



## بررسی عوامل تاثیرگذار در شکل گیری انواع معماری زیرزمینی ایران

نرگس دهقان<sup>۱</sup>، رزا وکیلی نژاد<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه معماری، دانشکده هنر، معماری و شهرسازی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، اصفهان، ایران

<sup>۲</sup>استادیار گروه معماری، دانشکده هنر، معماری، دانشگاه شیراز

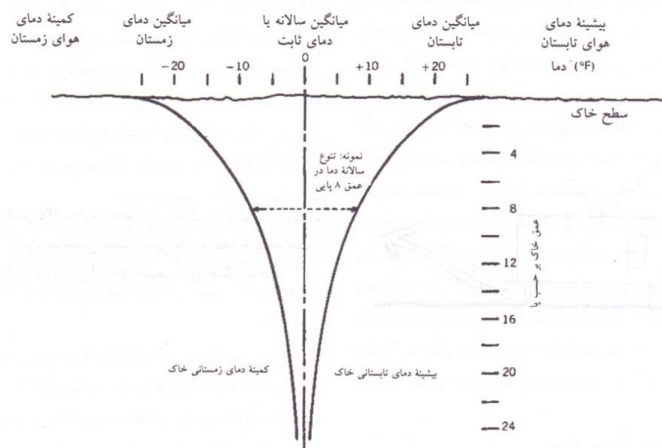
### چکیده

استفاده از عمق زمین در معماری بومی ایران نمونه ها و کاربرد فراوان داشته است. در مقاله حاضر با استفاده از اسناد کتابخانه ای انواع فضاهای زیرزمینی موجود در معماری بومی ایران مورد بررسی قرار گرفته و نحوه ارتباط با زمین در این معماری در سه مقیاس کلان، میانه و خرد دسته بندی شده است. مقیاس کلان شامل شهرها و روستاهای زیرزمینی، مقیاس میانه شامل اجزای خدماتی و آبرسانی و مقیاس خرد شامل فضاهای معماری است. در مرحله بعد با بررسی نمونه های موردی، ویژگی های انواع فضاها در ارتباط با توده زمین مورد بررسی قرار گرفته و عوامل موثر بر شکل گیری هر یک از فضاها در ارتباط با نوع کاربری آنها مشخص شده است. بر اساس نتایج عوامل اقلیم، امنیت، فرهنگ، ایستایی، شاکله زمین و نوع خاک (ژئوتکنیک) از مهمترین عوامل موثر در شکل گیری فضاهای زیرزمینی هستند. جهت تعیین عوامل موثر از روش تحقیق قیاسی و استدلال منطقی استفاده شده و در مورد هر نمونه میزان اهمیت نسبی عوامل تعیین شده است. مقایسه عوامل موثر در شکل گیری فضاهای زیرزمینی نشان می دهد که در نمونه فضاهای مختلف زیرزمینی میزان تاثیر عوامل مختلف متفاوت است. به این ترتیب گرچه سرمایه ایستایی از طریق توده زمین از عوامل اصلی ایجاد فضاهای زیرزمینی است اما در برخی نمونه ها عوامل امنیت، فرهنگ، ایستایی، شاکله زمین و نوع خاک از اهمیت بیشتری در مقایسه با عامل اقلیم برخوردار هستند. به این ترتیب شکل گیری فضاهای زیرزمینی را نمی توان تنها متأثر از دلایل اقلیمی دانست بلکه در هر مورد عوامل متعددی به صورت توأمان در ایجاد فضاهای زیرزمینی تاثیرگذار هستند.

واژه های کلیدی: معماری بومی، معماری زیرزمینی، سرمایه ایستایی، توده زمین.

## مقدمه

فضاهای زیرزمینی قدیمی ترین نوع سرپناه بشر محسوب می شوند. استفاده از فضاهای زیرزمینی در دزفول به زمان شکل گیری اولیه شهر با قدمت بیش از ۱۵۰۰ سال محتمل است. گرچه برخی پژوهشها کاربرد فضاهای زیرزمینی را به عنوان منطقه زندگی ندانسته و زیرزمین را اختراع امروزی می دانند اما وجود نمونه هایی از خانه ها با حیاط های گودال باغچه درون زمین در معماری بومی روستای ماتماتا در جنوب تونس متعلق به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد کاربرد فضاهای زیرزمینی را تأیید می کند [۱]. زمین منبع گرمایی تقریباً نامحدودی است که میزان ظرفیت حرارتی بالای آن امکان ذخیره سازی فصلی گرما را فراهم می آورد. دمای خاک در عمقهای پایینتر از ۶ متری تقریباً پایدار و برابر با میانگین سالانه دمای سطح می باشد، که به دلیل تابش خورشید و دمای بسیار زیاد هسته عمیق زمین معمولاً دو یا سه درجه گرمتر از میانگین سالانه دمای هواست (شکل ۱). در عمق کم با افزایش عمق نوسانات سالانه دمای خاک کاهش یافته و با افزایش عمق تاخیر زمانی در دماها ایجاد خواهد شد. ویژگیهای حرارتی خاک بسته به نوع خاک (ثابت) فشردگی آن (نسبتاً ثابت) و رطوبت (که با شرایط باران و آبهای زمینی تغییر می کند) متفاوت می باشد. در ساختمانهای زیر زمین جرم حرارتی افزایش یافته خاک دماهای نسبتاً پایداری را در سال فراهم می آورد که منجر به ذخیره سازی فصلی گرما می شود. بنابراین گرمای جذب شده سطوح زمین در تابستان چندین ماه ذخیره شده و دمای فضای زیرزمینی را در فصول دیگر متعادل می سازد. در تابستان نیز خاک خنک با دمای کمتر از دمای هوا منبع مناسب سرمایش است [۲ و ۳].



شکل ۱- تغییرات درجه حرارت زمین به همراه تغییرات در عمق آن (ماخذ: لکنر، ۱۳۸۵)

اختلاف دمای داخلی خانه های غاری چین در بالاترین و پایین ترین حالت ۱۰ درجه سانتی گراد است، درحالیکه این اختلاف در خانه های روی سطح زمین ۲۳ درجه سانتی گراد می باشد. بنابراین نوسان دمایی کاملاً کمتری نسبت به نمونه های روی سطح زمین دارند. این خانه ها علاوه بر برخورداری از مقاومت بیشتر در مقابل زلزله از نظر آسایشی مفید بوده و از منظر نحوه استفاده از مصالح و دوام نیز بسیار اقتصادی می باشند [۴]. فضاهای زیرزمینی اغلب در مناطقی با اقلیم گرم و خشک ساخته شده و به جز یک مورد استثنا (کلبه های دشت هوند در منطقه مرطوب شمال آمریکا) احداث فضا در عمق زمین در معماری بومی مناطق مرطوب هرگز دیده نشده است [۵]. هرچند استفاده از سرمایش ایستا از طریق توده زمین از عوامل مهم در ایجاد فضاهای زیرزمینی است اما عوامل دیگری نیز در شکل گیری چنین فضاهایی موثر می باشند. این مقاله پس از دسته بندی مقیاسهای

مختلف ارتباط با زمین در معماری بومی ایران به بررسی انواع فضاهای زیرزمینی در این معماری پرداخته و بدین ترتیب با شناسایی عوامل موثر در شکل گیری فضاهای زیرزمینی، میزان اهمیت نسبی هر عامل را تعیین می نماید.

## روش تحقیق

در این پژوهش با مطالعه اسناد کتابخانه ای انواع فضاهای زیرزمینی موجود در معماری بومی ایران مورد بررسی قرار گرفته و در سه مقیاس کلان، میانه و خرد دسته بندی شده و در مرحله بعد با بررسی نمونه های موردی، ویژگی های انواع فضاها در ارتباط با توده زمین مورد بررسی و سنجش قرار گرفته است. تحلیل نتایج و استخراج عوامل موثر در شکل گیری هر نمونه با استفاده از روش تحقیق قیاسی و استدلال منطقی صورت گرفته و میزان اهمیت نسبی هر عامل تعیین شده است.

## مقیاسهای ارتباط با زمین در معماری بومی ایران

در معماری بومی ایران، ارتباط با عمق زمین در سه مقیاس کلان، میانه و خرد به ترتیب در قالب شهرهای زیرزمینی، تاسیسات و خدمات شهری و معماری صورت گرفته است. انواع مختلف این ارتباط در جدول ۱ نشان داده شده است. این ارتباط در مقیاس کلان سبب احداث شهرها و روستاهای زیرزمینی شده و در مقیاس میانه خدمات و تاسیسات شهری را دربر می گیرد. نمونه ای از ارتباط با زمین در مقیاس کلان در شهر زیرزمینی نوش آباد و روستای زیرزمینی میمند قابل مشاهده است. مقیاس ارتباط میانه شامل اجزای خدماتی و آبرسانی از جمله قنات، آب انبار و یخچال است. نحوه ارتباط با عمق زمین در مقیاس خرد سازماندهی فضاهای یک ساختمان را تحت تاثیر قرار داده و نیز سبب احداث برخی فضاهای معماری با مقیاس کوچکتر در درون زمین شده است.

| مقیاس خرد                           | مقیاس میانه            | مقیاس کلان                 | مقیاسهای متفاوت  |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------|
| فضای معماری                         | اجزای خدماتی و آبرسانی | شهر یا روستا               | انواع سکونتگاهها |
| شبستان، شوادان، گودال باغچه، پادیاو | قنات، آب انبار، یخچال  | روستای میمند، شهر نوش آباد |                  |

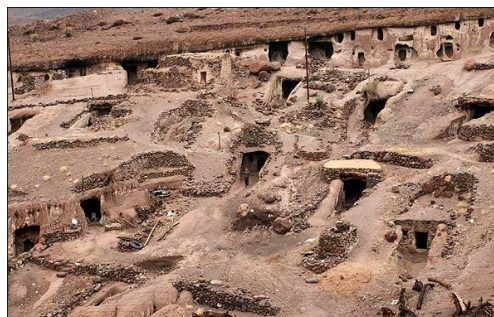
جدول ۱- مقیاسهای ارتباط با زمین در معماری بومی ایران (ماخذ: نگارند گان)

از منظر دیگر در معماری زیرزمینی نحوه ارتباط با زمین می تواند به سه صورت؛ فضاهای کاملاً فرورفته در زمین، فضاهای قرار گرفته در شیب تپه و یا فضاهای خاکریز باشد. فضاهای کاملاً فرورفته در زمین می توانند دارای حیاط و یا فاقد آن باشند. در حالت اول فضاها معمولاً از جنس خاک نبوده و درون صخره ها ایجاد شده اند (مانند روستای کندوان و روستای کاپادوکیا ترکیه) و از نمونه های حالت دوم روستای دستکند میمند است [۶].

## مقیاس کلان

از واژه کند برای معماری صخره ای مانند روستای میمند به معنای کندن خاک و نیز فضایی است که در دل زمین کنده شده استفاده می شود [۷]. شکل ۲ روستای میمند را با تاریخ ۸ تا ۱۲ هزار ساله از توابع استان کرمان نشان می دهد. این بنای دستکند، از نخستین سکونتگاههای بشری ایران است. به اعتقاد برخی محققان مهرپرستان از غارهایی که با دست در دل کوه کنده اند، تنها برای عبادت و دفن مردگان استفاده می کردند و بعد از مدتی بنا به اضطرار ناشی از آب و هوا و یا هر عامل محیطی مؤثر دیگری این غارها را برای سکونت برگزیده اند. این روستا هفتمین منظر فرهنگی، طبیعی و تاریخی جهان است که جایزه مرکوری را از سوی دولت یونان و با همکاری مجامع فرهنگی بین المللی مانند یونسکو و ایکوموس دریافت کرد. هرچند نوسان

درجه حرارت در طی شبانه روز بسیار اندک بوده و باد و باران به داخل آن نفوذ نمی کند و در مقابل آتش سوزی مقاوم است اما تهویه و روشنایی خانه ها کافی نیست [۸]. در نزدیکی کاشان شهر زیرزمینی نوش آباد شهری دست کند با راهروها و اتاق های متعدد است که پیشینه اش به دوران پیش از اسلام باز می گردد. این شهر زیر زمینی به منظور حفاظت ساکنان شهر در جنگ ها و غارت های محلی به ویژه به هنگام حمله مغول استفاده شده است. این شهر در ۳ طبقه در زیر زمین با عمق بین ۴ تا ۱۸ متر ساخته شده و در ابعاد هزاران متر مربع در زیر بافت کنونی شهر نوش آباد گسترده شده است [۹].



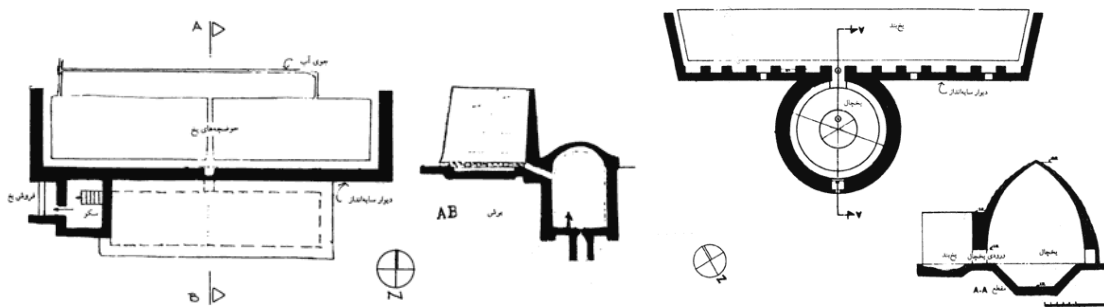
شکل ۲- روستای زیرزمینی میمند در استان کرمان (نگارندگان)

### مقیاس میانه

در مقیاس میانه فضاهای زیرزمینی شامل بناهایی هستند که نقش خدماتی در فضاهای شهری را برعهده دارند. این فضاها یخچال، قنات و آب انبارهای موجود در مناطق گرم و خشک ایران را شامل می شوند.

### - یخچال

مفهوم یخچال فضایی چاله مانند و عمیق جهت نگهداری یخ است. بخش عمده ساختمان یخچالها درون زمین قرار دارد. فرایند تهیه یخ بر اساس کاهش دمای هوای مناطق با رطوبت کم هوا در طول شب زمستان و ذخیره آن برای استفاده در تابستان بوده است. استفاده از یخچال علاوه بر ذخیره یخ زمستانی برای گرمای تابستان، نگهداری مواد غذایی نیز بوده است. گرچه شناخته شده ترین نوع یخچالهای بومی ایران یخچالهای گنبدی شکل هستند اما یخچالهایی با سقف طاق و تویزه یا طاق آهنگ نیز مورد استفاده قرار می گرفته است. نکته مشترک هر دو نوع این یخچالها قرار گرفتن درون زمین و استفاده از خاصیت سرمایشی توده زمین است [۸]. شکل ۳ نمونه ای متداول از یخچالهای گنبدی شکل را نشان می دهد.



شکل ۳- نمونه متداول یخچالهای گنبدی شکل (ماخذ: قبادیان، ۱۳۸۷)

### - آب انبار

آب‌انبار، استخر سرپوشیده‌ای است که در مناطق کم‌آب و کویری برای ذخیره آب در زیر زمین ساخته می‌شود. در زمستان با استفاده از آب باران و یا جویبارهای فصلی مخزن آب انبار پر شده و در تابستان به کار می‌رود. آب انبارها از جمله تأسیسات وابسته به قنات‌ها و کاریزها هستند. از معروفترین آب‌انبارها آب‌انبار شش‌بادگیری و آب‌انبار تکیه امیرچقماق در شهر یزد در ایران است. آب‌انبارهای خصوصی در خانه‌های شهری و یا روستایی، عموماً در زیر ساختمان یا در زیر سطح حیاط ساخته می‌شوند. مخازن این آب‌انبارها معمولاً مکعب یا مستطیل هستند و سقفی مسطح یا گهواره‌ای دارند. در این نوع آب‌انبارها اگر مخزن زیر حیاط خانه ساخته می‌شده، برداشت آب از آنها با دلو و از راه دریچه‌ای که در سقف یا نزدیک به سقف بوده، به وسیله تلمبه دستی انجام می‌گرفته است. اما چنانچه مخزن در زیر قسمت مسکونی ساخته می‌شد معمولاً دسترسی به آب از طریق پاشیر صورت می‌گرفت. این مخازن، عمدتاً یک هواکش یا بادگیر برای تهویه دارند که تا بام خانه امتداد می‌یابد. گنجایش برخی از این آب‌انبارها برای تامین مصرفی سه تا چهار سال یک خانه، کافی است [۱۰].

آب‌انبارهای عمومی بناهایی بزرگ بوده و شامل انواع مختلفی است. آب‌انبارهای شهری در مراکز محله‌ها و در کنار امکان مذهبی، آموزشی، رفاهی و تجاری، آب‌انبارهای روستایی در میدان‌های مرکزی روستاها، آب‌انبارهای قلعه‌ای (به صورت حوض‌های سرپوشیده)، آب‌انبارهای میان‌راهی در مسیر جاده‌های کاروان‌رو و در کنار کاروانسراها با مخازن استوانه‌ای و پوشش گنبدی و آب‌انبارهای بیابانی در بیابان‌ها به منظور سیراب کردن دام‌ها با مخازن چهارگوش از جمله انواع آب‌انبارهای عمومی هستند.

قسمتهای مختلف آب انبار عبارتند از: ۱: منبع ذخیره آب، ۲: پوشش منبع، ۳: هواکش و بادگیر، ۴: راه پله و پاشیر، ۵: سردر تزئینی. منبع یا انبار قسمت اصلی آب انبار است و به چهار شکل مکعب، مکعب مستطیل، هشت گوشه و استوانه ساخته می‌شده، تمامی یا بخش عمده آن در زیر زمین کنده می‌شود. قطر منبع‌های استوانه‌ای از حدود ۲۰ متر تجاوز نمی‌کند و تا سه هزار متر مکعب گنجایش دارند. منبع‌های مکعب و مکعب مستطیل می‌توانند در اندازه‌های بسیار بزرگ و تا صد هزار متر مکعب نیز ساخته شوند که در آن صورت برای نگهداری پوشش فراز آنها در داخل منبع، جرزها و ستونها را بکار می‌گیرند. پوشش منبع به صورتهای گنبدی، مخروطی، آهنگ و مسطح دیده می‌شود. برای سالم و خنک نگهداشتن آب در آب‌انبارها مخازن از دیوارهای ضخیم و در عمق پائین‌تر از سطح زمین ساخته شده و بادگیرهایی بر حاشیه طاق و روی دیوارها تعبیه می‌کنند. این بادگیرها که در نواحی کویری و جنوب ایران بسیار بلند، بزرگ، گاه با شکوه و به شکل استوانه، مکعب، منشورهای هشت ضلعی یا خرطومی ساخته می‌شوند، نقش اصلی خنک کردن مخازن آب و نیز منازل را به عهده دارند. آب‌انبارهای عمومی و بزرگ دارای پاشیر جهت برداشتن آب هستند. پاشیر به وسیله پلکانهای آجری یا سنگی به سطح زمین مرتبط می‌شود. بلندی و درازا و پهنا هر پله و شیب و بلندی سقف پلکانها و همچنین نوع سقف آنها (جناغی یا گهواره‌ای) در آب‌انبارها متفاوت است. برخی از آب‌انبارهای بزرگ دارای دو پلکان جداگانه‌اند. آب‌انبارهایی که در مناطق کوهستانی، کوهپایه‌ها و دشتهای نزدیک به چشمه‌ها یا مظهر قناتها ساخته شده‌اند به وسیله مجرای که از مظهر قنات یا چشمه به مخازن می‌پیوندد پر می‌شوند. آب‌رسانی معمولاً در زمستان و پیش از جاری شدن سیل انجام می‌شود و آب‌انبارهای کنار راههای کاروانی از سیلابهای بهاری رودخانه‌های نزدیک به آنها پر می‌شود [۱۰].

## ۲ - قنات

قنات یک راهروی زیرزمینی است که آب را از آبخوان یا سفره آب زیرزمینی به اراضی پست تر منتقل می‌کند. در واقع، قنات متشکل است از چندین چاه که بصورت عمودی در یک سطح شیب دار حفر شده‌اند و این چاهها در زیر زمین با یک راهروی با شیب ملایم تر از سطح زمین به یکدیگر متصل می‌شوند. عمق اولین چاه (مادر چاه)، که معمولاً در یک مخروطه آبرفتی فرو رفته است، بیشتر از سطح آب زیرزمینی می‌باشد. این چاهها با فواصل ۲۰ تا ۲۰۰ متری میان ناحیه تره کار و خشکه کار قنات قرار

<sup>۲</sup> subterranean canal

دارند. سیستم قنات شبیه مسیری از لانه مورچه ها می باشد که از دامنه کوه آغاز شده و تا رسیدن به محل برداشت آب در بیابان امتداد دارد.

براساس گزارش وزارت نیرو، تعداد قنات در ایران به حدود ۳۶۳۰۰ قنات می رسد [۱۰]. میانگین طول این قنات حدود ۶ کیلومتر و میانگین مجموع عمق میله چاهها هر قنات حدود ۴ کیلومتر می باشد. بنابراین طول کلی قنات حدود ۹,۴ برابر طول خط استوا و حدود ۹۷,۹ درصد فاصله ماه تا زمین است. قنات وزوان واقع در شهرستان میمه، قناتی با سد زیرزمینی و متعلق به دوره ساسانیان و حدود ۱۶۰۰ سال پیش است. در اردستان قنات دو طبقه ماه به صورت دو قنات روی سر یکدیگر به عمقهای ۳۰ و ۲۷ متر وجود دارد. ساختار این قنات بگونه ای است که آب طبقه دوم به طبقه اول نفوذ پیدا نمی کند. خروجی یا مظهر قنات محلی است که راهرو قنات و سطح زمین به یکدیگر می رسند. از اجزای دیگر قنات مادر چاه است که به دورترین میله چاه از خروجی قنات که در نقاط بالادست حفر شده اطلاق می شود. مادر چاه عمیق ترین چاه می باشد که جریان زیاد آب در آن نشان دهنده آبدهی خوب قنات است. عمق مادر چاه در قناتهای مختلف متفاوت بوده و عمیق ترین آن در قنات قصبه گناباد با حدود ۳۰۰ متر است.

## مقیاس خرد

ارتباط با زمین در مقیاس خرد در ابعاد یک ساختمان صورت پذیرفته و به دو صورت الف) تماس جداره ساختمان با زمین و ب) ایجاد فضا درون توده زمین می تواند انجام شود. در هر دو حالت با در نظر گرفتن خاک به عنوان یک توده حرارتی، از طریق به حداکثر رساندن سطوح در تماس با زمین می توان از حداکثر سرمایش زمین استفاده نمود. از نمونه های حالت الف، استقرار حیاط در تراز پایینتر از سطح معبر و از نمونه های حالت ب انواع فضاهای زیرزمینی مانند شبستان، شوادان، گودال باغچه و پادیاو را می توان نام برد.

### - حیاط در عمق زمین

در معماری بومی مناطق گرم و خشک ایران در عمده ساختمانها حیاط در سطحی پایینتر از سطح معبر قرار گرفته است. این مساله علاوه بر کمک به سرمایش فضا، سبب کاهش نیروهای نشست ساختمان، همخوانی بنا با حرکتهای زمین و سهولت دسترسی به مسیر آبهای جاری شده و از حجم خاک برداشته شده جهت تهیه مصالح مورد نیاز ساختمان استفاده شده است [۷،۸].

### - شبستان یا سرداب

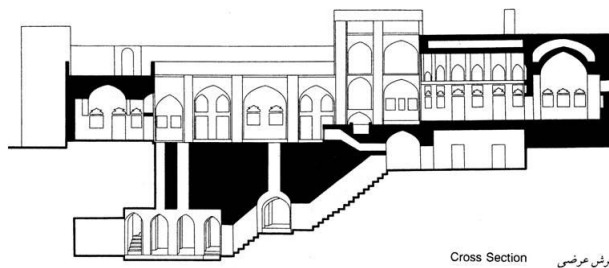
شبستان یا سرداب فضایی معادل زیرزمین است که میتواند کل سطح طبقه همکف را شامل شود و مسیر ارتباطی آن از طریق چندین پله متصل به حیاط است. سقف این فضا حدود یک متر از سطح حیاط بالاتر بوده و روشنایی و تهویه اتاقهای شبستان از طریق پنجره های بین حیاط و شبستان تأمین می شده است. در سرمایش فضای شبستان یا زیرزمین نیز از کاهش دما توسط اثر جرم زمین استفاده می شود هرچند این فضا نسبت به شوادان در عمق کمتر زمین قرار دارد [۱۱].

### - شوادان

در شهرهای شوشتر و دزفول احداث فضای شوادان به عنوان زیر زمینی با عمق بسیار زیاد مرسوم بوده است. این واژه از ریشه "شوتاپواتا" به معنی شریک بودن در کندن کت (فضاهای مجاور صحن اصلی شوادان) در رابطه با فضای زیرزمینی است [۱۲]. احداث شوادان به دلیل خصوصیات ویژه بستر خاک تنها در برخی مناطق میسر بوده است. این فضای زیرزمینی است که با توجه به نوع خاک و استحکام آن در عمق ۵ تا ۱۲ متری سطح زمین ایجاد می شود. با توجه به تغییرات اندک دمای خاک در عمق زمین و نیز نفوذ تاخیری فصول در زمین، دمای هوای شوادان به صورت مستقل از دمای هوا در کلیه فصول سال حدود ۲۵ درجه است. به این ترتیب اختلاف دمای هوای آن نسبت به هوای خارج به ۲۰ درجه سانتیگراد نیز میرسد [۱۳]. دالان ورودی شوادانها

نسبت به یکدیگر متفاوتند. در بعضی از آنها، از در ورودی تا مرکز شوادان بصورت تونل پیچ و خم دار بوسیله پله هایی روبه پایین ممتد است و در برخی نیز بصورت مستقیم از سطح زمین تا عمق شوادان پلکانها ادامه دارد.

شوادان در عمق زمین حفر شده و سقف آن بصورت طبیعی (مسطح یا مورب) شکل داده می شود. جهت انتقال نور و انجام تهویه فضای شوادان از کانالهای عمودی با عنوان "سی سرا" استفاده می شود که از سقف شوادان تا کف حیاط ادامه دارد. یکی دیگر از اجزای شوادان، کوره یا کانالهای زیرزمینی است که جهت ایجاد کوران هوا و تهویه، به صورت افقی میان شوادانهای دو خانه مجاور ایجاد شده است. به این ترتیب سرمایش در فضای شوادان از طریق ترکیبی از راهکارهای سرمایش ایستا شامل تهویه عبوری و دودکشی و جرم حرارتی زمین صورت می گیرد [۱۱]. در شهرهای شوشتر و دزفول علاوه بر خانه ها، سایر فضاهای شهری مانند مساجد نیز دارای شوادان بوده و مورد استفاده عموم قرار می گرفتند (شکل ۴). با توجه به دمای خنکتر فضای شوادان از آن برای جلوگیری از فاسد شدن مواد غذایی نیز استفاده می شده است [۱۵].



شکل ۴- برش (سمت راست) و تصویر (سمت چپ) از شوادان (ماخذ به ترتیب: قبادیان، ۱۳۸۷ و نگارندگان)

### گودال باغچه

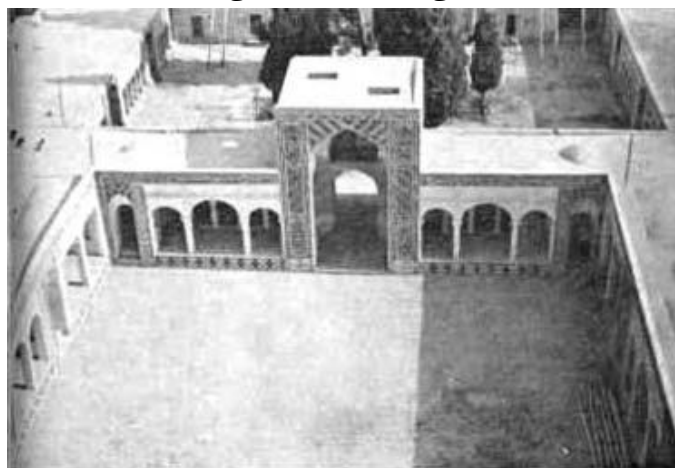
گودال باغچه فضایی در میانه حیاط مرکزی است که یک طبقه در داخل زمین فرو رفته است. به عبارتی گودال باغچه حیاطی عمیق در میانه توده ساختمان است که علاوه بر تأمین نور و تهویه، امکان تماس جداره های فضاهای اطراف را با توده زمین میسر می نماید. احداث گودال باغچه در سطح پایینتر از حیاط در ترکیب با درختان و حوض خرد اقلیمی با دمای کمتر و شرایط حرارتی متعادلتر ایجاد میکند. در فصل تابستان اختلاف درجه حرارت قابل توجهی بین حیاط گودال باغچه و حیاط بالا وجود دارد. گودال باغچه به خودی خود به عنوان یک تولید کننده هوای تازه و خنک، برای فضاهای حیاط بالا عمل می کند [۱۵]. در این فضا از اثر جرم زمین جهت گرمایش زمستان و سرمایش در تابستان استفاده شده است [۱۱]. گودال باغچه علاوه بر دستیابی به آب روان زیرزمین فضایی خنک برای تابستان فراهم می سازد (شکل ۵).



شکل ۵- گودال باغچه (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۰)

- پادیاو<sup>۳</sup>

در عقاید ایرانیان توجه به پاکیزگی اهمیت بسیار داشته است. احداث بسیاری از پرستشگاهها در کنار چشمه آب گواهی بر این مدعاست. در فارسی کهن و میانه طهارت و شستشو را پادیاو و پادیاوی یا پادیاب و جایگاههای شست و شو را پادیاو می نامیدند. این واژه است که نخست بسیار نزدیک به تلفظ کهن فارسی آن به صورت پاتیو و پاتسیو به زبانهای اسپانیایی و ایتالیایی در آمده و در فرانسوی و انگلیسی پاسیو و پاتیو و پیشیو شده است چنانکه ساختمان پادیاو هم توسط معماران تازه مسلمان ایرانی به شمال آفریقا و اسپانیا راه یافته و جزء زیبایی از معماری آن سامان شده است. پادیاو ایرانی (تپه میل ورامین) چهار دیوار کوچکی بوده است که جوی آب یا برکه ای در میان و رختکنها و طاق نماهایی در پیرامون داشته است و در دوران بعد از اسلام در پیش مساجد و زیارتگاههای به نام وضوخانه جای گرفته است. پادیاو به تدریج از معماری پرستشگاهها به درون خانه ها راه یافته و در شهرهای کویری که کمتر به آب روان همکف زمین دست داشته اند پادیاو و به صورت گودال باغچه و حوضخانه های زیرزمین در آمده است تا بتوان آب کاریزهای ژرف را در آنها روان ساخت. تقدیس آب گذشته از جهات دینی آن نزد ایرانیان تا حد زیادی نیز به اقلیم خشک و کم آب بستگی داشته است و کارهای آبی ایرانیان از ازمغانهایی ایرانیان به جهان معماری است (شکل ۶ و ۷).



شکل ۶- خانقاه ماهان، پادیاو در بالای عکس و حیاط در پایین (ماخذ: پیرنیا، ۱۳۵۳)

<sup>۳</sup> patio





شکل ۷- سردابه و حوضخانه حسینیه ایلینی، قزوین (ماخذ: پیرنیا، ۱۳۵۳)

## عوامل موثر در انتخاب نحوه ارتباط فضایی با زمین

هرچند در بسیاری از مناطق سرمایش ایستا از طریق توده زمین از عوامل اصلی ایجاد فضاهای زیرزمینی بوده است اما عوامل متعدد دیگری نیز در ایجاد فضاهای زیرزمینی در مقیاسهای مختلف موثر هستند. در معماری بومی ایران مهمترین عوامل موثر در شکل گیری انواع فضاهای زیرزمینی را می توان شامل اقلیم، امنیت، فرهنگ، ایستایی، توپوگرافی و شاکله زمین و نوع خاک دانست. از آنجا که مقاومت بناهای زیرزمینی در برابر بلایای طبیعی نسبت به ساختمانهای روی سطح زمین بیشتر است احداث فضاهای زیرزمینی با هدف دوری جستن از این حوادث و برخورداری از بناهای مقاومتر صورت گرفته است [۴]. از طرفی در مورد فضاهای خدماتی چون آب انبار و یخچال، لزوم مقابله با نیرویهای خاص (وزن آب) و مسائل ایستایی، احداث چنین فضاهایی را در سطح زمین دشوار می نماید. به این ترتیب با احداث این فضاها در زیرزمین علاوه بر ایجاد بنایی با ضریب امنیت سازه ای بیشتر، از پتانسیل سرمایه گذاری توده زمین نیز بهره برداری شده است. در برخی مناطق کوهپایه ای و شیب تپه ها، توپوگرافی و شاکله زمین یکی از عوامل اصلی ترجیح ساکنین در احداث خانه ها و شهرهای زیرزمینی بوده است [۲]. از طرفی در برخی مناطق ساخت سکونتگاهها و حیاطهای زیرزمینی به صورت جزئی از فرهنگ معماری منطقه تبدیل شده است [۱۰]. در مورد سایر فضاهای زیرزمینی، نوع خاک و میزان مقاومت آن از اهمیت بسیاری برخوردار است زیرا در صورت عدم مقاومت مناسب خاک، حفاری در زمین و احداث فضا میسر نخواهد نبود.

جدول ۲- عوامل موثر در شکل گیری فضاهای زیرزمینی معماری ایران (ماخذ: نگارندگان)

| عوامل موثر در شکل گیری فضا در زیرزمین | سرداب | گودال باغچه | شوادان | پادیاو | آب انبار | یخچال | قنات | شهرهای زیرزمینی |
|---------------------------------------|-------|-------------|--------|--------|----------|-------|------|-----------------|
| اقلیم                                 | **    | **          | ***    | **     | **       | **    | *    | ***             |
| امنیت                                 | *     | *           | *      | *      | *        | *     | *    | ***             |
| فرهنگ                                 | *     | *           | *      | ***    | *        | *     | *    | *               |
| ایستایی                               | **    | *           | **     | *      | ***      | ***   | *    | *               |
| توپوگرافی و شاکله زمین                | *     | *           | *      | *      | *        | *     | *    | **              |
| نوع خاک (ژئوتکنیک)                    | *     | *           | **     | *      | *        | *     | **   | *               |

علاوه بر این میزان تاثیر هر یک از عوامل ذکر شده در شکل گیری فضاهای زیرزمینی با توجه به مقیاس فضای زیرزمینی و عملکرد آن متفاوت است. به عنوان مثال در روستای میمند شاکله خاص زمین در ترکیب با اهمیت ایجاد امنیت و مخفی ماندن از دید دشمنان در مقیاس کلان سبب احداث روستا به صورت زیرزمینی شده است. درحالیکه در شهرهای شوشتر و دزفول گرمای هوا و مطلوبیت مقاومت خاک فضاهای شوادان را ایجاد کرده گرچه در برخی مقاطع زمانی شوادانها جهت حفظ امنیت ساکنان به عنوان پناهگاه نیز مورد استفاده قرار گرفته اند. در جدول ۲ مهمترین عوامل موثر در شکل گیری فضاهای زیرزمینی در معماری ایران و میزان اهمیت نسبی هر عامل نشان داده شده است. در هر مورد تعداد بیشتر علامتها نشان دهنده اهمیت بیشتر عامل ذکر شده است.

## نتیجه گیری

استفاده از عمق زمین در معماری بومی ایران نمونه ها و کاربرد فراوان داشته است. در یک بررسی کلی می توان انواع ارتباط با زمین را در این معماری در سه مقیاس کلان شامل شهرها و روستاهای زیرزمینی، مقیاس میانه شامل اجزای خدماتی و آبرسانی و مقیاس خرد شامل فضاهای معماری تقسیم بندی نمود. به این ترتیب قنات، آب انبار و یخچال در مقیاس میانه قرار گرفته و فضاهایی چون شبستان، شوادان، گودال باغچه و پادیاو به عنوان اجزایی از یک ساختمان در مقیاس خرد قرار دارند. گرچه در بسیاری مناطق سرمایه ایستا از طریق توده زمین از عوامل اصلی ایجاد فضاهای زیرزمینی بوده است اما عوامل متعدد دیگری نیز در ایجاد فضاهای زیرزمینی در مقیاسهای مختلف موثر هستند. با بررسی نمونه های مختلف موجود در هر سه مقیاس می توان عوامل موثر بر شکل گیری هر نمونه را شناسایی نمود. این مقاله پس از بررسی انواع نمونه های ارتباط با زمین در مقیاسهای سه گانه و نحوه عملکرد آنها به شناسایی عوامل موثر بر شکل گیری هر یک پرداخته است. به این ترتیب عوامل اقلیم، امنیت، فرهنگ، ایستایی، شاکله زمین و نوع خاک (ژئوتکنیک) به عنوان مهمترین عوامل شدند. هرچند میزان تاثیر هر عامل متفاوت بوده و در مورد نمونه هایی از فضاها برخی عوامل نقشی نداشته اند. به عنوان مثال در شکل گیری روستاهای زیرزمین عوامل اقلیم و امنیت بسیار موثر بوده و عامل توپوگرافی و شاکله زمین در درجه دوم اهمیت قرار دارد. در مورد آب انبار و یخچال دو عامل ایستایی و اقلیم از مهمترین عوامل موثر در احداث چنین فضاهایی بشمار می روند درحالیکه شاکله زمین و عامل امنیت نقشی در ایجاد آنها ایفا نکرده است. عامل فرهنگ در شکل گیری فضاهای گودال باغچه و پادیاو به عنوان مهمترین عامل مورد توجه قرار می گیرد و عوامل اقلیم و نوع خاک در درجات کمتر اهمیت قرار دارند. به این ترتیب شکل گیری فضاهای زیرزمینی را نمی توان تنها متأثر از دلایل اقلیمی دانست بلکه در هر مورد عوامل متعددی به صورت توأمان در ایجاد فضاهای زیرزمینی تاثیرگذار هستند.

## مراجع

[۱] Talib, K. Shelter In Saudi Arabia. Londen And New York: Academy/ St Martin,S Press. New York, ۱۹۸۴.

[۲] دهقان، ن. و مفیدی شمیرانی، س. زمین پناهگاهی برای بنا، فصلنامه معماری و ساختمان، (۷) ۱۶: ۳۸، ۱۳۸۷.

[۳] لکنر، ن. گرمایش، سرمایه، روشنایی: رویکردهای طراحی برای معماران، ترجمه کی نژاد، م. و آذری، ر. انتشارات هنر اسلامی تبریز،

۱۳۸۵.

[۴] Zhai, Z. And J. M. Previtali. "Ancient Vernacular Architecture: Characteristics Categorization And Energy Performance Evaluation." Energy And Buildings ۴۲(۳): ۳۵۷-۳۶۵, ۲۰۱۰.

[۵] Sapp, W. "Dora P. Crouch And June G. Johnson, Traditions In Architecture: Africa, America, Asia And Oceania – Oxford: Oxford University Press, ۲۰۰۱." Nexus Network Journal ۳(۲): ۱۹۳-۱۹۶, ۲۰۰۱.



# همایش ملی معماری و شهرسازی بومی ایران

یزد - بهمن ماه ۱۳۹۴

National conference of native architecture & urbanism of IRAN



- [۶] برزگر، ز. و مفیدی شمیرانی، س.، چگونگی بهره گیری از توده زمین در معماری بومی جهان، نشریه علمی- پژوهشی باغ نظر، ۱۳۸۹، ۱۵،۷.
- [۷] حائری مازندرانی، م. خانه، فرهنگ، طبیعت، مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری، ۱۳۸۸.
- [۸] قبادیان، وحید. بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران. چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۱۳۸۷.
- [۹] مشهدی نوشآبادی، م.، نوشآباد در آئینه تاریخ، ۱۳۷۸. ۱۰-۲۰.
- [۱۰] معماریان، غ.، آشنایی با معماری اسلامی ایران، دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ سوم، ۱۳۷۱.
- [۱۱] وکیلی نژاد، ر.، مهدی زاده سراج، ف.، مفیدی شمیرانی، س. اصول سامانه های سرمایش ایستا در عناصر معماری سنتی ایران، نشریه علمی-پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، ۱۳۹۲، ۵.
- [۱۲] بینا، م.، تجزیه و تحلیل اقلیمی شوادان در خانه های دزفول، هنرهای زیبا، شماره ۳۳، ۳۷-۴۶، ۱۳۷۹.
- [۱۳] Rezaee, R, Vakilinejad, R, Shahzadeh, M. "The "Shavadun" As an Ecological Solution for Architecture in a Hot Climate", Fourth International Conference on Sustainable Development and Planning, Vol. ۱: ۳۰۳-۳۱۳, ۲۰۰۹.
- [۱۴] تقی زاده، م.، شوشتر در گذر تاریخ از عهد باستان تا انقلاب اسلامی، موسسه مطبوعاتی دارالکتاب.
- [۱۵] مور، ف.، سیستمهای کنترل محیط زیست تنظیم شرایط محیطی در ساختمان، ترجمه کی نژاد، م. و آذری، ر. انتشارات هنر اسلامی تبریز، ۱۳۸۲.