بازشناسی ضرورت‌ها، کارکردها و انواع فضاهای زیرزمینی سنتی با تأکید بر تجارب ایرانی

اصغر مولایی*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۳۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۲۴

چکیده
استفاده از فضاهای زیرزمینی یکی از مهم‌ترین روش‌های زندگی و سکونت در طول تاریخ بوده‌است. تجلی این مهم در دوره‌های گذشته، یکی از گونه‌های مهم فضایی در مقیاس بنا و سکونتگاه در مناطق مختلفی از جهان محسوب می‌شود. مطالعه چیستی، چرایی، ضرورت‌ها و چگونگی استفاده از این نوع فضاها و ویژگی‌های آن در نقاط مختلف جهان مسئله اصلی این تحقیق است. هدف این نوشتار، مطالعه علل، ضرورت‌ها، چگونگی استفاده از فضاها و سکونتگاه‌های زیرزمینی و انواع آن در ایران و جهان است. مقاله حاضر که با روش تحقیق تحلیلی و قیاسی و مطالعه نمونه‌های موردی انجام شده‌است، نشان می‌دهد که این نوع فضاها از دوره‌های گذشته تاکنون با علل و ضرورت‌های گوناگونِ اقلیمی، دفاعی و امنیتی، اعتقادی، ویژگی‌های محیطی و توپوگرافی، اقتصادی در قالب فرم‌های متنوع مورداستفاده قرار گرفته‌اند. فضاهایِ زیرزمینی از مزایای ایمنی و امنیت، ثبات دمایی و تغییرات دمایی اندک برخوردار است و محیطی مساعد برای زیست انسان و نیازهای حیاتی وی از قبیل ذخیره و نگهداری احشام و مواد غذایی فراهم می‌نماید. اغلب سکونتگاه‌های زیرزمینی در دو گونه اصلی سکونتگاه‌های زیرزمینی در مناطق مسطح و بدون شیب و سکونتگاه‌های کوه‌پایه‌ای و صخره‌ای در زمین‌های شیب‌دار قرار می‌گیرند. این نوع سکونتگاه‌ها در چین و مناطق شمال آفریقا، به‌ویژه تونس با ضرورت‌های اقلیمی، امنیتی و محدودیت‌های محیطی ایجاد شده‌اند. در ایران سکونتگاه‌های گونه اول در مناطق کویری مانند نوش‌آباد و سکونتگاه‌های گونه دوم در مناطق کوهستانی شمال غرب ایران مانند روستای کندوان، از نمونه‌های بارز به‌شمار می‌روند. به‌طورکلی ضرورت‌های امنیتی، اقلیمی و طبیعی از علل اصلی پیدایش و کارکرد این فضاها بوده‌است. حفاری زمین، تپه‌ها و کوه‌ها و پناه بردن به زیرزمین، علاوه بر حفاظت انسان و دارایی‌هایش، فضاهایی ماندگار در طول تاریخ به‌وجود آورده‌است. این فضاها به‌دلیل منظر درونی و بیرونی منحصربه‌فرد، از جذابیت و خاطره‌انگیزی بالایی به‌ویژه برای گردشگران و غیرساکنان برخوردارند. توجه به ویژگی‌های مثبت این فضاها به‌ویژه در روستاها می‌تواند در حفظ هویت بومی آن‌ها نقش مؤثری ایفا نماید.

کلمات کلیدی: فضای زیرزمینی، سکونتگاه زیرزمینی، محدودیت اقلیمی، ایمنی و امنیت، توپوگرافی.

* استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران. molaei.2488@gmail.com

مقدمه

بشر از روزگاران دیرین در زندگی با مشکلات عدیده‌ای روبرو بوده و برای رفع نیازها و حل مشکلات خود و اعضای وابسته‌اش، به توسعه مجتمع‌های زیستی و استفاده از فضا به انحاء مختلف پرداخته‌است. درگذشته اغلب این مشکلات یا در ارتباط با طبیعت بوده مانند بارش‌ها، سرما و گرمای شدید، حفاظت از گزند حیوانات و یا به نزاع‌های قبیله‌ای و حملات دشمنان و ضرورت حفاظت از تهاجم دشمنان و غارت اموالشان مربوط می‌شد. در این راستا وی از فضا برای زندگی و نگهداری لوازم و محصولات خود بهره می‌برد. گاهی اوقات خویشتن یا لوازم و وسایل موردنیازش را از دیده‌ها پنهان می‌کرد. حفاظت از آب‌وهوای نامناسب، حفاظت از گزند حیوانات وحشی و یا تهاجم دشمنان به زیرزمین پناه می‌برد.

سکونتگاه‌های زیرزمینی به‌عنوان مکان‌هایی همساز با طبیعت، از معماری غنی و آموزه‌هایی ارزشمند برای طراحان، معماران و شهرسازان داراست. دراین‌راستا بازشناسی فضاها و سکونتگاه‌های زیرزمینی، به‌عنوان یکی از مظاهر تجلی معماری و شهرسازی بومی، امری ضروری و بدیهی است. فضاهای زیرزمینی در سکونتگاه‌های زیرزمینی جهان و ایران با درک از ضرورت‌های محیطی به‌ویژه در حوزه اقلیم این فضاها را به‌خوبی در جهت اهداف خود به‌کار گرفته‌اند. وجود مناطق کوهستانی، بیابانی، نیمه‌بیابانی، ساحلی و آب‌وهوای سرد کوهستانی، گرم‌وخشک، گرم‌ومرطوب، معتدل باعث شده‌است تا در طول تاریخ به تنوع از زمین و فضاهای زیرین آن استفاده شود. همچنین نبود امنیت نیز باعث ایجاد بعضی فضاهای زیرزمینی (مانند سکونتگاه‌های زیرزمینی، تونل‌های مخفی، انبارها و مخازن زیرزمینی) شده‌است. همچنین در بعضی سکونتگاه‌ها، زاغه‌هایی در زیر کوه‌ها و تپه‌ها برای ذخیره محصولات و یا نگهداری احشام مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفته‌است.

البته لازم به ذکر است که فضاهای زیرزمینی در دوره معاصر در کاربردها و با ضرورت‌های گوناگون اقتصادی، ترافیکی، زیرساختی و تأسیساتی، نظامی- در قالب تونل‌ها، زیرگذرها، شبکه مترو، انبارها، فضاهای زیرزمینی تجاری و اداری و ورزشی- استفاده می‌شود که در این پژوهش به آن‌ها پرداخته نمی‌شود. بلکه فضاهای زیرزمینی قدیمی و سنتی با تأکید بر قابلیت‌های سکونتی و ملزومات آن و توجه به ابعاد مختلف زندگی انسان در ایران و جهان مطالعه می‌شود.

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 و جان کارمودی (۱۹۸۲-۲۰۱۸) پژوهش‌های گسترده‌ای در تبیین و گسترش دانش فضاهای زیرسطحی از نگاه علمی و فنی انجام داده‌اند. نیکولای بابیلف (۲۰۰۹) نیز تحقیقات موضوعی و میدانی متنوعی با رویکرد برنامه‌ریزی شهری و الزامات فنی انجام داده‌است. همچنین انتشارات و کنفرانس‌های دوسالانه انجمن جهانی تونل، نقش ویژه‌ای در توسعه تجارب، فنی و استانداردهای جهانی فضاهای زیرسطحی داشته‌است.

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 محیط‌زیست. استفاده از فضای زیرسطحی فرصت‌هایی ارائه می‌دهد که به اصلاح و بهبود این سه روند کمک می‌نماید

(کارمودی و استرلینگ، ۳:۱۳۸۸). به‌طورکلی دلایل توسعه زیرسطحی در دوره معاصر عبارتند از: ایجاد محیطی با آسایش اقلیمی در شرایط نامساعد اقلیمی، توسعه و یا حل مسائل حمل‌ونقل شهری، کمک به پایداری محیط‌زیست، افزایش بهره‌وری از ارزش اقتصادی زمین، تأمین نیازهای فضایی و عملکردی و ایجاد محیطی ایمن در مواقع بحرانی و سوانح.

روش تحقیق و فرایند انجام پژوهش

بنابراین با طرح این موضوع، هدف این تحقیق، مطالعه علل، ضرورت‌ها، چگونگی استفاده از فضاهای زیرزمینی در سکونتگاه‌های زیرزمینی و انواع آن می‌باشد. همچنین پرسش‌های پژوهش‌های عبارتند از: الف) علل و ضرورت‌های کارکردی و ویژگی‌های فضایی کالبدی فضاها و سکونتگاه‌های زیرزمینی چیست؟ ب) گونه‌های مختلف فضاها و سکونتگاه‌های زیرزمینی در تجارب ایرانی و جهانی کدامند؟ با توجه به پرسش‌های فوق، تحقیق حاضر نیازمند روش تحقیق قیاسی-تحلیلی است که با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای موضوع در مؤلفه‌های مختلف محیطی و انسانی، ضروری است که با استفاده از شیوه‌های مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای انجام شده‌است.

برای به‌دست آوردن اطلاعات موردنیاز این تحقیق، از اسناد کتابخانه‌ای و منابع دانشگاهی فارسی و لاتین و اسناد تاریخی استفاده شده و پس از تبیین مطالب به تحلیل و دسته‌بندی و استنتاج از آن‌ها پرداخته شده‌است. پس از تعریف فضای زیرزمینی به‌عنوان منبع و ثروتی دست‌نخورده و پناهگاهی امن در برابر شرایط ناپایدار، ضرورت‌های به‌کارگیری فضاهای زیرزمینی در سکونتگاه‌های زیرزمینی بررسی و تحلیل شده‌است. سپس با رویکردی گونه‌شناختی، انواع فضاهای زیرزمینی را از حیث نوع کاربری و مقیاس استفاده و عمومی و خصوصی بودن با توصیف نمونه‌های بارز مطالعه و در پایان جمع‌بندی و نتیجه‌گیری شده‌است. این فرایند در تصویر شماره ۱ قابل‌ملاحظه است.

ت۱. نمودار فرایند انجام پژوهش

پیشینه پژوهش

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 و جان کارمودی (۱۹۸۲-۲۰۱۸) پژوهش‌های گسترده‌ای در تبیین و گسترش دانش فضاهای زیرسطحی از نگاه علمی و فنی انجام داده‌اند. اغلب پژوهش‌های مذکور بر ویژگی‌های و قابلیت‌های فضاهای زیرسطحی در ابعاد زیست‌محیطی، پدافند غیرعامل، کارکردها و مسائل شهری متمرکز است. ازجمله جای‌دهی تأسیسات شهری، توسعه فضاهای حمل‌ونقلی، شبکه زهکشی آب‌های سطحی،

پناهگاه‌های زیرزمینی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش آلودگی‌های هوا و صدا و حل مسئله کمبود فضا در ترازهای زیرین زمین قابل‌ذکر است. نیکولای بابیلف (۲۰۰۹) نیز تحقیقات موضوعی و میدانی متنوعی با رویکرد برنامه‌ریزی شهری و الزامات فنی انجام داده‌است. همچنین انتشارات و کنفرانس‌هاس دوسالانه انجمن جهانی تونل، نقش ویژه‌ای در مستندسازی سوابق موفق و ارتقای استانداردهای فنی، طراحی و احداث فضاهای زیرسطحی داشته‌است.

استرلینگ و کارمودی[1] (۱۹۹۶) این فضاها را از ابعاد عملکرد، هندسه، منشأ شکل‌گیری، خصوصیات سایت و سایر ویژگی‌های پروژه طبقه‌بندی نموده‌اند، هر کدام از این گروه‌های اصلی نیز در زیرگروه‌های اصلی و فرعی دسته‌بندی شده‌اند. برای مثال گروه عملکردی شامل زیرگروه‌های مسکونی (تک‌خانواری و چندخانواری)، غیرمسکونی (صنعتی، مذهبی، اداری، تجاری، فراغتی، تفریحی، پارکینگ، انبارداری و کشاورزی)، زیرساختی (حمل‌ونقل و انرژی) معدنی، نظامی (دفاعی و تأسیسات نظامی) است. طبقه‌بندی هندسی شامل زیرگروه‌های شکلی (فضای منفذدار- گمانه و چاه عمودی و مایل- تونل افقی، مورب و مارپیچ- غار طبیعی، گودال، چاله و حفره‌های بزرگ) در دو گونه طبیعی، حفاری‌شده می‌باشد. از نظر ارتباط با سطح نیز زیرگروه‌های مربوطه عبارتند از: زیرسطح زمین، خاکریزی شده، بدون خاک بر روی بام و دامنه بلندی (کارمودی و استرلینگ، ۴۸:۱۳۸۸).

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 زیرزمینی بجای‌مانده از گذشته اشاره دارند. زمین‌شناسان و معدن‌شناسان از معادن و منابع زیرزمینی برای بهره‌برداری از مصالح و منابع زیرزمینی (کانی‌ها، نفت، زغال‌سنگ و ...) یاد می‌کنند. مهندسین 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 قرارگرفته در دل کوه)، سرداب‌ها، شودان‌ها و گودال باغچه‌های موجود در فضاهای معماری گذشته و زیرزمین ساختمان‌ها، برج‌ها از قبیل پارکینگ‌ها و موتورخانه‌ها و انباری‌های زیرزمینی تمرکز دارند. در پژوهش حاضر با نگاهی جامع و عمیق به بازشناسی کارکردهای فضای زیرزمینی و انواع این فضاها و علل پیدایش آن‌ها پرداخته می‌شود. نتایج این واکاوی که معطوف به ماهیت و قابلیت‌های فضای زیرزمینی است، می‌تواند در هدایت نگرش برنامه‌ریزان و طراحان به این نوع فضاها و سکونتگاه‌ها در اقدامات آینده استفاده شود.

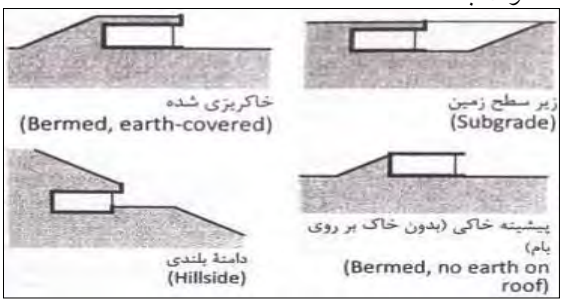
در پژوهش‌های نظری و میدانی فضاهای زیرزمینی در ایران در چند دسته بررسی نمود:۱- سکونتگاه‌های زیرزمینی (مانند شهر زیرزمینی نوش‌آباد کاشان و سامن در همدان) که در کاوش‌های میدانی و باستان‌شناسی کشف شده‌اند که در حال ادامه کاوش‌ها و مستندسازی

و کارکرد گردشگری هستند. ۲- فضاهای زیرزمینی (همچون شوادان‌های دزفول، گودال باغچه‌ها و قنات‌ها) که اغلب در مطالعات معماری و مرمت موردمطالعه و احیاء قرار بوده و در طیفی از کارکردهای خصوصی، خدماتی، پذیرایی و گردشگری استفاده می‌شوند. ۳- پژوهش‌های مربوط به فضاهای زیرزمینی در حوزه‌های معادن، سدسازی، حمل‌ونقل و تونل‌سازی، تأسیسات آب و فاضلاب و تونل‌های مشترک تأسیساتی شهری که اغلب از بعد فنی و مهندسی مطالعه می‌شوند. به‌طورکلی در استفاده از فضاهای زیرزمینی در برخی از حوزه‌ها، تخصص‌ها و کاربردها باهم همپوشانی و مشابهت‌هایی وجود دارد، به‌طور مثال آثار زیرزمینی تاریخی از نظر باستان‌شناسان و گردشگران؛ تونل‌ها و شبکه مترو از نظر مهندسان حمل‌ونقل و مدیران شهری موردتوجه‌اند.

گونه‌ها و ویژگی‌های فضاهای زیرزمینی

انواع فضای زیرزمینی

فضاهای واقع در سطوح زیرین زمین شکل‌های گوناگونی دارد که متداول‌ترین آن‌ها زیرزمین است. عبارات گوناگونی برای توصیف فضاهای زیرزمینی به‌کار می‌رود که برخی از آن‌ها عبارتند از: «در زمین ادغام‌شده»، «در تماسِ با زمین»، «به شکل زمین ساخته‌شده»(واتسون و لب، ۱۳۸۲: ۱۲۳). فضاهای زیرزمینی یا زیرسطحی، فضاهایی هستند که تمام یا درصدی از کالبد آن‌ها در زیر زمین واقع شده‌است (تصویر شماره ۲). این عناوین به فضاهایی اطلاق می‌شود که از گذشته‌های دور تا دوران معاصر با اهداف گوناگون اقلیمی، امنیتی، اقتصادی و حفاظتی به‌کار می‌رود. از نظر عمق فضاهای زیرزمینی معمولاً سه دسته اصلی کم‌عمق (برای ساختمان‌ها ۱۰-۰ و برای معادن ۱۰۰-۰)، عمق متوسط و عمیق در دسته‌بندی می‌شود که به کاربری مربوطه و دیدگاه برنامه‌ریزیان، 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.

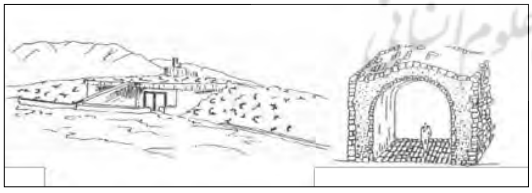


ت۲. طبقه‌بندی فضاهای زیرزمینی براساس میزان نفوذپذیری و ارتباط با سطح زمین (کارمودی و استرلینگ، ۱۳۸۸:۵۱)

گیدئون گولانی[۲](۱۹۹۶)، فضاهای زیرزمینی را از لحاظ عمق فضا و ارتباط آن با زیر و روی زمین در پنج دسته طبقه‌بندی می‌کند:

خانه‌های درون-زمینی[۳]

این نوع فضا به‌طورمعمول در توضیح نوعی مسکن در ایالات‌متحده به‌کار می‌رود که روی سطح زمین بوده و با لایه‌ای خاکی (در حدود نیم‌متر ضخامت) حفاظت می‌شود. این روش پاسخی به مصرف بالای انرژی برای سرمایش و گرمایش به‌خصوص در اقلیم‌های ناسازگار است (تصویر شماره ۳-الف)



ت۳. الف) گونه اول از فضاهای زیرزمینی در طبقه‌بندی گیدئون گولانی (Golany and Ojima,1996:3)

خانه‌های نیمه زیرزمینی[۴]

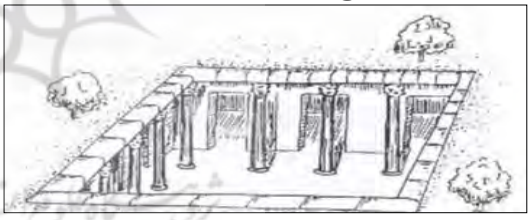
نوعی مسکن زیرزمینی است که قسمتی از آن زیرزمین و قسمتی از آن روی سطح زمین می‌باشد. این

نوع مسکن معمولی‌ترین فرم مسکن به‌کاررفته در روستاهای چین، ژاپن سایر مناطق تاریخی است. این فرم هنوز هم در روستاهای آفریقایی استفاده می‌شود. خانه‌های زیرزمینی در روستاهای مناطق شمالی چین، جنوب تونس و کلبه‌های زمستانی اسکیموها، نمونه‌هایی از این نوع می‌باشد (تصویر شماره ۳–ب).

ت۳. ب) گونه دوم از فضاهای زیرزمینی در طبقه‌بندی گیدئون گولانی (Golany,1996:3)

خانه‌های زیرسطح زمین[۵]

این نوع خانه‌ها– با الگوی حیاط مرکزی– دارای عمق کمی بین سقف خانه تا سطح زمین (در حدود نیم‌متر یا کمتر) بوده و در زمان‌های گذشته توسط رومی‌ها در شهرهای مستعمره‌ای در شمال تونس استفاده می‌شد (تصویر شماره ۳–ج).



ت۳. ج) گونه سوم از فضاهای زیرزمینی در طبقه‌بندی گیدئون گولانی (Golany and Ojima,1996:3).

خانه‌های زیرزمینی (صخره‌ای)[۶]

این نوع فضا معمول‌ترین فرم فضای زیرزمینی استفاده‌شده در سراسر تاریخ بوده‌است. عمق این فضاها معقول و مناسب بوده (در حدود ۳ متر از سقف تا سطح زمین) و به این دلیل فضای زیرزمینی به روش برش و پوشش[۷] خلق می‌شده‌است. روشی که در آن هیچ مصالح ساختمانی موردنیاز نیست. گولانی دسته پنجمی را که مربوط به استفاده‌های معاصر از قبیل مجتمع‌های ایستگاهی مترو و مراکز خرید زیرزمینی می‌باشد، معرفی می‌نماید (تصویر شماره ۳–د) (Golany and Ojima,1996:3).

ت۳. د) گونه چهارم از فضاهای زیرزمینی در طبقه‌بندی گیدئون گولانی (Golany and Ojima,1996:3)

ویژگی‌های فضای زیرزمینی

در رویکرد کلی‌نگر به موضوع فضای زیرسطحی، زیرزمین به‌عنوان منبعی ارزشمند نگریسته می‌شود؛ به این معنی که زیرزمین از فرصت‌ها و ارزش‌هایی برخوردار است که می‌تواند توسط انسان در هر زمان استفاده شود. این قابلیت می‌تواند به چهار منبع مهم تقسیم شود: زیرزمین به‌عنوان منبع «فضا» برای ساختمان و زیرساخت‌های شهری، زیرزمین به‌عنوان منبع «مصالح» که از حفاری‌ها به‌دست می‌آید، زیرزمین به‌عنوان منبع «آب زیرزمینی»، زیرزمین به‌عنوان منبع «انرژی زیرزمینی» (Parriaux&et al,2007: 2). همچنین فضاهای زیرزمینی در مواقع بحرانی به‌ویژه زلزله از پایداری بالا و آسیب‌پذیری پایینی برخوردارند (Golany and Ojima,1996). به‌طورکلی فضاهای زیرزمینی می‌توانند ویژگی‌هایی حفاظتی، نگهداری، اختفاء، منبع آب، انرژی، مصالح را به‌همراه داشته باشند (جدول شماره ۱).

قابلیت‌های ذاتی فضای زیرزمین	
۱	پنهان شدن، پنهان کردن؛ اختفاء، پناه گرفتن
۲	منبع فضا؛ برای جای‌دهی کاربری‌های موردنیاز و آسیب‌پذیر
۳	حفاظت انسان و دارایی‌هایش، نگهداری مواد و غذا از بلایای طبیعی و غیرطبیعی
٤	منبع مواد و مصالح (استخراج منابع، نگهداری)
٥	منبع انرژی؛ زمین‌گرمایی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی
٦	منبع آب زیرزمینی

ج۱. قابلیت‌های ذاتی فضاهای زیرزمینی (مولائی،۱۳۸۹:۳۵)

ضرورت‌های استفاده از فضاهای زیرزمینی در سکونتگاه‌های زیرزمینی

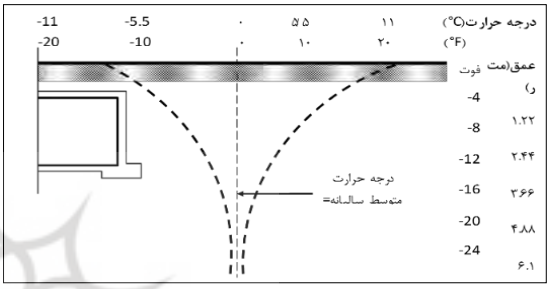
روستاها، به‌عنوان سکونتگاه‌هایی طبیعی و ارگانیک و با مساکنی درهم‌تنیده با طبیعت (از نظر فرم، مصالح، روش‌های ساخت، نگهداری و مدیریت و منظر) یکی از بهترین نمونه‌های تجلی کاربرد فضاهای زیرزمینی به‌شمار می‌روند. این امر می‌تواند به دلایل زیر باشد: ضرورت‌های اقلیمی؛ ضرورت‌های امنیتی (دفاعی- نظامی)؛ ضرورت‌های توپوگرافی؛ ضرورت‌های اقتصادی؛ محدودیت‌های مصالح و ابزارهای ساخت‌وساز؛ نیاز به فضاهای پشتیبان و مناسب از لحاظ کارکردی اقلیمی و امنیتی برای نگهداری کالاها مواد غذایی و احشام (مولائی، ۱۳۹۰). البته در اغلب نمونه‌ها، مکان‌یابی و احداث بناها و فضاهای مختلف روستاها با چندین مورد از ضرورت‌های مذکور مرتبط است که به‌طور سنتی و با برحسب نیازها و انتقال تجارب نسل به نسل به شکل‌گیری و آفرینش فضاها زیرزمینی و نیمه زیرزمینی و سکونتگاه‌های برخوردار از فضاهای مذکور منجر شده‌است.

ملاحظات اقلیمی

قابلیت فضاهای زیرزمینی در تأمین فضایی مناسب برای زندگی، کار، فعالیت و ... به دلایل ویژگی‌های ذاتی این فضاها می‌باشد: در اکثر مناطق جهان، دمای خاک و سنگ در اعماق پایین‌تر، محیط حرارتی متعادل و باثباتی را- در مقایسه با حداکثر اختلاف درجه حرارت سطح- به‌وجود می‌آورد. دمای متعادل و باثبات زیرزمین- با نوسانات اندک دمایی- زمینه مناسبی برای حفظ انرژی و ذخیرهٔ آن فراهم می‌نماید. میزان انرژی ذخیره‌شده به حجم فضای زیرزمینی، عمق فضا، فرم فضا، چگونگی ارتباط با بیرون و ویژگی‌های زمین‌شناسی بستگی دارد (Liu& zhang, 2010).

- جرم حرارتی زمین، سیکل نوسانات درجه حرارت سالانه را تعدیل می‌کند و به تأخیر می‌اندازد. مطابق شکل ٤ اکثر نوسانات حرارت در عمق ۲۰ فوتی (٦,١ متری) از بین می‌رود (واتسون و لب،۱۳۸۲:۱۲۳).
- تبادل حرارتی بین انسان، سطوح و مواد ساختمانی طبق چهار اصل فیزیکی: هدایت، جابجایی، تابش و تبخیر انجام می‌گیرد. فضاهای زیرزمینی در سه بعد هدایت، جابجایی و تابش می‌توانند در طراحی اقلیمی مؤثر واقع شوند. در فضای زیرزمینی، در زمستان با کاهش جریان هوای خارج، کاهش نفوذ هوا و کاهش جریان هدایتی حرارت از اتلاف حرارت جلوگیری می‌کند. این فضاها در تابستان نیز با کاهش جریان هدایت، کاهش نفوذ هوا و کاهش جذب حرارت از خورشید و استفاده از برودت زمین به تعادل دمایی و آسایش اقلیمی کمک می‌کند (واتسون و لب، ۱۳۸۲).
- در اقلیم‌های سرد دفع حرارت از جدار بیرونی ساختمان به علت مجاورت با هوای سرد کاهش می‌یابد.
- در اقلیم‌های گرم از جذب حرارت از جدار بیرونی ساختمان به‌علت تابش مستقیم خورشید و همچنین مجاورت با هوای داغ جلوگیری می‌شود.
- در اقلیم‌های گرم به‌علت تماس با خاک امکان خنک شدن فراهم می‌گردد.
- نیاز به انرژی جهت معتدل ساختن دما به‌علت نفوذ کمتر هوا به درون بنا کاهش می‌یابد.
- نیاز به گرمایش و سرمایش مصنوعی در فصول گرم و سرد به‌علت سکون حرارتی در این بناها بسیار کاهش می‌یابد (واتسون و لب، ۱۳۸۲؛ Golany &Ojima,1996). به‌عبارت‌دیگر فضاهای زیرزمینی در تابستان خنک‌تر و در زمستان گرم‌تر از بیرون بوده و به دمای آسایش انسان نزدیک‌تر می‌باشند. این فضاها با مصرف انرژی کمتر برای سرمایش و گرمایش فضایی

مناسب برای زیست انسان به‌ویـژه در منـاطق بـا اقلـیم سخت را فراهم می‌کنند (شکل ٤). این ویژگـی اساسـی در فضاهای زیر به‌وضوح قابـل احسـاس اسـت: الـف) فضاهای انتقال و نگهداری آب در مناطق گـرم از قبیـل آب‌انبار، قنات، ب) فضاهایی بـرای سـکونت انسـان‌هـا مانند خانه‌ها، حمـام‌هـا، ج) فضـاهای بـرای نگهـداری احشام، مواد غذایی و محصولات کشاورزی مانند زاغـه، انبارهای زیرزمینی (تصویر شماره ٤).



ت٤. نمایش کاهش نوسان سالیانه درجه حرارت زمین با افزایش عمق (واتسون و لب،۱۳۸۲:۱۲٤)

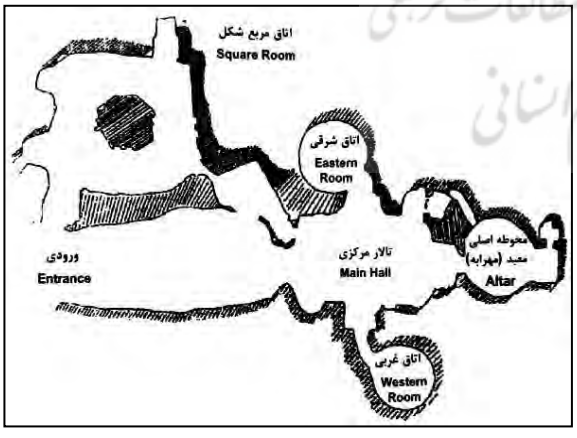
ملاحظات امنیتی (دفاعی- نظامی)

از گذشته‌های دور زیرزمین به‌عنـوان محلـی امـن در برابر مخاطرات طبیعی و حمـلات دشـمنان بـوده‌اسـت. بشر از روزهای نخستین خلقت از غارها به‌عنوان محلی بـرای حفـظ جـان خـود و اختفـاء در برابـر حمـلات حیوانات و دشمنان استفاده نموده‌است. علاوه بر غارها، از قنات‌ها نیز برای حفظ جان خـویش بهـره بـرده‌انـد. پیشینه پدافند غیرعامل، به زمانی که انسان‌های اولیه (بـا اندیشه محافظت خود از خطرات) بـه غارهـا پنـاه بردنـد برمی‌گردد. سال‌هـا قبـل از مـیلاد نیـز برخـی از مردمـان شهرهای آسیای میانه و مصر، برای جلوگیری از تهدیدات غذایی دشمن که ممکن بود با محاصره شهر اتفاق افتد به ذخیره‌سازی غلات در زیرزمین اقدام می‌نموده‌اند.

روستاهای زیرزمینی در منطقـه شـمالی تـونس ماننـد روستای ماتماتا- مربوط به قبایـل بربـر کـه در معـرض حمـلات و آسـیب مهاجمـان بـوده‌انـد- از ایـن قبیـل سـکونتگاه‌هـا بـه‌شـمار مـی‌رونـد (Golany and Ojima,1996). شهر زیرزمینی زواره و شـهر زیرزمینـی نوش‌آبـاد در اسـتان اصـفهان نمونـه‌هـایی از فضـاهای زیرزمینی با اهداف دفاعی و امنیتـی مـی‌باشـند. مردمـان شهر زیرزمینی زواره، در زمان حمله مغـول‌هـا، بـا پنـاه گرفتن در این فضاها از حمله و آسیب مهاجمان در امان مانده و بعد از رفتن مغول‌ها به‌سلامت بیرون آمدنـد. در شهر زیرزمینی نوش‌آباد نیز، با توجه به ساختار متـراکم، دالان‌ها، اتاق‌ها و فضاهای تودرتو و پیچیده، معیارهـای امنیتی و دفاعی بودن قابل‌بازشناسی است.

ملاحظات اعتقادی

گذشتگان بر این باور بوده‌اند که کوه نخستین مخلوق خداوند بـوده و در برخـی فرهنـگ‌هـای باسـتانی کـوه مظهری مقدس و جایگاه ایـزدان بـوده‌اسـت و بنـابراین معابد، پرستشگاه‌ها و گورهایشان را در جاهای مرتفع و در کوه‌ها ایجاد کنند. ازجمله این نیایشگاه‌های زیرزمین می‌توان به غارهـای خـربس، غـار و نیایشـگاه کوگـان، مجموعه چهل خانه و کلات حیدری بوشهر، غار نیاسر، نیایشگاه مهـری مراغـه و تـاق بسـتان قابـل‌ذکـر اسـت (تصویر شماره ٥) (هاشمی، ۱۳۹۲: ۱۱۰-۷۵).



ت٥. نیایشگاه مهری مراغه (هاشمی، ۱۳۹۲: ۱۰۰)

زیرزمین به‌عنوان آخرین منزل و نماد برزخ و محلی برای نگهداری ثروت اموات است. زیرزمین به‌عنوان مکانی امن مردگان را در گور می‌پذیرد، احترام به انسان‌ها خیلی زود موجب شد که مردگان زیرزمین دفن شوند تا پیکره آن‌ها در طولانی‌ترین مدت ممکن حفظ شود و بتوان خاطره آن‌ها را جاویدان ساخت بر این اساس استخوان‌ها را 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، ۱۳۷۷:۳٤۰). وجود سرداب‌های زیرزمینی (مربوط به آرامگاه افراد و شخصیت‌های نامدار)، در دوران قبل و بعد از اسلام گواه این امر هست.

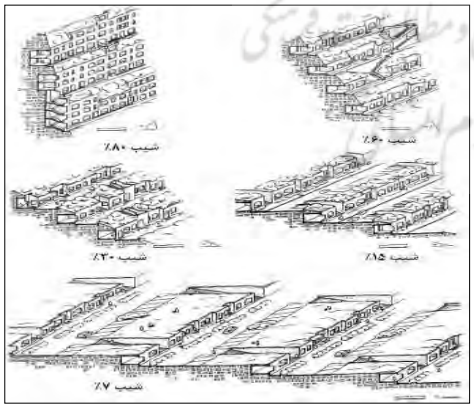
برخی فضاهای ارامگاهی ایجادشده در داخل صخره‌ها و کوه‌ها دارای قبرهای سنگی است که درون آن فضا ایجاد شده‌اند. ازجمله گوردخمه‌ها به‌عنوان سازه‌های زیرزمینی باستانی هستند که به‌صورت فضاهای اتاقی شکل دستکند در بسیاری از نقاط ایران قابل‌مشاهده هستند (هاشمی، ۱۳۹۲: ۱۱۵). ازجمله گوردخمه‌ها می‌توان به گوردخمه‌های فخریکا، دکان داوود، صحنه، اسحاق وند، داو دختر و نقش رستم اشاره نمود (همان: ۱۱۵-۱٤۰).

ملاحظات طبیعی (ناهمواری‌ها و توپوگرافی زمین)

ساخت‌وساز در زمین‌های شیب‌دار یکی از زمینه‌های پدید آمدن فضاهای نیمه زیرزمینی یا زیرزمینی است. این امر به‌ویژه در محدوده‌های پرشیب مانند برخی سکونتگاه‌های روستایی منجر به خانه‌ها و فضاهای نهفته یا نیمه نهفته در دل زمین شده‌است.

انسان برای استقرار در مناطق کوهستانی، ناگزیر به مداخله در زمین و ناهمواری‌ها اقدام نموده‌است. درگذشته سکونت در دامنه کوه‌ها و در بین ناهمواری‌های بلند به‌دلیل امن ماندن از تهاجمات دشمنان و ناملایمات طبیعی همچون سیل و طوفان بوده‌است. شهرها و روستاهای واقع در مناطق کوهستانی و ناهموار با مداخلات محیطی و حفاری در تپه‌ها و کوه‌ها و رفتن به زیرزمین فضاهای زیرزمینی و تحت محافظت زمین ایجاد می‌کردند. در ماسوله، میمند، کندوان، روستاهای اُورامان کردستان و بسیاری از سکونتگاه‌های غرب و شمال غرب ایران، معماری زیرزمینی یا نیمه‌زیرزمینی دیده می‌شود. این امر در دوره معاصر نیز در مقیاسی وسیع‌تر و با اهدافی متنوع‌تر به چشم می‌خورد.

گولانی زمین‌ها و روستاهای شیب‌دار را از لحاظ شیب و ناهمواری‌ها به سه دسته تقسیم می‌کند: ۱- زمین‌های با شیب کم ۲- زمین‌های با شیب متوسط ۳- زمین‌های با شیب تند (شکل ۵). به عقیده وی، زمین‌های شیب‌دار مزایای متعددی دارد: تهویه، روشنایی و نور خورشید، دید به محیط اطراف، جوی آرام، آسوده و خصوصی. همچنین محدوده‌های شیب‌دار مشکلات گوناگونی از لحاظ «دشواری ساخت‌وساز» و «دسترسی» دارند (تصویر شماره ٦) (Golany and Ojima,1996: 128).



ت٦. مساکن زیرزمینی در زمین‌های شیب‌دار از شیب ۷٪ تا شیب ۸۰٪ (Golany and Ojima,1996:129).

ضرورت‌های زیست‌محیطی

روستاها به دلایل گوناگونی همچون ارتباط با طبیعت، از فرم‌های طبیعی و بومی، روش‌های ساخت‌وساز محلی، مصالح، عناصر و اجزای طبیعی در احداث سکونتگاه‌هایشان استفاده می‌کرده‌اند. یکی از این فرم‌های طبیعی و بومی استفاده از زیرزمین می‌باشد. بعضی از انواع ساخت‌وساز در قالب زیرزمینی مانند برش و پوشش مصالح برداشته‌شده در ساخت و پوشش همان فضا به‌کار می‌رود. فضاهای زیرزمینی با بهره‌گیری از عمق زمین، به فشردگی سکونتگاه‌ها کمک نموده و از رشد بی‌رویه مجتمع‌های زیستی جلوگیری نموده و به حفاظت محیط‌زیست ضمن تأمین نیازهای فضایی-عملکردی کمک وافری می‌نمایند. به‌عبارت‌دیگر استفاده صحیح و منطقی از فضاهای زیرزمینی در مواقع لازم، راهی به‌سوی سکونتگاه پایدار است و فشردگی راهی برای پایداری محیط‌زیست روستاها و شهرهاست و این امر در معماری و شهرسازی بومی ایران در مناطق کویری به‌وضوح دیده می‌شود (Golany & Ojima,1996:188). سکونتگاه‌های پله‌ای مصادیقی بارز از تأثیر ضرورت‌های طبیعی به‌ویژه توپوگرافی زمین در شکل‌گیری فضاهای زیرزمینی و نیمه‌زیرزمینی است که متناسب با نیازها و الگوی زندگی ساکنان احداث می‌شده‌است.

گونه‌شناسی فضاهای و روستاهای زیرزمینی

گونه‌های فضاهای زیرزمینی

فضاهای زیرزمینی به‌کاررفته در سکونتگاه‌های زیرزمینی را می‌توان در دودسته طبقه‌بندی نمود:

۱. فضاهای سکونتی: مساکن و خانه‌های زیرزمینی (تشکیل‌شده از فضاهای نشیمن، پخت‌وپز، بهداشتی)

۲. فضاهای پشتیبان (زیرساختی): آب‌انبارها، قنات‌ها، حمام‌ها، زاغه‌ها، اسطبل و انبار مواد غذایی و احشام و ...

گونه‌های سکونتگاه‌های زیرزمینی

سکونتگاه‌های زیرزمینی متعددی در سراسر جهان وجود دارد. غارها نخستین نوع اسکان انسان‌ها بوده‌اند. سکونتگاه‌های صخره‌ای یکی از مهم‌ترین گونه‌های سکونتگاه‌های زیرزمینی است که در دودسته قابل‌بررسی است: در نوع اول، درون صخره‌های عظیم و مجزا از هم، فضاها را به‌صورت یکپارچه و مستقل ایجاد می‌کرده‌اند که هر کدام به یک واحد تبدیل می‌شده‌اند. روستای صخره‌ای کندوان و روستای مجارشین در آذربایجان شرقی نمونه‌ای ازاین‌گونه فضاهاست. در نوع دوم، بناها در صخره کوه‌ها و تپه‌ها با ایجاد و گسترش حفراتی ساخته می‌شدند و امکان ایجاد تزیینات و نورگیر و تمهیدات تهویه همچون نوع اول وجود نداشته است که ازاین‌دست می‌توان به روستای میمند در استان کرمان اشاره نمود (تصویر شماره ۷) (هاشمی، ۱۳۹۲: ٤١). از دیگر نمونه‌های سکونتگاه‌های زیرزمینی ایران، می‌توان از غار کرفتو، روستای زیرزمینی حیله‌ور، شهر زیرزمینی ثامن ملایر، شهر زیرزمینی نوش‌آباد، غارهای هنامه شیروان، شهر زیرزمینی دژمنده، دهکده صخره‌ای اباذر نام برد (همان: ۷۲-٤١).

دوگونه بزرگ مساکن زیرزمینی در چین و تونس عبارتند از: الف) مساکن گودالی که در زمین‌های مسطح اغلب با فرم مستطیلی و حیاط مرکزی و با ابعاد ۳-۱۰ متر در طول و عرض و ٤ الی ۱۰ متر در عمق ایجاد می‌شود. در تصویر شماره ۸ نمونه‌ای از این نوع روستاهای زیرزمینی چین را نمایش می‌دهد. ب) مساکن صخره‌ای که صخره‌ها را برش داده و فرم تراس‌دار (پله‌پله) ایجاد می‌شود.

فضاهای زیرزمینی مکمل

انسان برای زندگی، کار و فعالیت علاوه بر فضاهای سکونتی نیازمند برخی فضاهای مکمل و پشتیبان است

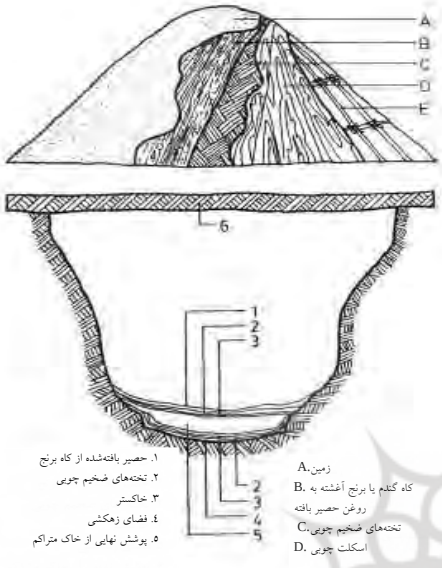
که در دوره‌های گذشته بـرای نگهـداری احشـام، مـواد غـذایی و ذخیـره‌سـازی برخـی کالاهاسـت. فضـاهای زیرزمینی پشـتیبان دارای مصـادیق متنـوع و گونـاگونی

ت۷. روستای زیرزمینی میمند در استان کرمان (هاشمی، ۱۳۹۲: ٤٧)

ت۸. روستای زیرزمینی در شمال چین (Rudofsky,1964)

بحث و یافته‌ها

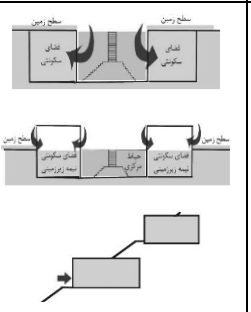
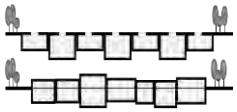
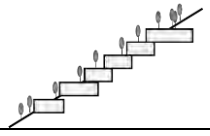
به‌طورکلی با مطالعه ابعاد مختلف فضاهای زیرزمینـی و علل و دلایل ایجاد و استفاده از آن‌هـا، مـی‌تـوان ایـن فضاها را به شرح جدول ۳ دسته‌بنـدی نمـود. نیازهـای انسـان‌هـا، محلـه‌هـا و سـکونتگاه‌هـا در رویـارویی بـا محدودیت‌های امنیتی، طبیعی و اقلیمـی بـه ایجـاد ایـن فضاها پرداخته‌اند. در خانه‌هـا و مسـاکن زیرزمینـی (در انواع کاملاً زیرزمینی، نیمه زیرزمینی و شیب‌دار) علـل و ضـرورت شـکل‌گیـری فضـاها عبارتنـد از: ۱- تـأمین آسایش اقلیمی، ۲- تأمین ایمنی و امنیت، ۳- توپوگرافی و ناهمواری‌های زمین، ٤- فرهنگ و سبک ساخت‌وساز بومی. در سـایر انـواع فضـاها نیـز مطـابق جـدول زیـر عبارتنـد از: ۱- تـأمین آسـایش اقلیمـی زمـین بـرای سـکونت، ۲- فرهنـگ و سـبک سـاخت‌وسـاز بـومی، است. در تصویر شماره ۹ نمونه‌ای از فضاهای زیرزمینی برای ذخیره و نگهداری غلـه مشـاهده مـی‌شـود کـه از مصالح و فرم‌های طبیعی استفاده شده‌است.



ت۹. مقاطعی از چاه غله در هانجیا، شهر لویانگ چین (Golany and Ojima,1996:316)

۳- مقابله با تهاجمات دشمن، ٤- ارتباطات همسـایگی، ٥- تـأمین و انتقـال آب شـرب و کشـاورزی بـه‌طـور زیرزمینی به دلیل گرمـای هـوا و تبخیـر آن، ٦- وجـود توپوگرافی و ناهمواری‌هـای زمـین، ۷- سـنت دفـن در زیرزمین در فرهنگ‌هـای مختلـف، ۸- نـاامنی و تـدفین مخفی، ۹- نگهداری حیوانات و مواد غذایی در شـرایط نامساعد اقلیمی، ۱۰- ایجاد فضایی ایمن و امن.

پایداری فضـاهای زیرزمینـی تـابع الزامـاتی در ابعـاد مکان‌یابی، دسترسی، ایمنی و امنیتی، روحـی و روانـی و زیسـت‌محیطـی اسـت کـه در جـدول شـماره ۲ بیـان شده‌است. به‌طورکلی با مطالعه سکونتگاه‌های زیرزمینـی می‌توان آن‌ها را از نظر علل و ضرورت‌هـای پیـدایش و ویژگی‌های فرمی و عملکـردی بـه شـرح جـدول زیـر دسته‌بندی نمود.

فضا/ سکونتگاه	علل و ضرورت‌های کارکردی	ویژگی‌ها					کروکی
		کاربرد	روش ساخت	فرم	عمق	مصالح	
فضای زیرزمینی	۱- اقلیم نامساعد (سرماوگرمای ناسازگار) ۲- مصون ماندن از تهدیدات طبیعی و غیرطبیعی ۳- عوارض طبیعی و ناهمواری‌های زمین ٤- الگوی فرهنگی/ اعتقادی بومی ٥- سبک زندگی بومی در استفاده از زیرزمین. ٦- نیازهای ایمنی و امنیتی (پناهگاه و زندان و ...)	سکونتی و ملزومات آن، انباری و ذخیره مواد غذایی، اسطبل، پناهگاه و ...	متناسب با جنس زمین و شرایط محیطی و توانایی‌ها و امکانات سازندگان (دستکند، ترانشه، برش و پوشش)	فرم متأثر از وضعیت طبیعی و جنس زمین (فرم از قبل موجود- پله‌پله، حیاط مرکزی زیرزمینی و پاسیو برای ارتباط با بیرون)	عمق فضا وابسته به جنس زمین شرایط محیطی و نیاز کاربران برابر با یک طبقه زیرزمینی، کمتر یا بیشتر از آن	مصالح بومی و از قبل موجود و سنگ، چوب و کاهگل و ...	
شهرها و روستاهای زیرزمینی (زمین مسطح)	۱- اقلیم نامساعد (تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد و خشک با بارش غالب برف، غیرقابل کشاورزی) ۲- تأمین ایمنی و امنیتی ۳- الگوهای فرهنگی/ اعتقادی بومی ٤- مصون ماندن از ناملایمات طبیعی مانند سیل، باد مزاحم و ... ٥- مصون‌ماندن از دید و تیررس، تهاجمات دشمنان و احاطه داشتن بر آنان	سکونت ساکنان و ملزومات آن	الگوهای بومی ساخت‌وساز (روش برش و پوشش) حفاری آسان در زمین و خاک‌های بادرفتی	فرم حیاط مرکزی‌دار و پاسیو برای ارتباط با بیرون	عمق فضاها بین ٤ تا ۱۰ متر در ۱ یا ۲ یا ۳ طبقه زیرزمینی	ساختار محیطی و زمین‌شناختی از قبل موجود و با مداخله اندک در آن.	- روستاهای زیرزمینی در چین، تونس، سکونتگاه‌های زیرزمینی کلخوران اردبیل، نوش‌آباد، کاریز کبش، زواره، سامن همدان و ... 
شهرها و روستاهای صخره‌ای و کوهپایه‌ای (پله‌ای و تراس‌دار)			۱- فرم پله‌پله که پشت‌بام یک خانه حیاط خانه بالای است و بر روی ناهمواری‌های با مصالح و روش‌های طبیعی احداث می‌شود. ۲- فضاسازی در دل صخره‌ها به‌طور دستکند و با فرم و منظر متأثر از شرایط محیط ایجاد می‌شود.				- روستای پله‌ای مناطق کوهستانی مانند روستای صخره‌ای کندوان اسکو - روستای پله‌ای اُورامان و پلنگان کردستان 

ج۲. علل و ضرورت‌های کارکردی و ویژگی‌های فضایی کالبدی فضاها و سکونتگاه‌های زیرزمینی

نتیجه

مروری بر تاریخچه استفاده از فضاهای زیرزمینی در دوران گذشته و معاصر نشان می‌دهد که این فضاها درگذشته دارای کاربری‌های متنوع: مسکونی (مانند غارهای مسکونی نیمه زیرزمینی در روسیه و چین، مساکن زیرزمینی در روستاهای چین و تونس)، مذهبی (مانند معابد بودایی صخره‌ای در آلورای هند)، انباری (حفره‌های سنتی ذخیره غلات و حبوبات در زیر سطح زمین در چین) بوده‌اند.

توجه بر آسایش و راحتی در خلق فضا امری ضروری است. اهمیت این امر در مناطقی با آب‌وهوای سخت (گرما و سرمای شدید) دوچندان می‌باشد، چراکه آسایش جسمی یکی از نیازهای پایه انسان بوده و زمینه‌ای برای آرامش وی محسوب می‌شود. فضاهای زیرزمینی از قابلیت مناسبی در خلق فضای مطلوب از لحاظ دمایی برخوردارند و علاوه بر آن استفاده از فضاهای زیرزمینی با رعایت شرایط فنی لازم، در مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی نیز صرفه‌جویی قابل‌توجهی به همراه دارد.

امروزه فضاهای زیرزمینی سنتی می‌توانند علاوه بر استفاده در نیازمندی‌های مکمل سکونت از قبیل نگهداری کالاها نظیر سردخانه‌های زیرزمینی، می‌توانند جذابیتی برای گردشگران و استفاده آن‌ها محسوب شود. این نوع فضاها با شرایط خاص فضایی از لحاظ دسترسی، تهویه و روشنایی و فرم داخلی و بیرونی فضا از خاطره‌انگیزی و خوشایندی منحصربه‌فردی برای

گردشگران برخوردارند.

در ساخت‌وسازهای معاصر به‌ویژه در نواحی روستایی، کوهستانی و اراضی شیب‌دار به الگوهای معماری بومی و خلق فضاهای زیرزمینی یا نیمه زیرزمینی احترام گذاشته شود و ضمن استفاده از فناوری‌ها و روش‌های ساخت مدرن به خلق فضاهای پایدار در پناه زمین اقدام شود.

فضای زیرزمینی: در کارکردهای مختلف سکونتی، انباری و فضای ذخیره کالا، اسطبل، پناهگاه، انتقال و نگهداری آب و غیره استفاده می‌شده‌است. عمق فضا معمولاً وابسته به جنس زمین شرایط محیطی و نیاز کاربران برابر با یک طبقه زیرزمینی، کمتر یا بیشتر از آن است. نحوه احداث این فضاها متناسب با جنس زمین و شرایط محیطی و توانایی‌ها و امکانات سازندگان (دستکند، ترانشه، برش و پوشش) و فرم متأثر از وضعیت طبیعی و جنس زمین (فرم از قبل موجود- پله-پله، حیاط مرکزی زیرزمینی و پاسیو برای ارتباط با بیرون) با مصالح بومی و از قبل موجود و سنگ، چوب و کاهگل و ... بوده‌است.

شهرها و روستاهای زیرزمینی (زمین مسطح): این نوع سکونتگاه‌های معمولاً به دلایل اقلیمی، امنیتی، فرهنگی برای سکونت و کارکردهای مکمل آن و با الگوهای بومی ساخت‌وساز (روش برش و پوشش) حفاری آسان در زمین و خاک‌های بادرفتی در زیر زمین با فرم حیاط-مرکزی‌دار و پاسیو برای ارتباط با بیرون (و با عمق فضاها بین ٤ تا ١٠ متر در ١ یا ٢ یا ٣ طبقه زیرزمینی) احداث می‌شده‌اند.

شهرها و روستاهای صخره‌ای و کوهپایه‌ای (پله‌ای و تراس‌دار): یکی از ضرورت‌های ایجاد فضاهای زیرزمینی، شکل و فرم زمین و ناهمواری‌های موجود در آن است که این امر به‌ویژه در اراضی شیب‌دار، منجر به شکل‌گیری سکونتگاه‌های پله‌ای شده‌است. روستا و شهرهای پله‌ای اغلب از فضاهای زیرزمینی یا نیمه‌زیرزمینی برخوردارند که برخی از فضاهای سکونتی یا مکمل سکونت در پناه زمین قرار می‌گیرد. این امر علاوه بر حفاظت افراد از گرما و سرما هماهنگی بناها با طبیعت و تناسب جالبی نیز در منظر آن‌ها پدید می‌آورد؛ اما در مناطق غیرشیب‌دار اغلب به دلایل امنیتی و حفاظت جانی و مالی از تهاجم دشمنان به احداث فضاهای زیرزمینی پناه می‌بردند که امروزه نیز این امر در مواقع بحرانی (به‌ویژه جنگ‌ها، حملات هوایی و زلزله) می‌تواند موردتوجه و استفاده واقع گردد.

پی‌نوشت

1. Raymond Sterling and John Carmody
2. Gideon Golany
3. EARTH-SHELTERED HABITAT1- SEMI BELOWGROUND
4. SUBSURFACE HOUSE
5. BELOWE GROUND
6. cut-and-use

فهرست منابع

– استرلینگ، ریموند؛ کارمودی، جان. (١٣٨٨)، طراحی فضاهای زیرزمینی، ترجمه وحیدرضا ابراهیمی، مشهد، نشر مرندیز چاپ اول.

– افتحی، سبطی و دیگران. (١٣٧٢)، پروژه روستا، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.

– ایزپناه، فرزین. (١٣٨١)، پروژه بزرگ میمند، مطالعات معماری، سازمان میراث فرهنگی کشور.

– باستیه، ژان. (١٣٧٩)، شهر، ترجمه دکتر علی اشرفی، تهران، دانشگاه هنر، چاپ اول.

– سازمان میراث فرهنگی کشور. (١٣٧٦)، پرونده ثبت روستای کندوان در فهرست آثار ملی ایران در ١٥ اردیبهشت، شماره ١٨٥٧.

– سازمان میراث فرهنگی کشور. (١٣٨٠)، گزارش بررسی و شناسایی حوزه میمند در پرونده ثبت دهکده صخره‌ای میمند در فهرست آثار ملی ایران با شماره ٤١٣٥.

– معتمدی، محسن. (۱۳۸۱)، جغرافیای تاریخی تهران، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول.
– رزاقی اصل، سینا؛ خاتمی، متین؛ امتی، مصطفی. (۱۳۹۷)، بازشناسی مؤلفه‌های مؤثر در زیست‌پذیری فضاهای امن زیرسطحی مبتنی بر رویکرد نظریه مبنایی، فصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت شهری، شماره ۵۰، صص: ۱۴۴-۱۳۷.
– علی‌الحسابی، مهران؛ مولائی، اصغر. (۱۳۹۲)، ارتقای پایداری شهرهای بزرگ در برابر مخاطرات محیطی با استفاده از فضاهای زیرسطحی نمونه موردی: شهر تهران، فصلنامه علمی و پژوهشی آمایش محیط، شماره ۲۲، صص ۶۲-۳۹.
– 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 مطالعه‌ی موردی: محدوده‌ی 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 تاکنون، تهران، انجمن تونل ایران، انتشارات شادرنگ، چاپ اول.
– واتسون، دانلد؛ 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 بررسی‌های تاریخی ایران، فروردین و اردیبهشت، شماره ۶۹، صص ۱۵۵ تا ۲۶۹.

- Rudofsky, Bernard (1964): Architecture without Architects, an Introduction to Nonpedigreed Architecture. New York: Museum of Modern Art; Distributed by Doubleday, Garden City, N.Y.
- 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 and development of urban underground space resource of Qingdao, Energy Procedia 5 (2011),15–19, IACEED2010,Available online at www.sciencedirect.com.
- 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.
- 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
- https://doi.org/10.22034/40.173.135