

Types and Contexts of Underground in Iranian Architecture and urbanism *

Asghar Molaei¹

Abstract

1. Introduction

The basement is one of the most common spaces in most buildings that has been used since ancient times. Underground spaces have been used in past periods and traditional architecture and urban planning in various shapes, scales and contexts. Many of these spaces and their construction experiences are still in use.

2. Methodology

The purpose of this article is to study the contexts, types and applications of underground spaces in the past and traditional Iranian architecture. In this regard, the most important question of this article is that "the necessities and types of underground spaces in architecture and what are the traditional urban planning of Iran? The research method used in this research is a historical-analytical research method with a qualitative and quantitative approach that is based on documentary study methods, library and case study.

3. Discussion

* Article history:

Received 12 August 2022

Received in revised form 10 April 2023

Journal of Iranian Studies, 22(43), 2023

Accepted 6 May 2023

Published online: 9 August 2023

Publisher: Shahid Bahonar University of Kerman



© The Author(s).

1. Associate Professor, Architecture and Urbanism Department, Tabriz Islamic ArtUniversity, Tabriz, Iran. Email: a.molaei@tabriziau.ac.ir

Excavation of land, hills and mountains and sheltering in the basement, in addition to protecting users and their property, has created lasting spaces throughout history. These spaces are very attractive and memorable, especially for tourists and non-residents, due to their uniqueness in terms of external and internal form and landscape. Paying attention to the positive features of these spaces, especially in rural areas, can play an effective role in preserving their native identity.

4. Conclusion

The results indicate that the basement has been used in the past in various areas of housing, storage, shelter, animal care. Also, the reason for using these spaces is often security, climatic and environmental requirements, especially the steep slope of the land. The basement has a moderate air temperature due to its shelter in the heart of the earth in severe heat and cold, which is a great advantage for human use and its belongings in hot and humid, hot and dry (Shovadan in Dezful and Shoushtar city) and cold mountain climates. The basement has two main types of underground settlements and underground spaces. Underground settlements are also in two types of flat underground settlements such as Oei underground city and underground rock settlements such as Meimand. Underground spaces also have a variety of garden pit spaces, aqueducts, sheds, slums and storage.

Keywords: Underground space, Typology, Underground city, Traditional Architecture and Urbanism, Climate .

How to cite: Molaei, A. (2023). "Types and Contexts of Underground in Iranian Architecture and urbanism". *Journal of Iranian Studies*, 22(43), 453-492. <http://doi.org/10.22103/JIS.2023.20077.2378>

گونه‌ها و زمینه‌های کاربرد زیرزمین در معماری و شهرسازی ایران*

(علمی-پژوهشی)

اصغر مولائی^۱

چکیده

زیرزمین یکی از فضاهای رایج در بناهاست که از گذشته‌های دور تا کنون مورد استفاده بوده است. فضاهای زیرزمینی در دوره‌های گذشته و معماری و شهرسازی سنتی در اشکال و مقیاس‌ها و زمینه‌های گوناگون استفاده می‌شده‌اند. به طوری که بسیاری از این فضاها و تجارب احداث آن‌ها کماکان مورد استفاده می‌باشد. هدف این مقاله، بررسی زمینه‌ها، گونه‌ها و نحوه کاربرد فضاهای زیرزمینی در دوره‌های گذشته و معماری سنتی ایران است که در این راستا، مهمترین پرسش این مقاله عبارت است از این که «گونه‌های مختلف فضاها و سکونت‌گاه‌های زیرزمینی در تجارب معماری و شهرسازی سنتی ایرانی کدامند؟» روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش، روش تحقیق تاریخی-تحلیلی با رویکرد کیفی است که با شیوه‌های مطالعه اسنادی، کتابخانه‌ای و بررسی نمونه‌های موردی است. حفاری زمین، تپه‌ها و کوه‌ها و پناه بردن به زیرزمین علاوه بر حفاظت کاربران و اموال آن‌ها، باعث ایجاد فضاهایی ماندگار در طول تاریخ گردیده است. این فضاها به دلیل منحصربه‌فرد بودن از نظر فرم و منظر بیرونی و درونی از جذابیت و خاطره‌انگیزی بالایی

* تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۲۱ تاریخ ویرایش نهایی مقاله: ۱۴۰۲/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۲/۰۲/۱۶

DOI: 10.22103/JIS.2023.20077.2378

مجله مطالعات ایرانی، سال ۲۲، شماره ۴۳، شهریور ۱۴۰۲، صص ۴۵۳-۴۹۲

ناشر: دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی

حق مؤلف © نویسندگان



۱. دانشیار گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران. رایانامه:

a.molaei@tabriziau.ac.ir

بویژه برای گردشگران و غیرساکنان برخوردارند. توجه به ویژگی‌های مثبت این فضاها بویژه در روستاها می‌تواند در حفظ هویت بومی آن‌ها نقش موثری ایفا نماید. نتایج پژوهش حاکی از آن است که زیرزمین از گذشته در زمینه‌های گوناگون سکونتی، انباری، پناهگاه، نگهداری حیوانات به کار برده می‌شد. همچنین، علت به کارگیری این فضاها اغلب دلایل امنیتی، اقلیمی و الزامات محیطی بویژه شیب تند زمین بوده است. زیرزمین به دلیل پناه گرفتن در دل زمین در گرما و سرمای سخت دارای دمای هوایی معتدلی است که مزیتی بزرگ برای استفاده انسان و متعلقاتش در اقلیم گرم و مرطوب (شوادان در شهرهای دزفول و شوشتر) و گرم و خشک و سرد کوهستانی به شمار می‌آید. زیرزمین دارای دو گونه اصلی سکونتگاه‌های زیرزمینی و فضاهای زیرزمینی است. سکونتگاه‌های زیرزمینی هم در دو نوع سکونتگاه‌های مسطح زیرزمینی مانند شهر زیرزمینی اویبی و سکونتگاه‌های صخره‌ای زیرزمینی مانند میمند است. همچنین، فضاهای زیرزمینی دارای انواع فضاهای گودال باغچه، قنات، شوادان، زاغه و انباری است.

واژه‌های کلیدی: فضای زیرزمینی، گونه‌شناسی، شهر زیرزمینی، معماری و شهرسازی سنتی، اقلیم.

۱. مقدمه و بیان مسئله

زیرزمین از دیرباز -در شهرها و روستاها- با کاربری محدود مورد استفاده قرار گرفته است. این استفاده با دلایل و نیازهای متفاوتی بوده است. در یکی از کارکردهای این فضاها، زیرزمین به عنوان آخرین منزل و نماد برزخ است که به صورت دفن مردگان در زیرزمین، در حفرة‌های زیرزمینی و اغلب در غارهای قدیمی، مغاره‌ها یا معادن سنگ مانند مکان‌هایی که در پاریس، رم، اورا (پرتقال)، مکزیک و جاهای دیگر وجود داشت. یکی دیگر از کارکردهای فضای زیرزمینی، زیرزمین به عنوان منبع آب، محل ذخیره و جریان و تصفیه آب‌هاست. با حفر چاه به آب سفره‌های زیرزمینی می‌رسیم که تهیه آب تمیزتر و منظم‌تر از آب‌های جاری را ممکن می‌سازد. همچنین، زیرزمین منبع مصالح ساختمانی و انرژی است؛ زیرزمین مصالح بسیار مقاوم و متنوعی فراهم می‌کند (گرانیت، سنگ آهک، سنگ رسوبی و غیره) که مستلزم حفر معادن روباز یا زیرزمینی است؛ برای مثال در زیر مناطق سیزده، چهارده و پانزده پاریس، سطح زیرزمین‌های بهره‌برداری شده به ۳۰۰ تا ۴۰۰ هکتار می‌رسد که از آن‌ها نزدیک به ۲۰ میلیون تن مصالح استخراج شده است (باستیه، ۱۳۷۷: ۳۴۰).

ضرورت استفاده از فضاهای زیرسطحی، متأثر از سه روند عمده است: تبدیل زمین‌های کشاورزی به توسعه‌های شهری؛ افزایش جمعیت شهرنشینی در جهان و گسترش نگرانی در مورد حفظ و بهبود محیط زیست. استفاده از فضای زیرسطحی فرصت‌هایی ارائه می‌دهد که به اصلاح و بهبود این سه روند کمک می‌نماید (کارمودی و استرلینگ، ۱۳۸۸:۳). به طور کلی دلایل توسعه زیرسطحی در دوره معاصر عبارتند از: ایجاد محیطی با آسایش اقلیمی در شرایط نامساعد اقلیمی - توسعه و یا حل مسایل حمل و نقل شهری - کمک به پایداری محیط زیست افزایش بهره‌وری از ارزش اقتصادی زمین - تأمین نیازهای فضایی و عملکردی - ایجاد محیطی ایمن در مواقع بحرانی و سوانح.

بررسی دیدگاه نظریه پردازان مختلف در زمینه فضای شهری زیرسطحی نشان می‌دهد که اغلب این نظریه پردازان با فضای زیرسطحی شهری موافق نیستند. برای مثال فرانسیس تیالدز (۱۳۸۵) معتقد است اغلب مردم محیط‌های پیاده‌رو سرپوشیده، زیرگذرها و پل‌ها را ناراحت کننده و بیگانه می‌پندارند و بیشتر ترجیح می‌دهند روی سطح زمین به حرکت خود ادامه دهند یا فضاهایی را که به خورشید، باران یا برف دید دارند ترجیح می‌دهند. وی توصیه می‌کند که به هنگام طراحی، مردم و فعالیت‌هایشان را در سطح خیابان نگه داریم.

همچنین، ویلیام وایت (۱۹۸۰)، از مشاهداتش در مورد میداین عمومی در نیویورک این ضرورت مهم را نتیجه گیری می‌کند که فضا باید تراز و هم سطح پیاده رو باشد، فضاهایی که بالاتر و یا پایین تر از سطح پیاده‌رو هستند، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. (Whyte, 1980). به طور کلی این نظرات از نقایص فضای زیرسطحی برای زیست انسان ناشی می‌شود، محدودیت‌هایی که انسان در طول تاریخ از آن‌ها دوری نموده است. اما به طور کلی در توافق با این بزرگان فضای زیرسطحی شهری توصیه نمی‌شود، مگر در موارد خاص اقلیمی مانند نروژ، کانادا، تونس و ... که استفاده از فضای زیرسطحی شهری اجتناب ناپذیر است.

۱-۱. اهمیت و ضرورت تحقیق

بررسی معماری و شهرسازی سنتی ایران، گستردگی و تنوع استفاده از فضاهای زیرزمینی در دوره‌های گذشته ایران را نشان می‌دهد. کشور پهناور ایران با توجه به قدمت دیرینه خود و تنوع اقلیمی حاکم بر مناطق آن، روی کار آمدن حکومت‌های مختلف با اهداف و سیاست‌های، متفاوت سبک‌های گوناگونی را در معماری و شهرسازی برای ما به میراث گذاشته‌اند. وجود

مناطق کوهستانی، بیابانی، نیمه‌بیابانی، ساحلی و آب و هوای سرد کوهستانی، گرم و خشک، گرم و مرطوب (شودان در شهرهای دزفول و شوشتر)، معتدل باعث شده است تا در طول تاریخ به تنوع از زمین و فضاهای زیرین آن (مانند گودال‌باغچه، شودان، آب‌انبار و ...) استفاده شود. به علاوه وجود امنیت حاکم و یا ضعف آن نیز باعث ایجاد بعضی فضاهای زیرزمینی (مانند شهرهای زیرزمینی، تونل‌های مخفی، انبارها و مخازن زیرزمینی و ...) شده است. همچنین، در بعضی سکونتگاه‌ها زاغه‌هایی در زیر کوه‌ها و تپه‌ها برای ذخیره محصولات و یا نگهداری احشام مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفته است. از این رو مسئله اصلی پژوهش شناسایی علل، زمینه‌ها و گونه‌های استفاده از فضاهای زیرزمینی به طور موضوعی و به طور خاص در شهرها و مناطق ایران می‌باشد.

۱-۲. اهداف، پرسش‌ها و روش تحقیق

هدف این تحقیق، مطالعه علل، ضرورت‌ها، چگونگی استفاده از فضاهای زیرزمینی در سکونتگاه‌های زیرزمینی و انواع آن می‌باشد. همچنین پرسش‌های پژوهش عبارت است از: گونه‌های مختلف فضاها و سکونتگاه‌های زیرزمینی در تجارب معماری و شهرسازی سنتی ایرانی کدامند؟ روش انجام پژوهش، روش تحقیق تاریخی و تحلیلی است که با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای موضوع در مؤلفه‌های مختلف محیطی و انسانی و با استفاده از شیوه‌های مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای انجام شده است. در بخش مطالعات نظری و پیشینه پژوهش و پژوهش‌های میان‌رشته‌ای برای استخراج ضرورت‌ها و زمینه‌های کاربرد زیرزمین در معماری و شهرسازی ایران، از روش تحلیل محتوای متون استفاده شده است. به طوری که با مطالعه جامع پژوهش‌های مربوطه در حوزه‌های تاریخی، مهندسی، جغرافیایی و باستان‌شناسی به استخراج جنبه‌های مرتبط و تحلیل محتوای آن‌ها پرداخته شده است.

۱-۳. پیشینه تحقیق

مهمترین پژوهش‌های حوزه توسعه فضاهای زیرسطحی عبارتند از: گیدئون گولانی (۱۹۹۶) در کتاب طراحی شهری فضاهای زیرزمینی، دسته‌بندی جامعی از گونه‌های کاربرد سنتی و نوین فضاهای زیرزمینی ارائه نموده‌اند. ریموند استرلینگ (۱۹۹۳) و جان کارمودی (1993) پژوهش‌های گسترده‌ای در تبیین و گسترش دانش فضاهای زیرسطحی از نگاه علمی و فنی انجام داده‌اند. نیکولای بایلف (۲۰۰۹) نیز تحقیقات موضوعی و میدانی

متنوعی با رویکرد برنامه‌ریزی شهری و الزامات فنی انجام داده است. همچنین انتشارات و کنفرانس‌های دوسالانه انجمن جهانی تونل، نقش ویژه‌ای در توسعه تجارب فنی و استانداردهای جهانی فضاهای زیرسطحی داشته است. علاوه بر این تقسیم‌بندی، متخصصان رشته‌های گوناگون مرتبط با موضوع، از لحاظ مختلف این فضاها را دسته‌بندی و تحلیل می‌نمایند: متخصصان ترافیک به تونل‌های زیرزمینی، زیرگذرهای سواره، تونل‌های زیربستر دریا، تونل‌های مترو و توقف‌گاه‌های اتومبیل اشاره می‌نمایند. باستان‌شناسان به دخمه‌ها، غارها، و حفره‌های ریززمینی به جای مانده از گذشته اشاره دارند. زمین‌شناسان و معدن‌شناسان از معادن و منابع زیرزمینی برای بهره‌برداری از مصالح و منابع زیرزمینی (کانی‌ها، نفت، ذغال‌سنگ و ...) یاد می‌کنند. مهندسين تأسیسات به تونل‌های مشترک تأسیساتی (اگوی شهری) یا تونل‌های تأسیساتی منفرد آب، برق، گاز، فاضلاب و ... تأکید می‌نمایند. مسئولین نظامی از مراکز نظامی و جنگی اعم از پناهگاه‌های زیرزمینی، محل‌های اختفای جنگ‌افزارهای نظامی، مراکز اتمی زیرزمینی و پناهگاه‌های زیرزمینی یاد می‌کنند. مدیران شهری به اغلب فضاهای مذکور برای استفاده در مواقع بحرانی از قبیل سیلاب‌های شهری، جنگ، طوفان و سوانح برای مدیریت بحران استفاده می‌نمایند. معماران به زیرزمین‌های خانه‌ها مانند مساکن زیرزمینی (یا قرار گرفته در دل کوه)، سرداب‌ها، شودان‌ها و گودال‌باغچه‌های موجود در فضاهای معماری گذشته و زیرزمین ساختمان‌ها، برج‌ها از قبیل پارکینگ‌ها و موتورخانه‌ها و انباری‌های زیرزمینی تمرکز دارند (مولائی، ۱۳۹۸: ۸۶-۵۷). در این مقاله علاوه بر مطالعه فضاهای زیرزمینی سنتی ایران، گونه‌شناسی و تحلیل علل استفاده از این فضاها و شکل‌گیری سکونتگاه‌ها در مؤلفه‌های اقلیمی، کارکردی، ایمنی و امنیتی انجام شده است.

۲. بحث و بررسی

۲-۱. مبانی نظری

۲-۱-۱. چستی و چرایی فضای زیرزمینی

فضاهای واقع در سطوح زیرین زمین شکل‌های گوناگونی دارد که متداول‌ترین آن‌ها زیرزمین است. عبارات گوناگونی برای توصیف فضاهای زیرزمینی به کار می‌رود که برخی از

آن‌ها عبارتند از: "در زمین ادغام شده"، "در تماس با زمین"، "به شکل زمین ساخته شده" (واتسون و لب، ۱۳۸۲: ۱۲۳). فضاهای زیرزمینی یا زیرسطحی، فضاهایی هستند که تمام یا درصدی از کالبد آن‌ها در زیرزمین واقع شده است (شکل ۲). این عناوین به فضاهایی اطلاق می‌شود که از گذشته‌های دور تا دوران معاصر با اهداف گوناگون اقلیمی، امنیتی، اقتصادی و حفاظتی به کار می‌رود. از نظر عمق فضاهای زیرزمینی معمولاً سه دسته اصلی کم‌عمق (برای ساختمان‌ها ۱۰-۰ و برای معادن ۱۰۰-۰)، عمق متوسط و عمیق دسته‌بندی می‌شود که به کاربری مربوطه و دیدگاه برنامه‌ریزان، مهندسان، طراحان، سازندگان و بهره‌برداران بستگی دارد. بدیهی است که بازه این عمق‌ها در مورد ساختمان‌ها، تأسیسات محلی و شهری، معادن و ... می‌تواند کاملاً متفاوت باشد.

گونه‌های فضاهای زیرزمینی را می‌توان چنین دسته‌بندی نمود که ۱- فضای زیرزمینی، به طور عام، گستره وسیعی از فضاها را دربرمی‌گیرد که شامل فضاهای نیمه‌زیرزمینی، صخره‌ای، حیاط مرکزی و غارمانند می‌شود. این امر به دلیل زمینه‌های گوناگون و خصوصیات متفاوت محیطی بویژه توپوگرافی زمین، روش‌های مختلف ایجاد و خلق فضای زیرزمینی و کاربردهای گوناگون می‌باشد. ۲- فضای زیرزمینی می‌تواند به صورت طبیعی یا مصنوع (حفاری در ابعاد عمقی، طولی و عرضی) یا ترکیب هر دو روش، ایجاد شده و توسط انسان مورد استفاده قرار گیرد. ۳- فضاهای غیر زیرزمینی، معمولاً تنها با یکی از سطوح خود (سطح کف) با زمین ارتباط دارند. اما فضاهای زیرزمینی، حداقل دو سطح (یا بیشتر) در تماس با زمین را دارا هستند (سطح کف، سطح پشت، سطوح جانبی، سقف). به عنوان مثال مساکن سکونتگاه‌های زیرزمینی (مانند نوع آشیانه‌ای در گونه‌بندی گولانی) حداقل از دو سطح کف و سطح دیواره پشت با زمین در تماس‌اند. ۴- تعریف و تشخیص فضای زیرزمینی در زمینهای غیرمسطح، می‌تواند به طور نسبی و با توجه به خصوصیات و ویژگی‌های محیط داده شود. به عنوان مثال در زمین‌های ناهموار و با توپوگرافی محسوس (در سکونتگاه‌هایی که از قابلیت‌های زمین و زیرزمین برای اهداف خود استفاده می‌نمایند) در نظر گرفتن خط تراز همکف، در موقعیت‌های مختلف جغرافیایی، می‌تواند فضایی را زیرزمینی یا غیر زیرزمینی برای ناظر به دنبال داشته باشد. اما با در نظر گرفتن میزان تماس سطوح و ارتباط فضا با زمین می‌توان زیرزمینی بودن فضا و میزان آن را مشخص نمود (مولائی، ۱۴۰۰: ۱۴۰-۱۳۹). این دسته‌بندی در شکل ۱ قابل ملاحظه است.



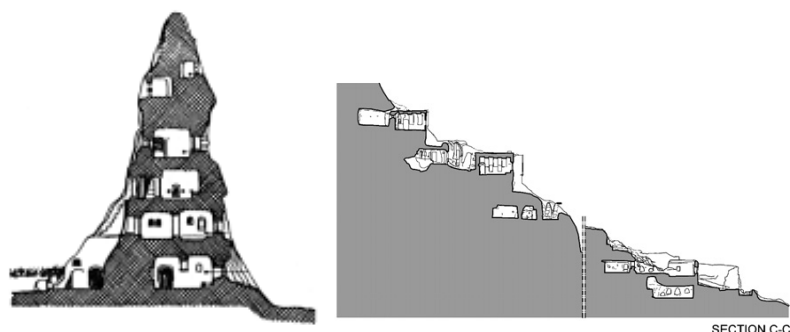
شکل ۱- علل استفاده از فضاهای زیرزمینی در گذشته (نگارنده)

۲-۱-۲. سوابق جهانی کاربرد فضاهای زیرزمینی در معماری سنتی مناطق

۲-۱-۲-۱. ترکیه، کاپادوکیا

در منطقه کاپادوکیا واقع در بخش مرکزی فلات ترکیه و تقریباً ۴۰۰ کیلومتری جنوب آنکارا، حدود ۴۰ شهر و روستای زیرزمینی وجود دارد که سابقه سکونت در این منطقه به بیش از ۶۰۰۰ سال می‌رسد. بهره‌برداری از فضاهای زیرزمینی در کاپادوکیای ترکیه، در میان تمامی نمونه‌های دیگر بی‌نظیر است. ویژگی ممتاز ساخت این مجموعه‌های زیرزمینی، سیستم پیش‌رفته تونل‌ها و توسعه شهرها و روستاهایش نشانگر پیشرفتی بزرگ در استفاده از زیرزمین و قابلیت‌های آن است. این منطقه به دلیل دارا بودن تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد و خشک با بارش غالب برف، غیر قابل کشاورزی می‌باشد. این مجموعه‌های زیرزمینی، در طول تاریخ از هزاره چهارم قبل از میلاد تا دوره‌های بعدی توسط رومی‌ها، یونانی‌ها، بیزانس‌ها و ترک‌ها استفاده شده است. این استفاده‌ها بیشتر برای سکونت، قبرستان، دخمه‌ها و سرداب‌ها، ساختار دفاعی برای کلیساها و صومعه‌ها، روستاها و شهرها بوده است. در دوره بیزانس توسعه فضاهای زیرزمینی برای گسترش کلیساها بیشتر از دوره‌های دیگر بوده که با تزیینات و کارهای هنری این مکانها همراه بود. این مجموعه‌های زیرزمینی هنوز هم برای سکونت و انباری به عنوان مرکز ملی، برای خنگ‌نگه

داشتن مرکبات، استفاده می‌شود. امروزه حدود ۱۵۵ روستا، شهرک و شهر زیرزمینی در کاپادوکیا وجود دارد که بسیاری از آن‌ها به صورت غارهای زیرزمینی به مراکز باستان‌شناسی و گردشگری تبدیل شده است (شکل ۲). بافت شهرهای کاپادوکیا به صورت شبکه‌ای از کوچه‌ها و گذرها است که از یک محله به محله دیگر ادامه دارند. نمونه‌ای از این گذرها و محله‌ها در شهر "کایماکلی" قابل ملاحظه است (شکل ۳). این شهر زیرزمینی در ۲۰ کیلومتری جنوب «نوسیر» و ۹ کیلومتری «درینکویو» پیدا شده است. این شهر دارای ترازهای مختلفی بوده که تاکنون چهار تراز آن کشف شده است. شبکه ارتباطی این شهر به صورت محورهای طولی و توسعه شهر تا قرن پنجم قبل از میلاد بوده است. این شهر هم‌اکنون به عنوان مرکز باستان‌شناسی، گردشگری، هتل مورد استفاده است (Golany and Ojima, 1996: 317).



شکل ۲- مقطع روستای کاپادوکیا، ترکیه؛ (Erdem, 2008)



شکل ۳- پلان روستای زیرزمینی کایماکلی، ترکیه (Golany and Ojima, 1996:317)

1- Noseir

2- Derinkuyu

۲-۲-۱-۲. فضاهای زیرزمینی چین

سرزمین چین با برخورداری از طیف متنوعی از فضاها و سکونتگاه‌های زیرزمینی، نمونه‌ای غنی برای پژوهش دربارهٔ مسکن زیرزمینی است. درس‌هایی که می‌توان آموخت کارایی گرمایشی خاک، شرایط سلامتی، و انبار غذاست. تجارب تاریخی چینی‌ها فقط در خانه‌های زیرزمین خلاصه نمی‌شود، بلکه انبارهای نگه‌داری غله در ۷ تا ۱۳ قرن قبل از میلاد را هم شامل می‌شود. انبارهای موجود در شهر هنجیا با ۴۱۲ گودال انباری یکی از آنهاست (Golany and Ojima, 1996: 313). امروزه سه جامعهٔ بزرگ بومی هنوز از فضاهای زیرزمینی استفاده کرده و تجربهٔ هزاران ساله از سکونت در این نوع مساکن وجود دارد. وسیع‌ترین تمرکز در منطقهٔ شمالی چین یافته می‌شود، جایی که حدود ۳۵ الی ۴۰ میلیون نفر در سکونتگاه‌های زیرزمینی روستایی زندگی می‌کنند (یاثودونگ). برآورد می‌شود که چینی‌ها بیش از ۴۰۰۰ سال از فضاهای زیرزمینی استفاده می‌کنند.

استفاده از فضای زیرزمینی در چین از نظر مقیاس و عظمت، وسیع‌ترین و قدیمی‌ترین در نوع خود بوده است. توزیع خانه‌ها در این منطقه تقریباً به طور انحصاری با یک نوع خاک مخصوص و قابل انعطاف به نام لوس^۳ همراه است. از بین پنج منطقه با خاک لوس جهان، نمونهٔ چینی وسیع‌ترین آن‌هاست و با بیش از ۶۳۱۰۰۰ کیلومتر مربع یا ۶٫۶ درصد از کل مساحت چین را می‌پوشاند. این مجموعه همچنین، یک پنجم جمعیت کشور را حمایت می‌کند. کل منطقهٔ مذکور ۲۰۰ میلیون نفر را در خود جا می‌دهد که حدود ۴۰ میلیون نفر آن‌ها در مساکن زیرزمینی زندگی می‌کنند (این خانه‌ها در اصطلاح محلی «یاثودونگ» نامیده می‌شوند). کلوب کارگران، هتل‌ها و بیمارستان‌ها در این بخش قرار می‌گیرند. بیمارستان‌ها به طور ویژه از مزایای فضای زیرزمینی بهره می‌برند. قرار گرفتن بیماران در این بیمارستان‌ها باعث می‌شود تا زخم‌های این بیماران حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد سریع‌تر نسبت به فضای روستی به بهبود یابد (Golany and Ojima, 1996: 315).

۲-۲-۱-۳. تونس، روستاهای زیرزمینی ماتاماتا و بولیاریا

تونس وسیع‌ترین سکونتگاه‌های متمرکز زیرزمینی را در شمال آفریقا دارد. در مصر، مراکش، لیبی، موروکو و الجزایر نیز سکونتگاه‌های مشابهی وجود دارند. در تونس، بیابان ساهارا، ۲۰ روستای زیرزمینی مرمت شده وجود دارد. جمعیت این سکونتگاه‌های روستایی از چند هزار نفر در

³- Loess

روستای ماتماتا، تا چندصد نفر در روستاهای متعدد جنوبی می‌رسد. این منطقه حدود ۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد. این فلات حدود ۲۰۰ کیلومتر طول و ۲۵ کیلومتر عرض دارد. ساکنان اصلی این مساکن یعنی قبایل بربر که در این فضاها زندگی می‌کرده‌اند با هدف دفاعی و پاسخی به شرایط سخت اقلیمی سیستم زیرزمینی را ایجاد کرده‌اند (شکل ۴).



شکل ۴- الف) دید پرنده به روستای زیرزمینی ماتماتا، بیابان شمالی ساهارا، جنوب تونس ب) ویلای زیرزمینی رومی، معروف به Hunt Hous، ساخته شده در بولارجیا، شمال تونس (Golany and Ojima, 1996:323)

با توجه به پیشینه کشورهای مذکور در استفاده از زیرزمین در ابعاد مختلف، می‌توان خلاصه پیشینه جهانی را به شکل جدول شماره ۱ بیان نمود:

جدول ۱- نمونه فضاهای زیرسطحی ستی در دوره‌های گذشته (ماخذ: نگارنده)

نام فضا و مکان	ویژگی‌های و مشخصات فضای زیرزمینی ستی	علل شکل‌گیری
مساکن زیرزمینی- چین	روستاها و شهرهای زیرزمینی که در سطح زمین فقط حیاط‌های مرکزی برای ورود و خروج و روشنایی و تهویه دیده می‌شود. کارایی گرمایشی خاک، شرایط سلامتی، و انبار غذا نگهداری غله	اقلیم نامساعد، استفاده از قابلیت‌های خاک زیرزمین برای نگهداری مواد غذایی و ...
کلیساها و مدفن‌های زیرزمینی صدر	در این معابر زیرزمینی شبکه‌های گسترده‌ای از دالان‌ها و اتاقک‌های زیرزمینی در زیر شهر رم عبادت مسیحیان، گورستان‌هایی پنهانی برای دفن مردگان مسیحی مخفی‌گاهی برای پناهندگان	ایمنی و امنیتی (دفن مردگان مسیحی، مخفی‌گاهی برای پناهندگان)

		مسیحیت
ناسازگاری آب و هوا، اعتقادات مذهبی، ارتقای کیفیت عرصه‌های همگانی	معبد زیرزمین، دخمه‌های صخره‌ای، شبکه جمع‌آوری و انتقال فاضلاب زیرزمینی شهر موهنجودارو	هند
اقلیم نامساعد، فرهنگ بومی	خیابان‌ها و گذرهای سرپوشیده عمومی شهری اقلیم و فرهنگ بومی قاداماس؛ زنان در زیرزمین و مردان از فضاها و مسیرهای روزمینی استفاده می‌کنند. این شبکه زیرزمینی یک پارچه و تا بیرون شهر به باغات و مزارع ادامه دارد.	تونس، شهر زیرزمینی قاداماس
اقلیم نامساعد (تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد و خشک با بارش غالب برف، غیر قابل کشاورزی	کاربری: در دوره‌های متفاوت برای سکونت و انبار و نگه‌داری کالا، گسترش سکونت، قبرستان، و سرداب‌ها، ساختار دفاعی برای کلیساها و صومعه‌ها، روستاها و شهرها، امروزه به عنوان انبارهای نگه‌داری کالا و مرکبات و محوطه‌های باستان‌شناسی و گردشگری استفاده می‌شود.	ترکیه، کاپادوکیا

۲-۲. سوابق ایرانی کاربرد سکونتگاه‌های زیرزمینی در معماری سنتی مناطق

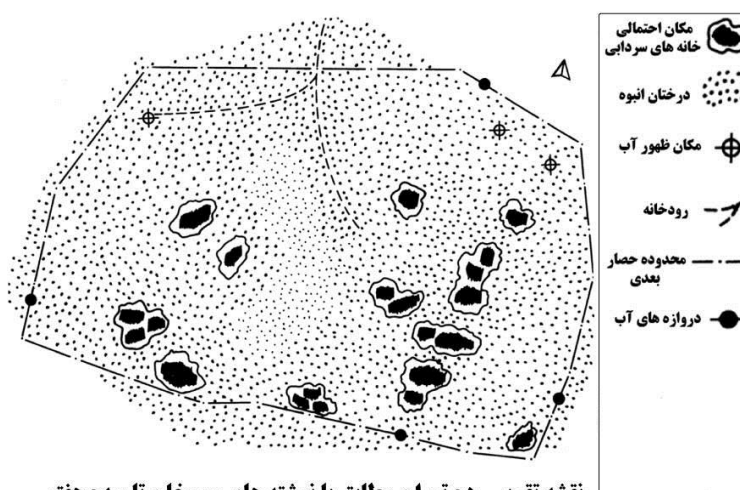
در تجارب ایرانی، شهرها و سکونتگاه‌های زیرزمینی اغلب به صورت مجتمع‌های زیستی دائمی و با روش‌های متفاوت احداث می‌شده‌اند که عبارتند از:

۲-۲-۱. روستاهای زیرزمینی (حفاری در مناطق مسطح):

این نوع از مجتمع‌های زیستی با حفاری زمین در محلی مسطح احداث شده و مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. از جمله آن‌ها می‌توان به سکونتگاه‌های اولیه تهران، شهر زیرزمینی نوش‌آباد، زواره، کاریز کیش اشاره نمود:

۲-۲-۱-۱. **تهران زیرزمینی:** شهر تهران در روزگاران متشکل از خانه‌های سردابی به صورت پراکنده در محل فعلی بافت قدیمی شهر بوده است. حمله اقوام مهاجم و نزدیکی به محل‌های آب از علل شکل‌گیری این سکونتگاه زیرزمینی می‌باشد. زکریای قزوینی در کتاب "آثار البلاد" در سال ۶۷۴ هـ.ق در این باره می‌نویسد: «تهرانی‌ها مردمی سرسخت و یاغی و ستیزه‌جو توصیف شده‌اند. «همچنین آمده است که "تهران" دوازده محله دارد و اهل هر محله با محله دیگر در نزاع‌اند و به سلطان وقت خراج نمی‌دهند، خانه‌هایشان نیز در زیر زمین است. این نکته را یاقوت حموی نیز در کتاب "معجم البلدان" نوشته است: «خانه‌های ایشان را دیدیم که به تمامی در

زیرزمین ساخته شده است و راه عبور درهایی که به خانه‌ها می‌رسد، در نهایت تاریکی و صعوبت عبور است، این کار را برای جلوگیری از تهاجم شبانه و غارت سپاهیان می‌کنند و هرگاه خانه‌ها چنین نمی‌بود، کسی در آنجا باقی نمی‌ماند.» (شکل ۵). نخستین وجه تسمیه تهران را از عبارت «یاقوت حموی» در معجم البدان به معنای «مکان زیرزمینی» می‌توان اخذ کرد: «از مردی اهل ری که محل وثوق و اعتماد است، شنیدم که طهران دیهه است بزرگ و بنای این دیه تمامی در زیرزمین واقع است و احدی را یارای آن نیست که بدان دیه راه یابد، مگر آن که اهالی آنجا اجازت ورود بدهند.» (ماخذ: <http://Tehran.ir>).



نقشه تقریبی ده تهران مطابق با نوشته های مورخان تا سده هفتم

شکل ۵- تهران زیرزمینی در گذشته‌های دور؛ خانه‌های زیرزمینی برای مصون ماندن از حملات دشمن (معمدی، ۱۳۸۱: ۱۱).

۲-۱-۲-۲ کیش؛ شهر زیرزمینی کاریز: در جزیره کیش شهر زیرزمینی مروارید پنهان (کاریز کیش) در ۱۶ متری زیرزمین در ۲۵۰۰ سال پیش ساخته شده است و بیش از ۱۰۰۰۰ متر مربع وسعت دارد که برخی معتقدند این شهر به علت گرمای شدید هوا و شرایط نامساعد جوی شکل گرفته است. کاریز واژه فارسی قنات است و در گذشته از آن برای هدایت آب‌های زیرزمینی استفاده می‌شده است. هر کاریزی در عمق ۱۶ متری زیر زمین قرار دارد. سقف آن هشت متر ارتفاع و بیشتر سقف آن مملو از سنگواره، صدف و مرجان‌هایی است که با نظر کارشناسی ۲۷۰ تا ۵۷۰ میلیون سال قدمت دارد و تک تک آن شناسایی و دارای شناسنامه رسمی است (شکل ۶).



شکل ۶- مجموعه زیرزمینی کاریز، کیش

۲-۱-۳. شهر زیرزمینی اویی در نوش آباد: آنچه به نام شهر زیر زمینی معروف است، در واقع ساختارهای متراکم، پیچیده و گسترده‌ای چون دالان‌های باریک تودرتو و اتاق‌هایی با ابعاد کوچک است. مجموعه اویی در زیر بافت قدیم شهر نوش آباد شکل گرفته و تا سطح کنونی شهر نیز گسترده شده است. وسعت این شهر به دلیل ارتباط میان محلات و حفاظت از جان و مال مردم در مواقع ناامنی زیاد بوده و در دو سطح افقی و عمودی گسترش یافته است. در مواقع ناامنی و پناه گرفتن در زیر زمین، آب مصرفی اهالی از پایاب‌ها و قنات‌ها تأمین می‌شده است. علاوه بر پایاب‌ها، مسیر اویی‌ها به گونه‌ای بوده که در بعضی از قسمت‌ها به قنات مرتبط می‌شده است. تاریخ ایجاد و استفاده از این بناها به دوران ساسانی و اوایل اسلام می‌رسد که در دوران‌های بعد یعنی سلجوقی تا صفویه و حتی قاجار مورد استفاده بوده است. این مجموعه دست‌کنند در زیر بافت شهر نوش آباد متشکل از مسیرهای اصلی و فرهنگی، اطاق‌ها، راهروها، چاه‌ها و کانال‌های متعددی در ۳ طبقه است. طبقه اول این اثر در عمق ۴ متری و طبقه سوم در عمق ۱۸ متری از سطح زمین ساخته شده است و ارتفاع هر طبقه حدوداً ۱۸۰ سانتی متر است (شکل ۷).



شکل ۷- فضاهای زیرزمینی اویی نوش آباد، (مولائی، ۱۳۸۹)

۲-۱-۴. روستای زیرزمینی حيله‌ور: سکونتگاه زیرزمینی حيله‌ور در منطقه آذربایجان شرقی، ۲ کیلومتری جنوب شهر اسکو، در دامنه‌های سهند با مساحت ۵ هکتار واقع می‌باشد. این روستا که در حال حاضر فاقد جمعیت و سکونت می‌باشد، دارای خانه‌های زیرزمینی متنوعی می‌باشد. اهالی حيله‌ور از ترس یورش مغول‌ها، خانه و کاشانه خویش را رها کرده و به خانه‌های صخره‌ای دوکی شکل کندوان پناه برده‌اند (شکل ۸).

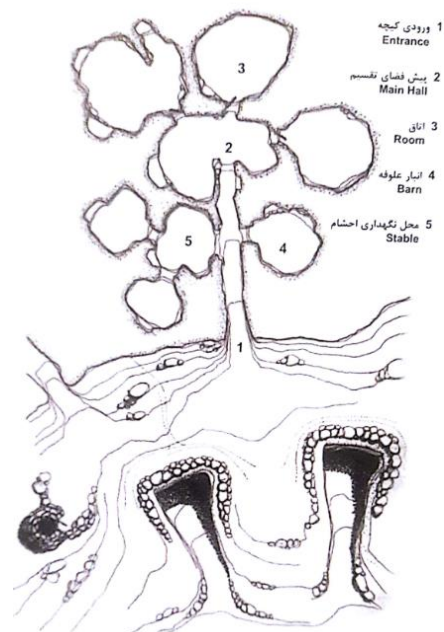


شکل ۸- روستای زیرزمینی حيله‌ور، جنوب شهر اسکو (<http://taravatt.persianblog.ir>)

۲-۳. شهرها و روستاهای صخره‌ای و کوهپایه‌ای

۲-۳-۱. روستای دست‌کند میمند: روستای میمند در ۳۸ کیلومتری شمال شرق شهرستان شهربابک در کوهپایه‌های شمالی آن و در شهربابک غرب استان کرمان قرار دارد. مردم میمند در سه دوره کوچ درون منطقه در سه فضای معماری جا به جا می‌شوند: سرآغل و احشام، آبادی‌ها و میمند دست‌کند. میمند دست‌کند مجموعه‌ای از ۴۰۰ خانه و فضاهای عمومی مانند مسجد، حسینیه، حمام، مدرسه و احتمالاً آتشکده را درون کمر شیری رنگی در دوسوی جاده‌های گشاده جای می‌دهد. قدمت این روستا را به قرون هفتم و هشتم ق.م و متعلق به آریایی‌های مهرپرست می‌دانند. دلایل شکل‌گیری این مجموعه عبارتند از: شرایط اقلیمی و جغرافیایی (که امکان تأمین معیشت و

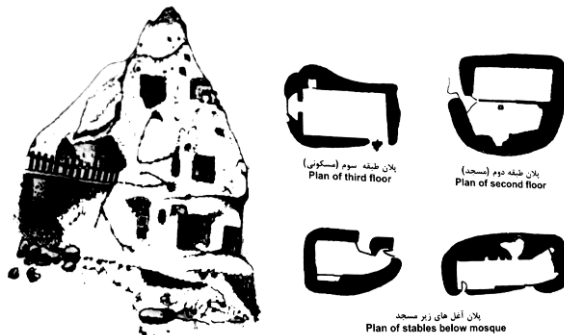
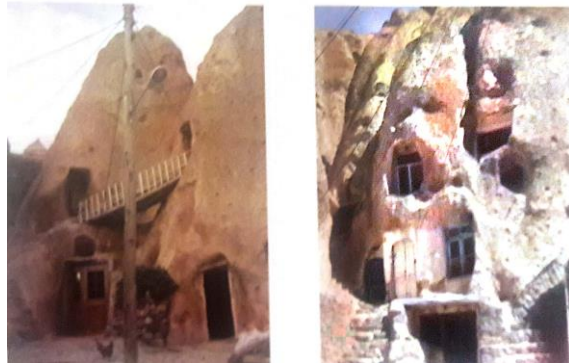
سکنی گزیدن را فراهم آورده است؛ شکل خاص ناهمواری‌ها و زمین‌شناسی که به صورت طبیعی امکان اولیه سکونت را در دامنه کوه ایجاد نموده است. مسئله اقتصاد و صرفه‌جویی که بهره‌گرفتن از این مکان، به عنوان حداقل سرپناه مناسبی برای آن بوده است. امنیت و نظام اجتماعی: واقع شدن روستا در گلوگاه، دفاع در برابر طوایف مهاجم و غارتگر را برای اهالی ممکن می‌ساخته و حضور برج‌های دفاعی بر تپه‌های اطراف و حضور قلعه بر بام روستای میمند از نکات مؤید این امر است. معیشت بر مکان استقرار فضاهای زیستی تأثیر بسیاری دارد، از جمله می‌توان به تغییر چهره روستا در فصول مختلف سال و اختصاص یافتن بسیاری از فضاهای زیستی به فعالیت‌های تولیدی اشاره کرد. آبادی‌ها در دامنه و در امتداد راه‌های کوهستانی مستقر می‌باشند. قسمت‌های صخره‌ای و غیر قابل کشت به فضاهای مسکونی اختصاص یافته و باغات بر کنار رودخانه واقع شده‌اند. محوطه مسکونی آبادی‌ها در قسمت‌های صخره‌ای یا غیر قابل کشت با تسطیح بخشی از زمین آماده می‌شود و با پلکان‌های سنگی دسترسی‌های مسکونی و دامی در امتداد شیب دامنه را مقدور می‌سازند. عناصر تشکیل دهنده بافت روستای میمند با توجه به شکل توپوگرافی، جنس زمین و امکانات دسترسی در کنار یکدیگر آرایش یافته‌اند. راسته اصلی درون روستا به تبعیت از دره موجود از ورودی تا بن میمند امتداد یافته است. فضاهای عمومی روستا در امتداد این راسته شکل گرفته و با ورود امکانات و تأسیسات جدید مانند بسیاری از روستاها، مراکز خدماتی در مدخل ورودی روستا مستقر شده‌اند که کاملاً با معماری روستا متفاوت هستند. بافت روستا در ترازهای مختلف ارتفاعی، عملکردها و شکل‌های متفاوتی به خود می‌گیرد. فضاهای عمومی قدیمی روستا و همین‌طور خدمات جدید در پایین‌ترین تراز در مجاورت رودخانه تشکیل شده‌اند. با حرکت به سمت بام میمند تراکم خانه‌ها افزایش می‌یابد و نهایتاً در بالاترین تراز بافت روستا به شکل ردیفی با منافذی آرایش یافته‌اند. مشاغل و حرفه‌های گوناگون نیز در داخل خانه‌ها انجام می‌شود. در گذشته طایفه‌های ایل هرکدام در مکان خاصی مستقر بودند و خانه‌های مجاور یکدیگر متعلق به اهالی یک طایفه بوده، اما در زمان حال مرزبندی سابق به طور دقیق مشاهده نمی‌شود (شکل ۹) (ایزدپناه، ۱۳۸۱).



شکل ۹- ساختمان یک واحد مسکونی در روستای میمند کرمان (هاشمی، ۱۳۹۲: ۵۰).

۲-۳-۲. **روستای صخره‌ای کندوان:** روستای تاریخی و صخره‌ای کندوان در ۲۲ کیلومتری شهر اسکو و در ۶۲ کیلومتر شهر تبریز در دامنه کوه سهند و در میان دره آبرفتی قرار دارد. قدمت آن به قرن ۷ هجری و به روایتی به دوره پیش از اسلام برمی‌گردد. دارای آب و هوای کوهستانی، بیلابقی و طبیعت سرسبز و آب معدنی گوارا و خانه‌های هرمی شکل در دل صخره‌ها می‌باشد. خانه‌های این روستا به شکل کندو در دل کوه‌ها کنده شده و به همین دلیل به آن کندوان می‌گویند. در داخل این کندوها انواع واحدهای مسکونی، آغل، انباری و کارگاه ایجاد و ساخته شده است. حجم‌های مخروطی شکل و دوکمانند این روستا، در اثر فوران گدازه‌های آتشفشانی و انباشته شدن این مواد مذاب، در طی سال‌های دور به این شکل درآمده است. این واحدها که کران نامیده می‌شوند اغلب دو طبقه بوده و حتی تا سه و چهار طبقه نیز می‌رسند. کران مسجد بزرگترین آن‌ها بوده است و ارتباط طبقات بالایی کران‌ها با خارج از طریق پله‌هایی است که از بدنه خود کران تأمین گشته است. همان‌طوری که در شکل‌های ۱۰ تا ۱۲ مشاهده می‌شود، طبقه همکف اغلب اصطبل بوده و طبقات دوم، سوم و چهارم برای سکونت استفاده می‌شود. به دلیل قطر زیاد

کران‌ها نورگیری در طبقات پایین مشکل بوده و اغلب نورگیرها در طبقات بالا قرار دارند. شبیه چنین مجموعه صخره‌ای فقط در منطقه گورمه ترکیه وجود دارد که وسعت آن حدود ۱۵ برابر کندوان است.



شکل ۱۰- نمای بیرونی چند کران در روستای کندوان (راست) پلان و نمای مسجد قدیمی کندوان (چپ) (هاشمی، ۱۳۹۲: ۶۱-۶۰).



تصویر ۱۱- پلان طبقه همکف مسکونی شامل ۱- پله ارتباطی ۲- آستانا ۳- نشیمن ۴- فضای اصلی ۵- یوک یری (در زبان آذری به معنی محل رختخواب) ۶- بالکن ۷- رف ۸- مطبخ ۹- حمام (افتحی و دیگران، ۱۳۷۲، ۳۸).



تصویر ۱۲- الف) پلان طبقه همکف ب) پلان طبقه اول مسکونی ج) مقطع A-A (افتحی و دیگران، ۱۳۷۲، ۳۸).

۲-۳-۳. **شهر زیرزمینی سامن، ملایر:** شهر زیرزمینی سامن در ۱۵ کیلومتری ملایر، استان همدان واقع است. این مجموعه زیرزمینی طی عملیات باستان‌شناسی در سال ۱۳۸۶ کشف و در حال بررسی‌های دقیق‌تر می‌باشد. تا کنون آثار متعددی مربوط به دوران اسلامی و متأخر کشف شده است. این آثار عبارتند از: کشف بقایای مربوط به حضور انسان‌ها (مانند ۵۰ اسکلت انسانی زن و مرد در رده‌های سنی مختلف از خردسال، کودک تا کهن‌سال)، سفال و مهره‌های متعدد و چند سکه تاریخی، حیوانات اهلی، چهار ورودی، راه پله‌های سنگی و راهروها، اتاق‌ها و دالان‌های دست‌کند متعددی در یک صخره عظیم گرانیتی که در دوره‌های مختلف به وسیله پتک‌ها و قلم‌های سنگی حفر شده است. طبق بررسی‌های اولیه مشخص شده است که استفاده از فضاهای مذکور برای زندگی و مراسم‌های آیینی-مذهبی و بویژه تدفین اموات، و نیز نشانه‌هایی دال بر استفاده به عنوان پناهگاه در موقعیت‌های خاص بوده است (URL2) (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- شهر زیرزمینی سامن، ملایر (URL2)

۲-۳-۴. **شهر زیرزمینی تهیق:** شهر زیرزمینی تهیق یکی از جاذبه‌های شگفت‌انگیز استان مرکزی در شهر خمین با بیش از ۱۰ شهر زیرزمینی است که سال ۱۳۸۴ توسط ساکنان روستا سر از خاک بیرون آورد. شهر یا پناهگاه زیرزمینی تهیق مربوط به دوره ایلخانی در استان مرکزی است و در شهرستان خمین، بخش کمره، دهستان خرمدشت، روستای تهیق واقع شده و این اثر در تاریخ ۲۰ اسفند ۱۳۸۵ با شماره ثبت ۱۸۰۱۵ به عنوان یکی از آثار ملی ایران به ثبت رسید. در مسیر دهستان خرمدشت، کمی بعد از ورود به جاده‌ای فرعی، گنبد امامزاده زینب خاتون دیده می‌شود. در محوطه امامزاده دری کوچک وجود دارد. بعد از عبور از در، راهرویی پهن و تاریک وجود دارد. قدم به قدم رفتن به زیرزمین را می‌شود حس کرد. کم کم محوطه‌ای که به سالن شباهت دارد، دیده می‌شود. در اطراف سالن اتاق‌هایی با سقف کوتاه خودنمایی می‌کنند. بعد از عبور از

اتاق‌ها، راهرویی دالان‌شکل و پیچ در پیچ گویی با ارتفاعی بسیار کوتاه وجود دارد؛ راهرویی باریک و کوتاه که در طول مسیر چاه‌هایی در اطراف آن پدیدار می‌شوند. این شهر تاریخی تهیق است (شکل ۱۴). (<https://markazitourist.ir/>)



شکل ۱۴ - شهر زیرزمینی تهیق (<https://www.mehrnews.com>)

۲-۳-۵. شهر زیرزمینی تفرش: دست‌کند زیرزمینی تفرش در زیر بافت امروزی شهر تفرش واقع شده و با ۲۰۰ هکتار وسعت یکی از وسیع‌ترین محوطه‌های زیرزمینی در ایران و خاورمیانه است. با استناد به مطالعات مردم‌شناسی، این محوطه با حدود ۲۰۰ هکتار وسعت، وسیع‌ترین محوطه زیرزمینی است که تاکنون از کاوش‌های باستان‌شناسی در ایران گزارش شده است. مُطَبَّق بودن این محوطه، وجه دیگری از اهمیت دست‌کند زیرزمینی تفرش است. در اولین فصل کاوش باستان‌شناسی محوطه، از سه طبقه از مجموع طبقات محوطه شناسایی و مورد کاوش باستان‌شناسی قرار گرفت. این محوطه در دوره سلجوقی مورد استفاده قرار می‌گرفته است و پس از این دوره برای همیشه مسدود شده، البته کشف شواهدی از دوره ایلخانی تا قاجار در طبقات فوقانی محوطه نشان می‌دهد احتمالاً فضاهای فوقانی به صورت محدود در این ادوار مورد استفاده‌های گوناگونی قرار می‌گرفته است.

با وجود کاوش‌های باستان‌شناسی تا به امروز شواهدی قطعی از کاربری محوطه یافت نشده است، با این حال وسعت محوطه و مُطَبَّق بودن فضاهای معماری، که نیاز به نیروی کار فراوانی داشته است، نشان‌دهنده‌ی غایتی متعالی و کاربری ویژه‌ای در دوره سلجوقی بوده است. در نتیجه بررسی‌ها و کاوش‌های فصل جاری، شواهدی از طبقات اصلی محوطه یافت شد که شامل فضاهای معماری مسکونی با اتاق‌هایی به ابعاد میانگین ۳ در ۴ متر، چاه‌ها و دسترسی فضایی به طبقات زیرین، شواهدی از قنات قدیمی شهر و یک آب‌انبار از مهم‌ترین یافته‌های فصل دوم کاوش در دست‌کند

زیرزمینی تفرش است. شهرهای زیرزمینی نمونه‌های کم نظیری از نبوغ مردمان در حوزه دفاعی و پدافند غیرعامل هستند و این بخش از معماری کهن با دالان‌های تو در تو و رازناک و معماری ماهرانه و عجیب از جاذبه بالایی برای رونق گردشگری برخوردار است. دست‌کندها با هدف ایجاد سرپناه مردمان شهرها در ناملايمات محیطی و خطر حمله دشمنان ایجاد می‌شد و ویژگی بارز آن‌ها این است که بدون استفاده از هیچ‌گونه مصالح انسان‌ساخت و تنها با استفاده از ابزارهای دستی کنده‌مان ایجاد شده‌اند و با گذر زمان همچنان مستحکم هستند و حرف‌های زیادی برای گفتن دارند. هدف از ایجاد اغلب این دست‌کندها استتار محل زیست و خفای انسانی در برابر دشمنان خارجی بوده و محوریت اشتراک آنان در زمینه معماری، وجود کریدورهای تنگ و تاریک و متعدد است که جلوه عجیبی دارد، اما کار ویژه مهمی را در یک بازه تاریخی خاص در حفظ و بسط امنیت و زیست مردم آن خطه در ناملايمات حاکم برعهده داشته است (شکل ۱۵).
(<https://chtn.ir>)



شکل ۱۵- شهر زیرزمینی تفرش (<https://chtn.ir>)

۲-۳-۶. **شهر زیرزمینی کرد علیا:** شهر زیرزمینی کرد علیا از توابع بخش کرون شهرستان تیران در استان اصفهان با بیش از ۲۰ هزار متر مربع وسعت، یکی از منحصر به فردترین شهرهای زیرزمینی دنیاست. قدمت این شهر به دوره اشکانیان بازمی‌گردد و کاربری آن نظامی-امنیتی بوده است. بعد از کشف این شهر زیرزمینی در سال ۱۳۹۵ تاکنون تنها ۱۶۰۰ مترمربع از آن قابل بازدید و بهره‌برداری است که با کمک‌های مالی مردمی، بهره‌برداری کامل آن با کندی و دشواری همراه است. (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- شهر زیرزمینی کرد علیا (isna.com)

۲-۴. فضاهای زیرزمینی

۲-۴-۱. **قنات:** قنات از دیرباز مورد نظر و توجه ایرانیان بوده است. و از آن به صورت یکی از منابع تامین آب مصرفی (آشامیدنی، شست و شو، آبیاری) بهره گرفته شده است. طغیان و کمبود آب همواره مشکل بزرگی نه تنها در ایران، بلکه در غرب آسیا بوده است. از این رو تامین کمبود آب با حفر قنات جبران می‌شد. این موضوع در مقایسه با کشورهای اروپایی که دارای اقلیم متفاوت با آب و پوشش گیاهی بسیار غنی هستند، روشن تر می‌شود؛ که در گذشته مهمترین لازمه ایجاد یک باغ در تهران احداث قنات بود نه خرید زمین. اکثر شهرهای کویری ایران که در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی می‌باشند، دارای شبکه قنات‌های شهری می‌باشند، مانند یزد و تهران (معمدی، ۱۳۸۱، ۵۴۳). با توجه به این که قنات‌ها نوعی از توسعه زیرسطحی در گذشته کشورمان بوده است، ضروری است در توسعه‌های جدید در حفظ این میراث ارزشمند کوشیده و حتی از نابودی آن‌ها توسط توسعه زیرسطحی جدید ممانعت کنیم (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- قنات‌های تهران در سال ۱۳۴۵ (معمدی، ۱۳۸۱)

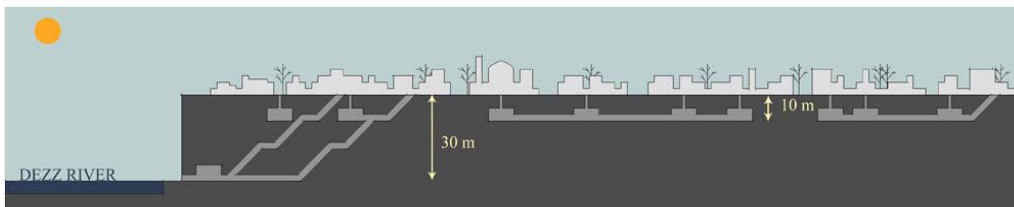
۲-۴-۲. **گودال باغچه:** در بیشتر شهرهای کویری ایران نظیر یزد، کاشان، کرمان، اصفهان و ... ساختمان‌هایی، معمولا فضاهایی در طبقه ۱- یا زیرزمین، موسوم به گودال باغچه، به شکل حیاط مرکزی را دارند. بافت فشرده این شهرها، به دلیل داشتن آب و هوای گرم و خشک (روزهای گرم و شب‌های سرد) کمی آب و گیاه، از فشردگی و تراکم این حیاط‌های مرکزی پدید می‌آید (همچنین مسیرهای این بافت اعم بویژه کوچه‌ها نیز همان فشردگی و تراکم را دارند). تعداد این حیاط‌های مرکزی که تا زیرزمین ادامه دارد، طوری است که در کل بافت قدیمی شهرها چشمگیر بوده و در تصویر هوایی وجه غالب بافت به شمار می‌آید. فضاهای موجود در این گودال باغچه در تأمین فضایی مطلوب برای زندگی در آب و هوای سخت کویر و فضایی مناسب برای کار و نگه‌داری محصولات و مواد غذایی، نقش مهمی را ایفا می‌کنند. این طرح در اغلب کاربری‌ها از جمله مسکونی، تجاری (سراهای بازار، تیمچه‌ها و ...) قابل ملاحظه است. (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- گودال باغچه، سرای سادات در یزد، الف) دید سه بُعدی ب) برش های طولی و عرضی ۲-۳-۴. **شوادان:** چینی ها از هزاران سال قبل از میلاد مسیح یخ را انبار می کردند. یونانی ها و رومیان باستان شراب خود را با برفی که در چاله هایی با کاه پوشیده شده بود، خنک می کردند، در این میان شوادان که خاص شهرهای دزفول و شوشتر در جنوب غربی ایران است، با شرایط خاص ساخته شده است. اقلیم گرم و نیمه مرطوب شهر دزفول، همجواری با رودخانه دز و برخورداری از آب روان و خنک رودخانه و بالا بودن سطح شهر نسبت به رودخانه، عوامل شکل گیری شوادان در دزفول بوده است؛ به گونه ای که معماران دزفولی توانسته اند با بهره گیری از آب خنک رودخانه و دمای معتدل عمق زمین، شرایط مطلوب زندگی در دمای گرم بالای 50 درجه را قبل از اختراع وسایل خنک کننده برقی به وجود بیاورند. شرایط اقلیمی این شهر، معماری شهری متراکم با سایه زیاد و کوران را ایجاد می نماید. در بافت قدیم این شهر، کوچه های باریک و ساباط های متعدد مشاهده می شود. این شهر بر روی یک فورماسیون سنگ کنگلومرا و با ارتفاع از سطح رودخانه دز بنا شده است و همواره از آب زلال و سرد جاری از کوه های بختیاری بهره مند بوده است. سطح آب های زیرزمینی دزفول پایین است و این مسئله در گسترش شوادان مؤثر بوده است. در سایر شهرهای استان مثل اهواز و خرمشهر حفر شوادان ممکن نیست، زیرا در عمق یکی دو متری زمین آب وجود دارد. ارتفاع شهر از سطح دریا بیش از 140 متر و از رودخانه دز بین 20 تا 30 متر متغیر است. بسیاری از این شوادان ها دارای ارتباطی زیرزمینی با یکدیگر هستند. بدین شکل یک ارتباط همسایگی در زیر زمین شکل می گیرد. این مجموعه پیچ در پیچ ساختمانی، بخش بزرگی از خانه های شهر قدیم را در زیر به هم وصل می کند و در نهایت از طریق شوادان های همجوار رودخانه دز، به این رودخانه متصل می شود. بیشترین زمان استفاده از فضای شوادان در روزهای گرم تابستان بوده است. به عبارتی در کنار زندگی معمولی و در سطح شهر یک زندگی دیگر در دل زمین جریان

داشته است. در هوای گرم و طاقت‌فرسای تابستان‌های دزفول که گاه به بیش از 50 درجه سانتیگراد می‌رسد، دمای شوادان بین 22 تا 25 درجه ثابت است و این فضای خنک با بهره‌مندی از دمای مناسب درون زمین بهترین پناهگاه برای زندگی روزانه شهروندان بوده است. وگرنه در سایر شهرها یا کشورهایی که گرمای شدید زندگی در فصل تابستان را مختل می‌کند، صرفاً ایجاد سایه و کوران با استفاده از درخت یا کپر‌ها و چادرها به ساکنان آن شهرها کمک کرده است. عمق، ابعاد و وسعت شوادان متأثر از عوامل مختلف زیر بوده است: وسعت خانه، جنس زمین و رسیدن به لایه‌های مقاوم، توانایی‌های مالی صاحب‌خانه، ارتباطات و همجواری‌های فامیلی.

مهمترین عوامل پیدایش شوادان در دزفول و شوشتر، پایین بودن سطح آب‌های زیرزمینی و زمین مناسب برای حفاری بوده است. ارتباطات زیرزمینی شوادان‌های همجوار و دسترسی به ساحل رودخانه از زیر زمین با هدف مقابله با گرمای شدید تابستان و نیز با اهداف دفاعی و مقابله با تهاجمات دشمن باعث شکل‌گیری یک زندگی زیرزمینی در دزفول قدیم شده است. در برخی از شوادان‌ها تمامی لوازم زندگی وجود داشته است و مردم مبادلات و مراودات اجتماعی را در روزهای گرم تابستان به این مکان منتقل می‌کرده‌اند. به این شکل حریم همسایگی در زیر زمین نیز تعریف داشته است. گویی تال‌ها به عنوان ارتباط‌دهنده شوادان‌ها به یکدیگر، مرز همسایگی را تعریف می‌کرده‌اند. در مواردی تال‌ها با استفاده از آجر مشبک می‌شدند و به این ترتیب حریم‌های خصوصی شکل می‌گیرد و فقط جریان هوا عبور می‌کرده است. به هر حال، زندگی روزانه با حفظ حریم‌های خصوصی همانند آنچه روی زمین اتفاق می‌افتاده است، در زیرزمین و از طریق شوادان‌ها و مسیرهای ارتباطی بین آن‌ها جاری بوده است؛ شوادان‌ها به مثابه واحدهای مسکونی و تال‌ها به مثابه کوچه‌ها و معابر دسترسی (صفایی، ۱۳۸۸). شوادان فضایی است حفر شده در زیر ساختمان‌های بخش قدیمی شهرهای دزفول و شوشتر، به عمق 5 تا 12 متر که دسترسی به آن از طریق پله‌های متعدد امکان‌پذیر است. با توجه به ویژگی خاک دزفول شوادان صرفاً یک فضای حفر شده در دل زمین است و فاقد مصالح بنایی است. حداکثر در مواردی، بخش‌هایی از دیواره آن را با گچ می‌پوشانند و اغلب شوادان‌ها تزییناتی ندارند. (شکل ۱۹).



تصویر ۱۹- شوادان و واحدهای همسایگی‌های زیرزمینی شوشتر (صفایی، ۱۳۸۸)

۲-۵. کارکردهای فضاهای زیرزمین

با مطالعه فضاهای زیرزمینی بویژه در گونه‌های سنتی می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که علل استفاده از این فضاها عبارتند از:

۲-۵-۱. زیرزمین به عنوان محلی امن در برابر مخاطرات طبیعی و حملات دشمنان:

بشر از روزهای نخستین خلقت از غارها به عنوان محلی برای حفظ جان خود و اختفا در برابر حملات حیوانات و دشمنان استفاده نموده است. علاوه بر غارها، از قنات‌ها نیز برای حفظ جان خویش بهره برده‌اند. شاید بتوان گفت سابقه پدافند غیر عامل، به زمانی که انسان‌های اولیه - با اندیشه محافظت خود از خطرات - به غارها پناه بردند، برمی‌گردد. کلیساهای زیرزمینی مسیحیان در اروپا در دوران صدر مسیحیت به دلیل ممنوعیت سیاسی - حکومتی نمونه‌ای از این فضاهاست.

۲-۵-۲. **استفاده سکونت:** زیرزمین محل مسکنی است که "زاغه" نامیده می‌شود. برای ساخت آن زمین باید از سنگ سست و در برابر آب نفوذناپذیر باشد. هزینه آن به یقین پایین‌تر از هزینه ساختمان است. کافی است حفره تنها از یک طرف بسته شود. بدین ترتیب از زیرزمین به دلیل نوسان حرارتی اندک، نه تنها برای مسکن، بلکه به عنوان پناهگاهی برای حفظ محصولات (مانند غلات) و حتی پرورش بعضی محصولات مانند قارچ می‌توان استفاده کرد. روستاهای زیرزمینی موجود در چین هنوز هم به حیات خویش ادامه می‌دهند.

۲-۵-۳. **زیرزمین منبع آب:** زیرزمین منبع آب، محل ذخیره، جریان و تصفیه آب‌هاست. با حفر چاه به آب سفره‌های زیرزمینی می‌رسیم که تهیه آب تمیزتر و منظم‌تر از آب‌های جاری را ممکن می‌سازد. قنات‌های بجامانده در شهرهای کشورمان نمونه‌ای از این نوع بهره‌برداری بوده است.

۲-۵-۴. **زیرزمین محل انبار غله و مواد غذایی و ...**: سال‌ها قبل از میلاد نیز برخی از مردمان شهرهای آسیای میانه و مصر، برای جلوگیری از تهدیدات غذایی دشمن که ممکن بود با محاصره شهر اتفاق افتد، به ذخیره‌سازی غلات اقدام می‌نموده‌اند

۲-۵-۵. **زیرزمین منبع مصالح ساختمانی و انرژی**: زیرزمین مصالح بسیار مقاوم و متنوعی فراهم می‌کند (گرانیت، سنگ آهک، سنگ رسوبی و غیره) که مستلزم حفر معادن روباز یا زیرزمینی است برای مثال در زیر مناطق سیزده، چهارده و پانزده پاریس، سطح زیرزمین‌های بهره‌برداری شده به ۳۰۰ تا ۴۰۰ هکتار می‌رسد که از آن‌ها نزدیک به ۲۰ میلیون تن مصالح استخراج شده است.

۲-۵-۶. **زیرزمین به عنوان آخرین منزل و نماد برزخ و محلی برای نگهداری ثروت اموات**: زیرزمین به عنوان مکانی امن مردگان را در گور می‌پذیرد، احترام به انسان‌ها خیلی زود موجب شد که مردگان زیرزمین دفن شوند تا پیکر آن‌ها در طولانی‌ترین مدت ممکن حفظ شود و بتوان خاطره آن‌ها را جاویدان ساخت. بر این اساس، استخوان‌ها در حفره‌های زیرزمینی و اغلب در غارهای قدیمی، مغاره‌ها یا معادن سنگ چیده شدند که به زیرزمین دفن اموات شهرت یافتند. چنین مکان‌هایی در پاریس، رم، اورا (پرتقال)، مکزیک و جاهای دیگر وجود داشت (باستیه، ۱۳۷۷:۳۴۰). به طور کلی می‌توان ابعاد، گونه‌ها و ضرورت‌های کاربرد فضاهای زیرزمینی را به شکل جدول شماره ۲ بیان نمود:

جدول ۲- گونه‌شناسی و تحلیل ویژگی‌های فضاهای زیرزمینی (نگارنده)

نام فضا	عمق	فرم و مصالح	علل و ضرورت	دسترسی	کروکی
خانه و مسکن زیرزمینی	یک طبقه زیرزمینی یا عمیق‌تر از آن	فرم حیاط مرکزی پله‌ای یا فرم از قبل موجود و ... با مصالح سنگی	۱- تأمین آسایش اقلیمی ۲- تأمین ایمنی و امنیت ۳- توپوگرافی و ناهمواری‌های زمین ۴-	۱- مسکن کاملاً زیرزمینی و نیمه‌زیرزمینی از بالا (از طریق پله و نردبان)	
	کمتر از ارتفاع بنا	کاهگل و ترکیبی	فرهنگ و سبک ساخت و سازبومی	۲- مسکن واقع در زمین شیب‌دار، از روبرو یا طرفین (با یا بدون استفاده از پله، شیب‌راهه)	
	عمق طولی متناسب با ابعاد مسکن و ارتفاع	با فرم پله‌ای سنگی و دست‌کند یا فرم از قبل موجود و ...			

			با مصالح سنگی کاهگل و ترکیبی یا دست‌کند بدون افزودن مصالح	بنا معادل یک طبقه	
	دسترسی از طریق پله‌هایی از اتاق‌های مجاور یا از حیاط انجام می‌شود.	۱- تأمین آسایش اقلیمی زمین برای سکونت ۲- فرهنگ و سبک ساخت و ساز بومی	حیاط مرکزی زیرزمینی با باغچه‌ها و حوض آب و اتاق‌های پیرامون	یک طبقه زیرزمینی یا بیشتر	گودال باغچه
	دسترسی از طریق پله‌ها و تهویه از طریق میل‌هایی که به حیاط خانه منتهی می‌شوند- ارتباط شوادان همسایه‌ها با یکدیگر از طریق تونلی زیرزمینی به نام تال (مانند کوچه‌ها)	۱- تأمین آسایش اقلیمی زمین برای سکونت ۲- فرهنگ و سبک ساخت و ساز بومی ۳- مقابله با تهاجمات دشمن ۴- ارتباطات همسایگی	متشکل از اتاق‌ها و تونل‌های دسترسی فاقد مصالح بنایی- حداکثر در مواردی، بخش‌هایی از دیواره آن را با گچ می‌پوشانند و اغلب بدون تزییناتی	۵ الی ۱۲ متر زیر مسکونی و همسایگی	شوادان
	از طریق چاه‌هایی عمودی به نام میله و آب‌راه‌ای که این میله‌ها تا مظهر قنات (هرنج) را به هم متصل می‌نماید.	۱- تأمین و انتقال آب شرب و کشاورزی به طور زیرزمینی به دلیل گرمای هوا و تبخیر آن ۲- وجود توپوگرافی و ناهمواری‌های زمین	دست‌کند با مقاطع دایره‌ای یا بیضوی	عمق آن وابسته به عمق مادرچاه بوده و تا مظهر قنات عمق میله تغییر می‌یابد.	قنات فضاهای پشتیبانی از ساختی

	<p>دسترسی از طریق پله‌های آب‌انبار و از ورودی گنبددار آن</p>	<p>تأمین و ذخیره آب و یخ با توجه به ویژگی نگه‌دارنده و ثبات دمایی فضای زیرزمینی</p>	<p>مخزنی در انتهای پله‌های دسترسی</p>	<p>عمق ۱۰ الی ۱۵ متر</p>	<p>آب‌انبار</p>
	<p>زاغه معمولاً دارای یک ورودی از محل - نورگیری از ورودی منفذی روبرو دیده می‌شود.</p>	<p>۱- سکونت ۲- نگه‌داری حیوانات و مواد غذایی در شرایط نامساعد اقلیمی ۳- ایجاد فضایی ایمن و امن</p>	<p>در دهانه تپه‌ها و کوه‌ها به صورت تونلی و معمولاً با فرم طولی متناسب با جنس زمین کننده می‌شود</p>	<p>ارتفاع معادل یک طبقه و عمق طولی متناسب با جنس زمین و نیاز کاربران</p>	<p>زاغه</p>
	<p>ورودی از طریق پله و شیب‌راهه - در محیط شیب‌دار ورود بدون پله و شیب‌راهه</p>	<p>۱- ناسازگاری آب و هوا ۲- ایمنی و امنیت ۲- توپوگرافی و ناهمواری‌های زمین</p>	<p>به صورت زیرزمین خانه‌ها یا فضاهایی مجزا پیرامون فضاهای اصلی</p>	<p>متناسب با نیاز کاربران و توان سازندگان</p>	<p>انبار و اسطبل</p>
	<p>دسترسی به سرداب از طریق پله‌هایی است که تعداد آن‌ها به عمق سرداب بستگی دارد.</p>	<p>۱- سنت دفن در زیرزمین در فرهنگ‌های مختلف ۲- ناامنی و تدفین مخفی ۳- اقلیم ناسازگار (هوای سرد و گرم) برای بازماندگان و مراجعین</p>	<p>به صورت یک یا چند اتاق و فضاهای جانبی برای تدفین، تجمع بازماندگان و زائران و انجام زیارت و دعا</p>	<p>ارتفاع معادل یک طبقه و عمق از سطح زمین متنوع، عمق طولی متناسب با جنس زمین و نیاز</p>	<p>سرداب‌های تدفینی</p>

۳. نتیجه‌گیری

در برنامه‌ریزی و طراحی فضاهای زیرزمینی، اعم از سکونتی و غیرسکونتی بایستی ملاحظات و الزامات در ابعاد مختلف بایستی مد نظر قرار گیرد. به طوری که در صورت نیاز فضای زیرزمینی

پایداری برای سکونت انسان یا سایر اهداف مورد نیاز ایجاد نمود. حفاری زمین، تپه‌ها و کوه‌ها و پناه بردن به زیرزمین علاوه بر حفاظت کاربران و اموال آن‌ها، باعث ایجاد فضاهایی ماندگار در طول تاریخ گردیده است. این فضاها به دلیل منحصر به فرد بودن از نظر فرم و منظر بیرونی و درونی از جذابیت و خاطره‌انگیزی بالایی بویژه برای گردشگران و غیرساکنان ارائه می‌دهد. توجه به ویژگی‌های مثبت این فضاها بویژه در روستاها می‌تواند در حفظ هویت بومی آن‌ها نقش مؤثری ایفا نماید.

فضاهای زیرزمینی در اقلیم‌های گرم و خشک کویری (بیابانی و نیمه‌بیابانی)، اقلیم سرد و خشک کوهستانی (غرب و شمال غرب ایران) و اقلیم گرم و مرطوب (جنوب و جنوب غربی ایران) کاربرد متنوعی داشته است. این کاربردها در اشکال سکونتگاه‌های زیرزمینی مسطح و صخره‌ای، فضاهای زیرزمینی برای سکونت و مکمل سکونت بوده است. همچنین، پرواضح است که آب و هوای گرم و خشک و کوهستانی در بیشتر اوقات سال برای زندگی، ناسازگار می‌باشد و انسان به دنبال فضایی معتدل برای پناه گرفتن می‌باشد. بنابراین، پیشینیان انسان به دنبال ایجاد آسایش اقلیمی در پناه زمین و عمق آن بوده‌اند. فضاهایی را در ابعاد مختلف معماری و شهری برای کاربردهای گوناگون سکونت، آموزش، ذخیره مواد غذایی، نگهداری احشام و طیور، ذخیره و انتقال آب، کار و اشتغال، مسیرهای مخفی یا عیان برای اهداف امنیتی و نظامی، استحمام و ... در عمق‌های مختلف ایجاد نموده‌اند. در بعضی از این فضاها تنها کل فضای مورد نظر در زیرزمین قرار گرفته و در بعضی دیگر مانند حمام‌های سنتی در صدی از فضا در زیرزمین قرار می‌گیرد. و نیز گفتنی است که در برخی نمونه‌ها استفاده از این فضاها به صورت فصلی بوده است (مانند قسمت‌های تابستان‌نشین خانه‌های یزد و کاشان). طرق ایجاد و ساخت این فضاها نیز از ساخت کاملاً توسط انسان گرفته (مانند گودال‌باغچه‌ها و شوادن‌ها) تا کاربرد از فضاهایی که به طور طبیعی بوده با اندک تغییراتی استفاده می‌شدند (مانند زاغه‌های طبیعی).

به طور کلی می‌توان علل استفاده از فضاهای زیرزمینی در دوره‌های گذشته را در چهار مؤلفه اقلیمی و امنیتی و کارکردی (نگهداری کالا) و منبع آب و مواد در نظر گرفت. این تجارب با توجه به مسایل و تهدیدات مختلف شهرهای معاصر قابل استفاده است. این مسایل در مؤلفه زیست‌محیطی شامل مصرف بالای انرژی برای سرمایش و گرمایش است که می‌توان با استفاده از ثبات دمایی فضاهای زیرزمینی از آن‌ها استفاده نمود. همچنین، رویکرد استفاده از انرژی زمین

گرمایی نیز در این حوزه حایز اهمیت است. در مؤلفه ایمنی و امنیت، نیز می‌توان به قابلیت استفاده از فضاهای زیرزمینی به عنوان پناهگاه در تهدیدات مربوط به زلزله و حملات هوایی اشاره نمود. همچنین، در مؤلفه کارکردی به قابلیت تأمین کمبود فضا در مراکز شهرها و انتقال بخشی از ترافیک به زیرزمین در قالب تونل‌ها و زیرگذرها مسایل ترافیکی) اشاره نمود.

منابع

الف. منابع فارسی

- استرلینگ، ریموند و کارمودی، جان (۱۳۸۸). **طراحی فضاهای زیرزمینی**، ترجمه وحیدرضا ابراهیمی، مشهد، نشر مرن‌دیز چاپ اول.
- افتحی، سبطی و دیگران (۱۳۷۲). **پروژه روستا**، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.
- ایزدپناه، فرزین (۱۳۸۱). **پروژه بزرگ میمند، مطالعات معماری**، سازمان میراث فرهنگی کشور.
- باستیه، ژان (۱۳۷۷). **شهر**، ترجمه دکتر علی اشرفی، تهران، دانشگاه هنر، چاپ اول.
- سازمان میراث فرهنگی کشور (۱۳۷۶). **پرونده ثبت روستای کندوان در فهرست آثار ملی ایران** در ۱۵ اردیبهشت، شماره ۱۸۵۷.
- سازمان میراث فرهنگی کشور (۱۳۸۰). **گزارش بررسی و شناسایی حوزه میمند در پرونده ثبت دهکده صخره‌ای میمند در فهرست آثار ملی ایران** با شماره ۴۱۳۵.
- معتمدی، محسن (۱۳۸۱). **جغرافیای تاریخی تهران**، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول.
- خدابخشیان، مقدی. مفیدی شمیرانی، سیدمجید (۱۳۹۳) **فضاهای زیرزمینی در معماری بومی اقلیم گرم و خشک ایران، نشریه هویت شهر**، شماره هفدهم، صص: ۴۴-۳۵.
- مولائی، اصغر (۱۳۹۱). **توسعه پایدار شهری با استفاده از فضاهای زیرسطحی مطالعه موردی: محدوده میدان تجریش تهران، فصلنامه مهندسی تونل و فضاهای زیرسطحی**، دوره ۱، شماره ۱، صص: ۶۹-۸۸.
- مولائی، اصغر (۱۳۹۴) **توسعه فضاهای زیرسطحی با رویکردی به طراحی شهری**، تهران: انتشارات آرمانشهر، چاپ اول.
- مولائی، اصغر (۱۳۹۸). **توسعه فضاهای زیرسطحی شهری**، راهبردی نوین در توسعه شهری، **فصلنامه مطالعات ساختار و کارکرد شهری**، دوره ۶، شماره ۱۸، صص: ۵۷-۸۶.
- مظفری، ابوالقاسم. هاشمی، سیامک. مولائی، اصغر (۱۳۹۳). **ضرورت‌ها، موانع و ملاحظات حقوقی و مالکیتی در فرایند توسعه فضاهای زیرسطحی شهری، فصلنامه مهندسی تونل و فضاهای زیرسطحی**، دوره ۳، شماره ۲، صص: ۱۳۱-۱۱۹.

- هاشمی، سیامک (۱۳۹۲). **درخشش تمدن در اعماق زمین مروری بر سازهای زیرزمینی ایران از گذشته تا کنون**، تهران، انجمن تونل ایران، انتشارات شادرننگ، چاپ اول.
- واتسون، دانلد و لب، کنت (۱۳۸۲). **طراحی اقلیمی اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان**، ترجمه وحید قبادیان و محمدفیض مهدوی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم.
- همایون، غلامعلی (۱۳۵۶). **روستای کندوان، مجله بررسی های تاریخی ایران**، فروردین و اردیبهشت، شماره ۶۹، صص ۱۵۵ تا ۲۶۹.
- صفایی، محمدمهدی (۱۳۸۸). **شوادان؛ معماری پایدار در شهر دزفول**، مهندسان مشاور گسترش فنآوران ساخت،
- تیاللدز، فرانسیس (۱۳۸۵). **شهرهای انسان محور بهبود محیط عمومی در شهرهای بزرگ و کوچک**، ترجمه حسنعلی لقایی و فیروزه جدلی، تهران، دانشگاه تهران، چاپ اول.

ب. منابع لاتینی

- Bobylev, Nikolay (2009). mainstreaming sustainable development into a city's Master plan: A case of Urban Underground Space use, Land Use Policy .Vol.26, 2009, pp. 1128–1137
- Erdem, A (2008): Subterranean space use in Cappadocia: The Uchisar example, School of Architecture, Istanbul Technical University, Taskisla, Taksim, Istanbul 34437, Turkey, Vol.23 pp 492–499.
- Golany.Gideon & Ojima .Toshio (1996): Geo-Space urban design, Canada, John Wiley.
- Liu, Ning & Zhang ,Chunsheng (2010):Based on energy-saving of utilization urban underground space resource of Qingdao, Energy and development of Procedia 5 (2011),15–19, IACEED2010,Available online at www.sciencedirect.com
- The Urban Underground : Parriaux, A. Blunier, P. Maire, P Tacher, L (2007) in the Deep City Project, for Construction but not only ACUUS meeting of Cape Sounion in summer, Available online at <http://www.ita-aites.org>.
- Rudofsky, Bernard (1964): Architecture without Architects, an Introduction to Nonpedigreed Architecture. New York: Museum of Modern Art; Distributed by Doubleday, Garden City, N.Y.
- Whyte, William H. (1980). The Social Life of Small Urban Spaces. Project for Public Space.New York. www.pps.org.
- W.Parker, Henry (2004): Underground Space: Good for Sustainable Development, and Vice Versa, International Tunneling Association (ITA)

Open Session, World Tunnel Congress, Singapore, Available online at

<http://www.ita-aites.org>.

. - <http://eande.lbl.gov/HeatIsland/HighTemps>

- <http://www.tmoca.com>

- <http://www.irancaves.com>

<http://Tehran.ir> -

- <http://www.mymandblogfa.com>

<http://taravatt.persianblog.ir> -

References

- Abolghasemi, M. (2008). *Historical Grammar of Persian Language*. Tehran: Samt. (in Persian)
- Bastier, Jean (1377). *Shahr*, translated by Ali Ashrafi, Tehran, Art University, first edition.
- Bobylev, Nikolay (2009). *mainstreaming sustainable development into a city's Master plan: A case of Urban Underground Space use, Land Use Policy*. Vol.26, 2009, pp. 1128–1137
- Eftahi, Sabti and others (1372). *Village Project*, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University. (in Persian)
- Erdem, A (2008): *Subterranean space use in Cappadocia: The Uchisar example*, School of Architecture, Istanbul Technical University, Taskisla, Taksim, Istanbul 34437, Turkey, Vol.23 pp 492–499.
- Cultural Heritage Organization of the country (1376). The file of registration of Kandavan village in the list of national monuments of Iran on May 15, number 1857. (in Persian)
- Khodabakhshian, Meghedy. Mofidi Shemirani, Sidmjid (2013) "Underground spaces in the native architecture of hot and dry climate of Iran", *Hoyt Shahr magazine*, 17th issue, pp: 35-44. (in Persian)
- Hashemi, Siamak (2012). *The brilliance of civilization in the depths of the earth, a review of Iran's underground structures from the past to the present*, Tehran, Iran Tunnel Association, Shadrang Publications, first edition. (in Persian)
- Homayun, Gholam Ali (1356). "Kandavan Village", *Journal of Historical Studies of Iran*, April and Ardibehesht, No. 69, pp. 155-269. (in Persian)
- Golany, Gideon & Ojima, Toshio (1996): *Geo-Space urban design*, Canada, John Wiley.

- Izadpanah, Farzin (1381). *Big Maimand project, architectural studies, cultural heritage organization of the country*. (in Persian)
- Liu, Ning & Zhang, Chunsheng (2010): Based on energy-saving of utilization and development of urban underground space resource of Qingdao, *Energy Procedia* 5 (2011), 15–19, IACEED2010, Available online at www.sciencedirect.com.
- Molaei, Asghar (1391). “Sustainable urban development using subsurface spaces, a case study: Tajrish Square area of Tehran”, *Tunnel Engineering and Subsurface Spaces Quarterly*, Volume 1, Number 1, pp: 69-88. (in Persian)
- Molaei, Asghar (2014) *Development of underground spaces with an approach to urban design*, Tehran: Armanshahr Publications, first edition. (in Persian)
- Molaei, Asghar (2018). “Development of urban underground spaces, a new strategy in urban development”, *Quarterly Journal of Urban Structure and Function Studies*, Volume 6, Number 18, pp: 57-86. (in Persian)
- Mozafari, Abulqasem. Hashemi, Siamak. Molaei, Asghar (2014). “Necessities, obstacles and legal and ownership considerations in the development process of urban subsurface spaces”, *Quarterly Journal of Tunnel Engineering and Subsurface Spaces*, Volume 3, Number 2, pp: 119-131. (in Persian)
- Motamedi, Mohsen (1381). *Historical Geography of Tehran*, Tehran, University Publishing Center, first edition. (in Persian)
- Organization of Cultural Heritage of the country (2008). Report on investigation and identification of Maimand area in the registration file of Maimand rock village in the list of national monuments of Iran with number 4135. (in Persian)
- Parriaux, A. Blunier, P. Maire, P Tacher, L (2007): The Urban Underground in the Deep City Project, for Construction but not only ACUUS meeting of Cape Sounion in summer, Available online at <http://www.ita-aites.org>.
- Rudofsky, Bernard (1964): *Architecture without Architects, an Introduction to Nonpedigreed Architecture*. New York: Museum of Modern Art; Distributed by Doubleday, Garden City, N.Y.
- Safai, Mohammad Mahdi (1388). Shavadan; sustainable architecture in the city of Dezful, consulting engineers for the development of construction technologists, (in Persian)

- Sterling, Raymond and Carmody, John (2008). *Designing underground spaces*, translated by Vahidreza Ebrahimi, Mashhad, Marandiz Publishing House, first edition.
- Tibbalds, Francis (1385). *Human-centered cities to improve the public environment in big and small cities*, translated by Hassan Ali Laqaei and Firouze Jadali, Tehran, University of Tehran, first edition. (in Persian)
- Whyte, William H. (1980). *The Social Life of Small Urban Spaces*. Project for Public Space. New York. www.pps.org.
- Watson, Donald and Lebb, Kenneth (2012). *Climate design, theoretical and practical principles of energy use in buildings*, translated by Vahid Qabadian and Mohammad Faiz Mahdavi, Tehran, Tehran University Press, fifth edition.
- W.Parker, Henry (2004): *Underground Space: Good for Sustainable Development, and Vice Versa*, International Tunneling Association (ITA) Open Session, World Tunnel Congress, Singapore, Available online at <http://www.ita-aites.org>.
- <http://eande.lbl.gov/HeatIsland/HighTemps>.
 - <http://www.tmoca.com>
 - <http://www.irancaves.com>
 - <http://Tehran.ir>
 - <http://www.mymandblogfa.com>
 - <http://taravatt.persianblog.ir>