

ساختمان خاک پناه، ایده‌ای هم‌ساز با محیط زیست

فاطمه اکرمی ابرقویی*^۱

nafisse.akrami@gmail.com

چکیده

انتشار آلودگی‌های شیمیایی ناشی از تولید مصالح ساختمانی، تولید دی‌اکسید کربن و ذرات معلق پخش شده در هوا که ناشی از تولید و حمل و نقل مصالح ساختمانی به محل‌های مورد نظر است و نیز تولید زباله‌های ساختمانی از جمله موارد عمده آلودگی‌های محیط‌زیستی تحت تاثیر صنعت ساختمان می‌باشد. همچنین مصرف بسیار زیاد سوخت‌ها و منابع طبیعی جهت تامین سرمایه‌ش و گرمایش ساختمان، آینده تامین منابع مورد نیاز نسل آینده و محیط‌زیست را به خطر می‌اندازد. از آن گذشته، حذف بخشی از زمین بکر در مناطق خاص و جایگزینی آن با توده ساختمانی، اکوسیستم آن منطقه را برهم می‌زند. بنابراین ضروری است تا راهبردهای طراحی در ساختمان‌های جدید، با هدف هم‌سازی محیط‌زیستی، جهت گیری شود. جهت تحقق این هدف، طراحی ساختمان با ایده‌ی هم‌زیستی با محیط زیست مدتی است که در بین جوامع مختلف مطرح شده است.

ساختمان‌های خاک پناه از جمله نمونه‌هایی است که در راستای بهره‌وری انرژی و حفظ محیط زیست، ایده‌ی کاهش مصرف انرژی ساختمان و تامین آسایش ساکنان را در کنار هم‌زیستی مسالمت آمیز با محیط زیست، دنبال می‌کند. مطالعه‌ی حاضر به بحث و بررسی چگونگی سازماندهی این ساختمان و اثرات محیط‌زیستی آن در ارتباط با محیط پیرامون می‌پردازد. با توجه به قابلیت‌هایی که در این گونه‌ی معماری در زمینه‌ی کاهش میزان مصرف سوخت و انرژی و همچنین سازگاری با محیط زیست وجود دارد، می‌توان آن را جهت بهره‌گیری بیش تر در مقاصد معماری و شهرسازی عصر حاضر پیشنهاد کرد.

کلمات کلیدی: ساختمان خاک پناه، طراحی اکولوژیک، محیط زیست، انتشار دی‌اکسید کربن، کاهش مصرف سوخت.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد انرژی و معماری، دانشگاه ایلام، ایلام * (مسئول مکاتبات).

مقدمه

تولید مصالح و احداث ساختمان در سال‌های اخیر، انرژی بسیار زیادی را به خود اختصاص داده و به آلودگی‌های- محیط‌زیستی فراوانی نیز منجر شده است. حذف بخشی از زمین بکر در مناطق خاص و جایگزینی آن با توده ساختمانی، اکوسیستم آن منطقه را برهم می‌زند. از آن گذشته انتشار گرد و غبار حاصل از عملیات ساختمانی، پخش آلودگی‌های - شیمیایی ناشی از تولید مصالح ساختمانی، انتشار دی اکسیدکربن و ذرات معلق پخش شده در هوا که ناشی از تولید و حمل و نقل مصالح ساختمانی به محل‌های مورد نظر است و نیز تولید زباله‌های ساختمانی از جمله موارد عمده آلودگی‌های محیط‌زیستی تحت تاثیر صنعت ساختمان می‌باشد. همچنین مصرف بسیار زیاد سوخت‌ها و منابع طبیعی جهت تامین سرمایه‌ش و گرمایش ساختمان، آینده تامین منابع مورد نیاز نسل آینده و محیط‌زیست را به خطر می‌اندازد. بنابراین ضروری است تا راهبردهای طراحی در ساختمان‌های جدید، با هدف کاهش آلودگی‌های محیط‌زیستی، جهت‌گیری شود. جهت تحقق این هدف، طراحی ساختمان با ایده‌ی هم- زیستی با محیط پیرامون و سایر اهداف متعالی حفظ زیست کره، مدتی است که در بین جوامع مختلف مطرح شده است (۱). تمامی مفاهیم مرتبط با معماری و محیط زیست، رویکرد مشترک حفظ زیست‌کره در جنبه‌های مختلف را دارند که به اقتضای عنوانشان هر کدام بر هدفی خاص تمرکز می‌کنند. تمامی این مفاهیم بطور موازی با هم سعی در انجام هدف پیش‌برد صنعت ساختمان با توجه به حفظ منابع حال و آینده زیست کره را دارند.

ساختمان‌های خاک پناه از جمله نمونه‌هایی است که در راستای بهره‌وری انرژی و حفظ محیط زیست، ایده‌ی کاهش مصرف انرژی ساختمان و تامین آسایش ساکنان در کنار هم- زیستی مسالمت آمیز با محیط پیرامون، دنبال می‌کند. این گونه ساختمانی بهره‌وری ساختمان را از طریق کاهش دریافت و اتلاف بالا می‌برد و سعی در کاهش اثرات تخریب محیط‌زیست

دارد. تحقیق حاضر با مطالعه تطبیقی به بحث و بررسی چگونگی سازماندهی این ساختمان و اثرات محیط‌زیستی آن در ارتباط با محیط پیرامون می‌پردازد. طرح این موضوع می‌تواند ایده‌ای سودمند برای بسیاری از برنامه‌های معماری و شهرسازی باشد.

بررسی مفاهیم مطرح شده در راستای بهره‌وری انرژی و حفظ محیط زیست

طراحی اکولوژیک یکی از رشته‌هایی است که در قرن - اخیر به وجود آمده است (۲). در ابتدا استفاده از طراحی اکولوژیک به کارگیری المان‌های محیط زیست در روند طراحی بود ولی بعدتر این روند بیش‌تر به جزئیات طراحی- محیطی پرداخت. این روند با اضافه کردن مدل‌های چرخه زندگی ادامه یافت. به عبارت دیگر طراحی اکولوژیک طراحی یک محصول با در نظر گرفتن اثرات محیط‌زیستی محصول در طول تمام چرخه عمر آن است. در یک ارزیابی چرخه عمر یک محصول معمولاً به سه قسمت ساخت، استفاده و دفع تقسیم می‌شود. آگاهی سبز، بیش از رشد جمعیت و صنعتی شدن، در این میان نقش موثر بازی می‌کند. بنابراین جستجوی راه حل ساخت ساختمان جدید سازگار با محیط زیست که منجر به کاهش در مصرف مواد و انرژی می‌شود، ضروری است. این موضوع پرداختن به پارامترهای محیط‌زیستی را در هنگام مطالعات و تدوین نقشه‌ها تا بهره‌برداری از ساختمان ملزم می‌کند. طراحی محتاطانه سنتی همیشه عوامل محیطی را در نظر گرفته، با این حال آغاز جنبش محیط‌زیستی در ۱۹۴۰ باعث آشکارتر شدن این نظر شد (۳). چنین مباحثی در راستای بحث توسعه پایدار است که اشاره به حالتی از توسعه انسانی دارد. به عبارت دیگر توسعه‌ای که پاسخگوی نیازهای حال حاضر، بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای رفع نیازهای خود باشد (۵ و ۴). با حفظ این هدف مشترک مفاهیمی همچون معماری سبز، معماری پایدار و غیره نیز مطرح شده‌اند.



شکل ۱- ویژگی مصالح پایدار (نگارنده)

ایده‌ی خاک پناهندگی

سامانه‌های غیرفعال از ارزان‌ترین روش‌های تامین سرمایه‌ی و گرمایش بنا می‌باشند. این سامانه‌ها کم‌ترین اثرات تخریب محیط‌زیستی را داشته و بهره‌وری ساختمان را از طریق کاهش دریافت و اتلاف به حداکثر می‌رسانند. یک ایده مناسب به عنوان یک سامانه کلی علاوه بر آن که می‌تواند هزینه‌ها را کاهش داده، باعث ارتقای آسایش و شیوه زندگی گردیده و تاثیرات زیان‌بار محیط زیستی را به حداقل می‌رساند. ساختمان‌های خاک پناه از جمله ایده‌هایی است که به صورت غیرفعال، کاهش مصرف انرژی ساختمان و تامین آسایش حرارتی را تا حد بسیار زیادی تضمین می‌نماید. منظور از ساختمان‌های خاک پناه بنایی است که برای بهره‌گیری از طبیعت و تامین مقاصد خود، به دل زمین و خاک آن پناه می‌برد. این پناهندگی می‌تواند به طور کامل در دل خاک مطرح گردد (گونه کاملاً مدفون) و یا این‌که سطوح نورگذر خاصی، آن را با محیط بیرون مرتبط گرداند (گونه نیمه‌مدفون). از سوی دیگر نحوه‌ی برخورد بشر برای احداث این‌گونه‌ی ساختمانی نیز مطرح است. در اعصار گذشته مطابق آنچه در متون تاریخی مشاهده می‌گردد، بشر از ظرفیت نساخته طبیعت بهره‌گرفته و بنای خود را با آن همساز می‌کرده است (غارهای کافر کلی بابل). این نمونه‌های طبیعی به ندرت در مناطق خاص که بستر زمین مهیا بوده است، دیده می‌شود. در نمونه‌های غیر طبیعی جهت احداث این‌گونه بناها با مداخله دست و ابزار حفره‌ای جهت قرارگیری بنا احداث می‌شده است. بقایای این نمونه‌ها به صورت گونه‌ی نیمه مدفون در زمین مشاهده می‌شود. گودال

تمامی مفاهیم مرتبط با معماری و محیط زیست، رویکرد مشترک حفظ زیست کره در جنبه‌های مختلف را دارند که به اقتضای عنوانشان هر کدام بر هدفی خاص تمرکز می‌کنند. بطور مثال ساختمان سبز به استفاده از مصالح تجدید پذیر تمرکز می‌کند و سایر جنبه‌های دیگر اکولوژیک را هم در نظر می‌گیرد. با تمامی این اوصاف این‌طور برداشت می‌شود که تمامی این مفاهیم بطور موازی با هم، سعی در انجام هدف پیش‌برد صنعت ساختمان با توجه به حفظ منابع حال و آینده زیست کره را دارند. ملاک اولیه‌ی فعالیت هر کدام از مفاهیم مطرح شده در حوزه معماری، همسازی با محیط‌زیست و کاهش مصرف انرژی به منظور استفاده هرچه کم‌تر از منابع تامین انرژی و تولید هرچه کم‌تر آلاینده‌هاست. از اهداف مشترک این مفاهیم مطرح شده بایستی به موارد زیر اشاره کرد.

۱- به وجود آمدن یک ساختمان سلامت محیط‌زیست را تهدید نکند.

۲- ساختمان‌ها حداکثر استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر را داشته باشند.

۱- از تولید و گسترش CO_2 در بناها جلوگیری شود.

۲- در روند طراحی، ساخت و زندگی بنا چرخه حیات ارزیابی شود.

مساله مهم دیگری که در این راستا مورد سوال قرار می‌گیرد، بحث بکارگیری مصالح مورد استفاده برای شکل‌گیری بنا است. مهم‌ترین تمایز مصالح برای تحقق هدف مذکور با سایر مصالح، سازگاری کامل آن با طبیعت است (۶). ویژگی مهم این مصالح، عدم برهم زدن تعادل محیط زیست و سیستم‌های منابع طبیعی است (شکل ۱). این نوع مصالح بعضاً قابلیت تجدیدپذیری دارند و برخی از تهدیدات ساختمانی از نظر انرژی و ساختاری را اصلاح می‌کنند.

پناه دارای خاکریز می‌گویند. پیشرفت تکنولوژی ساخت و نیازهای گوناگون بشر، امکان ساخت کاربری‌های متنوع را برای گونه ساختمان خاک پناه به وجود آورده است (شکل ۳ و ۴).

باغچه‌های فلات مرکزی و همچنین نمونه روستاهای دستکند میمند و کندوان از این نمونه‌اند (شکل ۲). نمونه‌های امروزی، بنا به مصالح زمین و موقعیت احداث و به مدد ابزارهای پیشرفته راه حل آسان‌تری را یافته است. در این نمونه‌ها احداث بستر ساختمان توامان با خاک‌برداری و خاک‌ریزی صورت می‌گیرد. یعنی به‌جای قرارگیری کل زمین در محدوده خاک‌برداری شده، اطراف ساختمان خاک‌ریزی می‌شود که به آن نمونه‌ی خاک



شکل ۲- روستای میمند یکی از نمونه شهرهای زمین پناه (نگارنده)



شکل ۳- نمونه ساختمان خاک پناه معاصر با کاربری تجاری (۷)^۱

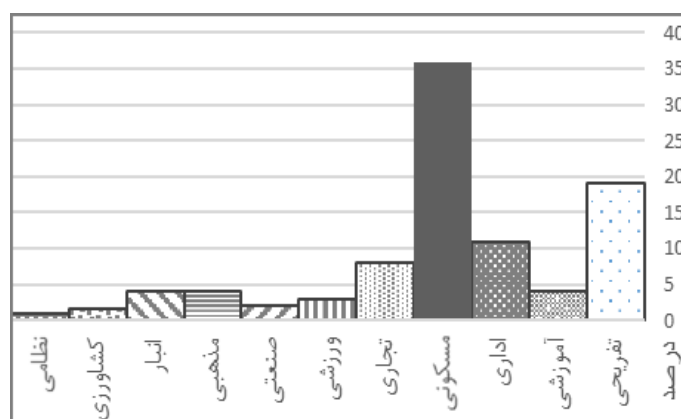
۱- مرکز تجاری, Canary WarfTube در لندن



شکل ۴- نمونه ساختمان خاک پناه معاصر با کاربری صنعتی (۸)

به گونه‌ای دیگر مطرح می‌شود. در این طبقه‌بندی اکثریت کاربری‌ها با حفظ نیاز به تهویه مناسب جای می‌گیرند. در تحقیقات اخیر بیش‌ترین نمونه کاربری‌های با گونه ساختمانی خاک پناه، مربوط به کاربری مسکونی است (شکل ۵).

در حال حاضر استفاده‌ی نوین از معماری خاک پناه در جهان به دلایل مختلفی مخصوصاً از حیث حفظ انرژی و انعطاف پذیری آن برای ارایه‌ی بناهای معاصر به صورت ایده‌ای همساز با محیط‌زیست مطرح است. لذا طبقه‌بندی ساختمان‌های خاک پناه با شرط تطبیق با نیازهای امروزی



شکل ۵- فراوانی نوع کاربری ساختمان‌های خاک پناه در سرتاسر جهان (۹)

ویژگی‌های همساز با محیط زیست ساختمان خاک پناه

اطلاق نام خاک پناه به این گونه‌ی ساختمانی، زاییده‌ی نحوه‌ی ارتباط او با محیط پیرامون است. این گونه‌ی ساختمانی همان سازه‌ی معمولی و رایج خود را دارد با این تفاوت که بخشی یا تمام پوسته‌ی آن با لایه‌ی ضخیمی از خاک پوشیده می‌شود. به عبارت دیگر گویی پتویی ضخیم از جنس خاک بر روی ساختمان کشیده شده است. بر این اساس ساختار معماری خاک پناه ویژگی‌های متنوعی دارد که هم ذات با احداث آن متولد می‌شود. گونه‌های متنوع این ساختار هریک ویژگی خاصی دارند که شاید گونه‌ی دیگر این ویژگی را نداشته باشد. اما بسیاری از این ویژگی‌ها ممکن است

اثرات مثبتی نداشته باشند و به عنوان عاملی آزار دهنده ساکن خود را ناراضی نگه دارد. درک و فهم دقیق ویژگی‌های فضاهای خاک پناه مبنی با بهره‌گیری از تجربه زندگی در آن به دست می‌آید. چه بسا ایده‌ای که به نظر مزیت این ساختار محسوب می‌شود، با گذر زمان و اتفاق زندگی در آن، کارایی خود را از دست بدهد و بلعکس عمل نماید. با مرور منابع و تحقیقاتی که در زمینه ویژگی‌های ساختمان خاک پناه مطالعه داشته‌اند، می‌توان محاسن و معایب آن را با چند رویکرد دسته‌بندی کرد. بهره‌وری انرژی، حفاظت محیط‌زیست و همچنین توجه به چرخه بنا، عوامل اصلی و مهمی هستند که در زیرشاخه خود محاسن و معایبی را به همراه دارند. جدول ۱ این ویژگی‌ها را با محوریت این سه عامل اصلی ارایه می‌نماید.

جدول ۱ - مزایا و معایب ساختمان‌های خاک پناه

معایب	مزایا	رویکرد
<ul style="list-style-type: none"> نیاز به تهویه پاسخ حرارتی آهسته دسترسی محدود به نور طبیعی فقدان اطلاعات حرارتی 	<ul style="list-style-type: none"> کاهش انتقال حرارتی خاک افزایش اینرسی حرارتی ثبات دمای زمین کنترل میزان هوای ورودی کاهش دریافت حرارت 	بهره‌وری انرژی
<ul style="list-style-type: none"> مشکل آب‌های روان 	<ul style="list-style-type: none"> زیبایی شناسی عیان ماندن وسعت زمین و طبیعت آن حفظ اکولوژی 	بهره‌وری از سطح زمین و محیط زیست
<ul style="list-style-type: none"> هزینه‌های تحمیل شده بر بنا ایمنی 	<ul style="list-style-type: none"> محافظت کالبدی، صوتی و آلودگی امنیت 	اهمیت چرخه‌ی زندگی بنا

بهره‌وری انرژی

این ماده مزیت‌های متنوعی از لحاظ مصرف انرژی ارایه می‌کند که مجموع این مزیت‌ها عامل حضور موثر خاک را اثبات می‌کند. کاهش انتقال حرارتی خاک، افزایش اینرسی حرارتی، ثبات دمای زمین، کنترل میزان هوای ورودی و همچنین کاهش دریافت حرارت از جمله محاسنی هستند که وابستگی گونه ساختمان خاک پناه را از به مصرف انرژی کاهش می‌دهد

حضور گسترده خاک در اطراف ساختمان رفتار متفاوتی از لحاظ انتقال حرارت به ما ارایه می‌کند. پتانسیل مختلف خاک، به صورت توده ای صلب و فشرده، نقش بسیار مهمی در ارایه‌ی این رفتار بازی می‌کند. تمام خواص فیزیکی



شکل ۶- خانه‌های زیر زمینی پیتر وش (۱۲)

در کنار تمامی این مسایل، هنگامی که فضای سبز و درختان منطقه‌ای به علت استفاده از فضای خاک پناه (زیرزمینی)، در ساخت و ساز دست نخورده باقی می‌مانند، آسیب کمتری به چرخه زیستی منطقه و سطوح بالاتر وارد می‌گردد. لذا حیات گیاهان، زیستگاه حیوانات و تنفس و تعرق گیاهان، در مقایسه با ساخت و ساز رو زمینی بیش‌تر محافظت می‌شود. این یکی از راه‌های مسالمت آمیز همزیستی ساختمان با محیط‌زیست طبیعی است که هم ساختمان و هم محیط‌زیست پیرامون از آن سود می‌برد (۱۱ و ۱۳). موضوعی که در این میان بایستی مورد توجه قرار بگیرد، حیات خاک اطراف بنا است. نوع خاک در اطراف بنا حساس می‌شود و ممکن است بر گیاهان سطح زمین اثر بگذارد (۱۴). لذا بایستی در تقویت خاک اطراف بنا دقت ویژه‌ای لحاظ گردد.

همچنین توسعه‌ی ساخت و ساز سطح زمین و گسترش شهر، موجب از بین رفتن زمین‌های کشاورزی و مناطق فراغتی و تفریحی می‌گردد. کارخانجات واقع در حومه‌ی شهرها با توسعه‌ی خود زمین‌های بزرگ را تصرف می‌کنند و ساختمان‌های صنعتی و پارکینگ‌ها را به وجود می‌آورند. گسترش‌های نامنظم، نیازمند زمین‌های بیش‌تری است تا به تجهیزات سبک و سنگین اختصاص داده شود. تعبیه بناهای خاص که پتانسیل ساخت در زیر سطح زمین را دارند، سطوح مورد نظر بر روی زمین را جهت استفاده‌های طبیعی از آن احیا می‌کند و امکان

(۸). این موضوع باعث صرفه‌جویی بسیار زیادی در مصرف انرژی این ساختمان‌ها می‌گردد^۱. بنابراین این ایده ساختمانی می‌تواند نرخ مصرف سوخت‌هایی که عواقب ناخوشایندی را برای زیست کره دارند، کاهش دهد.

در کنار تمامی ویژگی‌های کمک کننده، مواردی نیز باید به دقت مدنظر قرار گیرد. چرا که عدم رعایت آن کیفیت زندگی در بنا را زیر سوال می‌برد. کیفیت تهویه و ورود نور طبیعی از مواردی است که بایستی از بدو طراحی به آن اندیشیده شود (۹). این عوامل نقش تعیین کننده‌ای در کیفیت زندگی بنا دارند و عدم طراحی صحیح آن، ماهیت ساختمان خاک پناه را دچار خسران می‌کند.

رویکرد بهره‌وری از سطح زمین و محیط زیست

یک ساختمان زیرزمینی می‌تواند ماهیت درونی کاملاً متفاوت از آن‌چه که در یک ساختمان روزمینی وجود دارد، پیدا کند. قرار گرفتن توده‌ی ساختمان در زیر سطح زمین نوع برخوردی متفاوت نسبت به ساختمان‌های متداول را نشان می‌دهد (۱۰). این موضوع چه از لحاظ معماری داخل بنا و چه از لحاظ استفاده و دید از خارج بنا می‌تواند منبع الهام بسیاری از ایده‌های نو در معماری و شهرسازی گردد. ساختمانی که دید محدودتری در محیط دارد، به نمایان شدن منظر طبیعی و محیط‌زیست سبز کمک شایانی می‌کند. در این صورت به‌جای اشغال کردن فضا با توده ساختمانی، طبیعت سطح زمین را برای احیای منظر مناسب باقی می‌گذارد (۱۱). به عبارت دیگر با قرار گرفتن ساختمان در زیر سطح زمین، بام ساختمان در زیر سطح رویین زمین قرار می‌گیرد. در این شرایط بام خانه به عنوان بام سبز انگاشته می‌شود و یکپارچگی سطح زمین نیز محفوظ می‌ماند و نظم طبیعی فضا سازی آن چندان بر هم نمی‌خورد (شکل ۶).

۱- محقق با بررسی مصرف انرژی نمونه ساختمان خاک پناه در عمق ۲٫۵ سطح زمین در شهر یزد ثابت کرده است که میزان ۶۷ درصد از مصرف سوخت در طول سال صرفه جویی می‌شود.

اصلاح مشکلات موجود کاربری‌های سطح زمین را فراهم می‌گرداند (۱۵).

در کنار تمام مزایای محیط‌زیستی گونه ساختمان خاک پناه مواردی نیز وجود دارد که اگر برای آن راه‌حل مناسبی اندیشیده نشود، زندگی ساختمان را تهدید می‌کند. وقوع سیل یکی از نگرانی‌ها در ایجاد ساختمان‌های زیرزمینی است و در این بناها باید اقدامات حفاظتی در مقابل آب‌های جاری، سیل و نفوذ آب از سطح زمین به داخل بنا پیش‌بینی گردد (۱۴). لذا طراحی بنا برای دفع آب‌های سطحی و زیر زمینی بسیار با اهمیت است و از آن مهم‌تر اجرای جزئیات دقیق آن است.

مزایا با رویکرد اهمیت چرخه زندگی بنا

جدا بودن فضاهای خاک پناه، بدلیل خواص فیزیکی آن‌ها و حفاظت آن‌ها در زیر سطح زمین مزیت‌های زیادی را بوجود می‌آورد. ساختمان‌های خاک پناه بهتر در برابر عوامل طبیعی چون گردبادها، تند بادها، توفان، صاعقه، تگرگ و اکثر پدیده‌های جوی دیگر محافظت می‌شود. در مواقع آتش‌سوزی، ساختمان‌های خاک پناه به طور بالقوه در برابر آتش‌سوزی بیرونی محافظت می‌شوند. سطح زمین غیرقابل اشتعال بوده و عایقی بسیار مطلوب برای سازه‌ی زیرین خود محسوب می‌شود (۱۴ و ۱۵).

پوشش ضخیم خاک پیرامون ساختمان، کاهش اثرات نوسان دما، فرسودگی ناشی از اشعه ی فرابنفش خورشید، آسیب ناشی از انجماد و ذوب شدن آب بر سازه و عدم تجزیه مصالح با ماورا بنفش را در پی دارد. به این ترتیب لایه‌ی ضخیم خاک چون لایه‌ی محافظ بنا را در بر می‌گیرد (۱۱). از این گذشته ساختمان‌های خاک پناه در زمینه حفاظت از خود و از اجسام ذخیره شده در داخل خود محاسنی دارند. برای مثال، مومیایی کردن و سپس دفن اجساد روش کاملاً موفقی جهت حفظ اجساد از تمدن‌های باستانی تاکنون بوده است. به همین طریق، حفظ مواد غذایی در محیطی که دمای معتدل و ثابت دارد و محصور بودن، رشد حشرات موذی و قارچ‌ها را محدود می‌کند به‌صورت مطلوب‌تری انجام می‌پذیرد (۱۴).

مسائل مربوط به ایمنی نیز معایبی برای ساختمان‌های زیرزمینی به همراه می‌آورند. در کاربری‌های گسترده و عمیق زیرزمینی، خروج از یک ساختمان عمیق زیرزمینی در مواقع آتش‌سوزی یا انفجار درونی، به علت تعداد محدود نقاط ارتباط با سطح زمین با اختلال همراه است و احتیاج به انتقال فوری انسان‌ها از طریق خروجی‌های اضطراری و همچنین خارج کردن گازهای سمی ناشی از آتش‌سوزی، مشکلاتی به همراه می‌آورد. در نقاطی که گازها و مواد شیمیایی خطرناک وجود دارد، نفوذ احتمالی این مواد به داخل فضای زیرزمینی مشکلاتی برای سلامتی افراد به همراه دارد (۱۱). اندیشیدن راه حل برای این مساله در این بناها از اهمیت بسزایی برخوردار است و باید در درجه اول تمهیدات این گونه‌ی ساختمانی قرار گیرد. لازم به ذکر است، حل مشکلات مربوط به ایمنی نیازمند طراحی دقیق و عملکرد مطلوب ساختمان می‌باشد که به معنای هزینه کردن بیش‌تر منابع مالی است (۱۶-۱۴).

بحث و نتیجه‌گیری

ساختمان خاک پناه نمونه معماری است که در راستای بهره‌وری انرژی و حفظ محیط زیست، ایده‌ی مناسبی را ارائه می‌کند. کاهش مصرف انرژی ساختمان و تامین آسایش ساکنان در کنار هم‌زیستی مسالمت آمیز با محیط پیرامون، از دستاوردهای مهم این گونه ساختمانی است. ساختار معماری خاک پناه ویژگی‌های متنوعی دارد که هم ذات با احداث آن، متولد می‌شود. گونه‌های متنوع این ساختار هریک ویژگی خاصی دارند که شاید گونه‌ی دیگر این ویژگی را نداشته باشد. بهره‌وری انرژی، حفاظت محیط زیست و همچنین حفظ چرخه‌بنا، ویژگی‌های اصلی و مهمی هستند که ساختمان خاک پناه آن را به وجود می‌آورد. ساختمان خاک پناه به دلیل دید محدودتری که در محیط دارد، به نمایان شدن منظر طبیعی و محیط زیست سبز کمک شایانی می‌نماید. در این صورت به‌جای اشغال شدن فضا از توده ساختمانی، طبیعت سطح زمین را برای احیای منظر مناسب باقی می‌گذارد و نظم

- 4- Smith, Charles, Rees, Gareth, "Economic Development", 2nd edition, Basingstoke Macmillan, 1998.
- ۵- اتمن، عثمان، زهری سارا، « معماری سبز (سازگار با محیط زیست): تکنولوژی‌ها و مصالح پیشرفته»، چاپ اول، نشر مهرآزان، ۱۳۹۰، فصل دوم.
- 6- <<http://www.classtravel.it/canary-wharf/>>, [December, 2014].
- 7- <http://www.arabella.co.za/2013/09/02/subtropolis-the-worlds-largest-underground-storage-facility>, [July, 2014].
- 8- Anselm, A.J. 2008, Passive annual heat storage principles in earth sheltered housing, a supplementary energy saving system in residential housing. Energy and Buildings, vol. 40, pp. 1214-1219.
- 9- Van Dronkelaar, C. Underground buildings - Potential in terms of energy reduction". MSc.Thesis, Department of the Built Environment, Eindhoven University of Technology, 2013.
- 10- Boyer, L.L. 1982. Earth sheltered structures, Annual Review of Energy, vol. 7, pp. 201-219.
- 11- Fairhurst, C. "Going under to stay on top Underground space", Pergamon Press, 1976.
- 12- Al-Temeemi, A.A. Harris, D.J. 2004. A guideline for assessing the suitability of earth sheltered mass-housing in hot-arid climates. Energy and Buildings, vol. 36, pp. 251-260.
- ۱۳- محمد حسین میرزا کوچک خوشنویس، معماری با زمین شیوه‌های معماری معاصر از معماری دستکند، اولین همایش بین‌المللی معماری دستکند: ۱۳۹۱، ایران، کرمان.
- 14- Carmody, J. Sterling, R., 1994. Life safety in large underground Building:

طبیعی فضا سازی محیط را حفظ می‌نماید. همچنین هنگامی که فضای سبز و درختان منطقه‌ای به علت استفاده از فضای خاک پناه دست نخورده باقی می‌مانند، آسیب کم‌تری به چرخه زیستی منطقه وارد می‌گردد. بنابراین حیات گیاهان، زیستگاه حیوانات و تنفس و تعرق گیاهان، در مقایسه با ساخت و ساز رو زمینی بیش‌تر محافظت می‌شود. علاوه بر تمامی موارد ذکر شده جدا بودن فضاهای خاک پناه و قرار گرفتن آن در زیر لایه‌های خاک، ساختمان را از بسیاری از آسیب‌های محیطی محافظت می‌نماید.

ایده‌ی ساختمان خاک پناه از راه‌های مسالمت آمیز همزیستی ساختمان با محیط زیست طبیعی است که هم ساختمان و هم محیط زیست پیرامون از آن سود می‌برد. با توجه به قابلیت‌هایی که در این گونه‌ی معماری در زمینه‌ی کاهش میزان مصرف سوخت و انرژی و همچنین سازگاری با محیط زیست وجود دارد، می‌توان به پیشنهاد اصولی پرداخت که در عصر حاضر با رعایت استانداردهای مطالعه شده، مورد استفاده بیش‌تر قرار گیرد.

منابع

- ۱- پورجعفر، محمدرضا، علوی بالمعنی، مریم، «ویدئو اکولوژی: بوم شناسی بصری در معماری و طراحی شهری»، چاپ اول، نشر آرمانشهر، ۱۳۹۱، فصل اول.
- ۲- بهرام سلطانی، کامبیز، «محیط زیست در برنامه ریزی منطقه ای و شهری»، چاپ اول، نشر مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ۱۳۸۷، فصل اول.
- 3- United Nations. 1987."Report of the World Commission on Environment and Development." General Assembly Resolution 42/187, 11 December 1987: 2007-04-12.

16- Fletcher, K., 2002.Home ground, Building Services Journal, vol. 24, pp. 22-26.

Principles and Examples, Tunnelling and Underground Space Technology, Vol. 9, Issue 1, Pp.19-29.

15- Carmody, J. Sterling, R., Underground Space Design, newYork: van nostrand reinhold, 1993.