

Research Paper

Off-site Manufacturing Site Selection for Post-disaster Reconstruction Logistics: A Case Study of Pardis Town, Tehran, Iran



Sina Rashidi¹ , *Rama Ghalambordezfooly² 

1. Department of Architecture, Faculty of Technology and Engineering, Pardis Branch, Islamic Azad University, Pardis, Tehran, Iran.

2. Department of Urban Planning, Faculty of Technology and Engineering, Pardis Branch, Islamic Azad University, Pardis, Tehran, Iran.



Citation Rashidi S & Ghalambordezfooly R. (2025). [Off-site Manufacturing Site Selection for Post-disaster Reconstruction Logistics: A Case Study of Pardis Town, Tehran, Ira (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 14(4):424-441. <https://doi.org/10.32598/DMKP.14.4.848.1>

 <https://doi.org/10.32598/DMKP.14.4.848.1>

ABSTRACT

Background and objective With the growth of urbanization and urban development, natural disasters have always threatened urban areas. In this regard, rapid response and temporary and permanent housing after a disaster are important concerns. This research aims to determine the criteria for off-site manufacturing in the reconstruction phase of post-disaster management and locate suitable lands for off-site manufacturing in Pardis town, Tehran, Iran.

Method This is a descriptive analytical survey study. To collect related information, a literature review was conducted and a field study was done by visiting sites and completing checklists. After finding the criteria for locating the off-site construction sites, the relative importance of each factor was determined using a questionnaire completed by a group of experts in the field, using Saaty's 9-point scale method. To analyze the data, the multi-criteria decision-making system and fuzzy analytical hierarchy process were used in ExpertChoice software. The prepared maps were integrated and implemented using the ArcGIS Software.

Results We identified four main criteria (natural factors, accessibility, physical factors and economic factors) and 13 sub-criteria, where distance from faults, land parcel size, distance from primary arterial roads, and private ownership were most important. Based on these criteria, the existing sites were categorized into five categories, from very unsuitable to very suitable. Based on the produced maps, 16.1% of the sites were in the "very suitable" category, of which 232 were in the industrial lands of district 7 in Pardis town and 71 were in the vacant lands with the possibility to set up off-site construction sites.

Conclusion The results revealed that in Pardis town, districts 6 and 7 have a suitable number of sites for off-site manufacturing during the reconstruction phase of post-disaster management due to the presence of industrial and vacant lands with large parcel sizes.

Keywords Site selection, Off-site manufacturing, Multi-criteria decision-making system, Logistics, Post-disaster reconstruction

Article Info:

Received: 07 May 2024

Accepted: 07 Oct 2024

Available Online: 01 Jan 2025

* Corresponding Author:

Rama Ghalambordezfooly, PhD

Address: Department of Urban Planning, Faculty of Technology and Engineering, Pardis Branch, Islamic Azad University, Pardis, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 1504585

E-mail: ramaghalambor@gmail.com



Copyright © 2025 The Author(s) by "authors retain the copyright and full publishing rights"

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

According to the international displacement monitoring centre, 14 million people lose their homes annually due to natural disasters. Given that no country is immune to natural hazards and disasters, it is imperative to increase preparedness for natural disasters. The importance of disaster management is thus undeniable. A crucial aspect of disaster management is planning and support. In this context, plans and solutions are anticipated and designed, including off-site facilities for construction logistics, as a site for manufacturing and distributing items during disasters. Off-site construction is a novel construction approach involving the design and production of non-prefabricated and prefabricated elements in a specified factory and outside the building site.

In Iran, limited studies have been conducted using advanced industrial construction systems. Innovative methods can be developed for the construction of temporary shelters after disasters that can be implemented in various critical economic, cultural, and environmental conditions. In general, this research is an attempt to answer the following questions: Which criteria are most important in locating suitable land for post-disaster logistics? How do we identify a suitable land for post-disaster reconstruction logistics? Overall, this research aims to locate off-site construction sites to better respond to disasters. In this research, the criteria and requirements for constructing off-site facilities are first determined. Then, based on the opinions of experts, the importance of each criterion is calculated, and the suitable locations for off-site construction in Pardis town, Tehran, Iran, are selected, as a case study.

Methods

This is a descriptive-analytical survey study. To collect related information, a literature review was done, and a field study was done by visiting sites and completing checklists. To analyze the data, the multi-criteria decision-making model was used by combining the fuzzy analytic hierarchy process with the spatial information system.

After finding the criteria for locating the off-site construction sites, the relative importance of each factor was determined using a questionnaire completed by a group of experts in the field, using the 9-point scale method developed by Thomas L. Saaty. From the scores provided by the experts, the weight of each sub-criterion was obtained according to the analysis performed in ExpertChoice software.

Subsequently, the prepared thematic maps were integrated and implemented using the ArcGIS Software. The outcome of integrating the maps generated using each of the selected models will be a raster map where the pixel values represent the suitability or unsuitability of a location for establishing an off-site construction site. In the final stage, based on the weight of each layer, the layers are integrated within the GIS Software to obtain a composite map of the weights of various criteria, considering the available data. The output of the final model presents a map of sites in Pardis town, categorized from highly suitable to highly unsuitable for off-site logistics facilities during the reconstruction phase.



Figure 1. Aerial photography showing suitable sites for constructing off-site facilities in Pardis town



Results

We identified four main criteria (natural factors, accessibility, physical factors, and economic factors) and 13 sub-criteria for locating the off-site construction sites (such as proximity to faults, distance from waterways, access to materials and resources, distance from primary arterial roads, access to the city center, distance from healthcare facilities, land parcel size, road width, industrial land use, vacant land, urban equipment and service use, private ownership, and government ownership). Criteria such as land parcel size, proximity to faults and industrial land use were found to be of high significance. The final generated map for Pardis town, intended for establishing off-site facilities, was categorized into five classes ranging from highly suitable to highly unsuitable.

According to the analysis results, 16.1% of the area falls under the highly suitable category. Sites in District 7 of Pardis town were in this category, exhibiting favourable conditions for the establishment of off-site facilities in terms of distance from faults, land parcel size, and proximity to primary arterial roads, indicating their suitability for this type of land use. Figure 1 shows the identified sites spotted as highly suitable using aerial photography. Other considerable areas, such as districts 9 and 11, were also classified as highly suitable for constructing off-site facilities during the reconstruction phase of post-disaster management.

Conclusion

The results revealed that, in Pardis town, districts 6 and 7 have a suitable number of sites for off-site manufacturing during the reconstruction phase of post-disaster management due to the presence of industrial and vacant lands with large parcel sizes.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

There were no ethical considerations to be considered in this research.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Omran Pardis Company for providing the data needed to conduct this research.



مقاله پژوهشی

مکان‌یابی اراضی ساخت برون‌سایتی جهت لجستیک بازسازی پس از سانحه: مطالعه موردی شهر پردیس، تهران

سینا رشیدی^۱، راما قلمبردزفولی^۲

۱. گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، تهران، ایران.
۲. گروه شهرسازی، دانشکده فنی و مهندسی، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، تهران، ایران.

Use your device to scan
and read the article online

Citation Rashidi, S & Ghalambordezfooly R. (2025). [Off-site Manufacturing Site Selection for Post-disaster Reconstruction Logistics: A Case Study of Pardis Town, Tehran, Ira (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 14(4):424-441.
<https://doi.org/10.32598/DMKP.14.4.848.1>

doi <https://doi.org/10.32598/DMKP.14.4.848.1>

چکیده

زمینه و هدف همگام با رشد شهرنشینی و توسعه شهری، سوانح طبیعی نیز همواره این محیط‌های انسان‌ساخت را مورد تهدید قرار داده است. به‌طور کلی هدف اصلی این پژوهش، تحلیل تناسب اراضی برای مرکز ساخت برون‌سایتی جهت لجستیک در مرحله بازسازی با هدف برنامه‌ریزی برای پاسخ‌گویی و بازسازی پس از سانحه است. همچنین شناخت و کاربرد مراکز ساخت برون‌سایتی، معیارهای لازم برای انتخاب زمین برای این سایت‌ها و همچنین وزن‌دهی به معیارهای مذکور، از اهداف فرعی این پژوهش محسوب می‌شود.

روش این پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی است و روش تحقیق توصیفی و تحلیل است. همچنین این مطالعه از نوع مطالعات میدانی و پیمایشی با رویکرد کمی است و روش گردآوری داده‌ها در این پژوهش کتابخانه‌ای / اسنادی است. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره و در قالب تلفیق روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی با سامانه اطلاعات مکانی و نیز نرم‌افزارهای آرک جی‌آی‌اس و اکسپرت چویس استفاده شده است.

یافته‌ها در این پژوهش ۴ معیار اصلی (عوامل طبیعی، دسترسی، عوامل جسمی و عوامل اقتصادی) و ۱۳ زیرمعیار شناسایی شدند که فاصله از گسل‌ها، اندازه بسته زمین، فاصله از جاده‌های شریانی اولیه و مالکیت خصوصی مهم‌ترین آن‌ها بود. براساس این معیارها، سایت‌های موجود به ۵ دسته طبقه‌بندی شدند (از بسیار نامناسب تا بسیار مناسب). براساس نقشه‌های تولیدشده، ۱۶/۱ درصد از سایت‌ها در رده «بسیار مناسب» قرار داشتند که ۲۳۲ نفر در کاربری‌های صنعتی منطقه ۷ در شهر پردیس بودند و ۷۱ نفر در زمین‌های خالی با امکان راه‌اندازی سایت‌های ساختمانی خارج از سایت.

نتیجه‌گیری باتوجه به ویژگی‌های فضای ساخت برون‌سایتی که شامل فضای تولیدی، صنعتی و محل انبار و نگهداری تجهیزات لازم جهت لجستیک بازسازی در زمان وقوع سوانح است، نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد در شهر پردیس که براساس فازهای مختلف شهری برنامه‌ریزی شده است، باتوجه به معیارهای اصلی تعیین‌شده، فازهای ۶ و ۷ به دلیل وجود کاربری‌های صنعتی و وجود زمین بایر با اندازه قطعات بالا (معیارهای اصلی برای مکان‌یابی سایت‌های ساخت برون‌سایتی) دارای تعداد سایت‌های مناسب بیشتری هستند.

کلیدواژه‌ها مکان‌یابی، ساخت برون‌سایتی، سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره، لجستیک، بازسازی پس از سانحه

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۸ اردیبهشت ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۶ مهر ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۱۲ دی ۱۴۰۳

* نویسنده مسئول:

راما قلمبردزفولی

نشانی: تهران، پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پردیس، گروه شهرسازی.

تلفن: ۹۸ (۹۱۲) ۱۵۰۴۵۸۵+

پست الکترونیکی: ramaghalambor@gmail.com



Copyright © 2025 The Author(s) by "authors retain the copyright and full publishing rights"

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode/en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.



مقدمه

همگام با رشد سریع شهرنشینی و افزایش ابعاد شهرها و ایجاد شهرهای جدید، سوانح طبیعی همواره این شهرها را مورد تهدید قرار داده است. عدم برنامه‌ریزی صحیح برای ساخت‌وساز نوین و گسترش شهرها براساس یک طرح منطقی از یکسو و ساخت‌وسازهای غیراستاندارد و سنتی از سوی دیگر این تهدید را تشدید کرده است (بهتاش، ۱۳۹۴). براساس گزارش مرکز بین‌المللی نظارت بر جابه‌جایی سالیانه ۱۴ میلیون نفر خانه خود را براساس سوانح طبیعی از دست می‌دهند (ال. وکیل و همکاران، ۲۰۲۱). باتوجه‌به آنکه هیچ کشوری و اجتماعی در مقابل مخاطرات طبیعی و حوادث ایمن نیست، باید آمادگی در مقابل حوادث طبیعی را بالا برد و اهمیت مدیریت بحران در این زمینه غیرقابل انکار است. سیستم مدیریت بحران با در نظر گرفتن ۳ مقطع قبل از بحران، حین بحران و بعد از بحران، در پی ارائه راهکارهایی جهت آمادگی، مقابله سریع و درنهایت بازگرداندن سریع وضعیت بحرانی به وضعیت عادی است.

از مسائل مهم در چرخه مدیریت بحران سوانح طبیعی بحث برنامه‌ریزی و پشتیبانی است. یک راه‌حل برای پاسخ هرچه بهتر در زمان وقوع سوانح طبیعی، روی آوردن به روش‌های نوین در زمینه اسکان موقت است که در کمترین زمان ممکن شرایط بازماندگان و آسیب‌دیدگان از وضعیت اضطرار به عادی تغییر یابد. فاز آمادگی برای پاسخ‌گویی مناسب در هنگام وقوع بحران نیازمند به برنامه‌ریزی بلندمدت و سرمایه‌گذاری است. در این زمینه برنامه و راهکارهایی پیش‌بینی و طراحی می‌شود که از آن جمله احداث فضای ساخت برون‌سایتی جهت لجستیک بازسازی است که محل ساخت قطعات و توزیع آن در زمان وقوع سوانح است. همان‌طور که اشاره شد، زمان یک عامل حیاتی در فرایند بازسازی برای به حداقل رساندن تأثیر مخاطره طبیعی بر افراد آسیب‌دیده است (قناد و همکاران، ۲۰۲۰). ساخت برون‌سایتی مبتنی بر طراحی مدولار، به‌عنوان یک رویکرد کارآمد و کل‌نگر، می‌تواند چندین مسئله رایج و استراتژی در زمینه بازسازی مسکن دائمی پس از سانحه را حل کند (شهزاد و همکاران، ۲۰۲۲).

ساخت برون‌سایتی به‌عنوان یک رویکرد نوین در بحث ساخت‌وساز شناخته می‌شود که شامل طراحی و تولیدات غیرحجمی و حجمی در داخل کارخانه مشخص و خارج از سایت ساختمان است (اسکندری، ۱۴۰۰). ساخت برون‌سایتی مستلزم بازنگری درمورد کل فرایند توسعه پروژه است تا از فعالیت‌های داخل سایت و خارج آن استفاده کند. ساخت برون‌سایتی با مفاهیمی همچون ساخت مدولار^۱ و پیش‌ساختگی^۲ ادغام‌شده است و قسمتی از رویکرد صنعتی‌سازی ساختمان محسوب

می‌شود. پیش‌ساختگی به‌عنوان فرایند تولیدی تعریف می‌شود که عموماً در یک مرکز تخصصی انجام می‌شود که در آن مواد یا قطعات مختلف به هم متصل می‌شود تا بخشی از نصب نهایی را تشکیل دهند (اسکندری، ۱۴۰۰). طبق تجارب گذشته، استفاده از روش‌های متداول ساخت‌وساز دائم که اغلب سنتی هستند پروسه ساخت‌وساز را زمان‌بر می‌کند و باعث نارضایتی متقاضیان می‌شود. دولت‌ها و مسئولان در این زمینه با استفاده از رویکردی نوین در بحث لجستیک در مرحله بازسازی پس از سانحه به ساخت برون‌سایتی روی آورده‌اند. هنگامی که بحران اتفاق می‌افتد موقعیت مکانی فضای ساخت برون‌سایتی که از قبل تعیین شده نقش مهمی در امدادسانی خواهد داشت؛ بنابراین انتخاب محل مناسب فضای ساخت برون‌سایتی برای لجستیک بازسازی از اهداف اصلی ما در این پژوهش است.

در ایران پروژه‌های محدودی با سیستم‌های صنعتی نوین در کشور انجام شده است. به دلیل خلأ این رویکرد در سیستم صنعت ساختمان کشور می‌توان در زمینه مدیریت بحران روش‌های نوینی در ساخت اسکان موقت به وجود آورد که در شرایط مختلف از نظر اقتصادی، فرهنگی و متناسب با محیط اجرا شود. به‌طور کلی تحقیق پیش‌رو امکان پاسخ به این سؤالات را خواهد داشت: کدام معیارها در مکان‌یابی اراضی مناسب در لجستیک بازسازی پس از سانحه بیشترین اهمیت را دارد؟ چگونه می‌توان به اراضی مناسب برای لجستیک بازسازی پس از سانحه دست یافت؟

به‌طور کلی هدف از این پژوهش، مکان‌یابی مرکز ساخت برون‌سایتی جهت لجستیک در مرحله بازسازی با هدف پاسخ‌گویی هر چه بهتر در زمان حوادث است. در این پژوهش، ابتدا به شناخت معیارها و ضوابط موردنیاز برای برپایی فضای ساخت برون‌سایتی پرداخته شده سپس طبق نظر کارشناسان مربوطه، با محاسبه اهمیت هر کدام از معیارها به تعیین و انتخاب مکان‌های مناسب فضای ساخت برون‌سایتی در شهر پردیس پرداخته شده است.

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی برای تحلیل تناسب اراضی برای شرایط پس از سانحه در چارچوب اسکان اضطراری و موقت انجام شده است. در پژوهشی تحت عنوان «مکان‌یابی مراکز اسکان موقت پس از سانحه با به‌کارگیری فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی» با نمایش برنامه‌های آمادگی پیش از بحران با به‌کارگیری جی‌آی‌اس^۳ و مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به مکان‌یابی سایت‌های اسکان اضطراری در منطقه ۲ شهر تهران پرداخته شده است و معیارهای مؤثر در مکان‌یابی سایت تهیه شده است. از عوامل مهم استخراج‌شده می‌توان به دسترسی، ملاحظات اقتصادی، توپوگرافی و مساحت زمین اشاره کرد که این شاخص‌ها مقایسه

1. Modular construction
2. Prefabrication

کارایی

منظور از کارایی مناسب بودن پهنه در نظر گرفته شده برای استقرار است. معیارهایی که در این بخش قرار می گیرند مشتمل بر مشخصات کاربری بافت، معیارهای دسترسی به شبکه ارتباطی، معیار تراکم جمعیتی و غیره هستند.

سازگاری

به این معنی که کاربری های ناسازگار از همدیگر جدا شوند و معیارهایی مانند کاربری های اورژانسی، آتش نشانی در آنجا قرار می گیرند.

ایمنی

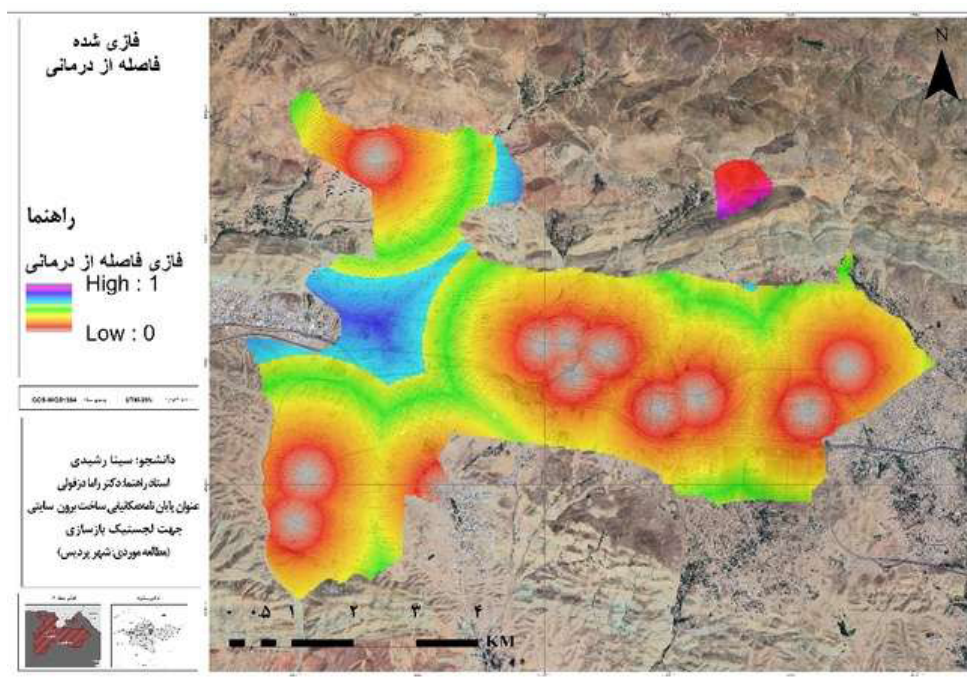
منظور از ایمنی، امن بودن محل استقرار پایگاه در مقابل خطرات است که نیازمند رعایت حریم ها است و معیارهایی مانند حریم گسل و سیل در این دسته قرار می گیرند.

چارچوب نظری

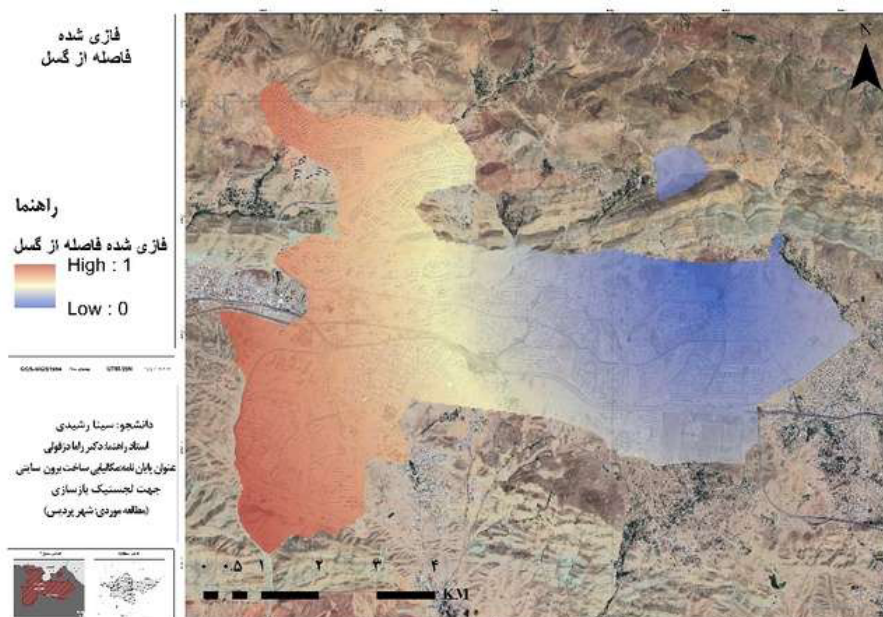
تعیین مکان مناسب جهت استقرار کاربری های گوناگون شهری به عوامل متعددی بستگی دارد. این عوامل باتوجه به ماهیت و نوع فعالیت کاربری مربوطه مشخص می شود (غیبی و همکاران ۱۳۹۹). برای مکان یابی عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی همراه مسائل فنی باید مورد توجه قرار گیرد. به همین منظور در ابتدا با در نظر گرفتن خصوصیات فضای مذکور،

و اهمیت بندی شده اند (غیبی و همکاران ۱۳۹۹). در پژوهشی دیگر تحت عنوان «مکان یابی اسکان موقت و سایت های مدیریت بحران در شهر سمنان با روش ارزیابی چندمتغیره» با استفاده از مدل ای اچ پی^۴ به شناسایی ۱۲ معیار جهت بهترین گزینه برای مکان یابی سایت اسکان موقت شهر سمنان پرداخته شده است که ۳ پهنه عملکردی زمین بایر، فضای سبز و مراکز ورزشی انتخاب شده است. در این پژوهش در شناخت معیارهای مؤثر در بحث مکان یابی به عواملی همچون نزدیکی به مراکز درمانی و خدماتی (تصویر شماره ۱)، دسترسی به شبکه های اتصال شهری، مشخصات زمین شناختی، مانند دوری از گسل و فاصله از رودها و مسیل ها اشاره شده است (محمودی و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین حسینی و همکاران انتخاب مکان بهینه برای اسکان موقت را براساس الگوواره پایداری، علاوه بر معیارهای رایج برای مکان یابی فضاهای مذکور مدنظر قرار داده اند (حسینی و همکاران، ۲۰۲۲). در خصوص مکان یابی پایگاه پشتیبانی مدیریت بحران در سطح تهران، پژوهشی توسط شجاع عراقی و همکاران صورت گرفته است با عنوان «مکان یابی بهینه پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی» که به شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر مکان گزینی پایگاه های پشتیبانی پرداخته است. در این پژوهش بر مبنای ۳ اصل کلی، متغیرها و شاخص های مؤثر جهت انتخاب مکان مناسب برای استقرار شناسایی شده است. این ۳ متغیر شامل این موارد است:

4. AHP



تصویر ۱. نقشه فازی شده فاصله از مراکز درمانی و خدماتی (منبع: نگارندگان)



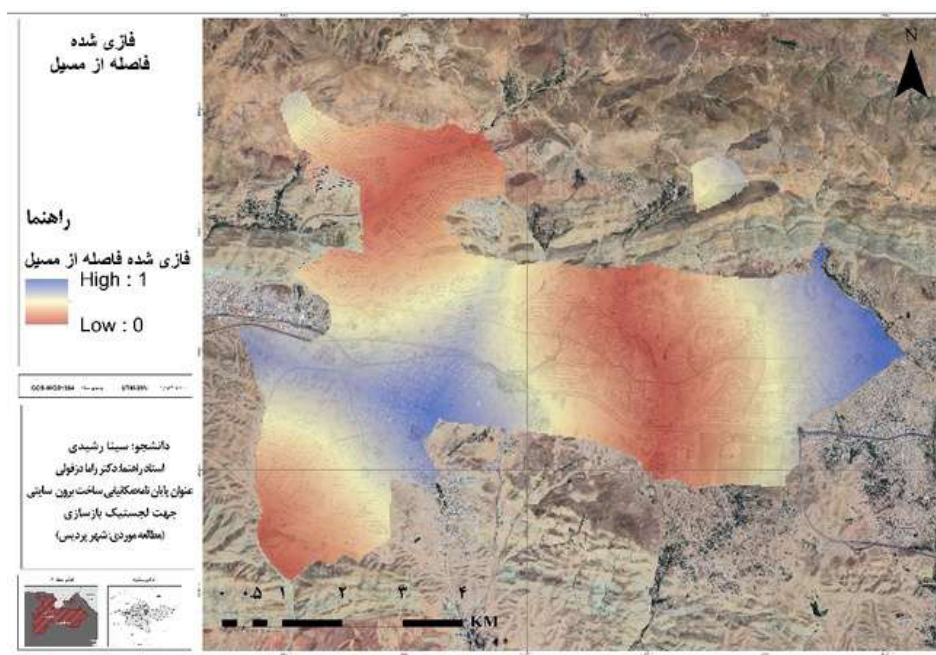
تصویر ۲. نقشه فازی شده فاصله از گسل (منبع: نگارندگان)

ضوابط شهری و سیاست گذاری و توجه به ساختار فضایی کاربری زمین صورت گیرد. در چارچوب نظری این پژوهش ۴ متغیر مستقل اصلی و ۱۳ زیرمعیار برای تعیین متغیر وابسته (مکانیابی

معیارهای اساسی در جهت برپایی و عملکرد هرچه بهتر فضای ساخت برون سانی در نظر گرفته شده است (جدول شماره ۱). انتخاب سایت برای فضاهایی که ماهیت صنعتی دارند باید طبق

جدول ۱. معیارهای مؤثر در مکانیابی اسکان موقت (منبع: نگارندگان)

معیار	توضیحات
دوری از گسل	عامل فاصله از گسل یکی از پارامترها در ایجاد پهنه خطر زمین لرزه ها است.
فاصله از مسیر	عاملی که می تواند ایمنی شهرها را در معرض خطر قرار دهد، ویژگی های سیل خیزی منطقه است که در مواقع بروز بحران ممکن است طغیان کند
اندازه قطعه زمین	از پیش نیازها در بحث مکانیابی برای کارخانه تولید انبوه پیش ساخته، بحث اندازه قطعه زمین است. مساحت و شکل قطعه زمین نقش بسزایی در بخش صنعتی سازی دارد
زمین بایر	شاید اولین گزینه از نمونه کاربری زمین قابل استفاده جهت ساخت فضای ساخت برون سانی و استفاده جهت لجستیک در مدیریت بحران است.
کاربری مرتبط با خدمات شهری	کاربری های شناخته شده به اسم خدمات شهری، مانند سایت های مدیریت بحران یا حتی دفع پسماند نیز پتانسیل برپایی چنین فضایی دارند
کاربری صنعتی	به دلیل ماهیت فضای ساخت برون سانی شهرک های صنعتی، زمین با کاربری صنعتی مناسب برای مکانیابی می باشد
عرض معابر	معابر به عنوان یکی از عناصر مهم شهری، بلافاصله بعد از وقوع سوانح مانند زلزله اهمیت ویژه ای می یابند.
دسترسی به مرکز شهر	توجه به رویکرد فضای مورد نظر که نقش مؤثری در برپایی اسکان موقت دارا است و دسترسی سریع به مرکز شهر پردیس از عواملی است که به آن باید توجه کرد.
دسترسی به منابع و مصالح	از نیازهای اساسی در فضاهای صنعتی و تولیدی دسترسی به مواد اولیه مورد نیاز است. به همین منظور از معیارهای اصلی در مکانیابی فضاهای صنعتی، دسترسی راحت به مواد و مصالح مورد نیاز است که در بحث پایداری و اقتصادی نقش مهمی دارد
کاربری درمانی	از معیار قابل توجه جهت مکانیابی سایت که جنبه لجستیک در زمان وقوع سوانح مختلف دارد
فاصله از شریان درجه ۱	در مسائل لجستیک مدیریت بحران، دسترسی و استفاده از جاده ها و شریان های درجه ۱ شهری بسیار با اهمیت هستند.
مالکیت دولتی	به طور کلی مکان انتخاب شده باید دارای توجیه اقتصادی نیز باشد. این شاخص شامل مواردی چون هزینه های راه اندازی، مانند قیمت زمین و حمایت دولت ها جهت اهدای زمین و کمک های دیگر است
مالکیت شخصی	استفاده از سرمایه خصوصی و مشارکت با بخش خصوصی با واگذاری زمین با مالکیت شخصی



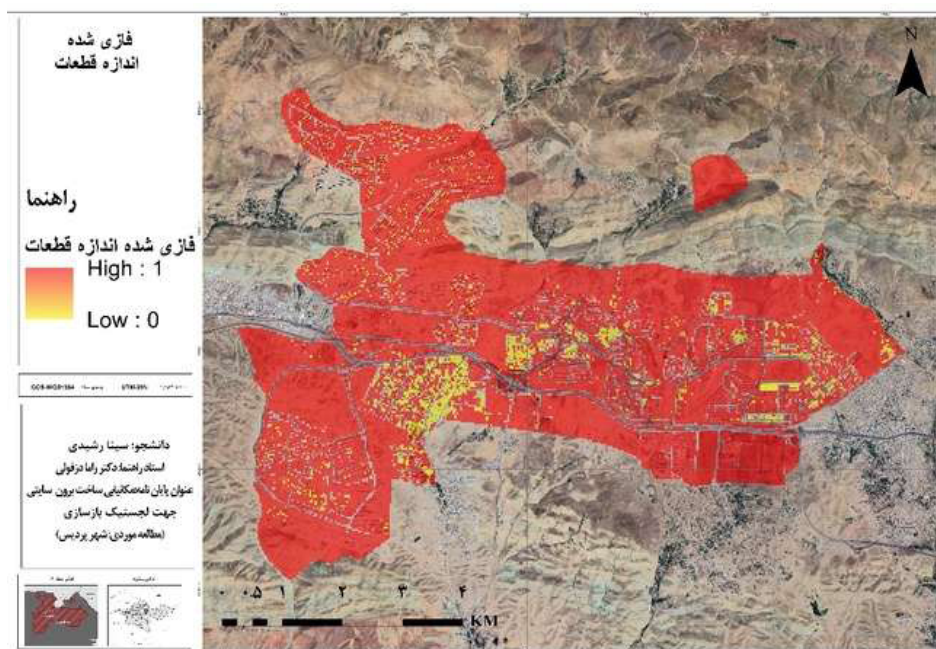
تصویر ۳. نقشه فازی شده فاصله از مسیل (منبع: نگارندگان)

اراضی ساخت برون سائیتی) مدنظر قرار گرفت که ۴ متغیر اصلی شامل موارد زیر است:

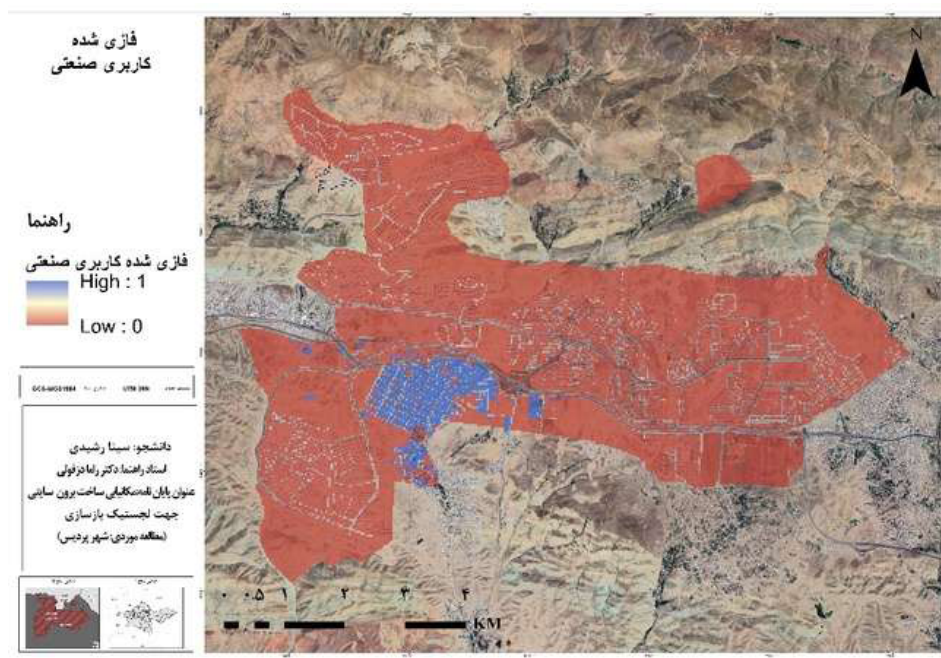
عوامل طبیعی

به دلیل اهمیت فضای ساخت برون سائیتی در زمان وقوع بحران، ایمن بودن سایت در مقابل خطرات احتمالی ناشی از زلزله و زمین لغزش و سایر بلایای طبیعی باید مدنظر باشد. برای تأمین

ایمنی لازم، مکان‌های فضای ساخت برون سائیتی با رعایت حریم مسیل‌ها، فاصله از خطوط گسل، مناطق لرزه خیز و غیره باید ساخته شود. در این بخش، باتوجه به داده‌های موجود، ۲ معیار فاصله از گسل و دوری از مسیل باتوجه به موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه شناسایی شده است. **تصاویر شماره ۲ و ۳** به ترتیب نقشه فازی دوری از گسل و فاصله از مسیل را نشان می‌دهند.



تصویر ۴. نقشه فازی شده اندازه قطعات (منبع: نگارندگان)



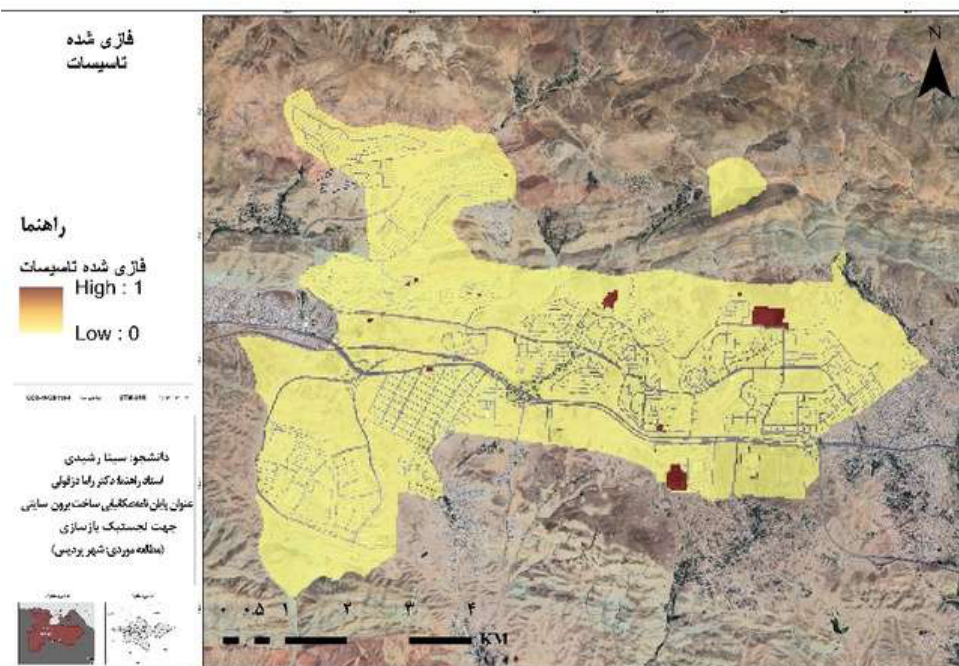
تصویر ۵. نقشه فازی شده کاربری صنعتی (منبع: نگارندگان)

ویژگی کالبدی

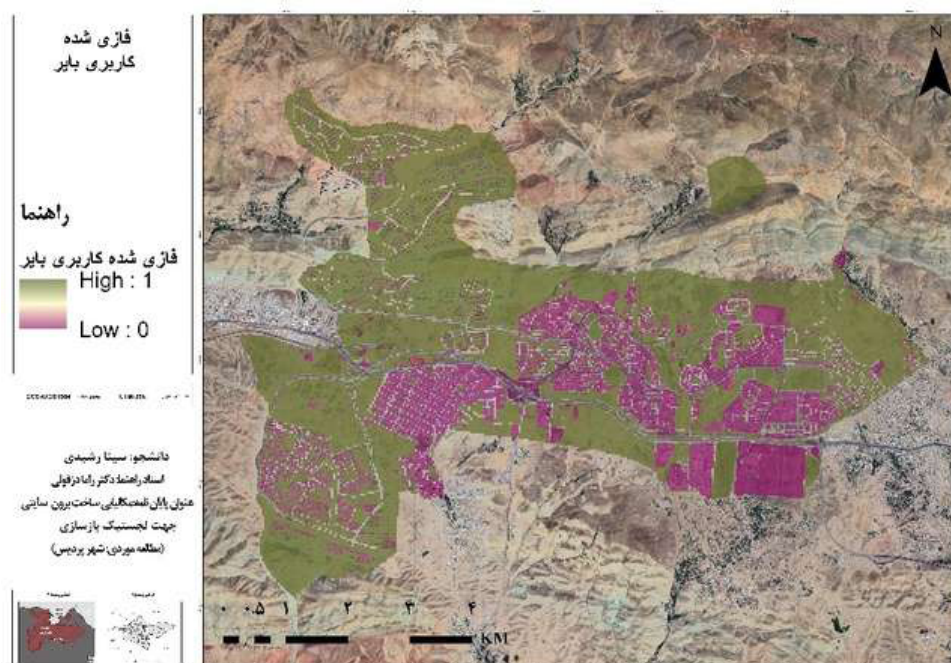
معبر مدنظر قرار گرفت. همچنین از اهداف برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، جداسازی کاربری های ناسازگار از یکدیگر است؛ یعنی همجواری های کاربری موردنظر در حوزه نفوذ کاربری های سازگار با آن قرار بگیرد.

دسترسی

از متغیرهای قابل اهمیت، در نظر گرفتن الزامات کالبدی در مکان یابی فضای ساخت برون ساینی است. در این متغیر مواردی همچون اندازه قطعه زمین (تصویر شماره ۴)، کاربری صنعتی (تصویر شماره ۵)، عرض معبر، کاربری خدمات شهری و تاسیساتی (تصویر شماره ۶)، زمین بایر (تصویر شماره ۷) و عرض



تصویر ۶. نقشه فازی شده کاربری خدمات شهری و تاسیساتی (منبع: نگارندگان)

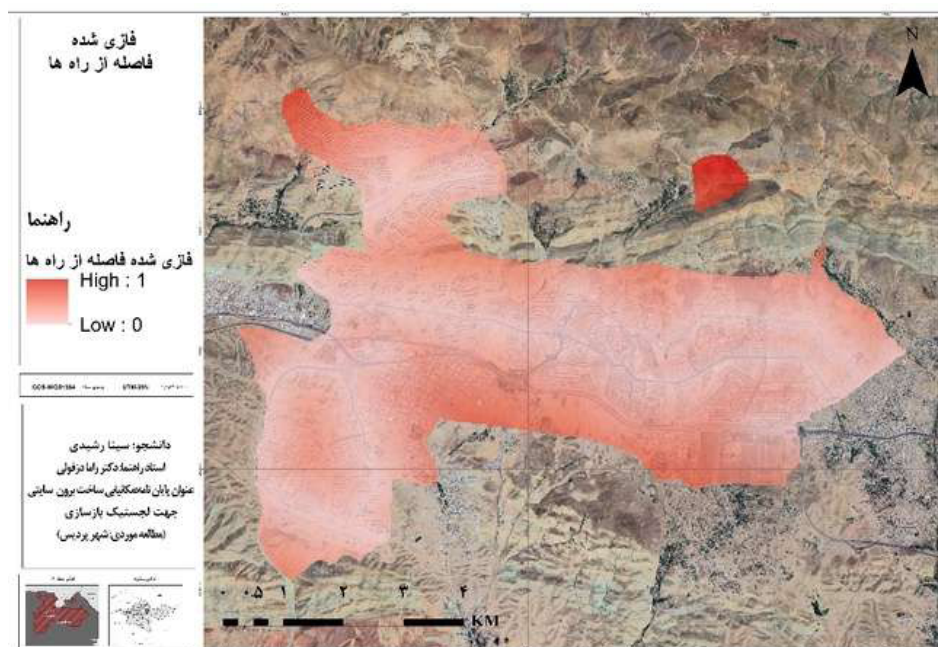


تصویر ۷. نقشه فازی شده کاربری زمین بایر (منبع: نگارندگان)

ویژگی اقتصادی

از شاخص‌های در نظر گرفته شده در بحث مکان‌یابی، مشخص شدن نحوه مالکیت و سیاست‌های مربوط به آن است. از این‌رو ویژگی‌های اقتصادی هر کاربری زمین و مالکیت آن نقش مهمی را در تحلیل تناسب اراضی ایفا می‌کند. از این‌رو مالکیت خصوصی و دولتی می‌تواند نقاط مثبت و محدودیت‌های خاص خود را

از متغیرهایی که در زمینه کارایی سایت موردنظر باید به آن توجه شود، دسترسی به عوامل مختلف است. معیارهایی مانند دسترسی به شریان درجه ۱ (تصویر شماره ۸)، دسترسی به مصالح و منابع (تصویر شماره ۹)، فاصله از کاربری درمانی و دسترسی به مرکز شهر پردیس. در تصویر شماره ۱۰ نقشه فازی فاصله از مرکز شهر مشخص شده است.



تصویر ۸. نقشه فازی شده شریان درجه ۱ (منبع: نگارندگان)



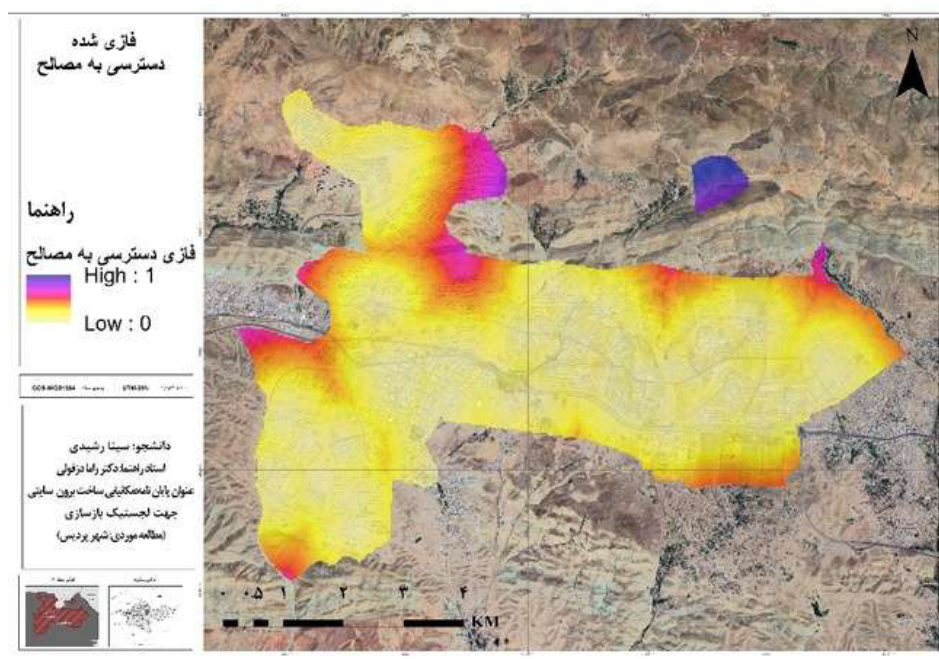
جدول ۲. وزن نهایی معیارها (منبع: نگارندگان)

معیار	وزن معیار	زیرمعیار	وزن زیرمعیار	وزن کل
عوامل طبیعی	۰/۱۲۱	دوری از گسل	۰/۸۲۴	۰/۱
		فاصله از مسیل	۰/۱۷۶	۰/۰۲۱
دسترسی	۰/۳۶۴	دسترسی به مصالح و منابع	۰/۲۷۶	۰/۱
		فاصله از معابر شریانی درجه ۱	۰/۸۳۶	۰/۱۳۱
		دسترسی به مرکز شهر پردیس	۰/۲۷۳	۰/۰۹۹
		فاصله از کاربری درمانی	۰/۰۹	۰/۰۳۳
ویژگی کالبدی	۰/۴۴۶	اندازه قطعه زمین	۰/۲۹۹	۰/۱۳۳
		عرض معبر	۰/۱۰۲	۰/۰۴۵
		کاربری صنعتی	۰/۲۰۷	۰/۰۹۲
		زمین بایر	۰/۲۴۳	۰/۱۰۸
		کاربری تجهیزات و خدمات شهری	۰/۱۴۹	۰/۰۶۶
ویژگی اقتصادی	۰/۶۹	مالکیت شخصی	۰/۵۵	۰/۳۸
		مالکیت دولتی	۰/۴۵	۰/۳۱۱

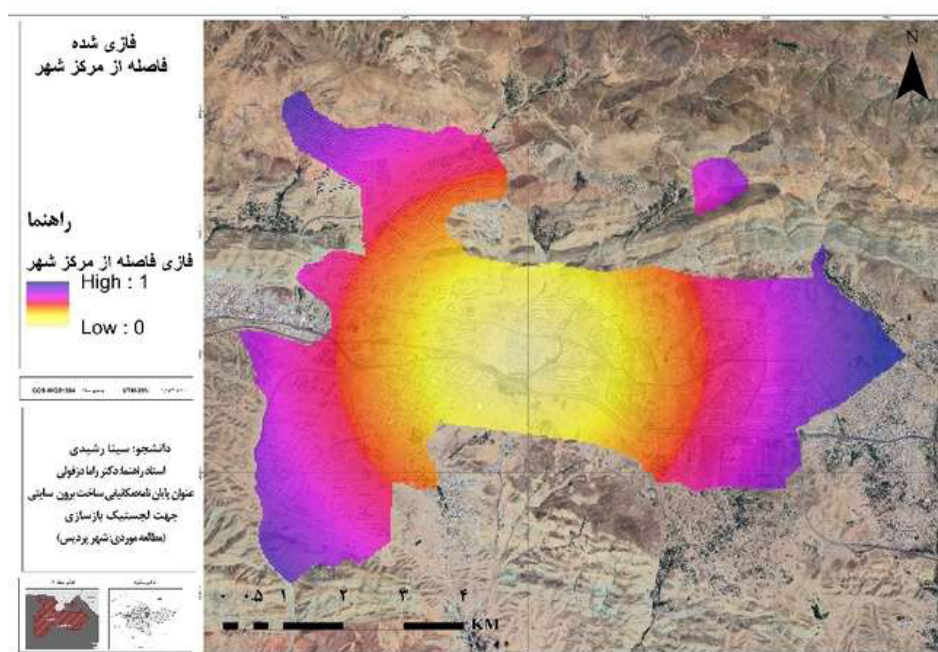
بررسی موضوع پژوهش از چند عامل، مانند شاخص‌سازی و تحلیل ارتباط بین عوامل مؤثر تأثیرپذیر است که در تعیین محل‌های مناسب با هدف ساخت برون‌سایتی در شهر پردیس دارای اهمیت هستند. در این راستا، به‌رهمندی از روش‌های مدل

داشته باشد. به همین منظور در شاخص ویژگی اقتصادی توجه ویژه‌ای به مالکیت زمین و سیاست‌های شهری شده است (تصاویر شماره ۱۱ و ۱۲).

روش



تصویر ۹. نقشه فازی‌شده دسترسی به منابع و مصالح (منبع: نگارندگان)



تصویر ۱۰. نقشه فازی شده فاصله از مرکز شهر (منبع: نگارندگان)

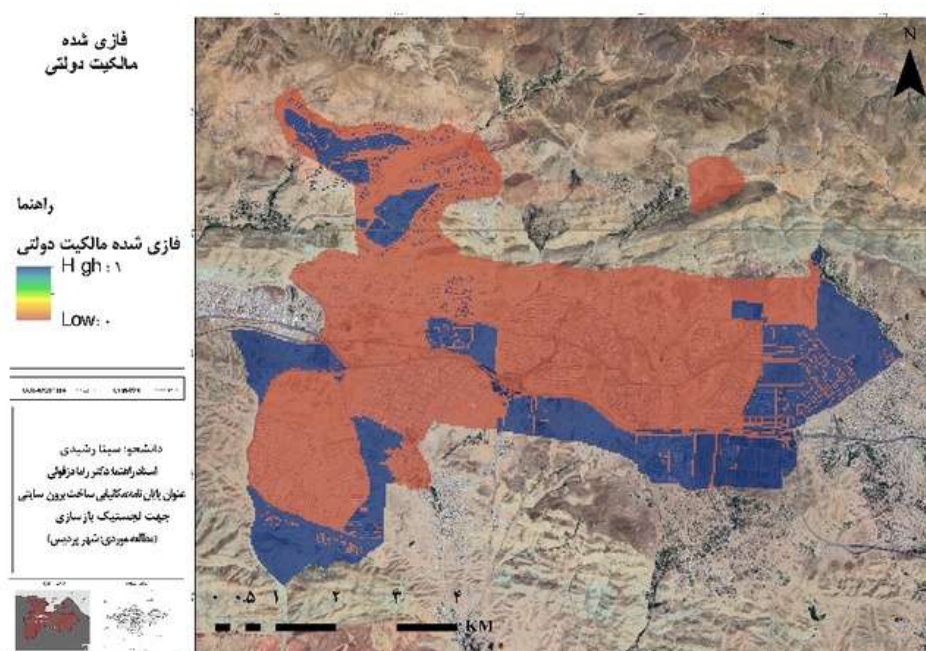
پرسش‌نامه‌ها از طریق نرم‌افزار اکسپرت چویس^۶ انجام شده است (جدول شماره ۲). سپس با توجه به اصول و روش‌های موجود به استخراج نقشه‌های هریک از زیرمعیارها در نرم‌افزار آرک مپ^۷ پرداخته شد. در نقشه‌های استاندارد شده هر کدام از زیرمعیارها، ضریب وزنی اعمال و سپس وزن‌دهی می‌شوند. با استفاده از

تحلیل سلسله‌مراتبی فازی^۵ به عنوان مدلی از مقایسات زوجی معیارها در نظر گرفته شد. ابتدا پرسش‌نامه‌ای جهت مقایسات زوجی معیارها و زیرمعیارها تدوین شد و در اختیار کارشناسان و متخصصان قرار گرفت و تا با نظرات آن‌ها تأثیرگذاری عوامل جهت مکان‌یابی ساخت برون‌سائیتی مشخص شود. تحلیل

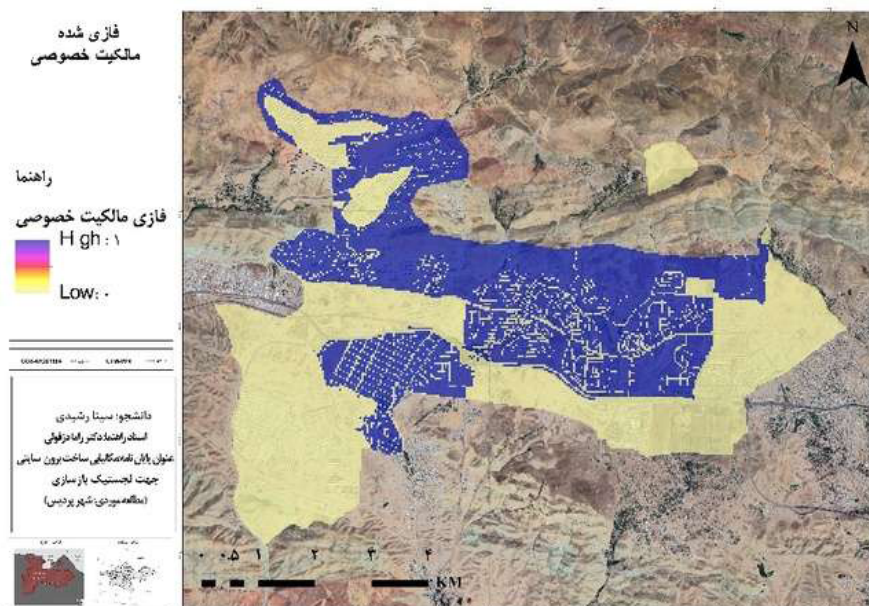
6. Expert choice

7. Arc Map

5. FAHP



تصویر ۱۱. نقشه فازی شده مالکیت دولتی (منبع: نگارندگان)



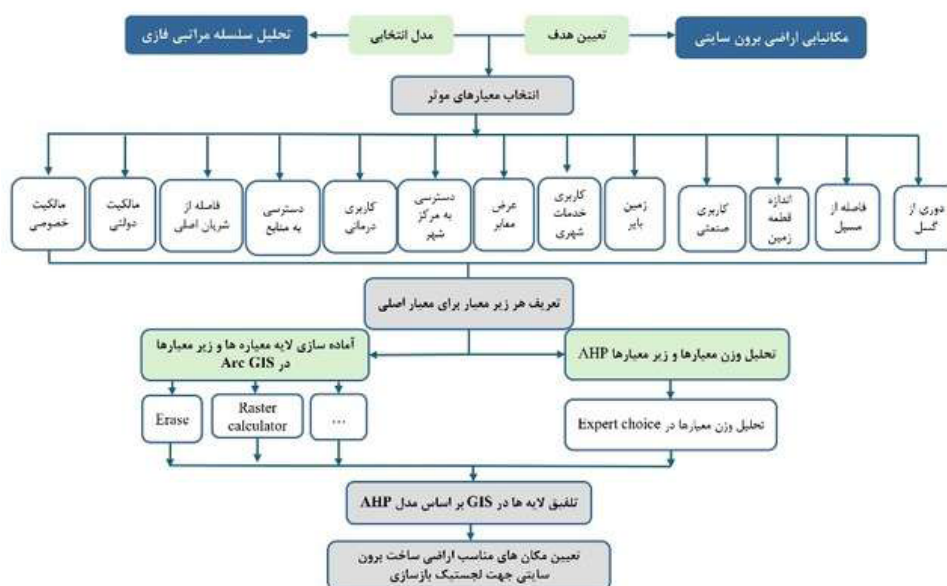
تصویر ۱۲. نقشه فازی شده مالکیت خصوصی (منبع: نگارندگان)

نه. این عدم قطعیت با نسبت دادن یک عدد بین صفر و ۱ به این عضو انجام می‌گیرد (شجاع عراقی و همکاران، ۱۳۹۰).

محدوده مورد مطالعه

شهر جدید پردیس، شهری از پیش طراحی شده است با اهدافی مشخص و گسترش فیزیکی قابل ملاحظه و عوامل مختلفی بر آن تأثیرگذار بوده است. همان‌طور که در تصویر شماره ۱۴ نمایش داده شده است شهر پردیس با ۴۲۰۰ هکتار وسعت در محور تهران - آبدلی و در ۱۷ کیلومتری پایتخت واقع شده است و دارای ۱۲ فاز است با کاربردهای مختلف (تصویر شماره ۱۵). از

دستور رستر کلکیولتر در محیط نرم‌افزار آرک مپ نقشه‌های هر کدام از زیرمعیارها با هم تلفیق شده و خروجی به‌دست آمده، شامل نقشه سایت‌های مناسب جهت برپایی فضای ساخت برون‌سایتی جهت لجستیک بازسازی است. در تصویر شماره ۱۳ دیگرام روند پژوهش نمایش داده شده است. منطق فازی یک منطق چندمقداری است، یعنی پارامترها و متغیرهای آن، علاوه بر اختیار اعداد صفر یا ۱، می‌توانند تمامی مقادیر بین این دو عدد را نیز اختیار کنند. تعلق هر عضو مجموعه مرجع به یک عضو زیرمجموعه خاص، به‌صورت قطعی نیست، یعنی با قطعیت نمی‌توان گفت که عضو موردنظر متعلق به این مجموعه هست یا



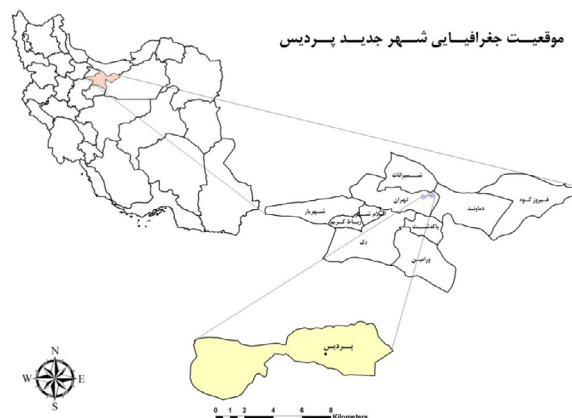
تصویر ۱۳. روند و مراحل انجام پژوهش (منبع: نگارندگان)



تصویر ۱۵. نقشه شهر پردیس

و زیرمعیارها طبق پرسش‌نامه‌ای تهیه شد. این پرسش‌نامه توسط تعدادی از کارشناسان خبره در زمینه‌های بازسازی و صنعتی‌سازی مسکن، براساس جدولی ۹ درجه‌ای تکمیل شد. نمره ۱ نمایانگر اهمیت یکسان ۲ عنصر است و نمره ۹ نشان‌دهنده اهمیت بسیار زیاد یک عنصر در مقایسه با عنصر دیگر. از میان امتیازات ارائه‌شده توسط کارشناسان، طبق **تصویر شماره ۱۶** وزن هر زیرمعیار که توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه‌شده، به دست می‌آید. در نتایج مقایسه ۲ پارامتر، احتمال بروز ناسازگاری وجود دارد. به همین دلیل نیز مقدار آستانه‌ای توسط تصمیم‌گیرنده برای آن تعیین می‌شود. طبق محاسبات صورت گرفته نرخ ناسازگاری در این پژوهش ۰/۰۸ است. طبق نظر بنیان‌گذار روش AHP آقای توماس ال ساعتی چنانچه نرخ ناسازگاری زیر ۰/۱ باشد، سازگاری ماتریس مقایسات مورد تأیید است.

تحلیل حساسیت یکی از تحلیل‌هایی است که می‌توان با نرم‌افزار اکسپرت چویس انجام داد. با آنالیز حساسیت به‌سرعت می‌توان تعیین کرد که چگونه تغییر در اهمیت یک معیار بر گزینه‌های انتخابی تأثیر خواهد داشت. براساس **تصویر شماره ۱۷** که نمایشگر نمودار تحلیل حساسیت عملکردی در زمینه عوامل طبیعی است، دوری از گسل بیشترین وزن را دارد. در زمینه متغیر دسترسی، فاصله از معابر شریانی درجه ۱، دارای بیشترین حساسیت برای فضای ساخت برون‌سایتی طبق نمودار تحلیل



تصویر ۱۴. موقعیت جغرافیایی شهر پردیس

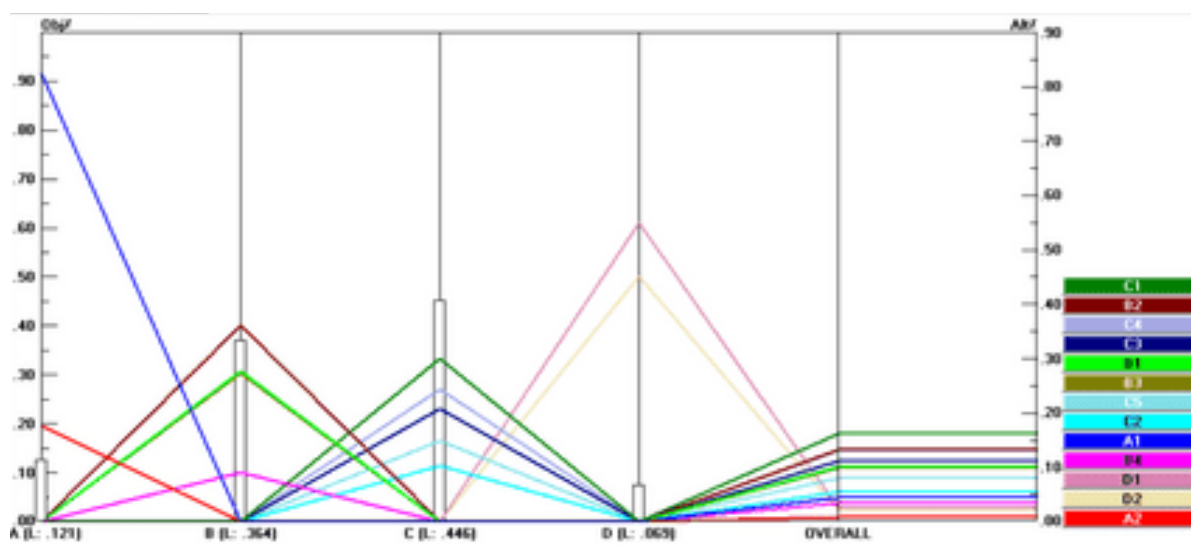
اهم اهداف به وجود آمدن شهر پردیس می‌توان به پاسخ‌گویی مضاعف به مشکلات کمبود زمین و مسکن، نارسایی امور زیربنایی و نابسامانی کالبدی شهر و مجموعه شهری تهران اشاره کرد (**ثنایی‌نیک، ۱۳۹۵**). از طرف دیگر فازهای مختلف در شهر پردیس برای کاربری‌های مشخص در نظر گرفته شده است. برای مثال در فاز ۶ پارک علم و فناوری پردیس و فضاهایی با کاربری آموزشی در نظر گرفته شده است. از منظر خطرپذیری شهری، شهر پردیس در مسیر گسل‌های فعال واقع شده است. به همین منظور از اصلی‌ترین تهدیدها در شهر پردیس وقوع زمین‌لرزه است (**ثنایی‌نیک، ۱۳۹۵**). بررسی خطر گسیختگی سطحی در شهر پردیس نشان می‌دهد بستر این شهر میزبان گسل‌های مهمی، مانند گسل‌های پردیس، هسا و فردوس است که نهشته‌های کواترنری را قطع کرده و متأسفانه حریم آن‌ها رعایت نشده است. همچنین گسل‌هایی با جنبه‌های ناآشکار، مانند گسل پارک مشاهیر نیز فاقد حریم هستند.

یافته‌ها

پس از تعیین معیارها و زیرمعیارهای مؤثر جهت مکان‌یابی اراضی ساخت برون‌سایتی جهت لجستیک در مرحله بازسازی که شامل ۴ معیار اصلی (عوامل طبیعی، دسترسی، ویژگی کالبدی، ویژگی اقتصادی) و ۱۳ زیر معیار است، معیارهای اصلی



تصویر ۱۶. نمودار ارزیابی معیارها در نرم‌افزار اکسپرت چویس (منبع: نگارندگان)



تصویر ۱۷. تحلیل حساسیت معیارها در نرم افزار اکسپرت چویس (تحلیل نگارنده)

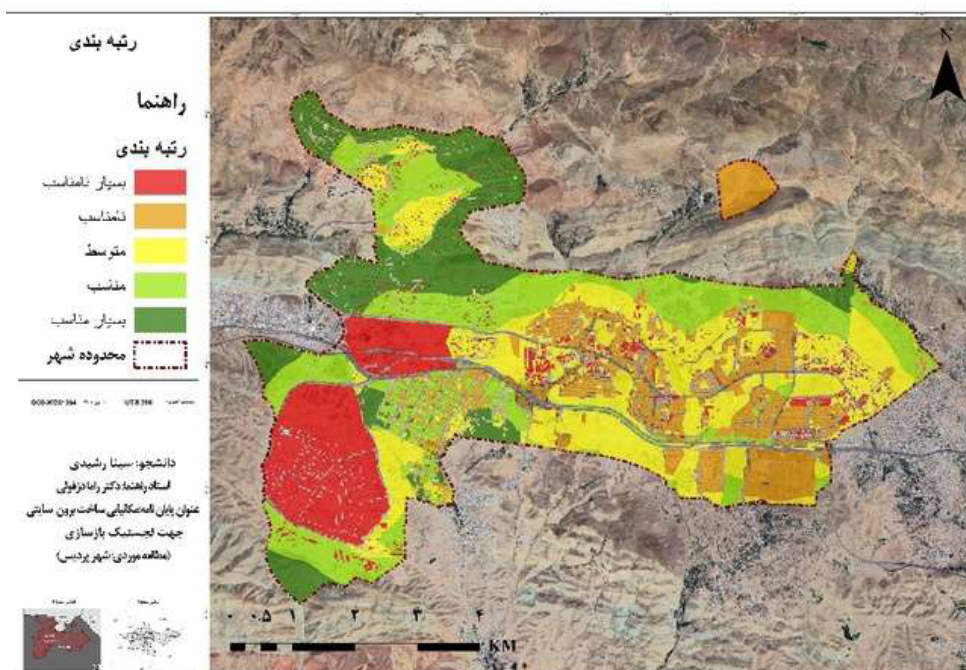
حساسیت است.

تحلیل داده‌ها

در مرحله آخر باتوجه به وزن هرکدام از لایه‌ها به تحلیل هم‌پوشانی لایه‌ها در نرم افزار جی‌آی‌اس پرداخته شد. خروجی حاصل از این مدل، نقشه میزان تناسب سایت‌های شهر پردیس را با دسته‌بندی کیفی، از بسیار مناسب تا بسیار نامناسب، جهت سایت ساخت برون‌سایتی جهت لجستیک در مرحله بازسازی نشان می‌دهد.

این بدین معناست که سایت‌های با رنگ سبز پررنگ در دسته بسیار مناسب قرار گرفته و در اولویت بالاتری جهت برپایی فضای

در مرحله بعد، نوبت به تلفیق و هم‌پوشانی نقشه‌های تولیدی که براساس هر معیار آماده شده می‌رسد. نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های تولیدشده با هریک از مدل‌های انتخابی، نقشه رستری خواهد بود که ارزش پیکسل‌ها در آن نمایانگر مطلوبیت یا عدم مطلوبیت مکان برای استقرار فضای ساخت برون‌سایتی جهت لجستیک بازسازی است. در این راستا هرچه ارزش پیکسل بیشتر باشد، ارجحیت بیشتری برای احداث فضای ساخت برون‌سایتی خواهد داشت.



تصویر ۱۸. نقشه نهایی براساس ضریب وزنی معیارها



تصویر ۱۹. معرفی سایت‌های مناسب، جهت برپایی فضای ساخت برون‌سایتی

در این مطالعه با تلفیق تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی و تحلیل فضای، ابتدا به بررسی مقایسات زوجی معیارهای حاصل از تحلیل عوامل مختلف تأثیرگذار و استفاده از نظرات کارشناسی پرداخته شده و معیارهایی همچون اندازه قطعه زمین، دوری از گسل و کاربری صنعتی با اهمیت بالا در نظر گرفته شدند. پس از تعیین اهمیت معیارها، اعمال وزن‌ها برای تولید نقشه‌های فازی هر معیار مدنظر قرار گرفت. در نهایت نقشه نهایی تولیدشده شهر پردیس برای برپایی فضای ساخت برون‌سایتی به ۵ دسته طبقه‌بندی شد. طبقه‌بندی از بسیار مناسب تا بسیار نامناسب است. طبق نتایج تحلیل اطلاعات، ۱۶/۱ درصد از پهنه در دسته بسیار مناسب قرار گرفته است. در این دسته سایت‌هایی در فاز ۷ شهر پردیس مدنظر قرار گرفته‌اند که از شرایط مناسب‌تری برای احداث فضای ساخت برون‌سایتی برخوردار هستند. به این دلیل که از نظر معیارهای دوری از گسل، اندازه قطعه و نزدیکی به شریان‌های درجه ۱ مناسب برای این نوع کاربری هستند. در تصویر شماره ۱۹ نمونه سایت‌هایی که در دسته بسیار مناسب هستند شناسایی شده و از طریق عکس هوایی لکه‌گذاری شده‌اند. از نمونه پهنه‌های دیگر می‌توان به فاز ۹ و ۱۱ اشاره کرد که در دسته بسیار مناسب قرار گرفته‌اند. در نهایت اولویت‌بندی کارکردهای موردنیاز برای بازسازی پس از سانحه می‌تواند به‌عنوان موضوع پژوهش‌های آتی مدنظر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

باتوجه به ویژگی‌های فضای ساخت برون‌سایتی که شامل فضای تولیدی، صنعتی و محل انبار و نگهداری تجهیزات لازم جهت لجستیک بازسازی در زمان وقوع سوانح است، نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد در شهر پردیس که براساس فازهای مختلف شهری برنامه‌ریزی شده است، باتوجه به معیارهای اصلی تعیین‌شده، فازهای ۶ و ۷ به دلیل وجود کاربری‌های صنعتی و وجود زمین بایر با اندازه قطعات بالا (معیارهای اصلی برای مکان‌یابی سایت‌های ساخت برون‌سایتی) دارای تعداد سایت‌های مناسب بیشتری هستند.

ساخت برون‌سایتی قرار دارند. براساس نقشه تلفیق و تطبیق لایه‌ها با نرم‌افزار گوگل‌ارث و کاربری اراضی به رتبه‌بندی سایت‌ها پرداخته و مشخص شد در کدام منطقه از شهر پردیس واقع شده‌اند. سایت‌های قرارگرفته در دسته بسیار مناسب اغلب در فاز ۷ و ۱۱ شهر پردیس واقع شده است که ویژگی موردنیاز را دارا هستند. طبق تحلیل صورت گرفته ۲۳۲ قطعه با کاربری صنعتی در فاز ۷ و ۷۱ قطعه زمین با کاربری بایر و ۱ قطعه زمین با کاربری خدمات شهری، در دسته بسیار مناسب جهت برپایی ساخت برون‌سایتی جهت لجستیک در مرحله بازسازی هستند (تصویر شماره ۱۸).

بحث

مخاطرات طبیعی امری اجتناب‌ناپذیر است. هر ساله شاهد وقوع سوانح طبیعی متفاوتی در سطح جهان هستیم. به همین منظور پاسخ‌گویی مؤثر نیازمند رویکردی نوین در زمینه برپایی اسکان موقت و دائم است. در دهه اخیر روی آوردن به ساخت برون‌سایتی به دلیل مزیت‌های اساسی این رویکرد، همچون سرعت ساخت و امنیت آن مورد اقبال جهانی قرار گرفته است. باتوجه به خلأ این رویکرد در کشور ایران و حادثه خیز بودن فلات ایران، استفاده از رویکرد نوین در زمینه مدیریت بحران امری اساسی تلقی می‌شود. به همین منظور با شناخت ضوابط و نیازهای فیزیکی و حرایم آن برای فضای ساخت برون‌سایتی به تعیین متغیر اساسی با عنوان‌های عوامل طبیعی، دسترسی، ویژگی کالبدی و اقتصادی که دارای ۱۳ زیرمعیار شامل دوری از گسل، فاصله از مسیر، اندازه قطعه زمین، کاربری صنعتی، زمین بایر، کاربری، دسترسی، عرض معبر، فاصله تا شریان‌های اصلی درجه ۱، فاصله تا مرکز درمانی، مالکیت دولتی، مالکیت خصوصی، فاصله تا منابع و مصالح است پرداخته شد و با استفاده از نظر کارشناسان خبره در این زمینه معیارها جهت مکان‌یابی اولویت‌بندی شده‌اند.



ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله نمونه انسانی و حیوانی نداشته است. براین اساس نیاز به کد اخلاق نبود و تمام قوانین اخلاقی در پژوهش رعایت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد سینا رشیدی در رشته بازسازی پس از سانحه در دانشگاه آزاد اسلامی پردیس بود.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به یک اندازه در نگارش مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از شرکت عمران پردیس برای ارائه داده های مورد نیاز برای انجام این تحقیق تشکر می کنند.

References

- Afkhamiaghda, M., Elwakil, E., Afsari, K., & Rapp, R. (2022). "Factors affecting the post-disaster temporary housing construction." *Journal of Emergency Management (Weston, Mass.)*, 19(8), 79-95. [DOI:10.5055/jem.0632] [PMID]
- Alizade Behtash, M. M. (2015). [Locating temporary shelter sites after the earthquake in Tehran Province (Persian)] [MA thesis]. Tehran: Islamic Azad University Central Organization. [Link]
- Behtash, M. M. (2014). [Locate temporary housing sites after the earthquake in Tehran (Persian)] [MA thesis].
- Elwakil, E., Afkhamiaghda, P. M., Afsari, K., & Rapp, R. (2021). Factors affecting the post-disaster temporary housing construction. *Journal of Emergency Management*, 19(1), 1-18. [Link]
- Esgandari, J. (2022). [Comparison and study of construction methods and the evolution of this industry from traditional to industrial and the effect of building industrialization on reducing costs and construction time (Persian)] [MAtesis].
- Ghannad, P., Lee, Y. C., & Choi, J. O. (2020). Feasibility and implications of the modular construction approach for rapid post-disaster recovery. *International Journal of Industrialized Construction*, 1(1), 64-75. [DOI:10.29173/ijic220]
- Hayatgheibi, Z. S., & Ghalambordezfooly, R. (2021). [Apply analysis hierarchical process for site selection of temporary housing centers after disaster (case study: District 2 of Tehran City) (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 11(4), 401-413. [Link]
- Hosseini, S. A., Ghalambordezfooly, R., & de la Fuente, A. (2022). Sustainability model to select optimal site location for temporary Housing Units: Combining GIS and the MIVES-Knapsack Model. *Sustainability*, 14(8), 4453. [DOI:10.3390/su14084453]
- Mahmoudi, A., Hashimpour, R., & Mohamadi, A. (2023). [Locating temporary accommodation and crisis management sites in Semnan city with multivariate evaluation method (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 13 (1), 80-92. [Link]
- Sanaie Nik, AA. (2016). [Evaluation of the Pardis City master plan with a revision approach (Persian)] [MA thesis]. Tehran: Islamic Azad University Central Organization. [Link]
- Shahzad, W. M., Rajakannu, G., & Kordestani Ghalenoei, N. (2022). Potential of modular offsite construction for emergency situations: A New Zealand study. *Buildings*, 12(11), 1970. [DOI:10.3390/buildings12111970]
- Shoja Araghi, M., Tavallaei, S., & Ziaei, P. (2011). [Location analysis regarding disaster management bases via GIS case study: Tehran Municipality (No.6) (Persian)]. *Journal of Urban - Regional Studies and Research*, 3(10), 41-60. [Link]
- Shoja Araghi, M., Tavallaei, S., & Ziaei, P. (2011). [Location analysis regarding disaster management bases via GIS Case study: Tehran Municipality (No.6) (Persian)]. *Journal of Urban - Regional Studies and Research*, 3(10), 41-60.