



Presenting a conceptual model of livable underground space using the basic theory (Case study: Mashhad City)

Maryam Ebrahimpour¹✉ , Abolfazl Mansouri Atminan

¹- Assistant Professor, Department of Urban Planning, Khavaran University, Mashhad, Iran. **E-mail:** Ebrahimpourmaryam20@yahoo.com

²- PhD student in Geography and Urban Planning, University of Tehran, Tehran, Iran.

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 25 October 2021

Revised: 06 January 2022

Accepted: 19 March 2022

Published online: 21 March 2022

Keywords:

Livability,

Underground Space,

Meta Synthesis,

Content Analysis.

ABSTRACT

Introduction: Today, factors such as rapid population growth, increasing poverty, declining quality of life indicators, growth of informal settlements (marginalization), environmental pollution, etc. Have led to instability and reduced viability of urban communities. To this end, in recent decades, urban planners have proposed a variety of solutions, among which, the use of underground space, an emerging concept that has attracted much attention in recent years.

Data and Method: The purpose of this study is to present a conceptual model of livable underground space. The present study is qualitative and typologically "parallel Monomethod. Therefore, in order to analyze qualitative data, meta-synthesis method (basic analysis) and content analysis (complementary analysis) have been used simultaneously. Basic analysis leads to the presentation of the initial conceptual model and complementary analysis leads to the explanation of components and the discovery of causal relationships. The method of data collection is documentary study and semi-structured interview. Nvivo software is used to analyze qualitative data and encode.

Results: The results indicate that 54.9 percent of the area and 54 percent of the population of the ghaemshahr city is poor and very poor. Divorced women population is 2.5 times more divorced men which concentrate more in the center and north east of the city. Based on the results of regression and Pearson, from between the three dimensions of economic, social and physical, social poverty has the most impact on divorce. Also, the indicators of person density in the room, livelihood load and measure of general activity have an effective and significant role in divorce rate of ghaemshahr city.

Conclusion: A conceptual model corresponding to the star grain pattern for the realization of livable subsurface space was presented. In line with the mentioned model, 4 key components of culture-community; Physical-visual; Resilience and environment were presented as the main structure. Each of the factors has nesting chains and hierarchy. The color components of belonging and identity are the themes of the culture-community dimension and the sub-themes of location according to natural crises, optimal crisis management, reducing the degree of risk and danger through the type of land uses, paying attention to climate comfort at lower levels and fine tuning facilities. The lower levels complement the resilient dimension in the star grain pattern, respectively.

Cite this article: Ebrahimpour, Maryam., Mansouri Atminan, Abolfazl. (2022). Presenting a conceptual model of livable underground space using the basic theory (Case study: Mashhad City). *Urban Social Geography*, 9 (1), 213-231. <http://doi.org/10.22103/JUSG.2022.2068>



© The Author(s).

Publisher: Shahid Bahonar University of Kerman.

DOI: <http://doi.org/10.22103/JUSG.2022.2068>

¹- **Corresponding Author:** Ebrahimpour, M., Khavaran University, Mashhad, Iran.

✉ Ebrahimpourmaryam20@yahoo.com 📞 (+98) 09383036876

English Extended Abstract

Introduction

Today, cities are affected by the growing urbanization process with several challenges such as low-density development, increasing demand for space and natural resources, increasing energy consumption, environmental degradation, spatial inequality, intensification of air and noise pollution, intensity of events such as floods, Face storms, etc. These issues and problems in practice, have serious effects on human health, quality of life, sustainability and livability of cities. For this purpose, in recent decades, urban planners have proposed a variety of strategies in which the use of subsurface spaces is an emerging concept that has attracted much attention over the past few years. Underground spaces can also be used in the direction of a livable city. So that with the subsurface urban planning approach, we can move in the direction of improving the quality of public areas, increasing the per capita leisure and green spaces, as well as providing the necessary infrastructure. Indeed, in light of this approach and by releasing the terrestrial spaces for pedestrian movement, the transfer of uses such as temporary booths, coffee shops, pause space, etc. to the underground space, brings a relaxing and pleasant urban environment away from air and noise pollution. The existence of a safe pedestrian network, large and separate from the riders with various uses is another advantage of underground spaces that are beneficial to humans and environmental comfort and make cities more livable. The existence of a safe pedestrian network, large and separate from the riders with various uses is another advantage of underground spaces that are beneficial to humans and environmental comfort and make cities more livable. The purpose of this article is to investigate the role and impact of the development of subsurface spaces to make the metropolis of Mashhad livable.

Data and Method

The present study is qualitative and typologically "parallel monotony". Therefore, to analyze qualitative data, meta-combination method (basic analysis) and content analysis (complementary analysis) have been used simultaneously. Basic analysis leads to the introduction of the primary conceptual model and complementary analysis to explain the components and the discovery of cause-and-effect relationships. The method of gathering data is the study of documents, views, definitions, and semi-structured individual interview. The statistical population of this study includes managers, experts and university professors in the field of urban planning in Mashhad. Where 28 people were selected by purposeful sampling method and snowball technique as a sample of research. To produce data from a semi-structured individual interview, it is suitable for qualitative research in terms of flexibility and depth. Each interview lasted from 25 to 50 minutes on average. After conducting 23 interviews, repeat the information received; but to be sure, it continued until interview 28, and the adequacy of the data to produce a conceptual model was achieved, and as a result, the data collection process was terminated. Nvivo software has been used for data analysis and coding.

Results

The results indicate that 54.9 percent of the area and 54 percent of the population of the ghaemshahr city is poor and very poor. Divorced women population is 2.5 times more divorced men which concentrate more in the center and north east of the city. Based on the results of regression and Pearson, from between the three dimensions of economic, social and physical, social poverty has the most impact on divorce. Also, the indicators of person density in the room, livelihood load and measure of general activity have an effective and significant role in divorce rate of ghaemshahr city.

Conclusion

A conceptual model corresponding to the star grain pattern for the realization of livable subsurface space was presented. In line with the mentioned model, 4 key components of culture-community; Physical-visual; Resilience and environment were presented as the main structure. Each of the factors has nesting chains and hierarchy. The color components of belonging and identity are the themes of the culture-community dimension and the sub-themes of location according to natural crises, optimal crisis management, reducing the degree of risk and danger through the type of land uses, paying attention to climate comfort at lower levels and fine tuning facilities. The lower levels complement the resilient dimension in the star grain pattern, respectively.

ارائه مدل مفهومی فضای زیر سطحی زیست پذیر با استفاده از نظریه بنیانی (نمونه موردی: کلان-شهر مشهد)

مریم ابراهیمی پور^۱ ✉، ابوالفضل منصورى اطمینان

^۱ - استادیار گروه شهرسازی، دانشگاه خاوران، مشهد، ایران. رایانامه: Ebrahimpourmaryam20@yahoo.com

^۲ - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۳</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۰/۱۶</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۸</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۱/۰۱</p> <p>کلیدواژه‌ها: زیست‌پذیری، فضای زیرسطحی، فراترکیب، تحلیل محتوا.</p>	<p>مقدمه: امروزه عواملی از قبیل رشد شتابان جمعیت، افزایش فقر، کاهش شاخص‌های کیفیت زندگی، رشد سکونتگاه‌های غیررسمی (حاشیه‌نشینی)، آلودگی‌های زیست‌محیطی و غیره منجر به ناپایداری و کاهش زیست‌پذیری جوامع شهری شده است. بدین منظور طی دهه‌های اخیر، برنامه‌ریزان شهری راهکارهای گوناگونی را ارائه نموده‌اند که در این بین، بهره‌گیری از فضاهای زیرسطحی، مفهومی در حال ظهور است که طی سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب نموده است.</p> <p>داده و روش: هدف از انجام پژوهش حاضر ارائه مدل مفهومی فضای زیرسطحی زیست‌پذیر است. پژوهش حاضر از نوع کیفی و به لحاظ نوع‌شناسی "تک‌روشی موازی" است. لذا جهت تحلیل داده‌های کیفی از روش فرا ترکیب (تحلیل پایه) و تحلیل محتوا (تحلیل مکمل) به صورت هم‌زمان استفاده شده است. تحلیل پایه منجر به ارائه مدل مفهومی اولیه و تحلیل مکمل منجر به تبیین مولفه‌ها و کشف روابط علی- معلولی می‌گردد. روش جمع‌آوری اطلاعات، مطالعه اسنادی و مصاحبه نیمه ساختارمند می‌باشد. جهت تحلیل داده‌های کیفی و کدگذاری از نرم‌افزار NVivo استفاده شده است.</p> <p>یافته‌ها: یافته‌های پژوهش حاکی از ۴ مولفه بنیادی و کلیدی در ساختار مدل نهایی است که عبارتند از: "فرهنگ-اجتماع"، "تاب‌آوری"، "محیط‌زیستی" و "کالبدی-بصری". بر اساس ۴ مولفه کلیدی و در بخش دوم پژوهش، ۴۵۸ ارجاع به دست آمد که با بازبینی متعدد و ادغام کدها بر اساس تشابه در طی چندین مرحله تلخیص داده‌ها، ۲۴ کد اولیه و ۴ کد محوری استخراج گردیده است.</p> <p>نتیجه‌گیری: مدل مفهومی منطبق بر الگوی دانه ستاره‌ای جهت تحقق فضای زیرسطحی زیست‌پذیر ارائه گردید. در راستای الگوی مذکور ۴ مولفه کلیدی فرهنگ-اجتماع؛ کالبدی-بصری؛ تاب‌آوری و محیط‌زیستی به‌عنوان ساختار اصلی ارائه گردیدند. هر کدام از عوامل دارای زنجیره‌ای آشیانه‌ای و سلسله مراتبی هستند. مولفه‌های رنگ تعلق و هویت به‌عنوان درون‌مایه‌های بعد فرهنگ-اجتماع بوده و زیر درون‌مایه‌های مکان‌یابی با توجه به بحران‌های طبیعی، مدیریت بهینه بحران، کاهش درجه ریسک و خطر از طریق نوع کاربری‌ها، توجه به آسایش اقلیمی در سطوح زیرین و تنظیم دقیق تأسیسات در سطوح زیرین به ترتیب تکمیل‌کننده بعد تاب‌آوری در الگوی دانه ستاره‌ای می‌باشد.</p>

استناد: ابراهیمی پور، مریم؛ منصورى اطمینان، ابوالفضل (۱۴۰۱). ارائه مدل مفهومی فضای زیرسطحی زیست پذیر با استفاده از نظریه بنیانی (نمونه موردی: کلان-شهر

مشهد). *جغرافیای اجتماعی شهری*، ۹ (۱)، ۲۳۱-۲۱۳. DOI: <http://doi.org/10.22103/JUSG.2022.2068>



© نویسنده‌گان.

ناشر: دانشگاه شهید باهنر کرمان.

DOI: <http://doi.org/10.22103/JUSG.2022.2068>

مقدمه

شهری شدن و افزایش جمعیت شهرها مسئله‌ای جهانی و فزاینده در بسیاری از شهرهای کشورهای جهان است (Sterling et al, 2012: 242; Heping et al, 2021: 2) که این امر، شهرها را در بسیاری از این کشورها با چالش‌های متعددی از جمله توسعه کم تراکم، افزایش تقاضا برای فضا و منابع طبیعی، افزایش مصرف انرژی، تخریب محیط‌زیست، نابرابری فضایی، تشدید آلودگی‌های هوا و صوتی، شدت وقایع جریاناتی همچون سیلاب‌ها، طوفان‌ها و غیره روبرو نموده است که این مسائل و مشکلات در عمل، اثرات جدی بر سلامت انسانی، کیفیت زندگی، پایداری و زیست پذیری شهرها بر جای گذاشته است (Xiang, 2016: 54).

امروزه جهت کاهش مسائل و ارائه راهکارها برای حل مشکلات و نارسایی‌ها و دست‌یابی به حد متعالی زندگی معاصر، مفاهیم جدیدی نظیر شهرهای هوشمند، شهرهای الکترونیکی، شهرهای خلاق، شهرهای مجازی، شهرهای پایدار و زیست پذیر وارد عرصه شهرسازی شده است. همچنین طی دهه‌های اخیر، برنامه‌ریزان و مدیران شهری راهکارها و سیاست‌های گوناگونی را ارائه نموده‌اند که در این بین، بهره‌گیری از فضاهای زیرسطحی مانند یک راهبرد نوآورانه، مفهومی در حال ظهور است که طی سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب نموده است (Cui et al, 2021: 4).

فضاهای زیرسطحی، فضاهایی هستند که طی قرن‌های متمادی با اهداف گوناگونی نظیر امنیتی، اقلیمی، اقتصادی، اجتماعی و حفاظتی به کار برده شده است. در حقیقت، این فضاها، فضای مناسب شهرنشینی در زیر سطح زمین است که دلایل متعددی از جمله تراکم جمعیتی، قیمت بالای زمین، آلودگی‌های صوتی و هوا، مسائل حمل‌ونقلی و غیره منجر به شکل‌گیری آن‌ها شده است (نصر اصفهانی و دیگران، ۱۳۹۷: ۹۹؛ Childers et al, 2014: 6; Cui et al, 2021: 322) و این فضاها، فضاهای مبتنی بر دانش بومی‌اند که انعکاس‌دهنده ادراک اجتماعی-اکولوژیکی بوده و تعهد فرهنگی افراد نسبت به تعامل صحیح محیط طبیعی و محیط مصنوع را ایجاد می‌نماید (Admiraal & Cornaro, 2018: 118).

رهیافت بهره‌گیری از فضاهای زیرسطحی مزایای زیادی در حل مسائل و مشکلات شهری دارد (Cui et al, 2021: 8). در واقع، توسعه شهری پایدار با رویکرد کاربست فضاهای زیرسطحی به مثابه یکی از رویکردهای جدید در حوزه شهرسازی محسوب می‌شود که ضمن کاربست قابلیت‌های ذاتی فضاهای زیرسطحی در تلاش است تا مسائل و چالش‌های شهرها را از جمله مشکل کمبود فضای رو سطحی، مسائل حمل‌ونقلی و محیط‌زیستی را حل نماید (مولایی، ۱۳۹۸: ۵۹). در حقیقت، حل مشکلات ترافیکی مانند ازدحام و شلوغی ترافیک سواره، کاهش آلودگی‌های صوتی و هوا، حفاظت در برابر بلایای طبیعی، حل مشکلات کمبود فضا و حفاظت از میراث فرهنگی و محیط‌زیست از جمله قابلیت‌های مثبت شهرسازی زیرسطحی است (نصر اصفهانی و دیگران، ۱۳۹۶: ۱۰۱؛ Broere, 2016: 246).

از طرفی همه ساله بهترین شهرهای زیست پذیر جهان توسط موسسات مرتبط همچون مرسر و اکونومیست انتخاب می‌شوند. شهر زیست پذیر، شهری است که در آن می‌توان یک زندگی سالم داشت. ایده زیست پذیری، بسیاری مفاهیم را به یکدیگر پیوند می‌دهد. خصوصیات یک مکان خاص می‌تواند تحت تأثیر تعامل آن با دیگر مکان‌ها و فعالیت‌هایی که در آن‌ها انجام می‌شود، قرار بگیرد و رضایت ساکنان را از تأمین نیازهای اجتماعی، اقتصادی و یا فرهنگی‌شان به دنبال داشته باشد، سلامت و بهزیستی آن‌ها را بهبود بخشد و از منابع طبیعی و کارکردهای اکوسیستم محافظت کند. زیست پذیری انگاشتی است که طی دهه‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است؛ در حقیقت، به واسطه روند روزافزون شهرنشینی متأثر از انقلاب صنعتی و نظام سرمایه‌داری، طی دهه‌های اخیر، شهرها با چالش‌های عدیده‌ای روبرو شده‌اند، که این امر پژوهشگران شهری و اجتماعات انسانی، را بر آن داشتند تا بر مفهوم زیست پذیری به مثابه یکی از رهیافت-

های دستیابی به محیط شهری قابل زیست و باکیفیت اهتمام ورزند. به تالیلی بهتر، توجه به کیفیت زندگی، شرایط، امکانات و نیازهای ساکنان شهرها، مسئله‌ای حیاتی است و نظر به مشکلات متعدد شهرها، رویکردهای متفاوتی برای ارتقا و بهبود شرایط زندگی در آنها پیشنهاد و مطرح شده است که زیست پذیری شهری یکی از آنها است (صرافی و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۱۹-۴۱۸). زیست پذیری زیرمجموعه‌ای از پایداری است که مستقیماً بر ابعاد فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و روانی زندگی مردم تأثیر می‌گذارد و دربرگیرنده مجموعه‌ای از ویژگی‌های اکتسابی محیط است که آن را به مکانی مطلوب، مناسب و جذاب برای زندگی، کار و بازدید همه مردم تبدیل می‌کند (Qian, 2016: 284).

فضاهای زیرسطحی را می‌توان در راستای شهر قابل زیست نیز به کار گرفت. به طوری که با رویکرد شهرسازی زیرسطحی، می‌توان در راستای بهبود کیفیت عرصه‌های عمومی، افزایش سرانه فضاهای فراغتی و سبز و همچنین تامین زیرساخت‌های لازم حرکت کرد (Bobylev, 2016: 43). در واقع، در پرتوی این رهیافت و با آزاد نمودن فضاهای روزمینی جهت حرکت پیاده، انتقال کاربری‌های مانند غرفه‌های موقت، کافی‌شاپ، فضای مکث و غیره به فضای زیرزمینی، محیط شهری آرامش‌بخش و خوشایندی را به‌دوراز آلودگی هوا و صوتی به ارمغان می‌آورد. وجود شبکه عابر پیاده ایمن، وسیع و جدا از سواره‌ها با کاربری‌های متنوع از دیگر امتیازات فضاهای زیرسطحی است که به نفع انسان و آسایش محیطی بوده و موجب زیست پذیری هر چه بیشتر شهرها می‌شود (خزاعی نژاد و دیگران، ۱۳۹۵: ۲۸).

کلان‌شهر مشهد به‌مثابه دومین شهر پرجمعیت ایران نیز از این قاعده مستثنی نبوده به طوری که روند روزافزون شهرنشینی در این شهر، کلان‌شهر مشهد را با چالش‌های متعددی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، محیطی و مدیریتی روبرو نموده است و این عوامل در عمل پایداری و زیست پذیری این شهر را با چالش مواجه کرده است که این امر توجه به گسترش فضاهای زیرسطحی در کلان‌شهر مشهد را پیش از پیش نمایان می‌سازد. با این تفاسیر، پژوهش حاضر به دنبال بررسی نقش و تأثیر توسعه فضاهای زیرسطحی در راستای زیست پذیر نمودن کلان‌شهر مشهد است. پژوهش حاضر پس از مرور مبانی نظری در باب فضاهای زیرسطحی و شهر زیست پذیر، در راستای پاسخ به پرسش‌های زیر خواهد بود:

- مؤلفه‌های دربرگیرنده‌ی فضاهای زیرسطحی و زیست پذیری شهری کدامند؟
- چه ارتباطی بین مؤلفه‌های سازنده‌ی فضاهای زیرسطحی و زیست پذیرتر شدن شهرها وجود دارد؟

پیشینه نظری

مفهوم و مؤلفه‌های دربرگیرنده‌ی فضاهای زیرسطحی: امروزه کلان‌شهرها در حال رشد مداوم و سریع در ابعاد کالبدی- فضایی هستند (Ritter et al, 2021: 268). فضاهای زیرسطحی به‌واسطه کاربردهای متنوعی که دارد از دیرباز تاکنون مورد استفاده گسترده بشر قرار گرفته است. این فضاها در گذشته اغلب با اهداف گوناگونی همچون مقابله با شرایط جوی در اقلیم‌های ناسازگار، کاهش آلودگی‌های محیطی، اهداف نظامی و استراتژیک، انتقال آب و فاضلاب، تأمین امنیت سکونتگاه‌های شهری، افزایش عمر ساختمان‌های شهری و تأسیسات سنتی و غیره کاربرد داشته است (علی‌الحسابی و مولائی، ۱۳۹۲: ۴۴).

استفاده‌های معاصر از فضاهای زیرسطحی به‌مثابه روشی برای بهبود الگوهای شهری، در آغاز قرن بیستم توسط معمار فرانسوی، اوژن هنارد مطرح شده است. از اوایل قرن بیست‌ویکم، پیشرفت‌های بسیاری در زمینه فضاهای زیرسطحی صورت گرفته است. ایده تفکیک عمودی عملکردهای شهری، بعدها توسط یک معمار فرانسوی دیگر (پدر شهرسازی زیرسطحی)، به نام ادوارد اتوجان به کار گرفته شده است. وی ایده استفاده از زیر سطح زمین را به‌عنوان بخشی از شهر و فرآیند برنامه‌ریزی در اوایل دهه ۱۹۳۰ میلادی مطرح کرد (ردایی و دیگران، ۱۳۹۷: ۴۹). فضاهای زیرسطحی ساختارهایی هستند که می‌توانند به عملکردهای گوناگونی از جمله ذخیره‌سازی، صنایع، حمل‌ونقل، ارتباطات،

مؤلفه‌های فضاهای زیرسطحی	پژوهشگران								
	مولایی (۱۳۹۸)	سعیده زرابادی و همکاران (۱۳۹۸)	پور جعفر و همکاران (۱۳۹۶)	حسینی (۱۳۹۴)	فلاحی (۱۳۹۳)	مولایی (۱۳۹۱)	دستور کار ۲۱	ISOCARP (2020)	Shobeiri (2017)
یکپارچگی	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰
محسوریت	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰
همسانی	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مقیاس انسانی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
اعتدال	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰
گریزناپذیری	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
انعطاف‌پذیری	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
حس تعلق	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آسایش اقلیمی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
کارایی و تنوع	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
پاکیزگی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱
نور طبیعی	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱
استفاده از عناصر طبیعی	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱
جهت‌یابی	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱
رنگ تعلق	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱
توجه به نیازهای انسانی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
حس اعتمادبه‌نفس	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱

منبع: نگارندگان

مفهوم و مؤلفه‌های سازنده‌ی زیست‌پذیری شهری: امروزه انگاشت زیست‌پذیری در بیشتر شهرهای توسعه‌یافته جهان به‌مثابه یک اصل بنیادین و در مسیر اهداف توسعه پایدار در بسیاری از سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های شهری گسترش پیدا کرده است. این مفهوم را برای اولین بار اداره هنر آمریکا در سال ۱۹۷۰ و به‌منظور دستیابی به ایده‌های برنامه‌ریزی شهری مدنظر قرارداد و بعدها، مراکز و سازمان‌های تحقیقاتی دیگر این واژه را به کار گرفتند و امروزه با گسترش مشکلات جوامع انسانی و تشدید روزبه‌روز آن‌ها و افت کیفیت و شاخص‌های زندگی ساکنان بسیار قوت گرفته به‌نحوی که بیشتر طراحان و برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان شهری به آن توجه و تأکید دارند (پریزادی، ۱۳۹۸: ۵). در واقع، موج گسترده شهرنشینی و مشکلات آن همواره به‌طور فزاینده‌ای بر اهمیت زیست‌پذیری افزوده و چشم‌پوشی از آن را دشوار و غیرممکن کرده است.

تعاریف متعددی از زیست‌پذیری ارائه شده است. به‌گونه‌ای که تاکنون اجماع نظر در تعریف آن به وجود نیامده است. با این وجود، در تعریف‌های ارائه شده بر مفاهیم مشترکی چون تأمین رفاه و رضایت ساکنان، کیفیت زندگی، تأمین نیازهای گوناگون، دستیابی به زندگی مطلوب و رضایت‌بخش به چشم می‌خورد (Higgs et al, 2018: 15)؛ به عبارت دیگر، مجموعه ویژگی‌های عینی و ذهنی که جذابیت و مطلوبیت مکان را عرضه می‌کنند، زیست‌پذیری تلقی شده است. شهر زیست‌پذیر شهری مناسب برای زندگی و فراهم آوردن کیفیت مطلوب زندگی است. در حقیقت، زیست‌پذیری مجموعه ویژگی‌هایی است که محیط شهر را به مکانی جذاب برای زندگی تبدیل می‌کند. این ویژگی‌ها می‌تواند به ویژگی‌های

قابل لمس (دسترسی به زیرساخت‌های شهری) ویژگی‌های غیرقابل لمس (حس مکان، هویت محلی و غیره) تقسیم شود (رزاقی اصل و دیگران، ۱۳۹۷: ۱۲۶؛ Emilija, 2017: 448).

با این تفاسیر، می‌توان اذعان داشت که زیست‌پذیری زیرمجموعه‌ای از پایداری است که مستقیماً بر ابعاد فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و روانی زندگی مردم تأثیر می‌گذارد و دربرگیرنده مجموعه‌ای از ویژگی‌های اکتسابی محیط است که آن را به مکانی مطلوب، مناسب و جذاب برای زندگی، کار و بازدید همه مردم تبدیل می‌کند (Qian, 2016: 284). زیست‌پذیری مفهومی پیچیده و چندبعدی است و مقوله‌های متعددی در ابعاد محیطی، اقتصادی، اجتماعی و محیط-زیستی (جدول ۲) معرف این مفهوم هستند.

جدول ۲- مؤلفه‌های سازنده‌ی شهرهای زیست‌پذیر

عرصه	مؤلفه‌های زیست‌پذیری
اجتماعی	- برابری - امنیت عمومی - انسجام اجتماعی - هویت و حس تعلق به مکان - سرمایه اجتماعی - مشارکت اجتماعی
اقتصادی	- فرصت‌های شغلی در محله - اشتغال‌زایی - استطاعت‌پذیری واقعی مسکن
کالبدی	- قابلیت پیاده‌روی - دسترسی‌ها - کیفیت حمل‌ونقل عمومی - تأمین امکانات و خدمات زیربنایی و روبنایی
محیط‌زیستی	- کیفیت محیطی (کاهش آلودگی‌های هوا، صوتی) - بهبود محیط شهری (کیفیت جمع‌آوری زباله) - بهبود مدیریت منابع طبیعی - فضای سبز

منبع: نگارندگان به استناد از رزاقی اصل و دیگران ۱۳۹۷، ۱۲۴؛ پریزادی ۱۳۹۸، ۸؛ Emilija, 2017: 446؛ Higgs et al: 21, 2018

نقش توسعه فضاهای زیرسطحی در زیست‌پذیری شهرها: فضاهای زیرسطحی قابلیت‌های زیادی در حل مسائل و مشکلات شهرها دارند از جمله قابلیت این فضاها می‌توان به بازدهی اقتصادی، حفاظت از محیط مصنوع و طبیعی، بهبود عدالت اجتماعی، مدیریت تراکم‌ها، حل مسائل مربوط به رشد روزافزون جمعیت شهرها، حل مسائل و چالش‌های حمل‌ونقل شهری؛ کمک به پایداری محیط‌زیستی؛ افزایش بهره‌وری از کاربری زمین؛ کمک به کاهش آلودگی‌های محیط‌زیستی (آب‌وهوا، صدا و منظر)، حل کمبود فضا روی سطح زمین، کنترل رشد پراکنده شهرها، کمک به ایجاد شهرهای فشرده، کاهش مصرف انرژی در حمل‌ونقل، صنعت و فضاهای کار و غیره اشاره کرد (سید علیان، ۱۳۹۸: ۱۸؛ Ciu et al, 2021: 63). فضاهای زیرسطحی را می‌توان در راستای شهر قابل زیست (جدول ۳) به کار گرفت، به طوری که با رویکرد شهرسازی زیرسطحی، می‌توان در راستای بهبود کیفیت عرصه‌های عمومی، افزایش سرانه فضاهای فراغتی و سبز و همچنین تامین زیرساخت‌های لازم حرکت کرد (Bobilev, 2016: 43., Qian, 2016: 280). درواقع، این رهیافت با آزاد نمودن فضاهای روزمینی جهت حرکت پیاده، انتقال کاربری‌های مانند غرفه‌های موقت، کافی‌شاپ، فضای مکث و غیره به فضای زیرزمینی، محیط شهری آرامش‌بخش و خوشایندی را به‌دوراز آلودگی هوا و صوتی به ارمغان می‌آورد و به زیست‌پذیرتر شدن هر چه بیشتر شهرها کمک می‌کند.

جدول ۳- دلایل و ضرورت توسعه فضاهای زیرسطحی در شهرها

تأثیرات	عرصه
<ul style="list-style-type: none"> - امنیت اجتماعی - کمک به عدالت توزیعی - پویایی اجتماعی 	اجتماعی
<ul style="list-style-type: none"> - تراکم تا حد ممکن جهت استفاده بهینه از اختلاط فضا - افزایش استفاده چندمنظوره از فضا و کاربری - استفاده از سیستم پایدار حمل و نقل - افزایش مسیرهای پیاده جدید - ایمنی در برابر خطرات طبیعی و انسانی 	کالبدی
<ul style="list-style-type: none"> - حفاظت از محیطزیست در برابر آلودگی‌ها - قابلیت حفظ انرژی بالا - حفظ فضای سبز و زمین‌های کشاورزی - افزایش تراکم شهری و تقلیل آسیب‌پذیری به محیطزیست شهری 	محیط‌زیستی

منبع: نگارندگان به استناد از (Ciu et al, 2021 Bobylev, 2016., Broere, 2016 Qian, 2016,)

بر اساس مطالعات انجام‌شده در خصوص مفهوم زیست‌پذیری و فضاهای زیرسطحی، ۵ مؤلفه فرهنگ - اجتماع، کالبدی- بصری، دسترسی، تاب‌آوری و محیط‌زیستی به‌عنوان مؤلفه‌های بنیادی فضای زیرسطحی زیست‌پذیر ارائه گردید. شکل (۱) مدل مفهومی اولیه فضای زیرسطحی زیست‌پذیر را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مدل مفهومی اولیه فضای زیرسطحی زیست‌پذیر، (ترسیم: نگارندگان)

پیشینه عملی

مردم در گذشته از فضاهای زیرسطحی عمدتاً برای محافظت از خود در مقابل خطرات و تهدیدهای طبیعی و یا برای اختفا و نگهداری وسایل و اجسام خود مورداستفاده قرار می‌دادند. شهرها و روستاهایی که تمام یا بخشی از آن‌ها در زیرزمین بودند (مانند شهرهای زیرسطحی کابادوکیای ترکیه و یا اویی نوش‌آباد کاشان). کلیساها و مکان‌های دفن شهدای عصر مسیحیت در اروپا، روستاها و دهستان‌های زیرسطحی شمال چین و تونس از دیگر فضاهای زیرسطحی هستند. در ایران نیز شهرهایی مانند شهر زیرسطحی کاریز در کیش، شهر زیرزمینی سامن در ۱۵ کیلومتری ملایر در استان همدان و شهر زیرسطحی نوش‌آباد در کاشان از نمونه‌های برجسته به شمار می‌آیند (فلاحی، ۱۳۹۳: ۵۸).

همان‌طور که اشاره شد، استفاده از فضاهای زیرسطحی یکی از رهیافت‌های نوینی است که طی دهه‌های اخیر مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان شهری قرار گرفته است. بدین ترتیب، طی سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی در باب فضاهای زیرسطحی چه در سطح ایران و چه در سطح جهان به رشته تحریر (جدول ۴) درآمده است. هرچند در برخی از این پژوهش‌ها به تأثیر فضاهای زیرسطحی در راستای پایداری، کیفیت زندگی و پویایی (زرآبادی و دیگران ۱۳۹۸؛ سید علیان و عبدی ۱۳۹۸؛ مولایی ۱۳۹۱؛ Ghasemi et al, 2019)، تاب‌آوری (Bobylev, 2016)، پایداری اقتصادی-اجتماعی (Ghasemi et al, 2019؛ مولایی، ۱۳۹۱) و حتی زیست‌پذیری (ردایی و دیگران، ۱۳۹۷، رزاقی اصل و دیگران، ۱۳۹۷؛ Hunt et al, 2015) اشاره شده است اما با این وجود، به تبیین رابطه بین مؤلفه‌های سازندهی فضاهای زیرسطحی و زیست‌پذیری اشاره چندانی نشده است؛ که این پژوهش ضمن معرفی مؤلفه‌های سازندهی فضاهای زیرسطحی و زیست‌پذیری به تبیین رابطه بین این دو مفهوم مبادرت نموده است.

جدول ۴- پیشینه پژوهش

پژوهشگران	سال	عنوان	هدف و نتیجه	تفاوت با موضوع پژوهش
سید علیان و عبدی	۱۳۹۸	فضاهای زیرسطحی شهرها ظرفیتی پنهان در توسعه پایدار شهری	هدف این پژوهش توجه به فضای زیرسطحی به‌عنوان حلقه گمشده مدیریت شهری در رسیدن به توسعه پایداری شهری است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که فضای زیرسطحی می‌تواند به حل بسیاری از مسائل شهری کمک کرده و موجب پایداری شهری و توسعه پایدار به‌عنوان هدف بلندمدت شهرها شود.	این پژوهش صرفاً به بیان توصیفی قابلیت‌های فضاهای زیرسطحی در راستای پایداری شهرها مبادرت نموده است.
سعیده زرآبادی و همکاران	۱۳۹۸	ارائه مدل مفهومی از مؤلفه‌های فضای زیرسطحی به‌عنوان محرک توسعه شهر با استفاده از نظریه داده بنیاد	هدف از این پژوهش ارائه مدل مفهومی از مؤلفه‌های سازنده فضای زیرسطحی به‌عنوان محرک توسعه است. پژوهشگران در این پژوهش به این نتیجه رسیدند که مؤلفه فعالیت در فضای زیرسطحی و تصورات شهروندان از این فضاها منجر به انتظار خدماتی همچون امنیت و ایمنی می‌شود. مؤلفه تصور و ادراکات شهروند منجر به شناسایی آیت‌هایی نظیر تناسب، مقیاس انسانی، آسایش و غیره در فضاهای زیرسطحی شهری می‌گردد. برهمکنش فعالیت و کالبد شامل دو فاکتور مهم کاربری و حمل‌ونقل است و مواردی همچون اختلاط کاربری‌ها و سلسله‌مراتب دسترسی منجر به ارتقای عملکرد فضای زیرسطحی به‌عنوان محرک توسعه شهری است.	این پژوهش مبتنی بر روش نظریه داده بنیاد و بهره‌گیری از نظر متخصصان و اساتید، به معرفی مؤلفه‌های سازندهی فضاهای زیرسطحی اقدام نموده است.
ردایی و همکاران	۱۳۹۷	تحلیل راهبردی مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک برای توسعه فضاهای زیرسطحی شهری با رویکرد زیست‌پذیری (مطالعه موردی: شهر یزد)	هدف این پیش، تحلیلی بر نقش فضاهای زیرسطحی در ارتقای زیست‌پذیری شهرهای کویری و تأکید بر برنامه‌ریزی مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک به‌منظور ایجاد فضاهای شهری سازگار با بستر اکولوژیک است. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که بازآفرینی اصول عقلانیت اکولوژیک در فرایند برنامه‌ریزی راهبردی توسعه فضاهای زیرسطحی، مستلزم نوعی برنامه‌ریزی مشارکتی و ارتباطی میان افراد جامعه از یک‌سو و همچنین، جامعه و طبیعت از سوی دیگر است. چنین بازآفرینی می‌تواند زمینه‌ای را	پژوهش صورت گرفته صرفاً به بررسی نقش فضاهای زیرسطحی در ارتقای زیست‌پذیری شهرهای کویری با استفاده از آزمون تی تک نمونه-ای پرداخته بدون آنکه به تبیین این رابطه پردازد.

پژوهشگران	سال	عنوان	هدف و نتیجه	تفاوت با موضوع پژوهش
			برای پایداری، تاب‌آوری و زیست‌پذیری اکوسیستم‌های شهری فراهم آورد.	
رزاى اصل و همکاران	۱۳۹۷	بازشناسی مؤلفه‌های مؤثر در زیست‌پذیری فضاهای امن زیرسطحی مبتنی بر رویکرد نظریه مبنایی	هدف از این پژوهش بازشناسی مؤلفه‌های مؤثر بر مفهوم زیست‌پذیری به‌عنوان یکی از مفاهیم نوین حوزه مطالعات شهری در فضاهای امن زیرزمینی است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که متخصصین بر پنج حوزه کالبدی- بصری، ادراکی، زیست، کارکردی و اجتماعی و ۲۱ مؤلفه مؤثر بر زیست‌پذیری فضاهای زیرسطحی امن تأکید داشته‌اند. همچنین به برخی راهکارهای طراحی اشاره شده است.	این پژوهش مبتنی بر پیمایش اجتماعی و مصاحبه صورت گرفته با اساتید و متخصصان، صرفاً به معرفی مؤلفه‌ها اقدام نموده است.
مولایی	۱۳۹۱	توسعه پایدار شهری با استفاده از فضاهای زیرسطحی (مطالعه موردی: محدوده میدان تجریش تهران)	هدف از این پژوهش مطالعه فضاهای زیرسطحی، جنبه‌ها و فواید استفاده از این فضاها از دیدگاه توسعه پایداری شهری است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه فضاهای زیرزمینی با رعایت اصول پایداری می‌تواند در حل مسائل شهری به‌ویژه در شهرهای بزرگ و مراکز متراکم آن‌ها مؤثر واقع شود.	این پژوهش صرفاً به بیان توصیفی مزایای استفاده فضاهای زیرسطحی از دیدگاه توسعه پایدار شهری پرداخته است.
Tender et al	2017	نقش ایجاد فضاهای زیرسطحی در پویایی، کیفیت زندگی و پایداری اقتصادی و اجتماعی مناطق شهری	در این پژوهش، ضمن اشاره به قابلیت توسعه فضاهای زیرسطحی در ایجاد پویایی، کیفیت زندگی و پایداری اقتصادی- اجتماعی به راهکارهای اجرایی ایجاد فضاهای زیرسطحی در شبه‌جزیره ایبری پرداخته است.	پژوهش صرفاً به بیان توصیفی قابلیت‌ها و تأثیر توسعه فضاهای زیرسطحی در ارتقای پویایی، کیفیت زندگی و پایداری اجتماعی- اقتصادی مبادرت نموده است.
Bobylev	2016	فضای زیرسطحی به‌مثابه یک شاخص شهری: اندازه‌گیری میزان استفاده از فضای زیرسطحی	این پژوهش ضمن اشاره به استفاده از فضاهای زیرسطحی که طی دهه‌های اخیر در سراسر جهان موردتوجه واقع شده، به عدم بهره‌گیری از پتانسیل این فضاها در راستای پایداری، تاب‌آوری، زیست‌پذیری و ایجاد محیط‌های شهری بهتر اشاره داشته است که در این پژوهش سعی در ایجاد نمودن استفاده هرچه بیشتر استفاده از این فضاها بوده است.	صرفاً بیان توصیفی قابلیت‌های استفاده از فضاهای زیرسطحی در راستای پایداری، تاب‌آوری، زیست‌پذیری و ایجاد محیط‌های شهری بهتر بوده است.
Hunt et al	2015	شهرهای قابل زیست و فضاهای زیرسطحی	پژوهشگران در این پژوهش، ضمن اشاره به مسائل و مشکلات عدیده‌ای که امروزه شهرها با آن‌ها مواجه هستند به تبیین نقش فضاهای زیرسطحی برای چاره‌جویی این مشکلات پرداخته و همچنین به بررسی مؤلفه‌های این فضاها برای قابل زیست شدن شهرهای آینده مبادرت نموده است.	پژوهش با نگره‌ی توصیفی اقدام به تبیین ضرورت و مزایای توسعه فضاهای زیرسطحی در راستای زیست‌پذیر نمودن شهرهای آینده کرده است.

داده‌ها و روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نوع "تک‌روشی موازی" است. لازم به ذکر است طرح تک‌روشی موازی (همانند نوع شناسی مورس)، دو روش کیفی را به‌طور هم‌زمان به کار می‌گیرد که یکی از آن‌ها روش پایه و دیگری روش مکمل است، سپس نتایج با همدیگر ترکیب می‌شوند. لذا روش انجام پژوهش حاضر شامل دو مرحله به شرح زیر است:

الف) بخش کیفی (بخش اول - بخش پایه) [فرا ترکیب]: جهت ارائه مدل مفهومی اولیه فضای زیرسطحی زیست پذیر.

ب) بخش کیفی (بخش دوم - بخش مکمل) [تحلیل محتوا]: جهت تبیین مؤلفه‌های مدل مفهومی فضای زیرسطحی زیست پذیر و عملیاتی نمودن آن.

روش جمع‌آوری داده‌ها مطالعه اسنادی، دیدگاه‌ها، تعاریف و مصاحبه فردی نیمه ساختارمند است. جامعه آماری این پژوهش شامل مدیران، افراد متخصص و صاحب‌نظر و اساتید دانشگاه در رشته شهرسازی در شهر مشهد می‌باشند که تعداد ۲۸ نفر با روش نمونه‌گیری هدفمند و تکنیک گلوله برفی به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. به‌منظور تولید داده‌ها از روش مصاحبه فردی نیمه ساختارمند که از نظر انعطاف‌پذیری و عمیق بودن، مناسب پژوهش‌های کیفی است، استفاده شد. هر مصاحبه به‌طور میانگین از ۲۵ تا ۵۰ دقیقه طول می‌کشید. پس از انجام ۲۳ مصاحبه، تکرار در اطلاعات دریافتی مشاهده؛ اما برای اطمینان تا مصاحبه ۲۸ ادامه یافت و کفایت داده‌ها برای تولید مدل مفهومی حاصل شد و در نتیجه فرایند جمع‌آوری داده‌ها خاتمه یافت.

جهت تحلیل داده‌های کیفی و کدگذاری و بررسی میزان فراوانی کدهای مستخرج از پرسشنامه از نرم‌افزار NVivo استفاده شده است. در انتها مدل مفهومی مؤلفه‌های فضای زیرسطحی زیست پذیر ارائه می‌شود. شکل ۲ مراحل اصلی انجام پژوهش را نشان می‌دهد.

یافته‌ها

تحلیل محتوا به اعتقاد بیشتر صاحب‌نظران روش پژوهشی است که برای بیان مفاهیم یا واژه‌های معینی در یک متن و یا مجموعه‌ای از متون استفاده می‌شود. متن می‌تواند شامل کتاب، نوشته‌ها، مصاحبه، گفتگو و اسناد تاریخی باشد. جامعه آماری در پژوهش حاضر ۲۸ نفر اساتید و صاحب‌نظر در امر شهرسازی شهر مشهد می‌باشند. بر این اساس، مصاحبه با ۲۸ نفر انجام گردید که در فرایند تحقیق، ۲۴ کد اولیه و ۴۵۸ ارجاع استخراج گردید. از آن‌جا که پژوهشگر با استفاده از تحلیل محتوا وجود مفهوم و ارتباط بین واژه‌ها و یا مفاهیم را تحلیل می‌کند، لذا با بازبینی متعدد و ادغام کدها بر اساس تشابه در طی چندین مرحله، ۴ کد محوری و ۵ کد گزینشی برای مفهوم فضای زیرسطحی زیست پذیر استخراج گردید که در ادامه مراحل تحلیل و کدگذاری آورده شده است.

کدگذاری داده‌های حاصل از مصاحبه در نرم‌افزار NVivo

به‌طور کلی، در کدگذاری باز قصد آن بود تا داده‌ها و پدیده‌ها در قالب مفاهیم درآید. برای نمایش روابط موجود میان مقولات، نرم‌افزار NVivo از الگوریتم‌های خوشه‌بندی گوناگونی برای گروه‌بندی سلول‌های مشابه استفاده و آن را استاندارد و ترکیب می‌کند. از آنجاکه در پژوهش حاضر از روش تحلیل محتوا استفاده شده است، لذا ابتدا مدل مفهومی اولیه فضای زیرسطحی زیست پذیر از طریق روش فرا ترکیب ارائه گردید و در ادامه به کمک روش تحلیل محتوا، کدهای باز در راستای مؤلفه‌های ذکر شده که بستر مصاحبه نیمه ساختارمند را فراهم نمودند، استخراج شدند. لازم به ذکر است از نرم‌افزار NVivo جهت تحلیل داده‌های کیفی استفاده شد. جدول (۵) مؤلفه‌ها و کدهای باز مربوط به هر مؤلفه با توجه به تعداد فراوانی ارجاعات را نشان می‌دهد.

جدول ۵- کدگذاری باز داده‌های حاصل از مصاحبه با توجه به تعداد ارجاعات در زمینه زیست‌پذیری فضای زیرسطحی

تعداد ارجاعات	کدهای باز اولیه	تعداد ارجاعات	کدهای باز اولیه
۱۸	طراحی هماهنگ عناصر و ورودی مترو با طرح یکپارچه	۱۹	ارائه اصول طراحی با تأکید بر هویت بومی
۱۸	طراحی هماهنگ جداره‌ها جهت جلوگیری از اغتشاش بصری	۱۷	تمهیدات در طراحی جهت غنای حسی محیط
۱۹	توجه به مقیاس انسانی و حرکت پیاده در سطوح زیرین	۲۰	تطابق کاربری با فرهنگ و هویت
۲۰	طراحی پیاده راه‌های پیونددهنده متنوع و سرزنده در تراز زیرین	۱۹	طراحی منطبق بر حواس ۵ گانه انسان
۲۱	تنظیم و برنامه‌ریزی دقیق تأسیسات و زیرساخت‌ها	۱۹	تنظیم کاربری ۲۴ ساعته و حفظ سرزندگی
۲۰	کاهش درجه ریسک و خطر بر اساس کاربری‌ها	۱۹	مکان‌یابی و ایجاد کاربری یکپارچه در سطوح زیرین
۲۲	تنظیم آسایش اقلیمی (تونل باد)	۲۳	ارائه پالت کاربری‌های سازگار
۱۷	بررسی و ارزیابی زیست‌محیطی (شیب- توپوگرافی)	۱۷	تطابق کاربری با سطوح زیرین
۲۱	تنظیم پالت گیاهی مناسب مطابق با شرایط در سطوح زیرین	۲۱	مجتمع‌های مختلط چندمنظوره
۱۸	تنظیم پالت گیاهی همساز با اقلیم جهت ایجاد سرزندگی	۲۱	تنظیم پالت یکسان مبلمان و تجهیزات شهری
۱۸	ایجاد ارتباط بین محیط کالبدی و طبیعت اطراف	۲۳	تنظیم نوع فعالیت/ اختلاط کاربری‌ها
۱۹	مکان‌یابی و طراحی با توجه به بحران‌های طبیعی	۱۹	مدیریت بحران در زمینه کاهش خسارات طبیعی
مجموع تعداد ارجاعات: ۴۵۸			

منبع: نگارندگان

کدگذاری محوری داده‌های حاصل از مصاحبه

هدف از این مرحله برقراری رابطه بین طبقه‌های تولیدشده در مرحله کدگذاری باز است. در گام دوم این پژوهش بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده از مطالعه اسناد بالادستی و مصاحبه‌های عمیق و مقوله‌بندی آن‌ها، ۴ مؤلفه به‌دست‌آمده است.

کدگذاری انتخابی (گزینشی) داده‌های حاصل از مصاحبه

کدگذاری انتخابی (بر اساس نتایج دو مرحله قبلی کدگذاری) مرحله اصلی نظریه‌پردازی است. توصیف کافی از مؤلفه‌های فضای زیرسطحی زیست‌پذیر می‌باشد و ارزیابی مجدد محورها این سؤال را خلق می‌کند که چگونه مؤلفه‌های مذکور منجر به ظهور آن (فضای زیرسطحی زیست‌پذیر) می‌باشند؟ و درنهایت، مقوله‌ها و مفاهیم اصلی کدام هستند. جدول (۶) کدگذاری محوری و گزینشی داده‌های حاصل از مصاحبه را نشان می‌دهد.

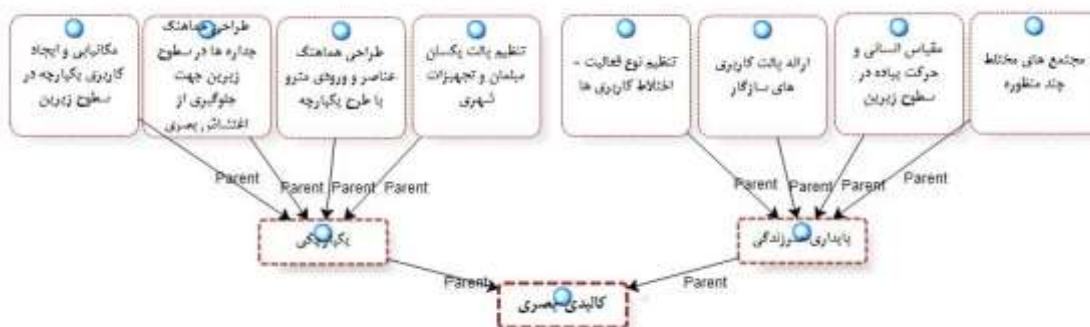
جدول ۶- مقوله‌بندی محتوایی کدهای باز- محوری و گزینشی

کد گزینشی	کد محوری	کدباز
فرهنگ و اجتماع	هویت	ارائه اصول طراحی با تأکید بر هویت بومی
		تمهیدات در طراحی جهت غنای حسی محیط
	حس تعلق به مکان	تطابق کاربری با فرهنگ و هویت
		تنظیم کاربری ۲۴ ساعته و حفظ سرزندگی
کالبدی- بصری	پایداری/ سرزندگی	تنظیم نوع فعالیت/ اختلاط کاربری‌ها
		ارائه پالت کاربری‌های سازگار
		مجتمع‌های مختلط چندمنظوره
		توجه به مقیاس انسانی و حرکت پیاده در سطوح زیرین
		تنظیم نوع فعالیت/ اختلاط کاربری‌ها

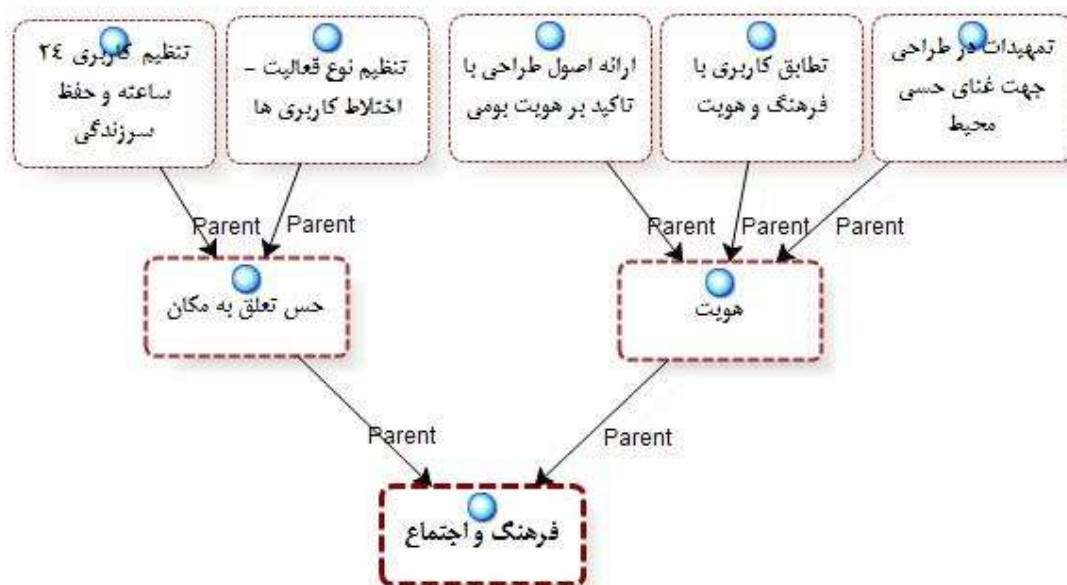
کد گزینشی	کد محوری	کدباز
	یکپارچگی	مکان‌یابی و ایجاد کاربری یکپارچه در سطوح زیرین
		تنظیم پالت یکسان مبلمان و تجهیزات شهری
		طراحی هماهنگ عناصر و ورودی مترو با طرح یکپارچه
		طراحی هماهنگ جداره‌ها در سطوح زیرین جهت جلوگیری از اغتشاش بصری
زیست‌محیطی		بررسی و ارزیابی زیست‌محیطی (شیب- توپوگرافی)
		تنظیم پالت گیاهی مناسب مطابق با شرایط در سطوح زیرین
		تنظیم پالت گیاهی همساز با اقلیم جهت ایجاد سرزندگی
		ایجاد ارتباط بین محیط کالبدی و طبیعت اطراف
تاب‌آوری		مکان‌یابی و طراحی با توجه به بحران‌های طبیعی
		تنظیم آسایش اقلیمی (تونل باد)
		تنظیم و برنامه‌ریزی دقیق تأسیسات و زیرساخت‌ها
		مدیریت بحران در زمینه کاهش خسارات طبیعی
		کاهش درجه ریسک و خطر بر اساس کاربری‌ها

منبع: نگارندگان

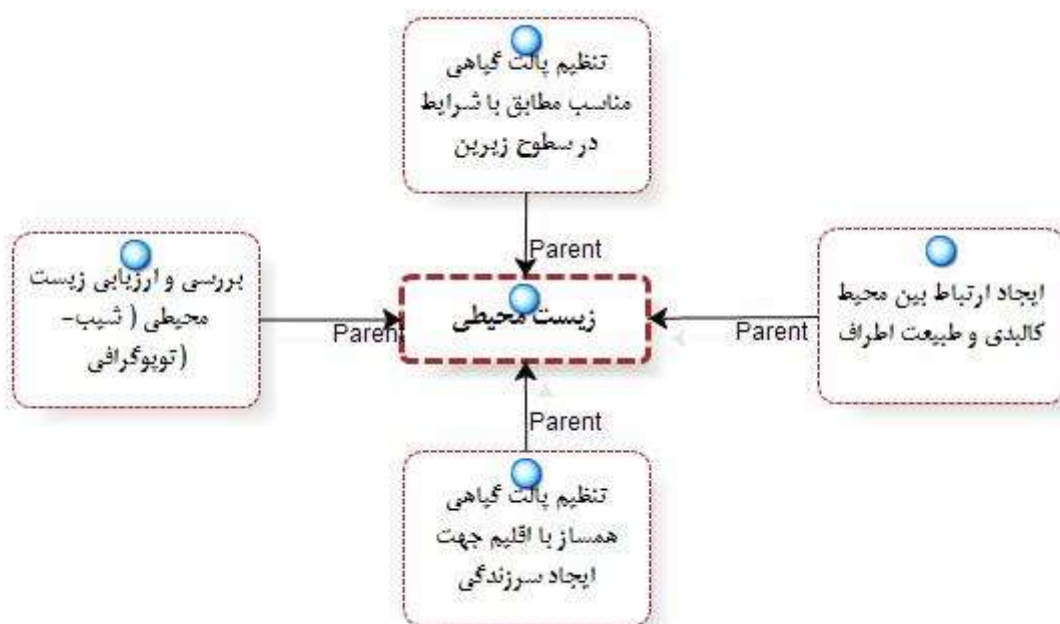
ادامه شکل (۲) تا (۵) درون‌مایه‌ها و زیر درون‌مایه‌های ۴ مؤلفه اصلی فضای زیرسطحی زیست‌پذیر را با توجه به تحلیل‌ها و فراوانی به‌دست‌آمده نشان می‌دهد.



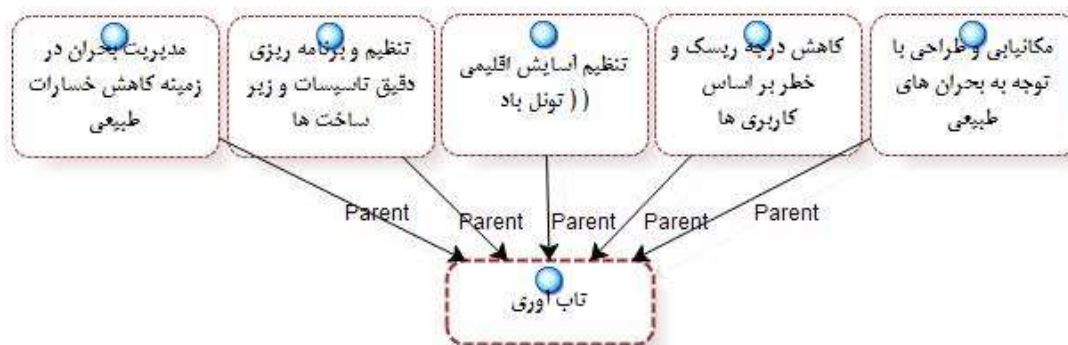
شکل ۲- درون‌مایه و زیر درون‌مایه‌های مؤلفه "کالبدی-بصری"، (ترسیم: نگارندگان)



شکل ۳- درون مایه و زیر درون مایه‌های مؤلفه فرهنگ- اجتماع، (ترسیم: نگارندگان)



شکل ۴- درون مایه و زیر درون مایه‌های مؤلفه زیست محیطی، (ترسیم: نگارندگان)



شکل ۵- درون مایه و زیر درون مایه های مؤلفه تاب آوری، (ترسیم: نگارندگان)

در راستای پاسخگویی به سؤال اول پژوهش، همان طور که در گام نخست توضیح داده شد، از طریق فرآیند اسنادی، به بررسی ادبیات موضوعی در مورد فضای زیرسطحی و مفهوم زیست پذیری پرداخته شد. لذا به طور عمده از مطالعات اسنادی، بانک های اطلاعاتی و پایان نامه ها استفاده گردید. از آنجا که رویکرد پژوهش در گام نخست کیفی می باشد، لذا از روش فرا ترکیب (متاستز) و مفهوم پردازی در بخش اول جهت ارائه مدل مفهومی اولیه فضای زیرسطحی زیست پذیر استفاده شد.

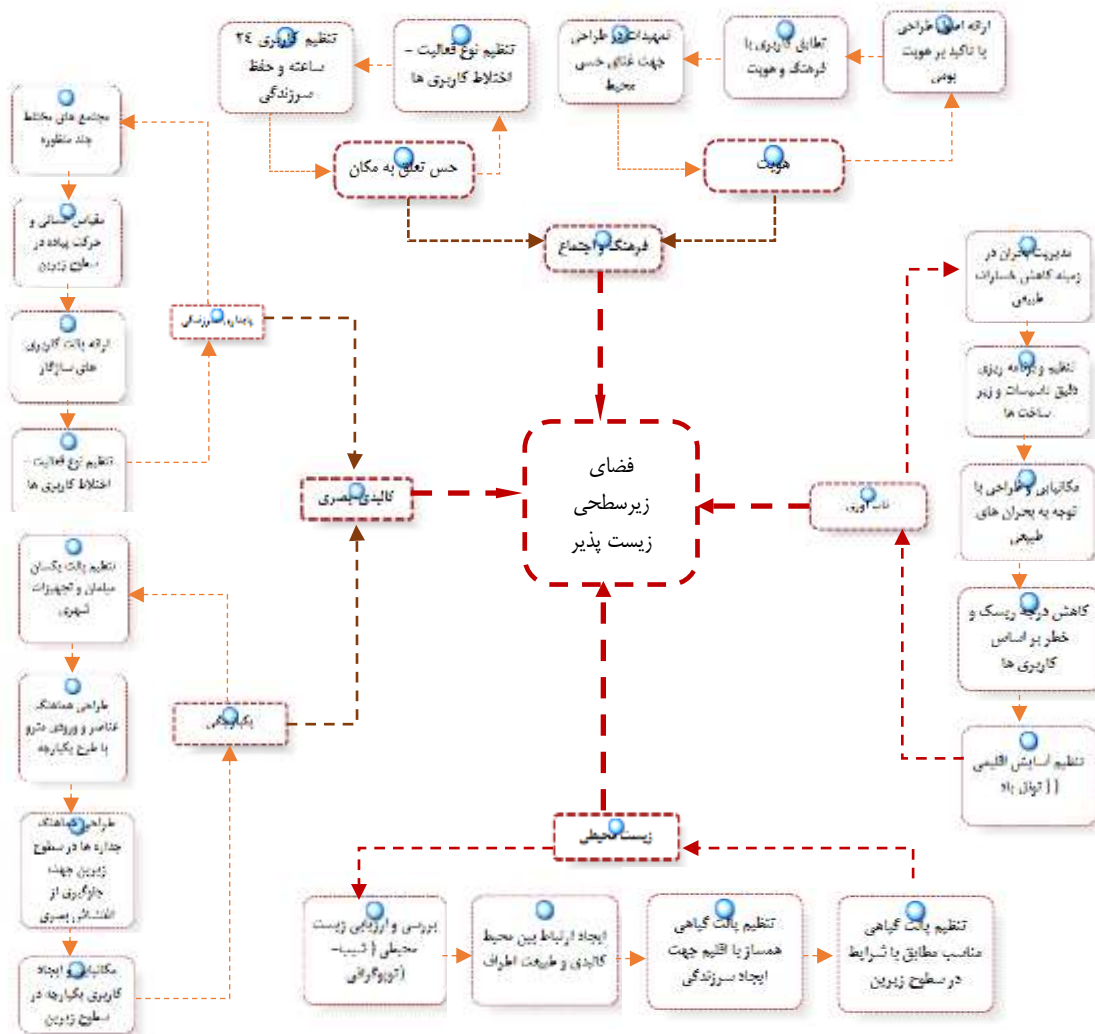
بر اساس مفهوم پردازی و متن کاوی مؤلفه های "تاب آوری"، "زیست محیطی"، "فرهنگ- اجتماع"، "هویت"، "کالبدی- بصری" و "دسترسی" به عنوان معیارهای بنیادی فضای زیرسطحی زیست پذیر ارائه گردیدند که در گام دوم به تبیین مؤلفه ها پرداخته شد.

رویکرد سؤال و گام دوم پژوهش نیز کیفی است لذا همان طور که در گام اول پژوهش توضیح داده شد در ابتدا در بخش ادبیات موضوع به روش فرا ترکیب و با توجه به اسناد و مدارک که شامل کتب و پایان نامه می باشند، مدل های مفهومی اولیه ارائه شد. در ادامه در راستای معیارهای ذکر شده در گام اول و بر اساس روش شناسی این پژوهش و در گام دوم با روش تحلیل محتوای کیفی و نرم افزار NVivo به تبیین مؤلفه های فضای زیرسطحی زیست پذیر پرداخته شد.

کشف روابط علی و معلولی بیانگر مدل "دانه ستاره ای" می باشد. این مدل دارای ساختار سلسله مراتبی از ابعاد است. ساختار الگو از یک جدول حقیقت و تعداد جداول ۱ تا n ایجاد شده است که هر کدام از جداول دیگر به صورت سلسله مراتبی می باشد. حقیقت در مدل مذکور " فضای زیرسطحی زیست پذیر " بوده که ابعاد کلیدی آن عوامل فرهنگ- اجتماع، محیط زیستی، تاب آوری و کالبدی- بصری می باشند. هر کدام از عوامل دارای زنجیره ای آشیانه ای و سلسله مراتبی هستند. مؤلفه های هویت و حس تعلق به مکان به عنوان درون مایه های بعد فرهنگ- اجتماع بوده که ارائه اصول طراحی با تأکید بر هویت بومی، تمهیدات در طراحی جهت غنای حسی محیط و تطابق کاربری با فرهنگ و هویت به ترتیب منجر به ایجاد هویت در تراز زیرین می شوند. تنظیم کاربری ۲۴ ساعته و حفظ سرزندگی، ارائه پالت کاربری های سازگار و ایجاد مجتمع های مختلط چندمنظوره و توجه به مقیاس انسانی در سطوح زیرین در ایجاد محیط سرزنده و پایدار حائز اهمیت است. لازم به ذکر است که فضای سرزنده بر اساس مقوله بندی محتوایی و کشف روابط علی- معلولی از درون مایه های مؤلفه کلیدی " کالبدی- بصری " محسوب می گردد و یکی از شروط لازم جهت حصول به زیست پذیری است. از دیگر درون مایه بعد کالبدی طراحی همه شمول و یکپارچه فضایی است. بدین منظور مکان یابی و ایجاد کاربری یکپارچه در سطوح زیرین، تنظیم پالت یکسان مبلمان و تجهیزات شهری، طراحی هماهنگ عناصر و ورودی مترو با طرح یکپارچه و طراحی هماهنگ جداره ها در سطوح زیرین جهت جلوگیری از اغتشاش بصری از عوامل مهم در راستای ایجاد فضای یکپارچه و رعایت اصل وحدت در عین کثرت است که خود از اصول خلق هویت است.

یکی از اصول فضای قابل سکونت ارتقا ظرفیت تاب‌آوری محیط است که در سطوح زیرین هم حائز اهمیت است. تنظیم و برنامه‌ریزی دقیق تأسیسات و زیرساخت‌ها، مدیریت بحران در زمینه کاهش خسارات بلایای طبیعی و کاهش درجه ریسک و خطر بر اساس برنامه‌ریزی کاربری‌ها از اهم موارد جهت ارتقا ظرفیت تاب‌آوری فضای زیرسطحی و حصول به فضای زیست‌پذیر می‌باشد. از دیگر ارکان پایداری و زیست‌پذیری شهرها که ارائه شده، بعد زیست‌محیطی است. توجه به شیب و پتانسیل طبیعی محیط، تنظیم پالت گیاهی مناسب مطابق با شرایط سطوح زیرین، تنظیم پالت گیاهی همساز با اقلیم جهت حفظ سرزندگی و ایجاد ارتباط بین محیط کالبدی زیرین و طبیعت اطراف از مقوله‌های اصلی بعد زیست‌محیطی فضای زیرسطحی زیست‌پذیر می‌باشند.

شکل (۶) مدل فضای زیرسطحی زیست‌پذیر که منطبق بر الگوی دانه برفی می‌باشد را نشان می‌دهد.



شکل ۶- مدل فضای زیرسطحی زیست‌پذیر منطبق بر مدل دانه برفی، (ترسیم: نگارندگان)

نتیجه‌گیری

امروزه به تبع روند روزافزون شهرنشینی متأثر از انقلاب صنعتی و نظام سرمایه‌داری، بیشتر شهرهای کشورهای در حال توسعه با چالش‌های متعددی از جمله رشد کالبدی نامتوازن و ناهماهنگ (پراکنده رویی)، رشد فقر، بافت‌های

ناکارآمد شهری، مشکلات ترافیکی، کاهش شاخص‌های کیفیت زندگی، آلودگی‌های محیط‌زیستی و غیره روبرو هستند و این عوامل در عمل منجر به ناپایداری و کاهش زیست‌پذیری این شهرها شده‌اند. بدین منظور طی دهه‌های اخیر، برنامه‌ریزان و مدیران شهری برای چاره‌جویی این چالش‌ها راهکارها و سیاست‌های گوناگونی را ارائه داده‌اند که در این میان، استفاده از فضاهای زیرسطحی به‌مثابه یک راهبرد نوآورانه، مفهومی در حال ظهور است که طی سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب نموده است. فضاهای زیرسطحی، فضای مناسب شهرنشینی در زیر سطح زمین است که دلایل متعددی از جمله تراکم جمعیتی، قیمت بالای زمین، آلودگی‌های صوتی و هوا، مسائل حمل‌ونقلی و غیره منجر به شکل‌گیری آن‌ها شده است. در حقیقت، این فضاها، تلاش دارند تا مسائل و مشکلات شهرها را از قبل کمبود فضا، مسائل حمل‌ونقل و محیط‌زیستی را حل کند و از آن طریق به زیست‌پذیرتر شدن شهرها کمک کند.

تحقیقات انجام شده تاکنون در حیطه‌ی برنامه‌ریزی برای فضاهای زیرسطحی را می‌توان در سه گام متصور شد که عبارتند از:

قدم اول: در بررسی کاربری فضای شهری زیرزمینی، شناسایی نیازمندی‌های شهرها برای کاربری‌های فضای شهری زیرزمینی است. چنانچه نیازهای شهر برای این گونه فضاها اقتصادی نباشد، کاربری آن‌ها ضرورتی ندارد. این تحلیل می‌تواند با داشتن یک مدل مناسب اجتماعی اقتصادی هزینه-فایده و با در نظر گرفتن زیرمعیارهای موضوع تحقیق امکان‌پذیر شود.

قدم دوم: بررسی بسترهای قانونی و موانع ایجاد و رشد ساختارهای زیرزمینی است. زمینه‌های قانونی را می‌توان در قالب سیستم مدیریت حقوق کاربری سطح زیرزمین در پیوند با سطح زمین و بالای زمین تعریف کرد. اعطای معوض‌های مالکیتی زمین به صاحبان زمین جهت واگذاری آن برای اهداف شهر زیرزمینی بخشی از سیستم مذکور است. ساختمان زیرزمین شهری به واسطه پشتوانه فنی خود، همواره به سرمایه‌گذاری کلانی نیازمند است و محدودیت‌ها و حقوق قانونی کاربری‌های خصوصی و عمومی باید به طور کامل مشخص شود، این امر مستلزم همکاری همه‌ی نهادهای مسئول در مدیریت شهری است که پیوند مدیریت منابع محدود به مدیریت نهاد محور را در پی دارد. برنامه‌ریزی شهری و محدودیت‌های اجتماعی در احتساب منافع و هزینه‌های این گونه فضاها باید در نظر گرفته شوند.

قدم سوم: در ارتباط با قدم اول است. داشتن تصویر روشن از شرایط فعلی با لحاظ موقعیت پیشین و آینده، از ویژگی‌ها این مرحله است، توسعه فضای شهری زیرزمینی نباید تصادفی باشد. این مرحله به خصوصیات میدانی و اجرایی پروژه‌های کاربری بر می‌گردد، توسعه فضای زیرزمینی با دیدگاه توسعه فضایی آینده ممکن خواهد بود. امکان‌سنجی پروژه‌های آینده، مالکیت زمین و مناطق امن، طبقه‌بندی پتانسیل ساختمان‌های شهری، شناسایی روش‌های ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ساختمان‌های زیرزمینی (شرایط سلامتی و زندگی مردم، تنوع زیستی در اجزا اکوسیستم شهری، مناظر طبیعی شهری، ساختار شهری، میراث فرهنگی و استفاده از منابع طبیعی)، ارزیابی هزینه‌های جامعه شهری زیرزمینی در مقایسه با این گونه هزینه‌ها در فضای بالای سطح زمین، هزینه‌های ساختمانی و کاربری، تهمیدات تعمیرات و نگهداری، ارزش مکانی فضای شهری زیرزمینی بر مبنای کاهش هزینه تصاحب زمین، ارزش موقعیت فضای زیرزمینی به واسطه صرفه‌جویی در هزینه‌های حمل‌ونقل و تهیه پیش‌نویس برنامه‌ریزی سطوح مختلف زمین از دیگر ویژگی‌های این مرحله است.

از آن‌جا که در متون مختلف، ارزیابی‌هایی از چگونگی تحقق بهینه فضای زیر سطحی در قالب تحقیقات مفصل صورت گرفته، لیکن مباحث زیست‌پذیری و مولفه‌های سنجش آن منطبق بر شرایط بومی ایران در قالب تحقیقات دانشگاهی هنوز انجام نگرفته است. لذا تحقیق حاضر برای نخستین بار پیرامون چستی ماهیت فضای زیر سطحی

زیست پذیر منطبق بر اصول و ویژگی‌های بومی ایران (کلان‌شهر مشهد) می‌باشد. بدین ترتیب مدل مفهومی منطبق بر الگوی دانه ستاره‌ای جهت تحقق فضای زیرسطحی زیست پذیر ارائه گردید. در راستای الگوی مذکور ۴ مؤلفه کلیدی فرهنگ- اجتماع؛ کالبدی- بصری؛ تاب‌آوری و محیط‌زیستی به‌عنوان ساختار اصلی ارائه گردیدند. هرکدام از عوامل دارای زنجیره‌ای آشیانه‌ای و سلسله مراتبی هستند. مؤلفه‌های رنگ تعلق و هویت به‌عنوان درون‌مایه‌های بعد فرهنگ- اجتماع بوده و زیر درون‌مایه‌های مکان‌یابی با توجه به بحران‌های طبیعی، مدیریت بهینه بحران، کاهش درجه ریسک و خطر از طریق نوع کاربری‌ها، توجه به آسایش اقلیمی در سطوح زیرین و تنظیم دقیق تأسیسات در سطوح زیرین به ترتیب تکمیل‌کننده بعد تاب‌آوری در الگوی دانه ستاره‌ای می‌باشد. تنظیم پالت گیاهی مناسب و جانمایی آن، ارتقا آسایش اقلیمی با استفاده از عناصر طبیعی نظیر آب، گیاه و انرژی پاک (استفاده از انرژی خورشید در سیستم تهویه فضای زیرین) از موارد زیست‌محیطی در سطوح زیرین است که گامی مهم در حصول به فضای زیرسطحی زیست پذیر می‌باشد.

منابع

- پریزادی، طاهر؛ مرادی، طاهر و ساکی، فاطمه. (۱۳۹۸). *تحلیل زیست پذیری در محله‌های بخش مرکزی شهرها؛ مطالعه موردی: بخش مرکزی شهر بروجرد*. فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات شهری، شماره ۲۱، ۱۶-۳.
- پور جعفر، علی؛ رنجبر، احسان؛ خرمی، علی. (۱۳۹۶). *تبیین مدل نوین کیفیت‌های طراحی شهری فضاهای شهری زیرزمینی*. فصلنامه علمی- پژوهشی نقش جهان، شماره ۳، ۹۵-۷۹.
- حسینی، راحله. (۱۳۹۴). *تدوین معیارهای توسعه فضاهای زیرسطحی از منظر شاخص‌های مدیریت بحران شهری*. نشریه باغ نظر، ۱۲ (۳۵)، ۶۴-۵۳.
- خزاعی نژاد، فروغ؛ سلیمانی مهرنجانی، محمد؛ تولایی، سیمین؛ رفیعیان، مجتبی؛ زنگانه، احمد. (۱۳۹۵). *زیست‌پذیری شهری: مفهوم، اصول، ابعاد و شاخص‌ها*. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۴ (۱)، ۵۰-۲۷.
- ردایی، مهجبین؛ صالحی، اسماعیل؛ فریادی، شهرزاد. (۱۳۹۷). *تحلیل راهبردی مبتنی بر عقلائیات اکولوژیک برای توسعه فضاهای زیرسطحی شهری با رویکرد زیست‌پذیری (مطالعه موردی: شهر کویری یزد)*. فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای، ۳ (۶)، ۸۰-۴۳.
- رزاقی اصلی، سبنا؛ خاتمی، متین؛ امتی، مصطفی. (۱۳۹۷). *بازشناسی مؤلفه‌های مؤثر در زیست پذیری فضاهای امن زیرسطحی مبتنی بر رویکرد نظریه مبنایی*. فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۵۰، ۱۲۸-۱۲۱.
- سعیده زرآبادی، زهرا سادات؛ هوشمند، مرجانه؛ ماجدی، حمید؛ نوری، علی. (۱۳۹۸). *ارائه مدل مفهومی از مؤلفه‌های فضای زیرسطحی به‌عنوان محرک توسعه شهر با استفاده از نظریه داده بنیاد*. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۳۵، ۶۲-۵۶.
- سید علیان، انیسه؛ عبدی، کمیل. (۱۳۹۸). *فضاهای زیرسطحی شهرها؛ ظرفیتی پنهان در توسعه پایدار شهری*. فصلنامه علمی- تخصصی دانش انتظامی، ۹ (۳۳)، ۲۴-۱۳.
- صرافی، مظفر؛ رضویان، محمدتقی؛ طالبیان، محمد حسن؛ اکبری، محمدرضا. (۱۳۹۸). *سنجش و ارزیابی وضعیت مؤلفه‌های زیست پذیری خیابان از دیدگاه شهروندان (مطالعه موردی: خیابان ولیعصر تهران)*. فصلنامه علمی- پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۱۱ (۳)، ۴۳۰-۴۱۵.
- علی‌الحسائی، مهران؛ مولائی، اصغر. (۱۳۹۲). *ارتقای پایداری شهرهای بزرگ در برابر مخاطرات محیطی با رویکرد توسعه زیرسطحی (نمونه موردی: شهر تهران)*. فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۲، ۶۲-۳۹.
- فلاحی، علیرضا. (۱۳۹۳). *مستندسازی طراحی شهر زیرزمینی گوجی در ویتمام از منظر پدافند غیرعامل*. فصلنامه مسکن و محیط روستا، شماره ۱۴۷، ۶۴-۵۱.

- مولاتی، اصغر. (۱۳۹۱). *توسعه پایدار شهری با استفاده از فضاهای زیرسطحی - مطالعه موردی: محدوده میدان تجریش*. نشریه مهندسی تونل و فضاهای زیرزمینی، ۱(۱)، ۸۸-۶۹.
- مولاتی، اصغر. (۱۳۹۷). *مطالعه قابلیت‌های شهرسازی زیرزمینی در ارتقای ایمنی شهر با رهیافت پدافند غیرعامل*. نشریه علمی- پژوهشی شهر ایمن، ۱(۴)، ۱۶-۱.
- مولایی، اصغر. (۱۳۹۸). *توسعه فضاهای زیرسطحی شهری؛ راهبردی نوین در توسعه شهری*. فصلنامه مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۶(۱۸)، ۸۶-۵۷.
- نصر اصفهانی، رضا؛ صفاری، بابک؛ بشیری، مجید. (۱۳۹۷). *تعیین کاربری بهینه فضاهای زیرزمینی شهری (خیابان‌های منتخب شهر اصفهان)*. فصلنامه علمی- پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، شماره بیست و دوم، ۱۱۰-۹۵.

- Admiraal, H., Cornaro, A. (2018). *Future cities-resilient cities. In Underground Spaces Unveiled: Planning and creating the cities of the future*. (pp. 115-127): ICE Publishing.
- Bobylev, N. (2016). *Underground space as an urban indicator: Measuring use of subsurface*. Tunneling and Underground Space Technology 55 (2016) 40-51. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2015.10.024>.
- Broere, W. (2016). *Urban underground space: Solving the problems of today's cities*. Tunneling and Underground Space Technology 55 (2016) 245-248. doi.org/10.1016/j.tust.2015.11.012.
- Childers, D. L., Pickett, S.T. A., Grove, J. M. (2014). *Advancing urban sustainability theory and action: Challenges and opportunities*. Landscape .Urban Plan, 125, 320-328. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.022>.
- Cui, J; Broere, W., Lin, D. (2021). *Underground space utilisation for urban renewal*, Tunneling and Underground Space Technology. 108(3):103726, DOI: [10.1016/j.tust.2020.103726](https://doi.org/10.1016/j.tust.2020.103726).
- Emilija, S (2017). *Understanding the Livability in a City through Smart Solutions and Urban Planning Toward Developing Sustainable Livable Future of the City of Skopje*. Procedia Environmental Science. (37), 442-453. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.014>.
- Heping, X., Yanhui, Zh., Yiyang, Ch, Qi, Peng., Zhiyi, L., Jianbo, Zh. (2021). *A case study of development and utilization of urban underground space in Shenzhen and the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area*. Tunneling and Underground Space Technology incorporating Trenchless Technology Research. 107:103651, DOI: [10.1016/j.tust.2020.103651](https://doi.org/10.1016/j.tust.2020.103651).
- Higgs, C., Badland, H., Simons, K., D. Knibbs, L., Giles-Cort, B. (2018). *The Urban Liveability Index: developing a policy-relevant urban liveability composite measure and evaluating associations with transport mode choice*. International Journal of Health Geographic's, <https://doi.org/10.1186/s12942-019-0178-8>.
- Hunt, D.V., Makana, L.O., Jefferson, I., Rogers, C.D.F. (2015). *Livable cities and urban underground space*. Tunneling and Underground Space Technology, [http://dx.doi.org/10.1016/j.tust.2015.11.015](https://doi.org/10.1016/j.tust.2015.11.015).
- ISOCARP. (2020). *Think Deep: Planning, development and use of underground space in cities*.
- Jianqiang. C., Wout, B., Dong, L. (2021). *Underground space utilization for urban renewal*, Tunneling and Underground Space Technology, Volume 108, February 2021, 103726, <https://doi.org/10.1016/j.tust.2020.103726>.

- Penga, J., Penga, F., Yabukib, N., Fukudab, T. (2019). *Factors in the development of urban underground space surrounding metro stations: A case study of Osaka, Japan*. Tunneling and Underground Space Technology. 91. 103009, <https://doi.org/10.1016/j.tust.2019.103009>.
- Qian, Q. H. (2016). *Present state, problems and development trends of urban underground space in China*. Tunneling and Underground Space Technology, 55, 280–289. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2015.11.007>.
- Ritter. S., Hale. S., Jenny, L., Sean Salazar, L., von der, T. (2021). *From urban underground space (UUS) to sustainable underground urbanism (SUU): Shifting the focus in urban underground scholarship*. Land Use Policy, Volume 109, October 2021, 105650, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105650>.
- Shobeiri, A. (2017). *Development of subsurface spaces by sustainable urban development approach*. *Revista QUID*. (Special Issue), 1679-1687.
- Sterling, R., Admiraal, H., Bobylev, N., Parker, H., Godard, J.P., Vähäaho, I., Rogers, C.D.F., Shi, X., Hanamura, T. (2012). *Sustainability issues for underground space in urban areas*." Proc. ICE – Urban. Des. Plan, 165(4), 241–254. <http://dx.doi.org/10.1680/udap.10.00020> (14).
- Tender. L. M., Pedro Couto, J., Bragança, L. (2017). *the role of underground construction for the mobility, quality of life and economic and social sustainability of urban regions*. Civil Engineering, REM, Int. Eng. J., Ouro Preto, 70(3), 265-271. <https://doi.org/10.1590/0370-44672016700151>.
- Xiang, W. N. (2016). *Ecophronesis: The ecological practical wisdom for and from ecological practice*." Landscape Urban Plan, 155, 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.07.005>.
- Yong-Kang, Q., Fang-Le, P., Soheil, S., Abbas .R. (2019). *Socio-environmental costs of underground space use for urban sustainability*. Sustainable Cities and Society, Volume 51, November 2019, 101757, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101757>.