



The University of Tehran Press

Town & Country Planning

Online ISSN: 2423-6268

Home Page: <https://jtcp@ut.ac.ir>

Location of urban administrative uses with passive defense approach (Case study: Isfahan city)

Ahmad Hajarian 

Department of Geography and Rural Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran. Email: a.hajarian@ltr.ui.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received July 02, 2023
Revised August 10, 2023
Accepted August 14, 2023
Published online 06 November 2023

Keywords:
*Positioning,
Architectural Design,
Passive Defense,
Isfahan City.*

ABSTRACT

Locating and architectural design, as a suitable platform to provide the ground for achieving the goals and purposes of passive defense, is of great importance and causes the success of decision-making at different strategic levels. Office spaces are one of the uses that are considered by planners and designers for urban services. The current research is among applied research and descriptive-analytical research methods and it aims to locate and design office sites in Isfahan City. Documentary methods and questionnaires were also used to collect information. For this purpose, 18 indicators for the location of urban administrative uses in the form of four general criteria (demographic, functional, physical, and structural), selected and using the network analysis process model (ANP), the importance coefficient of criteria and sub-criteria are determined. The coefficients obtained in the environment of the geographic information system (GIS) were influenced by the information layers. By overlapping them, areas prone to the construction of office uses have been identified. Then, each of the eighteen uses was weighted using the Delphi method and experts' questionnaire. Finally, using the capabilities of the geographic information system (Euclidean Distance and Weighted Overlay), the spatial distribution of each service use was analyzed. The results of the research show that 3% of the entire city of Isfahan has very low desirability, 15.9% is low desirability, 43.4% is moderate desirability, 28.74% is high desirability and 8.96% is very high desirability. From the south to the north of the city, the level of desirability decreases.

Cite this article: Hajarian ,A. (2023). Location of urban administrative uses with passive defense approach (Case study: Isfahan city). *Town and Country Planning*.15 (2), 243-259. Doi: 10.22059/jtcp.2023.361660.670398



© Ahmad Hajarian **Publisher:** University of Tehran Press.
DOI: <http://doi.org/10.22059/jtcp.2023.361660.670398>



انتشارات دانشگاه تهران

آمایش سرزمین

شاپا الکترونیکی: ۶۲۶۸-۲۴۲۳

سایت نشریه: <https://jtcp@ut.ac.ir/>

مکان‌یابی کاربری‌های اداری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر اصفهان)

احمد حجاریان

گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، رایانامه: a.hajarian@ltr.ui.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۵/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۳

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۸/۱۵

کلیدواژه:

پدافند غیرعامل،
شهر اصفهان،
طراحی معماری،
مکان‌یابی.

در کشورهای در حال توسعه همچون ایران که زیرساخت‌های اداری شهری با چالش‌هایی روبرو می‌باشد، ضرورت توجه به پدافند غیرعامل شهری برای کاهش حجم خسارات بیشتر مورد توجه است. تحقیق حاضر در زمره تحقیقات کاربردی با روش توصیفی-تحلیلی و درصد مکان‌یابی و طراحی سایت‌های اداری در شهر اصفهان است. جهت گردآوری اطلاعات از روش‌های اسنادی و پرسش‌نامه استفاده شد. بدین منظور ۱۸ شاخص مکان‌یابی کاربری‌های اداری شهری در قالب چهار معیار کلی (جمعیتی، عملکردی، کالبدی، سازه‌ای) انتخاب و با بهره‌گیری از مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها مشخص شد. سپس ضرایب به‌دست‌آمده در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در لایه‌های اطلاعاتی تأثیر داده شد و با هم‌پوشانی آن‌ها پهنه‌های مستعد جهت ساخت کاربری‌های اداری شناسایی شد. پس از آن، هر یک از کاربری‌های هجده‌گانه با استفاده از روش دلفی و پرسشنامه متخصصان وزن‌دهی شد. در نهایت، با استفاده از توانمندی‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی Euclidean Distance و Weighted Overlay پراکنش فضایی هر یک از کاربری‌های خدماتی مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان می‌دهد از کل شهر اصفهان ۳ درصد مطلوبیت خیلی کم، ۱۵/۹ درصد مطلوبیت کم، ۴۳/۴ درصد مطلوبیت متوسط، ۲۸/۷۴ درصد مطلوبیت زیاد، و ۸/۹۶ درصد مطلوبیت خیلی بالایی دارد و همان‌طور که مشاهده می‌شود از جنوب به شمال شهر از میزان مطلوبیت کاسته می‌شود.

استناد: حجاریان، احمد. (۱۴۰۲). مکان‌یابی کاربری‌های اداری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر اصفهان). *آمایش سرزمین*، ۱۵ (۳): ۲۴۲۳-۲۵۹۹.
DOI: <http://doi.org/10.22059/jtcp.2023.361660.670398>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© احمد حجاریان

DOI: <http://doi.org/10.22059/jtcp.2023.361660.670398>



مقدمه و بیان مسئله

امروزه زیرساخت‌ها نقشی تعیین‌کننده در فرایند امن یک جامعه دارند و حفظ و امنیت زیرساخت‌ها در برابر حملات و تهدیدها جزء اولویت‌های امنیتی هر کشور است. بر همین اساس شناخت وضعیت کنونی و پهنه‌بندی درجه آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها در مقیاس شهری می‌تواند، به‌مثابه راهکاری کارآمد، به تدوین راهبردهای شهری منتج شود (حیرانی‌پور، ۱۳۹۴: ۲۰۱). توزیع نامناسب کاربری‌ها به نوبه خود باعث بروز مشکلاتی در ساختار فضایی شهرها، تشدید رفت‌وآمدها، آلودگی‌های محیطی، و ... می‌شود که فضاهای اداری شهری باید با در نظر گرفتن آن‌ها در سطح شهر مکان‌یابی و جانمایی شوند و الزامات معماری رعایت شود (حیدری، ۱۳۹۵: ۱۳۱).

با بررسی جنگ‌های چند دهه اخیر به این نتیجه می‌رسیم که تهاجم دشمن همواره بر شهرها و زیرساخت‌ها متمرکز بوده تا با کمترین هزینه و توان قابلیت دفاع را از شهر مورد تهاجم سلب کند (Brøgger, 2019: 2980). مورد تهاجم قرار دادن مراکز نقل و حساس اولین هدف دشمن در تضعیف و شکست دادن طرف مقابل است. از این رو، توجه به این مراکز از اهمیتی خاص برخوردار است؛ طوری که اندیشمندان مختلف درباره انهدام مراکز نقل بحث کرده‌اند که مهم‌ترین آن استراتژی انهدام مراکز اداری است (Fema 426, 2003: 104). در نتیجه باید توانایی تطبیق با شرایط نوین ایجاد شود. هدف بنیادی می‌تواند جانمایی سایت‌های خدمات‌رسان، از جمله کاربری‌های اداری با رویکرد پدافند غیرعامل^۱، باشد. پدافند غیرعامل بستر توسعه پایدار و یکی از روش‌های مؤثر و پایدار دفاع در مقابل تهدیدات محسوب می‌شود و اساساً تدابیر و اقدامات دفاع غیرعامل حوزه‌ها و عرصه‌های مختلف و از جمله سازه‌ها و زیرساخت‌های شهری را نیز شامل می‌شود. شهرها و کلان‌شهرها با توجه به حجم بالای سرمایه‌گذاری و استقرار بسیاری از تأسیسات و مراکز نقل و شریان‌های حیاتی در صورت بروز تهدیدات انسان‌ساخت دچار صدمات مالی و جانی قابل توجهی می‌شوند (خضولو، ۱۴۰۱: ۲۵). در حال حاضر مکان‌یابی کانون‌های ارائه خدمات شهری در تعامل با نیازها و خواسته‌های روزافزون شهروندان یکی از اقتضات اساسی نظام برنامه‌ریزی و مدیریت شهری پایدار به شمار می‌رود. از این رو، انتخاب مکان‌های مناسب جهت استقرار مراکز ارائه خدمات در سطوح مختلف شهر (نواحی و محلات) می‌تواند کمک بزرگی به شهروندان جهت دسترسی و تسهیل و سودمندی خدمات فراهم کند (Monstadt & Schmidt, 2020: 2256). ساختمان‌های اداری از دارایی‌هایی هستند که فارغ از جزء کاربری آن‌ها، از آنجا که متناسب به دولت‌ها و حکومت‌ها هستند و وظیفه خطیر اداره امور مردم را بر عهده دارند، همواره به اشکال گوناگون از حمله مستقیم هوایی- موشکی گرفته تا انفجارهای تروریستی مجاورتی مورد تهدید بوده‌اند. به‌خصوص با شدت گرفتن انواع مختلف تهدیدات، اعم از تروریستی و غیر تروریستی، علیه مراکز سیاسی- اداری ایران این موضوع بیش از پیش خود را نمایان کرده است. از این رو، اجرای اقدامات پدافند غیرعامل در مراحل طراحی و ساخت این‌گونه ساختمان‌ها امری ضروری است.

مجموعه دلایل یادشده لزوم توجه به مسائل پدافند غیرعامل را در جهت جانمایی درست کاربری‌های اداری در نمونه مورد مطالعه نشان می‌دهد. در شهر اصفهان، فضاهای اداری مختلفی وجود دارد که بعضاً به دلیل قدمت آن‌ها در مناطق مرکزی و جنوبی قرار گرفته‌اند و فضاهای اداری جدیدتر در غرب منطقه جانمایی شده‌اند. اخیراً با توجه به فرسودگی ساختمان برخی از ادارات قدیمی یا گسترده شدن شرح خدمات برخی ادارات، با توجه به رشد سطحی و جمعیتی شهر اصفهان، برنامه بازسازی یا ساختن ادارات جدید میان سازمان‌ها و ادارات مختلف ایجاد شده است. اما به نظر می‌رسد در اجرای این برنامه‌ها انسجام و هماهنگی لازم وجود ندارد و عمدتاً هر نهاد و ارگان برای خود تصمیم جداگانه‌ای می‌گیرد و وحدت رویه و هماهنگی در برنامه‌های بالاسری برای سازماندهی کلی به منظور جانمایی فضاهای اداری شهر دیده نمی‌شود. مکان‌یابی مناسب جهت ارائه خدمات در حوزه جغرافیایی سرزمینی از مباحث مهم در عصر حاضر است که مدیران یک جامعه، به منظور کاهش خسارات، تمهیدات لازم را در این زمینه می‌اندیشند. حرکت در چارچوب عدالت اجتماعی شهر و تأمین رفاه شهروندان از ضرورت‌های جوامع روبه‌رشد به حساب می‌آید. یکی از ابعاد تأثیرگذار در زمینه مطالعات شهری مربوط به چگونگی مکان‌یابی مراکز اداری یک شهر است. از طرفی به‌کارگیری ملاحظات پدافند غیرعامل در ساخت فضاهای شهری و همچنین ساختمان‌های عمومی

تاریخچه‌ای طولانی دارد. بدین منظور پژوهش حاضر با هدف جانمایی بهینه کاربری‌های اداری شهری با تکیه بر اصول پدافند غیرعامل سعی بر آن دارد تا با بررسی و تبیین شاخص‌ها و معیارهای حیاتی و همچنین تعیین سهم آن‌ها در جانمایی کاربری‌های اداری به تعیین بهترین نقاط و پهنه‌ها جهت مکان‌گزینی و ساخت کاربری‌های اداری شهری عمومی و چندمنظوره در سطح شهر اصفهان بپردازد. بر این اساس به دنبال پاسخگویی به دو سؤال اساسی خواهد بود: ۱. مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر بر مکان‌یابی کاربری‌های اداری شهری در سطح شهر اصفهان کدام است؟ و ۲. بهترین نقاط برای ساخت کاربری‌های اداری در سطح شهر اصفهان کدام است؟

مبانی نظری پژوهش

مکان‌یابی^۱

مفاهیم مکان و احساس مکانی و بی‌مکانی از مفاهیم اصلی هستند که جغرافیدانان اولیه، نظیر پی فو توآن و ادوارد رلفف، در حوزه جغرافیایی انسانی درباره آن پژوهش کردند. آن‌ها سعی کردند از راه روابط مردم با جهان خارج این مفاهیم را درک کنند. آن‌ها بر این باور بودند که اندیشه فلسفی مردم با چگونگی شناخت و درک و واکنش‌ها در ارتباط با محیطشان مرتبط است. فلسفه‌هایی مثل اگزیستانسیالیسم و پدیدارشناختی برداشت خاصی از مکان دارند.

با توجه به نظریات مختلف در این باب، مکان‌یابی فرایندی است که از طریق آن می‌توان بر اساس شرایط تعیین شده و با توجه به منابع و امکانات موجود بهترین محل مورد نظر برای یک فعالیت را تعیین کرد. به عبارت دیگر، تجزیه و تحلیل توأمان اطلاعات فضایی و داده‌های توصیفی به منظور یافتن یک یا چند موقعیت فضایی با ویژگی‌های توصیفی مورد نظر کاربر است (کلانتری و همکاران، ۱۴۰۱: ۳۱). این فرایند از طریق انتخاب نقاط نمونه و پردازش‌های آماری و ریاضی انجام می‌گیرد یا با پردازش توأمان داده‌های منطقه با تجزیه و تحلیل استعدادهای مکانی و توصیفی جهت انتخاب مکان مناسب برای کاربری خاصی صورت می‌گیرد (Ni'mah & Lenonb, 2017: 12). با تعمیم تعریف مکان‌یابی و اعمال اهداف پدافند غیرعامل می‌توان گفت مکان‌یابی فعالیت و فرایندی است نظام‌مند که به انتخاب محل مناسب و ایمن جهت یک کاربری مورد نظر با حداکثر بهره‌مندی از محیط و حداقل آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات و حداکثر تداوم خدمات در شرایط بحران منجر می‌شود (زارعی و ابادلو، ۱۳۹۷: ۳).

پدافند غیرعامل

دفاع غیرعامل در مقابل تهدیدات خارجی یکی از نیازهای ضروری در مرحله اولیه طراحی شهرها و تأسیسات مهم است تا بیشترین امنیت با کمترین زحمت برای مردم جهت دفاع در مقابل تهدیدات فراهم آید و از طرف دیگر دشمن برای آسیب رساندن به آن‌ها بیشترین هزینه و زحمت را متحمل شود.

در مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان هر اقدام غیرمسلحانه‌ای که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات، تجهیزات، اسناد، و شریان‌های کشور در مقابل تهدیدات انسان‌ساز شود پدافند غیرعامل خوانده می‌شود. از نظر مفهومی پدافند غیرعامل به معنای دفاع در برابر تهاجم‌های نظامی است. در مقابل، دفاع غیرنظامی یا دفاع شهری قرار دارد و در مباحث فنی معاصر آن را به معنای آمادگی و دفاع در برابر هر گونه سانحه، اعم از طبیعی یا انسان‌ساز، به کار می‌برند. هدف از اجرای طرح‌های پدافند غیرعامل کاستن از آسیب‌پذیری نیروی انسانی و مستحذات و تجهیزات حیاتی و حساس و مهم کشور به‌رغم حملات خصمانه و مخرب دشمن و استمرار فعالیت‌ها و خدمات زیربنایی و تأمین نیازهای حیاتی و تداوم اداره کشور در شرایط بحرانی ناشی از جنگ و بحران‌های طبیعی است. در پدافند عامل فقط نیروهای مسلح مسئولیت دارند؛ در صورتی که در پدافند غیرعامل همه نهادها، نیروها، سازمان‌ها، صنایع، و حتی مردم می‌توانند نقش مؤثری بر عهده بگیرند.

رعایت الزامات پدافند غیرعامل نه تنها در مقابل حملات احتمالی، بلکه در مقابل سوانح طبیعی از اصول لازم برای توسعه پایدار و ماندگاری تأسیسات و زیرساخت‌های شهری و حفظ جان و مال مردم محسوب می‌شود (خضولو و کریمی، ۱۴۰۲). پدافند

غیرعامل عبارت است از مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای که باعث افزایش قدرت بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقای پایداری ملی، و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی می‌شود (سیاست‌های ابلاغی نظام در حوزه پدافند غیرعامل، ۱۳۸۹). پدافند غیرعامل شامل مکان‌یابی، استتار، اختفا، پوشش، تفرقه و پراکندگی، استحکامات، سازه‌های امن و مقاوم‌سازی، فریب، و اعلام خبر است. یکی از شاخصه‌های اصلی که نقش عمده در تکمیل اهداف پدافند غیرعامل دارد برنامه‌ریزی شهری و ضوابط و اصول آن و حفظ و حراست از مراکز و تأسیسات و مراکز اداری است.

اهداف پدافند غیرعامل در حوزه ساختمان‌های اداری

این اهداف (سند راهبردی پدافند شهری، ۱۳۹۹: ۴۲) عبارت‌اند از:

- مدیریت بحران پدافندی در صحنه‌ها؛
- انتخاب عرصه‌های ایمن در جغرافیای کشور؛
- تولید سازه‌های دامن‌نظره؛
- مقاوم‌سازی استحکامات و ایمنی‌سازی سازه‌های حیاتی؛
- ایفای نقش امدادی در شرایط بحران (اسکان)؛
- مکان‌یابی ساختمان در فضای دور از خطر (گسل و ...)
- حفظ تداوم خدمت کارکنان ساختمان در شرایط بحرانی؛
- حفظ کارکردهای تأسیسات ساختمان (آب، برق، سیستم تهویه، و ...)
- قابلیت حفظ نیروی انسانی اداره در یک دوره بحرانی؛
- تبدیل ساختمان به فضای امن و پناهگاه درجه دو؛
- کوچک‌سازی و ارزان‌سازی و ابتکار در پدافند غیرعامل.

معماری در پدافند غیرعامل

در قرن حاضر موضوع رابطه انسان و محیط و قابلیت ترجمه آن به زبان طراحی محیط و معماری مورد توجه پژوهشگران این حوزه از دانش بوده است. در این زمینه، شناخت انسان و ویژگی‌های محیط زندگی و فضاهای کار و چگونگی برقراری رابطه میان این دو عامل اهمیت دارد. هر انسان، با توجه به سطح آگاهی و دانش و توان فنی خود، به دخل و تصرف در محیط می‌پردازد و از طرفی این شرایط محیطی و مکانی است که حدود و نحوه عمل و شیوه رفتارهای او را مشخص می‌کند (فرزادشاد و عراقی‌زاده، ۱۳۹۱: ۵۶).

پیشینه پژوهش

در ادامه به چند مورد از تحقیقات داخلی و خارجی به عنوان پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود.

جلالی و همکارانش (۱۳۹۸) به تعیین و اولویت‌بندی اثرگذارترین شاخص‌ها در طراحی معماری ساختمان‌های اداری از منظر پدافند غیرعامل با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی ۱ (AHP) پرداختند. ارزیابی‌های صورت‌گرفته در پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice 11، شاخص‌های نمای خارجی ساختمان، طراحی داخلی، و فضای امن به ترتیب حائز بیشترین اولویت‌های طراحی معماری ساختمان‌های اداری با رویکرد پدافند غیرعامل شدند.

رضویان و همکارانش (۱۳۹۷) به بررسی و ارزیابی آسیب‌پذیری مکانی زیرساخت‌های استان یزد با رویکرد پدافند غیرعامل پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد حدود ۵۱ درصد از پهنه استان در وضعیت آسیب‌پذیری زیاد و بسیار زیاد هستند. در این میان، بیشترین آسیب‌پذیری به بخش مرکزی استان، یعنی شهرستان‌های یزد و میبد، مربوط است که به دلیل رعایت نکردن اصول پدافند غیرعامل و مرکزیت سیاسی-اداری و جغرافیایی و شرایط محیطی مساعدتر زیست به تراکم و تمرکز زیرساخت‌های بیشتر در این نواحی و در نتیجه آسیب‌پذیری بیشتر منجر شده است.

آفتاب و همکارانش (۱۳۹۷) به ارزیابی آسیب‌پذیری شهر ارومیه با رویکرد پدافند غیرعامل پرداختند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده $km^2 27/45$ معادل $55/76$ درصد از کل محدوده شهر با میزان جمعیت 530696 نفر، که معادل $80/59$ درصد از کل جمعیت شهر ارومیه است، دارای آسیب‌پذیری متوسط تا خیلی زیاد شناخته شده است. بیشتر نواحی شمالی (سکونتگاه‌های غیررسمی منطقه ۲) و مرکزی (محلات قدیمی منطقه ۴) شهر ارومیه به علت تراکم بالای جمعیتی و مسکونی و قرارگیری اکثر مراکز اداری-سیاسی و حساس و تجاری در این مناطق آسیب‌پذیرترین مناطق ارومیه هستند. بنابراین، رعایت نکردن اصول هم‌جواری در کاربری‌های حساس و حیاتی و عدم رعایت استاندارد ساخت‌وساز در منطقه ۴ و ۲ بیش از سایر مناطق شهری است. در این میان، معیارهای کاربری‌های حساس و حیاتی مراکز نظامی و اداری بیشترین تأثیر را در تعیین آسیب‌پذیری شهر ارومیه دارند.

حسینی (۱۳۸۹) در کتاب *معیارهای پدافند غیرعامل در طراحی معماری ساختمان‌های جمعی شهری طبقه‌بندی مناسبی در زمینه انواع ساختمان‌ها انجام داد و در هر کاربری ابتدا اهمیت زیرمجموعه‌ها را بر اساس درجه تهدید مینا و امکان تهاجم به آن و لزوم تداوم فعالیت در زمان جنگ تعیین کرد و سپس ملاحظات را جهت طراحی معماری هر یک از آن‌ها مطرح و سوابقی از تهاجم به کشورهای مختلف و پیامدهای آن را ارائه کرد تا به خواننده دیدی جامع‌تر در زمینه شناخت تهدیدات بدهد. در این کتاب، بیشتر کاربری‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. اما رویکرد کتاب به طور خاص به سمت یک کاربری، مثلاً کاربری اداری، نرفته و فاقد ملاحظات مکان‌یابی با رویکرد پدافند غیرعامل است.*

امامی و محمدمختاری (۱۳۸۵) در مقاله «نقش معماری و تمرکز فضاهای اداری» پیشنهاد کردند ساختمان ادارات مختلف با توجه به فرم‌های جدید و مدرن امروزی معماری و تلفیق با معماری سنتی اسلامی و ایرانی و تمرکز و کمی فاصله فضاها و ساختمان‌های اداری طراحی شود که این امر باعث صرفه‌جویی در وقت و هزینه‌های مختلف انرژی اقتصادی و اجتماعی روانی جامعه می‌شود. در این مقاله در مورد شاخص‌های طراحی ساختمان اداری بحث نشده و بیشتر بر دسترسی و صرفه‌جویی زمانی تأکید شده است.

یائو^۱ و همکارانش (۲۰۱۷) در تحقیقی تحت عنوان «سنجش توزیع فضایی کاربری اراضی اداری شهری» به ادغام نقاط بهره و مدل Google Word2Vec پرداختند. محققان در این پژوهش توزیع کاربری اداری شهری را با استفاده از مدل Word2Vec شناسایی کردند. نتایج پژوهش نشان داد مدل پیشنهادی به طور مؤثر بالاترین دقت را دارد. علاوه بر این، نتایج این پژوهش می‌تواند به برنامه‌ریزان شهری در خصوص نظارت بر کاربری اداری زمین شهری و ارزیابی تأثیر طرح‌های برنامه‌ریزی شهری کمک کند.

براون^۲ و همکارانش (۲۰۱۷: ۱۲۷) در مقاله «تحلیل آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی در برابر حملات و برنامه‌ریزی دفاعی» به معرفی تهدیدات انسان‌ساخت پرداخته و با توجه به تهدیدات راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری را ارائه نموده است. بیشترین تهدیدات به زیرساخت‌ها و عملیات تروریستی و بمب‌گذاری مربوط می‌شود و راهکارهایی مانند مکان‌یابی هوشمند پیشنهاد شده است.

مقاله جانسون^۳ (۲۰۰۶) با عنوان «کاربرد مدل‌های محاسباتی برای شبیه‌سازی تخلیه مکان‌های بزرگ‌مقیاس به هنگام ازکارافتادگی زیرساخت‌ها و حوادث تروریستی» با هدف تدوین جایگاه شبیه‌سازی در کاهش آسیب‌پذیری نگاشته شده و به شبیه‌سازی در چند مکان بزرگ‌مقیاس عمومی-شامل: بیمارستان، مجموعه تفریحی، استادیوم ورزشی، مترو- پرداخته و حوزه تحقیق معرفی نقاط آسیب‌پذیر مکان‌های بزرگ‌مقیاس عمومی و ارائه راهکار کاهش آسیب‌پذیری است.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش از نوع تحقیقات توصیفی-تحلیلی است. گردآوری داده‌ها و اطلاعات به صورت

1. Yao
2. Brown
3. Johnson

اسنادی و کتابخانه‌ای و پیمایش‌های میدانی انجام گرفت. شاخص‌های مورد مطالعه جهت جانمایی پهنه‌های مستعد کاربری‌های اداری-شهری در چهار دسته معیارهای جمعیتی (فاصله از مکان‌های پرتراکم و تراکم جمعیت)، کالبدی (فاصله از پمپ‌بنزین، دسترسی به فضاهای باز و سبز، دسترسی به شبکه ارتباطی، دسترسی به مراکز درمانی، دسترسی به آتش‌نشانی، دسترسی به مترو، دسترسی به مراکز چندمنظوره (مساجد، اماکن ورزشی، مراکز آموزشی))، سازه‌ای (جنس مصالح ساختمان، کیفیت ابنیه، قدمت ابنیه، تعداد طبقات، فاصله از گسل، شیب)، و عملکردی (درجه اهمیت کاربری، فاصله از مراکز مدیریت بحران و اسکان موقت، سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها) طبقه‌بندی شد.

با توجه به ضریب متفاوت هر یک از شاخص‌های منتخب در مکان‌یابی کاربری‌های اداری، از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره برای وزن‌بخشی به شاخص‌ها بهره گرفته شد. بر اساس نظر ساعتی (۲۰۰۲)، که تعداد ۵ تا ۱۵ نفر از خبرگان برای مطالعه مبتنی بر مقایسه زوجی کافی است (جودکی و حسن‌پور، ۱۳۹۷: ۴۷)، با توجه به دایره محدود انتخاب خبرگان، تعداد بیست نفر از کارشناسان مرتبط و استادان و خبرگان دانشگاهی به عنوان نمونه انتخاب شدند و با استفاده از عبارات زبانی و برتری یک معیار بر معیار دیگر ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد.

پس از ارزش‌گذاری و تعیین اوزان، خروجی در محیط GIS (سیستم اطلاعات جغرافیایی) با استفاده از گزینه Raster Calculator در لایه‌های مورد نظر تأثیر داده شد و با اعمال گزینه Overlay لایه‌های مربوطه تلفیق و نقشه نهایی پهنه‌های مستعد کاربری‌های اداری شهری تهیه شد. تحلیل اطلاعات نیز به صورت توصیفی-تحلیلی و با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری تحلیل شبکه‌ای (ANP) و بهره‌گیری از نرم‌افزارهای Super Decisions و GIS انجام شد.

یافته‌های پژوهش

تعیین معیارهای مؤثر بر استقرار کاربری‌های اداری

به منظور مکان‌یابی کاربری‌های اداری محدوده مورد مطالعه، با رویکرد پدافند غیرعامل، ۱۸ شاخص انتخاب شد. اطلاعات مورد نیاز با ایجاد لایه‌های اطلاعاتی از منابع مختلف، نظیر تصاویر ماهواره‌ای لندست^۱ و مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متر، تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای استریم^۲، گردآوری و در محیط ژئودیتابیس^۳ نرم‌افزار ArcGIS بر مبنای سیستم تصویر مرکاتور (UTM) دسته‌بندی شد.

نحوه انتخاب شاخص‌ها از طریق مصاحبه با خبرگان و با توجه به داده‌های در دسترس شهر اصفهان بود که عبارت‌اند از:

۱. درجه اهمیت ساختمان: بسته به درجه اهمیت بناها، پتانسیل مکان‌یابی بیشتر یا کمتر می‌شود. به همین سبب کاربری‌های محدوده مورد مطالعه طبق مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان به پنج دسته ویژه، بسیار زیاد، زیاد، متوسط، و کم‌خطر تقسیم شدند (مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۵: ۶).

۲. تراکم جمعیت: شاخصی که مشخص‌کننده بار جمعیتی بر معابر است و در نتیجه با بیشتر شدن تراکم جمعیتی سرعت پناه‌گیری و خدمات‌رسانی و امداد پایین می‌آید و بالعکس. همچنین چون مراکز اداری حساس از جذابیت تهاجم بالایی برخوردار هستند باید از تمرکز زیاد جمعیت حول آن‌ها اجتناب شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹: ۳۰).

۳. دسترسی به مراکز مدیریت بحران و اسکان موقت: در مواقع بروز بحران‌های طبیعی و تهدیدات انسان‌ساخت هر قدر مراکز اداری به مراکز امداد‌رسانی نزدیک‌تر باشد از بروز تلفات و خسارات بیشتر جلوگیری می‌شود (کریمی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۶۶).

۴. تعداد طبقات: اگر افزایش ارتفاع ساختمان‌ها با اصول ایمنی همراه نباشد، آسیب‌پذیری را بالا خواهد برد. حتی اگر افزایش ارتفاع با رعایت ضوابط و محاسبات مناسب صورت گیرد، هنگام تخلیه و جست‌وجو و نجات با سختی همراه است. بنابراین افزایش تعداد طبقات یک عامل منفی محسوب می‌شود و مکان‌یابی مراکز اداری در نزدیکی مراکز با طبقات بالا را با مشکل مواجه می‌کند (Chunliang et al., 2015: 207).

1. Landsat satellite images
2. Stream satellite images
3. Geodatabase

۵. سازگاری کاربری‌ها: سازگاری به معنی وجود همخوانی و هماهنگی و عدم مزاحمت بین دو نوع کاربری شهری است که در زمره مراحل ارزیابی و تحلیل مکانی کاربری‌های شهری به شمار می‌آید. عمده تلاش در برنامه‌ریزی کاربری زمین مکان‌یابی و توزیع بهینه کاربری‌های گوناگون در سطح شهر و جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یک‌دیگر است. بر اساس ماتریس سازگاری، کاربری‌ها از نظر چگونگی سازگاری ممکن است چند حالت داشته باشند: الف. کاملاً سازگار، ب. نسبتاً سازگار، ج. بی تفاوت، د. نسبتاً ناسازگار، ه. کاملاً ناسازگار.

۶. دسترسی به فضاهای باز و سبز: کمیت و کیفیت فضاهای باز و سبز شهری و نحوه توزیع آن‌ها نقش مهمی در مکان‌یابی سایت‌های اداری دارد. این فضاها می‌توانند مکان‌هایی امن جهت گریز، پناه‌گیری، امدادسانی، اسکان موقت، و جمع‌آوری کمک‌ها در زمان بحران باشند. با طراحی هوشمندانه این فضاها نه تنها می‌توان تا حدود زیادی از آسیب‌پذیری محیط بحرانی و در زمان اولیه حمله دشمن، به واسطه اصابت ترکش یا قطعات پرتاب‌شده و برخورد موج انفجار یا فروریختن آوار روی افرادی که در این محیط‌ها حضور دارند، جلوگیری کرد، بلکه می‌توان با ایجاد فضاهایی زیبا و متباین به غنای فضاها نیز افزود؛ به نحوی که این فضاها در مواقع عادی نیز به بهترین شکل ممکن از کارایی برخوردار باشند (Millazzo & Maschio, 2013: 42).

۷. دسترسی به شبکه ارتباطی: راه‌های ارتباطی یکی از عناصر مهم در افزایش یا کاهش آسیب‌پذیری یک نقطه است. تعدد مسیرهای دسترسی شهر، سلسله مراتب راه، تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها، و غیره هنگام بروز بحران بر میزان مطلوبیت مکان‌یابی تأثیری به‌سزا خواهد داشت (Bin, 2003: 530).

۸. دسترسی به مراکز درمانی: دسترسی به مراکز درمانی، از طریق شبکه‌های ارتباطی، موجب سرعت بخشیدن به عملیات امداد و نجات و خدمات‌رسانی می‌شود. به این ترتیب، با دور شدن از مراکز درمانی مطلوبیت مکان‌یابی کاهش می‌یابد (شیعه، ۱۳۸۷: ۵۴).

۹. دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی: نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی به دلیل امکانات خدمات‌رسانی سریع‌تر این کاربری در مواقع بحرانی و حساس- مانند آتش‌سوزی، جنگ، زمین‌لرزه، و نظایر این‌ها- امتیازی مهم جهت مکان‌یابی به حساب می‌آید (EAPT, 2011).

۱۰. دسترسی به مترو: متروی درون‌شهری از بخش‌های مهم شهر محسوب می‌شود. زیرا بین فضاها و کاربری‌های شهری ارتباط ایجاد می‌کند. دسترسی به مترو باعث کاهش آسیب‌پذیری منطقه در زمان بروز مخاطره جنگ می‌شود و امدادسانی و کمک‌های مردمی به‌سرعت در اختیار نیازمندان به کمک قرار گیرد. همچنین از متروها در مواقع جنگ می‌توان به منزله پناهگاه نیز بهره جست (FEMA452, 2005: 66).

۱۱. دسترسی به مراکز چندمنظوره: در این تحقیق مراکز تجاری و مذهبی و ورزشی فضاهایی چندمنظوره در نظر گرفته شده‌اند. هر چه دسترسی سایت‌های اداری به این مراکز راحت‌تر باشد و تعداد این مراکز بیشتر باشد، به دلیل استفاده چندمنظوره، بر مطلوبیت مکان‌یابی افزوده می‌شود (Johnson, 2008: 310).

۱۲. فاصله از پمپ‌بنزین: پمپ‌بنزین‌ها و مراکز سوخت‌رسانی از کاربری‌های خطرناک محسوب می‌شوند که در صورت بروز حمله احتمال انفجار آن‌ها وجود دارد. در صورت انفجار پمپ‌بنزین مساحتی به شعاع ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر در خطر ناشی از این انفجار خواهد بود (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۵).

۱۳. جنس مصالح ابنیه: این شاخص تأثیر مهمی در چگونگی پایداری ساختمان‌ها دارد. اسکلت‌های فلزی و بتن مسلح نسبت به بناهای خشتی و گلی مقاومت بیشتری دارد و حتی در صورت تخریب احتمال آتش‌سوزی در آن‌ها کمتر است (ترابی، ۱۳۸۸: ۴۵).

۱۴. کیفیت ابنیه: هم‌جواری با ساختمان‌های با کیفیت بالا (نوساز) نسبت به ساختمان‌های مخروبه و تخریبی در مقابل مخاطرات و تهدیدات مطلوب‌تر است (صالح‌نسب و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۰۸).

۱۵. قدمت ابنیه: سن بنا نقش مهمی در میزان آسیب‌پذیری دارد. عملاً حتی اگر در یک ساختمان همه موازین مقاوم‌سازی رعایت شده باشد، بناهایی که قدمت بیشتری دارند بیشتر در معرض خطر تخریب قرار دارند (خمر و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۶۳).

۱۶. فاصله از گسل: اهمیت این پارامتر از آن جهت است که حرکت زمین در اطراف گسل‌ها در بسیاری موارد با زمین‌لرزه همراه است. بنابراین گسل از عوامل تأثیرگذار در تناسب مکان‌های مورد نظر برای احداث مراکز حیاتی است (سلمانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۰).

۱۷. شیب: اهمیت این پارامتر از آن جهت است که احداث ساختمان در مکان‌هایی که دارای شیب کم است سبب استقرار ساختمان‌ها می‌شود. بنابراین شیب از جمله عوامل تأثیرگذار در تناسب مکان‌های مورد نظر برای احداث مراکز اداری است (خمر و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۶۳).

۱۸. مراکز پرتراکم جمعیت: شاخصی که مشخص‌کننده بار جمعیتی بر معابر است و در نتیجه با بیشتر شدن تراکم جمعیتی سرعت پناه‌گیری و خدمات‌رسانی و امداد پایین می‌آید و بالعکس. همچنین چون مراکز اداری حساس از جذابیت تهاجم بالایی برخوردار هستند باید از تمرکز زیاد جمعیت حول آن‌ها اجتناب شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹: ۳۰).

جدول ۱. معیارهای انتخابی برای جانمایی کاربری‌های اداری شهری

ردیف	شاخص	معیار
۱	تراکم جمعیت	جمعیتی
۲	مکان‌های پرتراکم	جمعیتی
۳	فاصله از پمپ‌بنزین	کالبدی
۴	دسترسی به فضاهای باز و سبز	کالبدی
۵	دسترسی به شبکه ارتباطی	کالبدی
۶	دسترسی به مراکز درمانی	کالبدی
۷	دسترسی به آتش‌نشانی	کالبدی
۸	دسترسی به مترو	کالبدی
۹	دسترسی به مراکز چندمنظوره (مساجد، اماکن ورزشی، مراکز آموزشی)	کالبدی
۱۰	جنس مصالح ساختمان	سازه‌ای
۱۱	کیفیت ابنیه	سازه‌ای
۱۲	قدمت ابنیه	سازه‌ای
۱۳	تعداد طبقات	سازه‌ای
۱۴	فاصله از گسل	سازه‌ای
۱۵	شیب	سازه‌ای
۱۶	درجه اهمیت کاربری	عملکردی
۱۷	فاصله از مراکز مدیریت بحران و اسکان موقت	عملکردی
۱۸	سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها	عملکردی

تهیه نقشه‌های فواصل مکانی

در مرحله بعد و به منظور تعیین الگوی بهینه مکان‌یابی سایت‌های اداری شهری در سطح شهر اصفهان بر اساس رویکرد پدافند غیرعامل، پس از معرفی ۱۸ لایه اطلاعاتی مؤثر در مکان‌گزینی کاربری‌های اداری شهری، در قالب ۴ معیار جمعیتی و کالبدی و سازه‌ای و عملکردی، با استفاده از گزینه Distance Euclidean از مجموعه ابزارهای Distance در نرم‌افزار ArcGIS برای هر یک از لایه‌های منتخب حریمی امن تعریف و در مجموع ۱۸ نقشه فواصل مکانی تولید و ترسیم شد که در ادامه (شکل ۱) حریم هم‌جواری هر یک از لایه‌های مربوطه نمایش داده می‌شود.

فاصله اقلیدسی

این تابع در جی‌آی‌اس (GIS) روابط هر سلول با یک عارضه (که از یک یا چند سلول تشکیل شده است) را به صورت فاصله و جهت و موقعیت بیان می‌کند. فواصل اطراف عوارض به صورت فاصله‌های مساوی تعیین می‌شود. بدین معنا که کمترین فاصله واقعی هر سلول تا عارضه مورد نظر محاسبه می‌شود. از حداکثر عرض و طول تا مرکز هر سلول مثالی ساخته می‌شود که تابع

فاصله وتر آن را به منزله حداقل فاصله محاسبه می‌کند. غیر از فاصله برای همه سلول‌ها جهت آن‌ها نسبت به سلول مورد نظر تعریف می‌شود. مکان‌یابی یک مرکز خدمات از طریق اندازه‌گیری فاصله و یک مدل ریاضی با هدف حداقل کردن هزینه سفر به دست می‌آید. در این مدل، هدف آن است که محل مرکز جدید طوری تعیین شود تا به بهترین وجه ممکن به کاربران خدمات ارائه دهد. بنابراین، تعداد سفرها باید به حداقل برسد. در این مدل، سعی می‌شود سایر شاخص‌ها به واحد فاصله (پولی یا زمانی) تبدیل شوند. آن‌گاه، از طریق حداقل کردن هزینه‌ها، محل اولیه‌ای را به منزله نقطه مرجع یا جواب مرجع، بدون توجه به سایر شاخص‌ها، تعیین می‌کنند. سپس، با توجه به سایر شاخص‌ها، ممکن است تعدیلی در جواب بهینه به عمل آورند. روش‌های رایج در مدل فاصله شامل استفاده از فاصله مستقیم‌الخط، استفاده از فاصله اقلیدسی، و استفاده از مربع فاصله اقلیدسی است. صورت ریاضی فاصله اقلیدسی با رابطه ۱ تعریف می‌شود.

$$d_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - X_{ik})^2} \quad (1)$$

در رابطه ۱، d_{jk} فاصله اقلیدسی، X_{ij} مقدار متغیر مورد نظر در نقطه اول، و X_{ik} مقدار همان پارامتر در نقطه دوم است که با به دست آمدن تفاضل آن‌ها میزان فاصله دو نقطه مشخص و با محاسبه فاصله اقلیدسی برای همه نقاط مورد نظر ماتریس فاصله‌ها تشکیل می‌شود (منصوری‌منش، ۱۳۹۸: ۵۸). در این مقاله از فرمان زیر در نرم‌افزار Arc_GIS 10.8 برای دستور فاصله اقلیدسی استفاده شد:

Spatial Analyst tools / Distance/ Euclidean Distance

تعیین ضریب اهمیت معیارها با تکنیک ANP

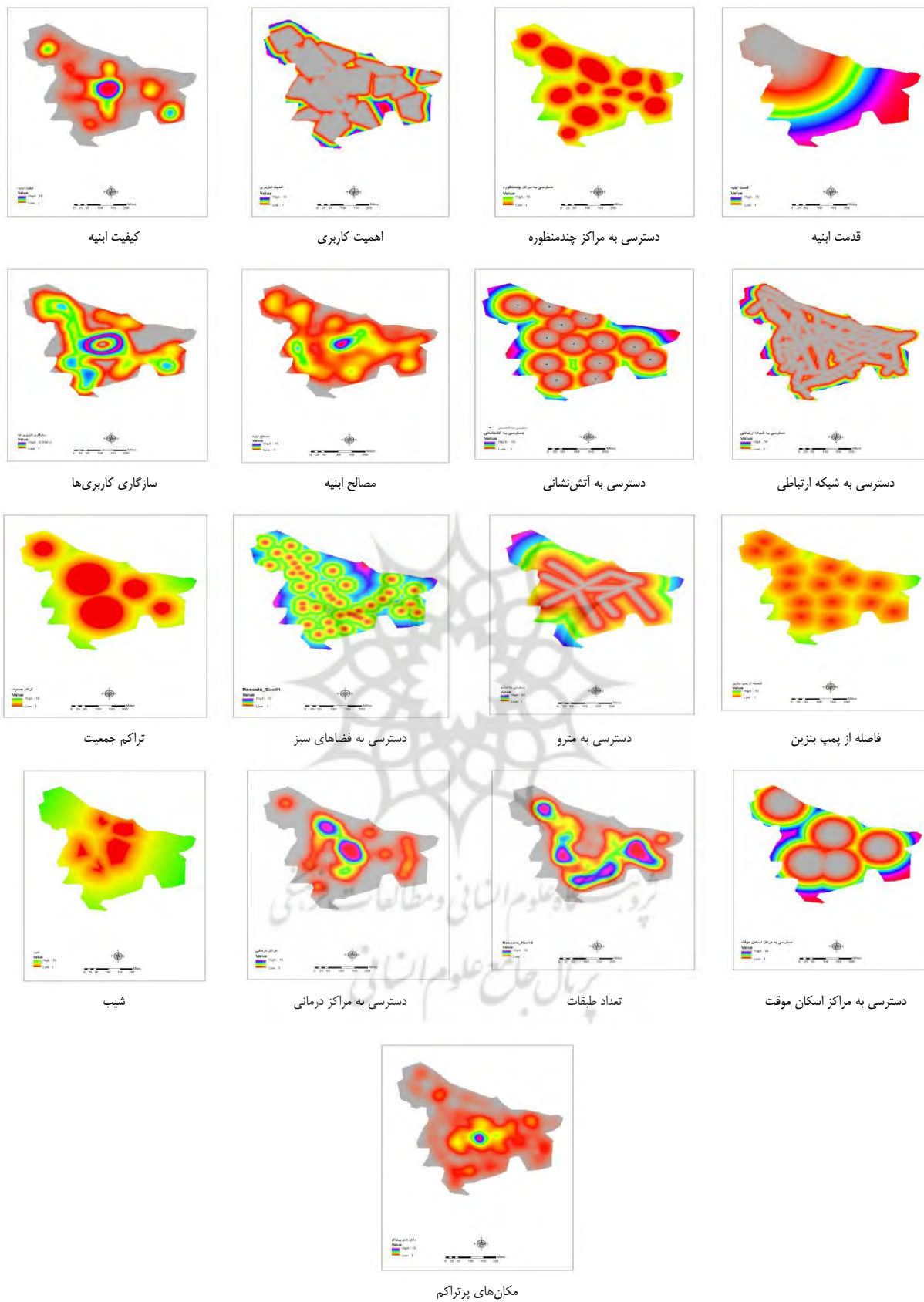
به منظور وزن دهی به معیارهای مورد مطالعه و همچنین زیرمعیارهای مؤثر بر مکان‌یابی سایت‌های اداری در سطح شهر اصفهان، تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در قالب نرم‌افزار Super Decisions و در ۵ مرحله اجرا شد. نتایج در جدول ۲ درج شده است.

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۲، می‌توان گفت شاخص معیارهای کلیدی با میزان ضریب اهمیت ۰/۴۹۴ بیشترین اهمیت و شاخص معیار جمعیتی با ضریب اهمیت ۰/۱۰۱ کمترین میزان اهمیت را در فرایند مکان‌یابی سایت‌های اداری اصفهان از منظر پدافند غیرعامل به خود اختصاص داده‌اند.

وزن دهی به لایه‌های اطلاعاتی

پس از ارزش‌گذاری و تعیین اوزان هر یک از لایه‌های اطلاعاتی، اوزان به‌دست‌آمده با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای ANP در نقشه‌های فازی تأثیر داده شد. بدین منظور نتایج در محیط GIS و از طریق گزینه Map Algebra و ابزار Raster Calculator از مجموعه ابزارهای بخش Spatial Analyst Tools و با استفاده از عملگر ضرب در لایه‌های مربوطه اعمال شد. خروجی آن تلفیق نقشه رستری است که ارزش پیکسل‌های آن بیانگر میزان مطلوبیت یا عدم مطلوبیت نقاط استقرار سایت‌های اداری شهری است.

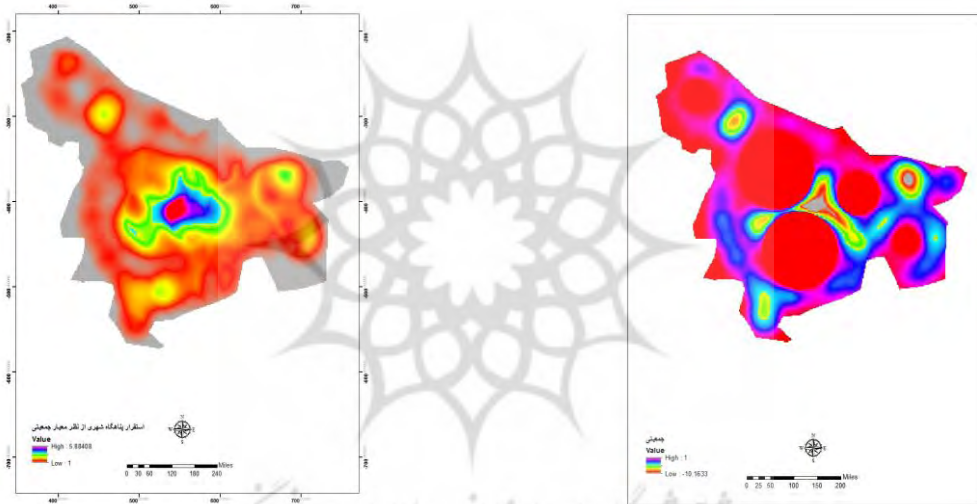
گفتنی است، در عملیات ضرب عددی، ارزش مترتب بر هر مکان در لایه ورودی در مقدار ثابت، که این مقدار همان میزان ضریب اهمیت حاصل‌شده در تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) است، ضرب و در عملیات جمع هم‌پوشانی لایه‌ها ارزش مترتب بر هر مکان در لایه ورودی با ارزش مترتب بر مکان متناظر با آن در لایه دیگر جمع می‌شود و مفهوم جدیدی از برهم‌نهی به دست می‌آید. موقعیت‌های استقرار سایت‌های اداری شهری از لحاظ معیارهای مختلف جمعیتی، کلیدی، سازه‌ای، و عملکردی در شکل‌های ۲ تا ۵ نمایش داده شده است.



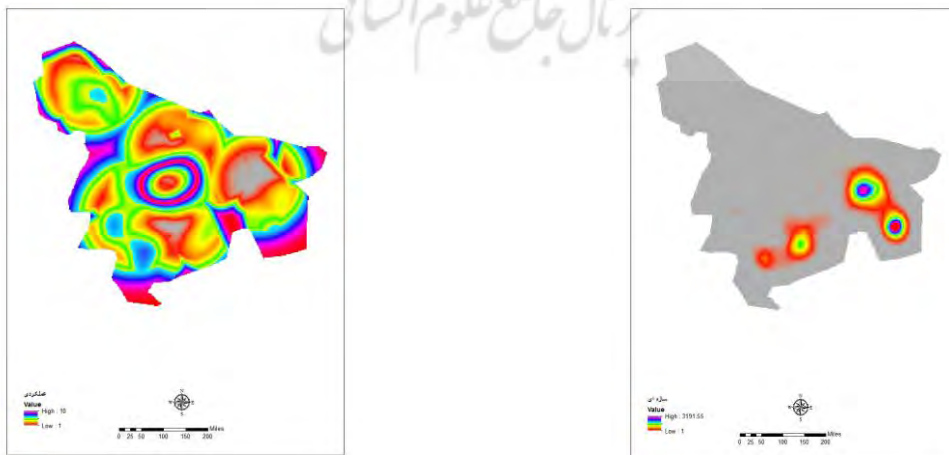
شکل ۱. ارزیابی شاخص‌های مکان‌یابی سایت‌های اداری

جدول ۲. میزان ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارها

معیارهای جمعیتی							معیار
۰/۱۰۱							ضریب اهمیت
شاخص ۲			شاخص ۱				شاخص‌ها
۰/۰۲۲			۰/۰۷۹				ضریب اهمیت
معیارهای کالبدی							معیار
۰/۴۹۴							ضریب اهمیت
شاخص ۹	شاخص ۸	شاخص ۷	شاخص ۶	شاخص ۵	شاخص ۴	شاخص ۳	شاخص‌ها
۰/۱۰۹	۰/۰۳۳	۰/۰۵۸	۰/۰۳۹	۰/۰۲۴	۰/۱۰۷	۰/۱۲۴	ضریب اهمیت
معیارهای سازه‌ای							معیار
۰/۲۵۶							ضریب اهمیت
شاخص ۱۵	شاخص ۱۴	شاخص ۱۳	شاخص ۱۲	شاخص ۱۱	شاخص ۱۰	شاخص ۹	شاخص‌ها
۰/۰۳۹	۰/۰۴۳	۰/۰۲۱	۰/۰۸۶	۰/۰۴۴	۰/۰۲۳	۰/۰۳۹	ضریب اهمیت
معیارهای عملکردی							معیار
۰/۱۴۹							ضریب اهمیت
شاخص ۱۸		شاخص ۱۷			شاخص ۱۶		شاخص‌ها
۰/۰۴۵		۰/۰۶۸			۰/۰۳۶		ضریب اهمیت



شکل ۲. نقشه پهنه‌بندی استقرار کاربری‌های اداری از نظر معیار جمعیتی / شکل ۳. نقشه پهنه‌بندی استقرار کاربری‌های اداری از نظر معیار کالبدی

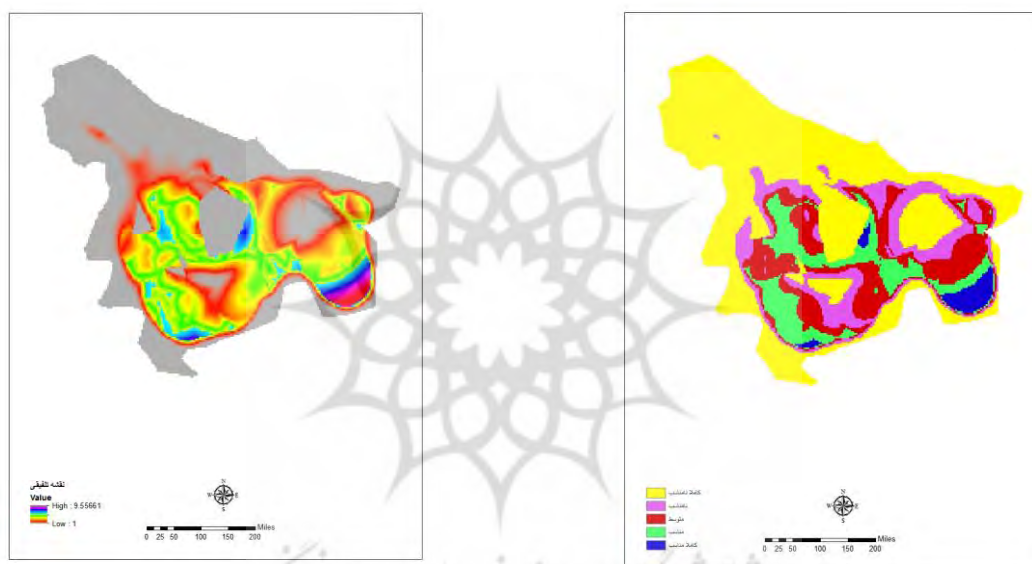


شکل ۴. نقشه پهنه‌بندی استقرار کاربری‌های اداری از نظر معیار سازه‌ای / شکل ۵. نقشه پهنه‌بندی استقرار کاربری‌های اداری از نظر معیار عملکردی

هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی و تهیه نقشه نهایی

پس از تهیه نقشه‌های فاکتور فازی برای هر یک از معیارهای چهارگانه مورد مطالعه، پهنه اولویت‌بندی مکان مستعد سایت‌های اداری در سطح شهر اصفهان مشخص شد. از آنجا که هر یک از معیارها دارای درجه اهمیت متفاوتی از دیدگاه اصول پدافند غیرعامل هستند ضرورت دارد میزان اهمیت هر یک از این معیارهای چهارگانه مشخص و سپس با تلفیق آن‌ها نقشه نهایی مکان‌های مستعد ساخت سایت‌های اداری شهری تولید شود. در این بخش از طریق گزینه Overlay و ابزار Fuzzy overly از ابزارهای بخش Spatial Analyst Tools با تابع تبدیلی پاور لایه‌های اطلاعاتی چهارگانه تولیدشده در مرحله قبل با یکدیگر تلفیق شدند و تحلیل مکانی صورت گرفت.

شکل ۶ پهنه‌بندی مناطق مستعد جهت ساخت سایت‌های اداری در سطح شهر اصفهان را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی تلفیقی از کل لایه‌هایی است که مجموع امتیازات در آن انعکاس یافته است. بنابراین بلوک‌های رستری با امتیاز بیشتر به عنوان مکان‌های مناسب‌تر و بالعکس بلوک‌های رستری با امتیاز کمتر به عنوان مکان‌های نامناسب‌تر معرفی شدند.



شکل ۶. نقشه پهنه‌بندی محل استقرار سایت‌های اداری در شهر اصفهان

شکل ۷. نقشه موقعیت استقرار سایت‌های اداری موجود در شهر اصفهان

نتایج اعمال ضرایب و هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی و خروجی شکل ۷ نشان می‌دهد که بهترین مکان‌ها برای احداث کاربری‌های اداری شهری بر اساس اصول و شاخص‌های پدافند غیرعامل در سطح شهر اصفهان عمدتاً در شمال غربی شهر (منطقه ۷، ۱۱، ۱۲) و جنوب غرب (منطقه ۵) به علت وجود مراکز آموزشی و بافت قدیمی و عدم هم‌جواری با کاربری‌های ناسازگار قرار دارند. همچنین، قسمت جنوب شرقی (منطقه ۴) به علت تمرکز ساختمان‌های اداری در خیابان ۲۲ بهمن و به دلیل تراکم بافت شهری و مسکونی، فضای سبز، وجود مراکز آموزشی و درمانی، و زمین بایر نواحی مناسبی برای استقرار کاربری‌های اداری شهری نامناسب تشخیص داده شد.

به منظور بررسی وضعیت محل، سایت‌های اداری موجود در ۵ دسته (کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب، کاملاً مناسب) طبقه‌بندی شد. بر این اساس سایت‌های اداری‌ای که وضعیت آن‌ها کمتر از حد متوسط باشد مکان نامناسب و سایت‌های اداری‌ای که وضعیت آن‌ها بهتر از حد متوسط باشد مکان مناسب تشخیص داده شدند که در شکل ۷ دیده می‌شود.

بحث و نتیجه

پژوهش حاضر با هدف جانمایی کاربری‌های اداری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل و با روش ANP- GIS انجام شد. بدین

منظور ابتدا با بررسی منابع معتبر و پیشینه‌های مطالعاتی و بهره‌گیری از نظرات و دیدگاه‌های کارشناسان مرتبط و خبرگان دانشگاهی ۴ معیار (جمعیتی، کالبدی، سازه‌ای، عملکردی) و ۱۸ زیرمعیار شناسایی شدند. در مرحله بعد، بانک اطلاعاتی مربوط به معیارهای مورد مطالعه در نرم‌افزار GIS تهیه و پس از تعیین اهمیت معیارها برای هر یک از معیارهای مربوطه، با استفاده از گزینه Distance Euclidean، نقشه فواصل مکانی ترسیم شد. در ادامه و با توجه به اینکه نقشه‌های فواصل مکانی تولیدشده در مرحله قبل فاقد واحدهای همگن بودند، به منظور استانداردسازی آن‌ها، از روش استانداردسازی فازی با دامنه عددی ۱ (کمترین رعایت اصول هم‌جواری) تا ۵ (بیشترین رعایت اصول هم‌جواری) استفاده شد. در مرحله بعد با توجه به تأثیر متفاوت هر یک از معیارهای مورد مطالعه بر جانمایی کاربری‌های اداری شهری از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره فرایند تحلیل شبکه (ANP) بهره گرفته شد. بدین منظور ابتدا به تهیه و طراحی پرسشنامه جهت وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی پرداخته شد. پس از آن ۲۰ نفر از خبرگان و استادان دانشگاهی پرسشنامه‌ها را تکمیل کردند. سپس پرسشنامه‌های مربوطه جمع‌آوری و مطالب آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار Super Decisions تحلیل شد و اوزان نهایی معیارها و زیرمعیارها به دست آمد. پس از این محاسبات، اوزان نهایی با استفاده از ابزار Raster Calculator و عملگر ضرب در لایه‌های اطلاعاتی (معیارهای چهارگانه) تأثیر داده شد. در نهایت، با استفاده از دستور Fuzzy overly لایه‌های چهارگانه روی هم قرار گرفتند و نقشه نهایی پهنه‌بندی مکان‌های مستعد جهت ساخت کاربری‌های اداری شهری تهیه شد.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد از کل شهر اصفهان ۳ درصد مطلوبیت خیلی کم، ۱۵/۹ درصد مطلوبیت کم، ۴۳/۴۰ درصد مطلوبیت متوسط، ۲۸/۷۴ درصد مطلوبیت زیاد، و ۸/۹۶ درصد مطلوبیت خیلی بالایی دارد و همان‌طور که مشاهده می‌شود شمال به جنوب منطقه از میزان مطلوبیت کاسته می‌شود.

در بخش پایانی الزامات کاهش آسیب‌پذیری جانمایی و طراحی معماری ساختمان‌های اداری در بخش‌های تسهیل مدیریت بحران، کاهش آسیب‌پذیری، و تداوم فعالیت‌های ضروری ارائه می‌شود:

- بازبینی اساسی در زمینه توزیع کاربری‌های اداری موجود و افزایش فاصله آن‌ها از کاربری‌های ناسازگار؛
- استفاده از اصل مقاوم‌سازی و استحکامات در زیرساخت‌های اداری و حساس به‌ویژه در بخش مرکزی و غربی شهر؛
- استفاده از سیستم‌های هشدار پیشرفته سریع، امن، و مبتنی بر فناوری بومی؛
- توزیع متوازن فضاهای حیاتی و حساس ساختمان‌های اداری در سراسر شهر؛
- رعایت فاصله مناسب با دیگر سازه‌های شهری؛
- توجه به برخوردها، تعاملات، و ارتباطات در فضا و تأمین بستری مناسب جهت دیدن و دیده شدن کاربری‌های اداری.

منابع

- احمدی، عبدالمجید و منوچهری، سوران (۱۳۹۹). سنجش وضعیت و تحلیل عوامل مؤثر بر مطلوبیت مدیریت بحران مخاطرات طبیعی در شهرستان قائنات. *برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۰(۲)، ۲۳ - ۵۶.
- آفتاب، احمد؛ هوشمند، اکبر و پیری، فردین (۱۳۹۷). ارزیابی آسیب‌پذیری شهر ارومیه با رویکرد پدافند غیرعامل. *جغرافیا و توسعه فضایی شهری*، ۵(۲)، ۶۱ - ۷۹. doi: 10.22067/gusd.v5i2.67302
- امامی، علی و محمدمختاری، سید علی (۱۳۸۵). نقش معماری و تمرکز فضاهای اداری. *همایش ملی مناسب‌سازی محیط شهری*. تهران.
- جلالی، غلامرضا؛ عراقی‌زاده، مجتبی و هاشمی فشارکی، سید جواد (۱۳۹۸). تعیین و اولویت‌بندی اثرگذارترین شاخص‌ها در طراحی معماری ساختمان‌های اداری از منظر پدافند غیرعامل با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی ۱ (AHP). *مدیریت بحران*، ۱(۸)، ۶۷ - ۷۶.
- حسینی، سید بهشید (۱۳۸۹). *معیارهای عمومی در طراحی ساختمان‌های عمومی شهری*. چ ۲. تهران: عابد.
- حیرانی‌پور، میلاد و خداکرمی، جمال (۱۳۹۴). بررسی اصول طراحی ساختمان‌های اداری با رویکرد معماری پایدار. *کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و زیرساخت‌های شهری*. اصفهان.
- خمر، غلام‌علی و راهدار پودینه، سمیه (۱۳۹۹). مکان‌یابی بهینه کاربری‌های اداری - دولتی با استفاده از منطق فازی در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر زابل). *آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۰(۳۷)، ۵۷ - ۷۲.
- خضولو، آرام (۱۴۰۱). تحلیل شاخص‌های مؤثر در ساختار تاریخی شهرهای معاصر با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونه موردی: بافت تاریخی شهر خوی). *شهر/ایمن*، ۵(۱۷)، ۲۵ - ۳۶.
- خضولو، آرام و کریمی، رضا (۱۴۰۲). ارزیابی تهدیدات و آسیب‌پذیری شهر جدید اندیشه با رویکرد پدافند غیرعامل. *اطلاعات جغرافیایی (سیهر)*. انتشار آنلاین.
- حیدری، جهانگیر (۱۳۹۵). تحلیل توزیع فضایی کاربری‌های خدمات عمومی شهری در نواحی شهر بوشهر. *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ۱۴(۲)، ۱۲۹ - ۱۵۳. doi: 10.22067/geography.v14i2.52945
- رضویان، محمدتقی؛ علیان، مهدی و رستمی، حسین (۱۳۹۷). ارزیابی آسیب‌پذیری مکانی زیرساخت‌های استان یزد با رویکرد پدافند غیرعامل. *آمایش سرزمین*، ۱۰(۱)، ۳۱ - ۶۳. doi: 10.22059/jtcp.2017.229144.669687
- زارعی، غلامرضا و ابازرلو، سجاد (۱۳۹۷). بررسی آسیب‌پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی معکوس (IHWP) و GIS (مطالعه موردی: تهران بزرگ). *شهر/ایمن*، ۱(۲)، ۱ - ۱۶.
- سلمانی‌مقدم، محمد؛ امیراحمدی، ابوالقاسم و کاویان، فرزانه (۱۳۹۳). کاربرد برنامه‌ریزی کاربری اراضی در افزایش تاب‌آوری شهری در برابر زمین‌لرزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: شهر سبزوار). *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۵(۱۷)، ۱۷ - ۳۴.
- سند راهبردی پدافند شهری (۱۳۹۹). *معاونت امور شهری و تهران*. سازمان پدافند غیرعامل. تهران.
- شبعه، اسماعیل (۱۳۸۷). *مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری*. چ ۳. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- صالح‌نسب، ابوذر؛ کلانتری خلیل‌آباد، حسین و پیوسته‌گر، یعقوب (۱۳۹۷). شناسایی و ارزیابی تهدیدات در زیرساخت‌های حیاتی شهرها با رویکرد دفاع غیرعامل (نمونه موردی: منطقه ۶ شهر تهران). *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۹(۳۲)، ۱۰۰ - ۱۱۴.
- صالحی، اسماعیل؛ آقابابایی، محمدتقی؛ سرمدی، هاجر و فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۹۰). بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه‌علیت، *محیط‌شناسی*، ۵۹(۳)، ۹۹ - ۱۱۲.
- فرزام‌شاد، مصطفی و عراقی‌زاده، مجتبی (۱۳۹۱). *مبانی برنامه‌ریزی و طراحی شهر امن از منظر پدافند غیرعامل*. اصفهان: علم‌آفرین.
- کریمی، فریبا؛ قنبری، ابوالفضل و حسن‌دوست فرحانی، داود (۱۳۹۹). مکان‌یابی سایت‌های حیاتی و حساس در شهرستان بجنورد با رویکرد پدافند غیرعامل. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۴(۷۳)، ۲۵۷ - ۲۷۵.
- کلانتری خلیل‌آباد، حسین؛ ابازرلو، سجاد و حیدری، علی‌اکبر (۱۴۰۱). *شناسایی فرایند آسیب‌پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل*. تهران: انتشارات دانشگاه هنر.
- Aftab, A., Houshmand, A., & Piri, F. (2019). Assessing the Vulnerability of Urumia City Using Passive Defense Approach. *Geography and Urban Space Development*, 5(2), 61-79. doi: 10.22067/gusd.v5i2.67302. (in Persian)
- Ahmadi, A. & Manoochehri, S. (2020). Assessing the Status and Analysis of Factors Affecting the Desirability of Crisis Management of Environmental Hazards in Ghaenat City. *Spatial Planning*, 10(2), 23-56. doi: 10.22108/sppl.2020.117853.1398. (in Persian)

- Bin, LIU (2003). The Restoration Planning of Road Network in Earthquake Disasters. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 4, 526-539.
- Brown, Gerald G., Matthew Carlyle W., Salmerón, J., & Wood, K. (2017). Analyzing the Vulnerability of Critical Infrastructure to Attack and Planning Defenses. *Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS)*, USA, 120-135.
- Brøgger, D. (2019). Unequal urban rights: Critical reflections on property and urban citizenship. *Urban Studies*, Vol. 56(14), 2977–2992
- Johnson, C. W. (2006, May). The application of computational models for the simulation of large-scale evacuations following infrastructure failures and terrorist incidents. In *Proc. NATO Research Workshop on Computational Models of Risk to Infrastructure* (pp. 9-13).
- Chunliang Xiu, Lin Cheng, Wei Song and Wei Wu (2015). Vulnerability of large city and its implication in urban planning: A perspective of intra-urban structure. *Chinese Geographical Science*, 21(2), 204–210.
- Emami, A. & Mohammad Mokhtari, S. A. (2006). The role of architecture and the concentration of office spaces. *National Conference on Adaptation of Urban Environment*. Tehran. (in Persian)
- Farzam-Shad, M. & Iraqizadeh, M. (2011). *Basics of safe city planning and design from the point of view of passive defense*. Isfahan: Alam Afarin Publications. (in Persian)
- Fema 426 (2003). Reference Manual to Mitigation Potential Terrorist Attacks Against Buildings. Federal Emergency Management Agency. USA.
- Fema 452 (2005). Risk Assessment, a How to guide to Mitigation Potential Terrorist Attacks against Buildings. Federal Emergency Management Agency. USA.
- Jalali, G., Araghizadeh, M., & hashemi fesharaki, S. J. (2019). Determination and Prioritization of the Most Effective Criteria in Architectural Design of Office Buildings from Passive Defense Point of View by Using AHP Method. *Emergency Management*, 8(1), 67-76. (in Persian)
- Johnson, W. O. (2008). Using Evacuation Simulations to Ensure the Safety and Security of the 2012 Olympic Venues. *Safety Science*, 46(2), 302-322.
- Khalilabad Kalantari, H., Abazarlu, S., & Heydari, A. (2021). *Identifying the Vulnerability Process of Cities with Passive Defense Approach*. Tehran: Honar University Press.
- Karami, F., Ghanbari, A., & Hasandost Farhani, D. (2020). Locating Vital and Sensitive Sites Bojnourd Township with a Passive Defense Approach. *Geography and Planning*, 24(73), 257-275. doi: 10.22034/gp.2020.10862. (in Persian)
- khamar, G. & Rahdar Podineh, S. (2020). Optimum Location of Government-Administrative Uses Using Fuzzy Logic in GIS Environment (Case study: Zabol city). *Geographical Planning of Space*, 10(37), 57-72. doi: 10.30488/gps.2020.158651.2948. (in Persian)
- Khadreli, A. (2022). Analysis of Effective Indicators in the Historical Structure of Contemporary Cities with the Approach of Passive Defense (Case Example: the Historical Context of Khoi City). *Ayman Shahr Scientific Journal*, 5(1), 25-36. doi: 10.22034/ispdrc.2022.254327. (in Persian)
- Khezerlou, A. & Karimi, R. (2023). Assessing the Threats and Vulnerability of the New City of Andisheh with a Passive Defense Approach. *Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 4(3), 123-143. doi: 10.22131/sepehr.2023.563627.2917. (in Persian)
- Heidari, J. (2017). Analysis of the Spatial Distribution of Urban Public Services in the Areas of Boushehr. *Journal of Geography and Regional Development*, 14(2), 129-153. doi: 10.22067/geography.v14i2.52945. (in Persian)
- Hiranipour, M. & Khodakarmi, J. (2014). Examining the Design Principles of Office Buildings with a Sustainable Architecture Approach, *International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Infrastructure*. Isfahan. (in Persian)
- Hosseini, S.B. (2009). *General Criteria in the Design of Public Urban Buildings*. Second Edition. Tehran: Abid Publishing House. (in Persian)
- Monstadt, J. & Schmidt, M. (2020). Urban Resilience in the Making? The Governance of Critical Infrastructures in German Cities. *Urban Studies*, Vol. 56(11), 2353–2371.
- Millazzo, M. & Maschio, G. (2013). Resilience of Cities to Terrorist and other Threats, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Risk Evaluation of Terrorist Attacks against Chemical Facilities and Transport Systems in Urban Areas, ISSN: 1874-6519, 37-53.
- Ni'mah, N. M. & Lenonb, S. (2017). Urban Green Space for Resilient City in the Future: Case Study of Yogyakarta City, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 70, 3rd International Conference of Planning in the Era of Uncertainty 6–7 March 2017, Malang, Indonesia.
- Salehi, E., Aghababaei, M. T., Sarmadi, H., & Farzad Behtash, M. R. (2011). Considering the Environment Resiliency by Use of Cause Model. *Journal of Environmental Studies*, 37(59), 99-112. (in Persian)

- Saleh-Nasab, A., Khalil-Abad Khalantari, H., & Panishte-gar, Y. (2017). Identification and Evaluation of Threats in the Critical Infrastructure of Cities with Passive Defense Approach (Case Example: District 6 of Tehran). *Journal of Urban Planning and Research*, 9(32), 100-114. (in Persian)
- Salmani Moghadam, M., Amir Ahmadi, A., & Kavian, F. (2022). Investigating the Role of Land Use Planning in Improving Earthquake Resilience of Urban Communities (Case Example of Sabzevar City). *Geographical Studies of Dry Areas*, 5(17), 17-34. (in Persian)
- Shia, I. (2009). *An Introduction to the Basics of Urban Planning*. Third edition. Tehran: Iran University of Science and Technology Publications. (in Persian)
- Razavian, M. T., Alian, M., & Rostami, H. (2018). Assessment of Spatial Vulnerability Infrastructures in Yazd Province, with Passive Defense Approach. *Town and Country Planning*, 10(1), 31-63. doi: 10.22059/jtcp.2017.229144.669687. (in Persian)
- Zarei, G. & Abazarlou, S. (2017). Investigating the Vulnerability of Cities with a Passive Defense Approach Using the Inverse Hierarchy Analysis Method (IHWP) and GIS (a Case Study of Tehran). *Ayman Shahr Scientific Journal*, 1(2), 1-18. (in Persian)

