراکز امدادی و پشتیبانی افزایش پیدا کرده و الگوی پراکنش مراکز امدادی و پشتیبانی از الگوی متمرکزانه به الگوی غیرمترکز و خوشه‌ای تغییر یابد. همچنین ساختار فضایی وضع موجود شهر پردیس بصورت مناطق مجزا و منفصل از یکدیگر است بگونه‌ای که فازهای



- Abdollahian, M. A., Taghvaei, M., & Varesi, H. (2017). Determination of vulnerable landuses and their spatial-physical location criteria with emphasis on abnormal crises using AHP Method (Case Study: Sabzevar City Case Study). *Journal Of Geographical Research*, 122-137.
- Akhavan, m., Taghvaei, M., & Varesi, H. (2017). Determining Vulnerable Applications and Criteria for Spatial Locating With Emphasis on Unnatural Crises with AHP Method (Case Study: Sabzevar). *journal of geographic research*, 122-137. doi:10.18869/acadpub.geores.32.1.121
- Allahyari, E., Tavakolinia, J., & Mehrabi, A. (2018). Vulnerability Assessment of the City with passive Defense Approach (Case Study: Twenty Municipality District of Tehran). *Specialized Scientific Journal of the Police*, 63-97.
- Amanpour, S., Mohammadi, M., & Alizade, M. (2017). Kouhdasht Urban Infrastructure Vulnerability Assessment with Passive Defense Approach. *Journal of spatial Analysis*, (شماره اول) دوره هشتم, 133-154.
- Amini, S., Modiri, M., Shamsaei, F., & GhanbariNasab, A. (2014). Identifying Governing Perspectives on Vulnerability of Cities to Natural Hazards and Extracting its Components Using Q Method. *Journal Of Crisis Management*, 5-18.
- Asgharian, A. (2007). *Architecture Considerations in Sustainable Passive Defense*. Tehran: Shahid Beheshti University Press; Building and Housing Research Center.
- Azizi, M., & Bornafar, M. (2012). Urban Vulnerability Assessment due to Air Strikes: Area One of District 11 of Tehran Municipality. *Journal of Passive Defense Science and Technology*, 127-137.
- Cutter, S., Mitchell, J., & Scott, M. (2000). Revealing the Vulnerability and Places: A Case Study of Georgetown County. *Annals of the Association of American Geographers*, 713-737.
- Entezari, H. (2017). *A Review of passive defense in Khorasan razavi new towns*. Mashhad: Samen Publication.
- Esmaeili, M., & Taghvaei, A. (2012). Urban Vulnerability Assessment Using Delphi Method; Case Study: Birjand City. *Journal Of Urban Management*, 93-110.
- Ghajari, Y. E., Alesheikh, A., modiri, m., hosnavi, R., Abbasi, M., & Sharifi, A. (2018). Urban vulnerability under various blast loading scenarios: Analysis using GIS-based multi-criteria decision analysis techniques. *Cities*, 102-114.
- GhazanfarPour, H., & Hamedi, M. (2017). Rating Kerman Urban Fabric Vulnerability Based on Fuzzy Logic Models. *Journal Of Geography and Development*, 1503-170.
- Hashemi, J., & Shakibamanesh, A. (2011). *Urban Design with Passive Defense Approach*. Tehran: Bustan Hamid Publication.
- Hosseini, s., & Kameli, M. (2015). Passive Defense Criteria for Architectural Design of Urban Public Buildings. *Arman Shahr Architecture & Urban Development Journal*, 27-39. Retrieved from [http://www.armanshahrjournal.com/article\\_33640.html](http://www.armanshahrjournal.com/article_33640.html)
- Kamran, H., & Amini, H. H. (2011). Application of Passive Defense in Geography and Urban Planning (Case Study: Shahriar City). *Journal of Urban Management Studies*, 107-120.
- Keyvani, A., Baser, H., & Zare, H. (2012). Passive defense with a view on its impact on urban public spaces. *Second conference on crisis management in the construction industry, vital arteries and underground structures* (pp. 1-8). Isfahan: Natural Crisis Engineering Research Center.
- Khoram Abadi, M., & Satarikhah, A. (2013). Passive defense considerations in urban planning. *International Conference on Civil, Architecture and Sustainable Urban Development*. Tabriz: Islamic Azad Univresity Of Tabriz.
- Khoramabadi, M. (2011). Passive Defense History and Concepts. *Journal of Construction Engineering Organization*.
- Mohammadpour, A., Zarghami, A., & Zarghami, S. (2017). Investigation and Evaluation of Vulnerable Zone of the City from the Passive Defense Perspective (Case Study: Sanandaj City). *Sepehr Geographical Information Journal*, 175-190.
- Emergency police station location .(۲۰۱۶). Hosseini, Z & ,Mojarad Kahani, M., Ghazi, I., Nejad Akbari, Z



*International Journal of Health* .(to provide municipal services after earthquake (Case study: Kerman

، ۱۳۹-۱۳۰ .*System and Disaster Management*

- Movahedinia, J. (2009). *Foundations and Principles Of Passive Defense*. Tehran: Malek Ashtar University Publications.
- Nouri, S., & Mohammadi, A. (2018). Determination of suitable locations for Police centers placement to improve space security (Case Study: Ardabil). *Strategic Research in Security and Social Order*, 97-115.
- Parizi, S., & Kazeminia, A. (2015). Kerman city vulnerability zoning based on passive defense principles. *Spatial Analyze Journal*, 119-144.
- Plan and Budget Organization. (2004). *Law of the Fourth Development Plan of the Islamic Republic of Iran*. Tehran: Vice President of Planning and Budget.
- Poyan, Z., & Nateghollahi, F. (1999). Vulnerability of Mega Cities to Earthquakes; Case Study: Tehran. *Third International Conference on Seismology and Earthquake Engineering*. Tehran.
- Reyhan, M. (2013). Pathology of Police centers in Urmia with an emphasis on passive defense approach using TOPSIS. *Journal of Law of the West Azarbaijan*, 51-77.
- Sabokbar, H., OmidiPour, M., Modiri, M., & Bastaminia, A. (2014). Presentation of Ahwaz Vulnerability Zoning Model Using Profile Based Options (SSP). *Journal Of Crisis Management*, 45-56.
- Shahivandi, A. (2017). Assessment of Urban Neighborhood Adaptability to Passive Defense Principles; Case Study: Shahrekord. *Journal of Crisis Management*, 47-62.
- Shamaei, A., Mostafapour, L., & Yousefi, M. (2015). Spatial Analysis of Urban Neighborhood Vulnerability with Passive Defense Approach in Piranshahr City. *Journal of Environmental Hazard Analysis*, 105-118.
- Siyami, G., Latifi, G., Taghinezhad, K., & Zahedi, E. (2014). Pathology of Defensive Urban Structure using Analytical Hierarchy Process AHP and GIS. Case Study: Gorgan. *Geographical Analyze of Space Journal*, 21-42.
- (2009). *Strategic plan of the Passive defense organization*. Tehran: Passive Defence Organization.
- Yazdani, M., & Seyyedini, A. (2017). Investigating the Urban Vulnerability with the Passive Defense approach (Case Study: Ardabil City). *Sepehr Geographical Information Journal*, 17-34.
- Zakerhaghighi, K., Majedi, H., & Habib, F. (2011). Compilation of indicators affecting urban texture typology. *Journal Of urban Identity*, 105-112.
- Ziyari, K. (2001). Urban Defense and Rescue Planning. *Sofo*, 76-89.