

## هماهنگی تکنیک، مصالح و محیط زیست و کاربرد آن در زیبایی و عملکرد بناهای سنتی شهرهای کویری ایران

ژنیت رستمی<sup>۱</sup>

مهرداد جاویدی نژاد<sup>۲\*</sup>

بهروز منصور<sup>۳</sup>

.....

### چکیده:

در نتیجه ی سازگاری شیوه های معماری با شرایط ویژه آب و هوایی مناطق کویری، موجب شکل گیری سبک معماری متناسب با نیاز این مناطق شده است. شناخت ساز و کارهای هماهنگی تکنیک، مصالح و محیط زیست و کاربرد متصور آن در شناخت مفهوم زیبایی و عملکرد بناهای سنتی شهرهای کویری ایران، توجه ویژه محققان خارجی و داخلی را به این مسئله معطوف کرده است. به طور کلی، مفهوم پایداری که در نتیجه آگاهی بشر نسبت به مسائل محیط زیست و مشکلات فرهنگی- اجتماعی و اقتصادی شکل گرفت را می توان در معماری بناهای کویری مشاهده کرد. یکی از مهمترین اهداف توسعه پایدار، حفظ طبیعت و اصلاح نگاه به آن است و تجلی توسعه پایدار در حوزه محیط ساخته شده که معماری پایدار نامیده می شود. بنابراین، هدف این مقاله، تشریح چگونگی تطابق آب و هوایی و پاسخگویی محیطی ابنیه سنتی ایرانی به شرایط اقلیمی خاص کویر می باشد. در این راستا، این مقاله با روش توصیفی- تحلیلی، این فرضیه را مطرح می کند که به نظر می رسد بین تکنیک، مصالح و محیط زیست و عملکرد بناهای سنتی شهرهای کویری ایران تناسب و هماهنگی ویژه ای برقرار است. به جهت اثبات فرضیه تحقیق، ابتدا تعریف و توصیفی از مفهوم پایداری در سازه ها و هماهنگی های ایجاد شده در اکوسیستم زیستی و معماری مناطق کویری ارائه شده است و سپس، ویژگی های فضایی مدل معماری بومی مناطق کویری به دنبال سازگاری های آب و هوایی توصیف شده است. در انتها، این موضع به اثبات رسیده است که ارکان ویژه و اصلی معماری در مناطق کویری منجر به پیدایش بناهای سنتی زیبا متناسب با اقلیم این خواستگاه شده است.

**سوالات:** ۱- چگونه هماهنگی در تکنیک و مصالح بر زیبایی و عملکرد بناهای سنتی شهرهای کویری ایران تاثیر می گذارد؟

۲- چه ویژگی ها و خصوصیات در بناهای سنتی شهرهای کویری وجود دارد که منجر به هماهنگی این شیوه معماری با اقلیم خشک کویر شده است؟

**اهداف:** ۱- شناخت ارتباط تکنیک و مصالح در زیبایی و عملکرد بناهای شهرهای کویری ایران

۲- شناسایی ویژگی ها و خصوصیات بناهای سنتی کویری ایران در هماهنگی با اقلیم خشک کویر

**کلمات کلیدی:** مفهوم پایداری، معماری سنتی، طراحی اقلیمی، بناهای کویری.

<sup>۱</sup> عضو هیئت علمی، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد

<sup>۲\*</sup> (نویسنده مسئول) استادیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی

<sup>۳</sup> استادیار گروه معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

## ۱. مقدمه

آثار معماری از مهمترین مظاهر فرهنگی یک سرزمین یا به طور کلی، بشریت محسوب می شوند و علاوه بر ویژگی های فنی و هنری خود، به منزله ظرف تعاملات زندگی انسان ها هستند که مجموعه ایی از اطلاعات و دانش های مربوط به نسل پیشین را منتقل می کنند. از دیرباز در معماری و شهرسازی سنتی شهرهای ایران، عامل اقلیم به عنوان یک پارامتر ویژه در طراحی، مورد توجه بوده است. لذا ویژگی های خاص و هماهنگی تکنیک، مصالح و محیط زیست اقلیمی نقش مهمی در پیدایش سبک ها و شیوه های خاص معماری شده است. شکل گیری ساختارهای ویژه شهری متناسب با شرایط آب و هوایی این مناطق، امکان ظهور بناهای سنتی سازگار با این اقلیم را به وجود آورده است. به عنوان مثال، با پیدایش قنات ها امکان به وجود آمدن حیات و تامین نیازهای ساکنان این مناطق ممکن شده است. استفاده از قنات برای آوردن آب به سطح زمین و هدایت آن به سمت زمین های کشاورزی و شهرها (از طریق بسیاری از چاه های متصل به یکدیگر توسط برخی از کانال های اصلی و پیرامونی) منجر به شکل گیری شبکه های جاده ای در جوامع سنتی شده است. این بهره گیری از طبیعت در سطوح مختلف و از منابع گوناگون در معماری سنتی ایران رایج بوده است. می توان دلیل لزوم به کارگیری شیوه های معماری سنتی برای تطبیق با شرایط سخت آب و هوایی، این باشد که معماری آن روزها حاصل پروسه تجربی بوده است که از نسلی به نسل دیگر در طی زمانی طولانی منتقل شده است و جایگاه و پیوستگی آن ها بارها مورد آزمون قرار گرفته شده است. لذا، قطع ناگهانی این پروسه، منجر می شود که آنچه حاصل سازگاری زیست محیطی بر اساس طراحی اقلیمی در طی سالیان به دست آمده است، به فراموشی سپرده شود.

به دنبال این تغییرات، مفهوم تازه ای با عنوان توسعه پایدار مطرح شده و در نتیجه به دلیل نقش مهم محیط ساخته شده در جریان توسعه پایدار، معماری پایدار مورد توجه صاحب نظران قرار گرفته شده است. بنابراین، نمی توان نقش مفهوم توسعه پایدار که یک تغییر مهم در فهم رابطه انسان و طبیعت و انسان ها با یکدیگر می باشد را نادیده گرفت. این مسأله با دیدگاه دو قرن گذشته انسان که بر پایه جدایی موضوعات محیطی و اجتماعی و اقتصادی شکل گرفته بود در تضاد است (فلامکی، ۱۳۸۱) و تاثیر به سزایی در شکل گیری ساختار معماری شهری داشته است. مفهوم توسعه پایدار، حاصل رشد آگاهی از پیوندهای جهانی، مابین مشکلات محیطی در حال رشد، موضوعات اجتماعی، اقتصادی، فقر و نابرابری و نگرانی ها درباره یک آینده سالم برای بشر می باشد. توسعه پایدار، قویا موضوعات محیطی، اجتماعی و اقتصادی را به هم پیوند می دهد (هاپوود، ۲۰۰۵).

بنابراین، به نظر می رسد که برای شناخت تعامل و هماهنگی با شرایط زیست محیطی و فرهنگ و تمدن هر مرز و بوم، کاوش و بررسی دقیق ساختارهای شهرهای سنتی ضرورت دارد. این مقاله بر آن است تا چگونگی تطابق آب و هوایی و پاسخگویی محیطی ابنیه سنتی ایرانی را تشریح کند. در این تحقیق تلاش شده است که با در نظر گرفتن خصوصیات اقلیمی کویری به معرفی مصالح و الگوهای معماری بومی در جهت رسیدن به معماری پایدار بررسی شود. به عبارت دیگر، آنچه که در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است، خط و ربط اصلی شکل گیری معماری و شهرهای کویری و بیابانی و نیز روش های هوشمندانه طراحی و معماری که منجر به سامان یافتن محیط هایی چنین مناسب و منطبق بر نیازهای ساکنانش گردیده به تصویر کشیده شود.

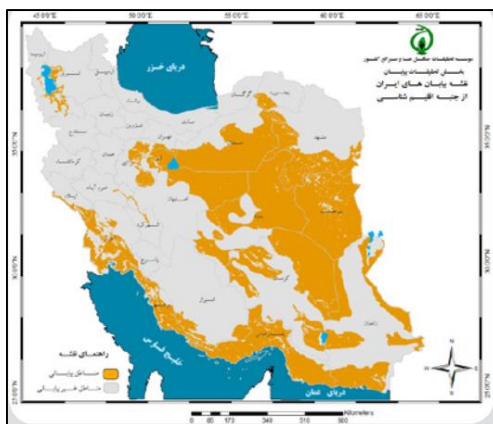
در نتیجه در این پژوهش، ابتدا به شیوه های برنامه ریزی زیست محیطی برای توصیفی از هماهنگی های ایجاد شده در اکوسیستم زیستی و معماری مناطق کویری اشاره می شود. سپس در ادامه ویژگی های خاص معماری سنتی مختص به کویر و هماهنگی

تکنیک، مصالح و محیط زیست و کاربرد آن در زیبایی و عملکرد بناهای سنتی شهرهای کویری ایران به منظور شناخت ارکان زیبایی شناسی معماری این اقلیم توضیح داده شده است.

## ۲. ویژگی های منطقه مطالعه (مناطق کویری)

### ۲.۱. شرایط آب و هوایی

کویر با ویژگی های زیست- محیطی خود، جزئی از اقلیم ایران است که در مجموع، سطوح بیابانی زیر پوشش معادل ۹۰۷ هزار و ۲۹۰ کیلومتر مربع (بیش از ۹۰ میلیون هکتار) است که این مقدار ۵۵ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است (خسروشاهی، ۱۳۹۵) (شکل ۱).



شکل ۱. نقشه بیابان های ایران از جنبه عامل اقلیم شناسی (خسروشاهی، ۱۳۹۵)

در تعریفی جامع اقلیم شناسی می توان گفت که بیابان قسمتی از مناطق خشک است و به نواحی گفته می شود که متوسط بارش سالانه آن، کمتر از ۵۰ میلی متر باشد و این امکان وجود دارد که در طول سال یا سال ها، به کلی فاقد بارنگی شود. اما بیابان از دیدگاه اکولوژیست ها (کارشناسان سازمان ملل متحد) تعریف دیگری دارد و مناطقی را بیابان می نامند که فعالیت موجودات زنده (گیاه، انسان یا حیوان) در آن کم باشد. اما کویر به نمکزار و اراضی گفته می شود که مقدار نمک آن ها آنقدر زیاد است که قابل رویش برای گیاهان زراعی نیست (کردوانی، ۱۳۷۸).

### ۲.۲. مورفولوژی و بافت شهری

معماری سنتی بناهای کویری ایران در نتیجه آب و هوا و شرایط اقلیمی کویر شکل گرفته است. به طوری که تمام فضاهای موجود در این مناطق کویری مانند فضاهای شهری میدان ها، منازل و ساختمان ها در برابر عوامل جوی به خصوص بادهای نامطبوع محافظت می شوند و باد های دلپذیر و تابش خورشید بر اساس برخی از ترتیبات خاص مورد استفاده می گیرند. طاق های و بادگیرهای باریک همراه با دیوارهای داخلی می توانند سرعت باد را کاهش داده و زمینه های سایه ای را در محوطه ها فراهم کنند. ساختمان را از اشعه های شدید خورشید و باد های گرد و غبار محافظت می کند و در فصول سرد، ساختمان ها را از باد های سرد محافظت می کند (قبادیان، ۲۰۰۹). از آنجا که، طراحی شرایط آسایش در مجاور کویری بزرگ و پهناور، کاری بسیار مشکل است و به منظور

فراهم نمودن محیط مناسب برای سکونت انسان، شناخت صحیح شرایط اقلیمی و حداکثر استفاده از امکانات محیطی و حفاظت از فضاهای مسکونی در برابر عوامل نامطلوب ضروری است (قبادیان، ۱۳۹۶).

### ۳. طراحی اقلیمی بناهای کویری

بر اساس فرهنگ هواشناسی اقلیمی، اقلیم عبارت است از تفسیر مجموعه شرایط جوی که توسط کیفیت و تکامل وضع هوای منطقه معین مشخص می شود. اقلیم به عنوان یک پدیده طبیعی همواره مورد توجه شهرسازان و معماران بوده است. هدف از اقلیم شناسی عبارت است از کشف و تعیین رفتار طبیعی اتمسفر و بهره برداری از آن جهت منافع انسان. تقریباً تمام فعالیت های بشری برای تداوم چرخه زندگی به طور کامل مستقیم یا غیر مستقیم تحت تأثیر هوا و اقلیم می باشد. در تمام طول تاریخ معماری و ساختمان سازی، طراحان همواره در صدد پاسخ گویی به شرایط آب و هوایی بوده اند، حتی معماران به اصطلاح " سنتی " طراحی اقلیمی دارای بیان دقیق و استادانه ای بوده است. در این بناهای بومی و سبک های محلی، اقلیم و آب و هوا به عنوان مبنای حیات و فعالیت های انسان در نظر گرفته شده که نهایتاً فرم و زیبایی ساختمان ها از آن منتج شده است. در تمام آب و هواها، ساختمان هایی که بر طبق اصول طراحی اقلیمی ساخته شده اند ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل کاهش می دهند و در عوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمان استفاده می کنند. طراحی اقلیمی موجب می گردد که ساختمان ها دارای شرایط آسایش بهتری باشند. ساختمان های ساخته شده بر اساس اقلیم نه تنها در مقابل عوامل نامساعد جوی عملکرد خوبی دارند، بلکه یک محیط انسانی سالم و زیبا نیز فراهم می کنند. عواملی چون حرارت، رطوبت، باد و... در نوع و سبک معماری بناهای شهر مؤثر می باشد. در مناطق گرمسیری و کویری بناها در جهت وزش مناسب باد ساخته می شوند، پنجره های آن ها به سوی باد باز می شود، فضاهای تهویه شهری در نظر گرفته می شود. بنابراین عوامل محیطی دقیقاً در چگونگی فرم بناها، جهت گذاری ها، خیابان ها، کوچه های شهری و انتخاب مصالح اثر می گذارد. (قبادیان و مهدوی، ۱۳۷۲).

تمامی بناها، معابر، فضاهای درونی ساختمان ها و خانه ها با ترفندهای ساده ولی بسیار هوشمندانه به نوعی گرد هم آمده اند تا دسترسی به آب، باد، سایه و هر آنچه موجب آسایش می گردد، هرچه بیشتر فراهم شود. بنابراین، در طراحی بناهای کویری آنچه که مسلم است استفاده از مصالح و جهت گیری مناسب ساختمان در مقابله با گرمای طاقت فرسای روز است. همچنین نحوه معماری سازه برای سازگاری با این محیط از اهمیت ویژه ای برخوردار است. تعادل حرارتی بین بدن و دمای اطراف، عاملی مهم در جهت سلامت و راحتی در انسان است. عناصر آب و هوایی شامل نور خورشید، دمای هوا، رطوبت و جریان هوا می باشند و به عنوان عوامل مؤثر در معماری بیابان مورد توجه قرار می گیرند (بهادری، ۱۹۷۸). بافت شهری در اقلیم آب و هوایی کویری شامل این موارد می باشد: (جدول ۱).

جدول ۱. استراتژی طراحی اقلیمی در بافت شهری کویر (اسماعیلی و لیتکوهی، ۲۰۱۳)

مشخصه	ویژگی ها	نتایج
متراکم و بسیار فشرده	فضای کاملاً محصور شده	تلفات حرارتی کاهش می یابد.
	است، ساختمان ها به شدت در کنار یکدیگر قرار گرفته اند،	

	<p>روبه روی باد مطلوب و مخالف باد نامطلوب هستند.</p>	
<p>جلوگیری از بادهایی با سرعت بالا و طوفان شن، جلوگیری از حمله از دشمنان از هر جهت، در داخل بنا، هوا استاتیک تر از هوا بیرونی است.</p>	<p>به نظر می رسد که ساختار شهر به طور کامل از تمام جهات محصور شده است، داخل شهر کاملا متفاوت از بیرون آن است.</p>	<p>محیط شهری محصور شده</p>
<p>جلوگیری از دریافت آفتاب شدید برای ساعت های طولانی از روز، ایجاد پناهگاهی برای گذرگاه ها، مقاومت در برابر زلزله و فرام آوردن کوچه های زیبا و خاص.</p>	<p>باریک و همراه با بسیاری از پیچ ها، احاطه شده توسط دیوارهای بلند، دارای سقف، سرپوشیده و به ندرت هر پنجره ای به کوچه باز می شود.</p>	<p>کوچه ها باریک و نامنظم</p>
<p>مبادلات حرارتی کمتر بین داخل و خارج، ایجاد محیط خنک در تابستان و محیط گرم در زمستان.</p>	<p>کمترین تماس سطوح دیوار با هوا صورت گرفته، بناها توسط دیوارهای بالا را احاطه شده و توسط دیوارهای ضخیم و سنگین از خیابان جدا شده است.</p>	<p>ترتیب بناها متصل به یکدیگر و دیوارهای ادغام شده</p>
<p>جذب حداکثر گرما در زمستان و همچنین ایجاد سایه در تابستان، مصرف انرژی فسیلی را کاهش می دهد.</p>	<p>تقسیم خانه به بخشی در شمال و بخشی در جنوب برای استفاده در فصول مختلف، خنک شدن و تهویه طبیعی، ساختن فضاهای در موافق جهت.</p>	<p>جهت گیری و پیکره بندی بناها حدودا جهت شمال به جنوب</p>

#### ۴. مفهوم پایداری در معماری

چالش معماری پایدار در ارتباط با یک راه حل جامع برای ملاحظات محیطی و در عین حال برای بدست آوردن سطح کیفیت زندگی و ارزش های فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و آسایشی می باشد (وی جی اس سی، ۲۰۰۴). فلامکی از توسعه پایدار به صورت انگیزه ای بزرگ برای نو اندیشی های معماری یاد می کند: «در سال های پایانی سده بیستم، معماری اکوسیستمی، معماری ای که چگونگی های شکل و ارتباطاتی و شالوده ای چرخه های زندگی با اکوسیستم ها را نقطه آغازین پژوهش و مکان و نقطه پایانی طراحی می گیرد، به میان می آید ... از یک سو، معماری با تمامی الزاماتی که برای برپا نگه داشته

**عنوان مقاله:** هماهنگی تکنیک، مصالح و محیط زیست و کاربرد آن در زیبایی و عملکرد بناهای سنتی شهرهای کویری ایران

شدن دارد و پایدار ماندن دارد، به میان می آید و از سوی دیگر، تمامی دانش‌هایی که هر یک به صورتی خاص خود، با جهان طبیعت سر و کار دارند... (فلامکی، ۱۳۸۱).

از آنچه درباره معماری پایدار گفته شد، می توان اهداف معماری پایدار را در رابطه با محیط زیست، اغلب در رابطه با انرژی جستجو کرد: ایجاد ساختمان‌هایی حساس به نیازهای بومی، مصرف حداقل انرژی و ... البته همانطور که اشاره شد، در نظر گرفتن محتوای فرهنگی- اجتماعی بومی نیز، برای پیاده سازی فن آوری های محیطی ضروری است. در تمام موارد یاد شده، صحبتی از طبیعت به معنای واقعی آن به میان نیامد. در اهداف معماری پایدار، طبیعت را می بایست به دلیل نیازی که بشر به آن دارد، حفظ نمود: در حالیکه این موضوع در گذشته، به گونه ای دیگر بود و رابطه انسان با طبیعت علاوه بر تسخیر و استفاده آن، شامل رابطه دیگری نیز می شد و آن تقدیس طبیعت بود. این معنی طبیعت، یعنی مقدس بودن آن (نصر، ۱۳۷۹) منجر به ایجاد حس احترام نسبت به طبیعت، در حین استفاده از آن می شده است و بدین ترتیب با معنی دادن به طبیعت، تمامی مسائلی که بشر امروزی به دنبال حل آنهاست، حل می شده است. نقش معماری در معنادار نمودن طبیعت، موضوعی است که همچنان بی توجه باقی مانده است. در بخش آخر این مقاله به اصلاح رابطه انسان، طبیعت، معماری در رویکرد معماری پایدار، پرداخته شده است.

## ۵. ویژگی های معماری بومی مناطق بیابانی

### ۵. ۱. مصالح و شیوه های ساخت

گستره وسیع کشور ایران، گوناگونی قابل توجه و شرایط اقلیمی و امکان دسترسی به مصالح ساختمانی متفاوت در بخش های گوناگون کشور، موجب پیدایش طیف وسیعی از شیوه های ساخت گردیده و تاریخ پرمایه و سرشار از حضور هوشمندانه انسان ها و تجربیات آن ها امیزه ای غنی و گوناگون از اعتقادات و باورها در این سرزمین زمینه ای سرشار از امکانات جهت انجام مطالعات معمارانه و گردآوری اطلاعات راجع به آن ها را در اختیار ما می نهد.

شرایط ویژه منطقه "گرم و خشک" که در پهنه وسیعی از کشور وجود داشته و تجارب گسترده ساکنین این مناطق در ایجاد فضاهای بهتر برای زندگی، به بررسی ماهیت معماری این منطقه اهمیت ویژه ای می دهد (شکل ۶). عوامل موثر در شکل دادن به فرهنگ معماری، بیانگر جنبه های گوناگون شخصیت مردم آن منطقه است و بالعکس، لذا تجزیه و تحلیل و درک ماهیت دیدگاه طراحی ساختمان ها می تواند نزدیک ترین دیدگاه به درک مفهوم، ماهیت و اولویت های زندگی را در دوره ای از حیات یک ملت به تصویر بکشاند. شایان ذکر است که تقریباً عمده مطالب این مقاله، از مطالعات میدانی و آنالیز اطلاعات جمع آوری شده از پروژه های اکادمیک نگارندگان در طی ۲۰ سال آموزش دانشگاهی ارائه گردیده است. شهرهای کویری همانند طبیعت اطراف خود از خاک محلی ساخته شده اند. در معماری بافت کویری ایران، مواد عایق در برابر حرارت و گرما مانند آجر که در خنک سازی و گرم کردن فضاهای داخلی بسیار موثر هستند استفاده می شود و چون این مواد می توانند باز یافت شوند، در پایداری معماری ایرانی بسیار موثر هستند. در شرایط بسیار گرم آب و هوایی، حرارت با ساخت خانه ها در داخل تپه ها یا زیرزمین ها به کمترین حد رسیده و با استفاده از این تکنیک ها، شرایط حرارتی متعادل عمق زمین مورد استفاده قرار می گیرد (کسمائی، ۲۰۰۳).

### ۵. ۱. ۱. آجر و خشت

انتخاب مصالح مورد استفاده در ساختمان بستگی به منطقه، آب و هوا و نیاز به محیط زیست دارد. در مناطق بیابانی، این انتخاب، تأثیر مهمی بر سلامت ساکنان دارد. در این محیط ها باید مصالح را به گونه ای انتخاب نمود که آن ها بتوانند حرارت را به راحتی تحمل کنند و دارای ظرفیت بالای حرارتی باشند. اجداد ما عمدتاً از خاک حاصل شده از حفاری ساختمان به عنوان مصالح ساختمانی استفاده می کردند. با استفاده از این تکنیک، علاوه بر برخورداری از مصالحی که به طور کامل با آب و هوا سازگار است، هزینه انرژی ساخت و ساز بسیار کاهش می یابد، زیرا بیشترین میزان مصالح مورد نیاز به صورت محلی تهیه می شود و هیچ ضایعاتی ندارد، بنابراین محیط زیست تحت تاثیر فرآیند ساخت پروژه قرار نمی گیرد.

مصالح مورد استفاده در این منطقه، عمدتاً گل، خشت و آجر است. این نوع مصالح در منطقه به وفور یافت می شوند، تهیه آن ها ارزان است و سابقه دیرینه کاربرد در این نواحی را دارند و از نظر اقلیمی نیز عملکرد خوبی دارند؛ زیرا در طی روز دیر گرم می شوند و شب هنگام دیر حرارت را پس می دهند، که باعث تعدیل نوسان حرارت در طی شبانه روز در ساختمان می شود.

یکی دیگر از معیارهای مهم برای استفاده از مصالح، افزایش ضخامت است. در این شرایط دیوارها و بام ها باید به اندازه کافی ضخیم باشند تا از فضای داخلی در برابر نور خورشید محافظت کنند. انتخاب رنگ نیز تأثیر مهمی در عملکرد مصالح ساختمانی دارد. در کویر، رنگ مصالح باید تا حد ممکن روشن باشد تا گرما را از طریق خورشید جذب کند. خاک، تمام این خصوصیات را ارائه می دهد و بنابراین از مصالح اصلی مورد استفاده در این مناطق به حساب می آید (شکل ۲). در واقع معماری، هنری است که نمی تواند از شرایط و ویژگی های اطراف آن (طبیعی یا غیرطبیعی) جدا شود زیرا هر منطقه ویژگی های خاصی دارد و نیاز به واکنشی منحصر به فرد دارد.



شکل ۲. خانه گلشنی، کرمان، یکی از بزرگترین خانه های خشتی است که در جهان ساخته شده است.

از لحاظ عملکرد اقلیمی، می توان دو حیاط، یکی در خانه های مدرن و دیگری در ابنیه سنتی منطقه را مقایسه نمود. در حیاط خانه های امروزی، معمولاً از موزاییک، آسفالت و نرده ها و در های آهنی استفاده می شود. این نوع مصالح، به سرعت حرارت آفتاب را به خود جذب می کنند و در روز های گرم تابستان، هنگام بعد از ظهر، راه رفتن با پای برهنه روی کف این حیاط و یا دست زدن به نرده ها و در های فلزی ممکن نمی باشد. در صورتیکه در حیاط ابنیه سنتی که با آجر فرش شده، دمای هوا بر روی سطح آجر بسیار کمتر از آسفالت و یا موزاییک است و در شب هنگام نیز که هوا سرد می شود، این آجر ها هنوز حرارت را در خود حفظ کرده اند و فضای حیاط، زود سرد نمی شود.

۵. ۱. ۲. سقف (گنبد و طاق های گنبدی به جای سقف های تخت)



در شهرهای کویری، طاق ها به صورت گنبدی و قوسی هستند و از چوب جهت پوشش بام، استفاده نگردیده است. سمت جنوبی خانه های چهارفصل، یعنی همان قسمت تابستان نشین، غالباً مرتفع تر از سایر قسمت های خانه می باشد و اطاق اصلی تابستان نشین در اکثر خانه ها به صورت چهار صفا یا چهار ایوانی است و یک چهار طاقی در بالای آن قرار دارد (شکل ۳ و ۴) که بخشی از نور و تهویه اطاق را تامین می کند. در طرفین بعضی از اطاق های چهار صفا که بزرگتر هستند و به نام حوضخانه معروف می باشند، غالباً یک جفت بادگیر کوتاه چهار طرفه وجود دارد و اگر زیر حوضخانه، سرداب قرار داشته باشد، بادگیر، علاوه بر حوض خانه به سرداب نیز راه دارد (قبادیان، ۱۳۹۶).



شکل ۳. بام و گنبد و کاربرد مرسوم آن ها در منطقه خشک و گرم. شکل ۴. بام گنبدی شکل

در منطقه گرم و خشک به دلایل ساختاری، بام بناها به شکل گنبد است که این نحوه ساخت بام به دلایل گرمایشی و فیزیکی می باشد. گنبدهای، که به عنوان پوشش سقف برای مساجد، مخازن آب و بازار استفاده می شوند، نوع دیگری از سقف در مناطق گرم و خشک هستند. با توجه به داشتن سطح محدب و ناصاف، جهت زاویه نور خورشید در گنبد و سقف شیب دار از یک نقطه به نقطه دیگر متفاوت است و در صبح و بعد از ظهر بخشی از آن همیشه در سایه باقی می ماند. به همین دلیل، شکل منحنی مناسب برای آزاد کردن و انتشار تابش خورشید و امواج گرمایشی در طول شب است و به خنک کردن محیط در شب کمک می کند. حتی اگر سقف های تخت در مناطق گرم و خشک استفاده شود، معمولاً با آجرهای مربع شکل به نام کوارتز پوشانده می شوند (اسماعیلی و لیتکوهی، ۲۰۱۳).

#### ۵. ۱. ۴. ایوان

ایوان، محوطه هایی نیمه باز هستند که برای ایجاد فضاهای خنک در طول روز استفاده می شود. ایوان دارای سه طرف بسته مجاور در مشرف به اتاق ها در داخل بنا می باشد که معمولاً جهت آن ها به سمت جنوب است (منی اوگلو، ۲۰۰۷). به خصوص بناهای های جنوب و شرق شرقی، مکان های بسیار خنک و همراه با سایه برای بعداز ظهر تابستان هستند. استفاده از عناصر اضافی مانند حیاط و آفتاب، همراه با پنجره های مشبک با شیشه های رنگی عمودی یا افقی، روش های کنترل عمق و نور خورشید در بناها در تابستان و زمستان بر اساس نیاز ساکنان به انرژی و نور خورشید است و این در حالی است که زاویه مناسب تابش خورشید در زمستان، امکان نفوذ نور خورشید به ساختمان را به بهترین شکل ممکن فراهم می کند (شکل ۵).



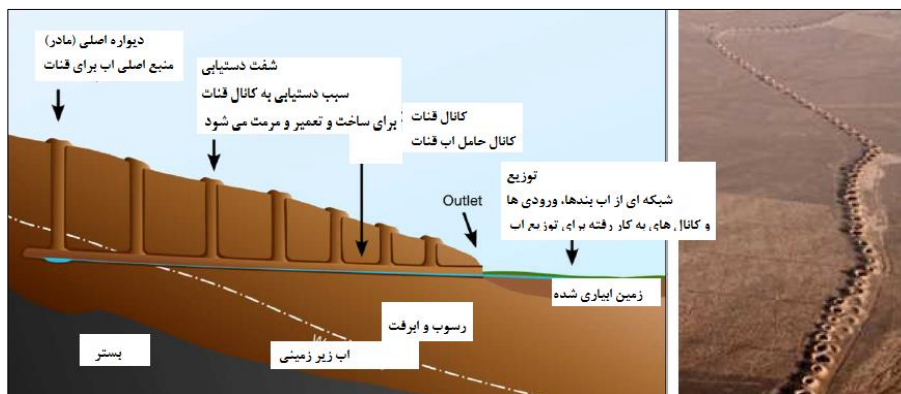


شکل ۵. ایوان و استخر در بناهای مناطق کویری

### ۵. ۲. حفر چاه ها (قنات)

یکی از راهکارهای معماری بومی و سنتی مناطق کویری در جهت هماهنگی با شرایط اقلیمی، کاربرد قنات می باشد. قنات روشی برای دستیابی و تهیه آب های زیرزمینی است که از طریق تونلی و مواد آلیاژی به آرامی عبور می کند و تحت تاثیر جریان گرانشی زیر سطح زمین به سطح خروجی زمین و کانال آبیاری در انتهای آن جریان می یابد. به عبارت دیگر، قنات، کانال آب زیرزمینی است که آب را از اعماق زمین در بالا دست به سطح زمین در پایین دست انتقال می دهد. کلمه قنات عربی است ولی سیستم آبرسانی قنات در ایران ابداع شده است. زندگی در مناطق کویری فاقد باران و آب روان کافی غیر ممکن است، ولی ایرانیان با استفاده از قنات توانسته اند نیاز خود با آب را رفع کنند و صحراهای خشک را آباد کنند. بر اساس آمار وزارت نیرو در حدود ۳۶۳۰۰ قنات در ایرن شناسایی شده اند. (بومونت، ۱۹۷۱).

از طریق تجزیه و تحلیل ویژگی های مسیر و خاک از جمله: جنس خاک، نیازها و پتانسیل های کشاورزی، ترازهای مسیر و توپوگرافی که عناصر مهمی برای برنامه ریزی قنات ها به جهت استخراج آب از زمین و هدایت آن برای شرب و نیز، آبرسانی به مزارع کشاورزی هستند، مدل پیشرفته برنامه ریزی زیست محیطی در سیستم های سنتی مشاهده می شود که این مثالی نمادین از تکنیک ها و استراتژی های مورد استفاده در منطقه کویر است. در حالی که شکل خارجی معماری گذشته به دلیل استفاده از مصالح ساختمانی بومی شکل گرفته، کارایی مصالح با توجه به تحمل آن ها نسبت به باد و فشار وارده بر روی ساختمان، نیاز به مبارزه با سرما و گرما و بارش و رطوبت، همواره مدنظر بوده است (شکل ۶).



شکل ۶. (سمت چپ) شیوه حفر چاه ها و (سمت راست) طراحی ردیفی چاه

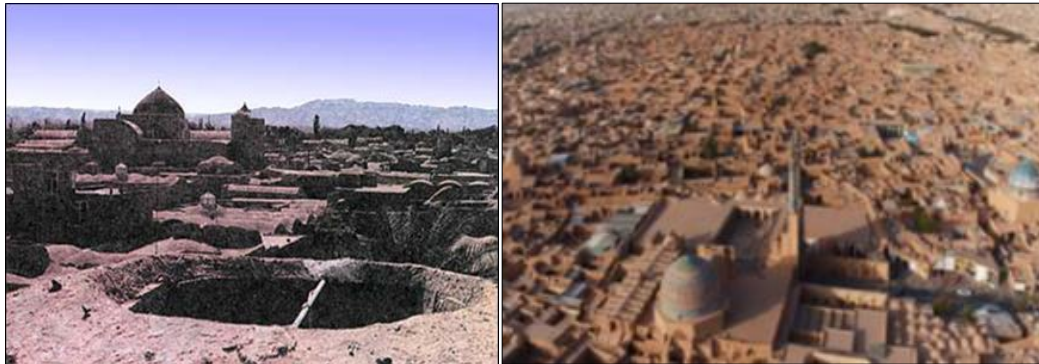
این تکنیک نمونه ای درخشان از روش متفکرانه طراحی در معماری و شهرسازی ایران بر اساس تفکر متعالی و نگرش سازگاری و همسازی با طبیعت است. در نتیجه، توسط شیوه های معماری سنتی دستیابی به آب زیرزمینی از چاه ها به داخل استخرها امکان پذیر است و توسط آب انبارهایی ذخیره می شود (شکل ۷ و ۸).



شکل ۷. مظهر (ظهور آب زیرزمینی به سطح استخر). شکل ۸. آب انبار (انبار سرپوشیده آب)

۵. ۳. سازمان دهی زمین، جاده ها و خانه ها

شهرهای سنتی مناطق بیابانی ایران عمدتاً به دنبال یک مدل استقرار متراکم و پیوسته برای کاهش تأثیرات آب و هوایی بر شهر و حفظ بیشترین انرژی ممکن از طریق کاهش سطوحی هستند که در معرض نور خورشید می باشد (شکل ۹). به نحوی که در بعضی موارد، خانه ها حتی در چهار جهت به همسایگان خود متصل می شوند و تنها بام، در برابر نور خورشید قرار دارد (شکل ۱۰).



شکل ۹. تیپولوژی سکونتگاه های شهری در منطقه خشک و گرم. شکل ۱۰. دورنمایی از بافت شهری و مسجد تاریخی زواره در استان اصفهان (قبادیان، ۱۳۹۶)

برای مقابله با تأثیرات نامطلوب شرایط اقلیمی، شهر عموماً توسط کمربند سبز باغ های میوه و زمین های کشاورزی اطراف آن محافظت می شود. از طریق پیروی از این مدل، اثر گرمای کویر و خورشید به حداقل می رسد. این کمربند سبز در اطراف شهر نقش مهمی در کاهش آسیب ذرات موجود در هوا از سوی بیابان و هوای خشک آن دارد و به عنوان یک فیلتر طبیعی عمل می کند.

شبکه جاده و سازماندهی زمین ها دو مدل مختلف را دنبال می کند. جاده ها در امتداد سیستم آبیاری با توجه به نظم ذاتی و ارگانیک که توسط شیب زمین تنظیم شده، ساخته می شوند. مزارع با اشکال غیر منظم شکل گرفته اما خانه ها نوعی نظم هندسی را دنبال می کنند. معابر غیر مستقیم که در بسیاری از موارد منحنی اند و وجود گذرگاه های بسته با بام های بلند (سابات)، از

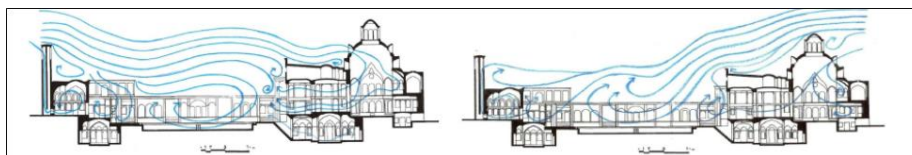
شکل شهر، در برابر باد های بیابانی، حفاظت می کنند و گذرگاه های عمیق محصور شده، سایه کافی برای کاهش دما را فراهم می کنند. ترتیب قرار دادن سابات ها از طریق گذرگاه های شهری، عابر پیاده را به طور منظم در داخل و خارج از سایه هدایت می کند. در بعضی از شهرها ورودی دو خانه با هم در کنار یکی از این سابات ها قرار دارد و باعث ایجاد حس مطلوب فضای زندگی در این شهرها می شود. این نظم کمک می کند تا این شهرها در طول زمان پایدارتر شوند. نیازهای اقامتی مردم در شهرها به ویژه در شهر های سنتی به صورت تصادفی بدون شناسایی پیچیدگی های موجود در ماهیت فضا و زندگی مردم و نیز بدون توجه به اثرات جانبی آن بر محیط زیست شکل گرفته (پاکزاد، ۲۰۰۷) و این امر باعث می شود که مطالعه این گونه شهرها از اهمیت بیشتری برخوردار گردد.

## ۶. ویژگی های فضایی مدل معماری

ویژگی اصلی معماری بومی کویری در ایران با پیروی از یک مدل خاص طراحی فضای داخلی همراه است. این مدل دارای یک حیاط مرکزی است و اتاق ها به طور مرسوم در چهار جهت این حیاط قرار می گیرند (شکل ۹)، و برای تهویه هوای حیاط، بادگیر در گوشه ای از بنا ساخته می شده است. شکل حیاط به طور معمول پایین تر از سطح زمین است، حتی در مواردی تمامی ارتفاع بنا در زمین واقع گردیده. هنگامی که حیاط در سطحی پایین تر از سطح زمین اطراف خانه است، اتاق هایی با شرایط زیرزمینی در اطراف آن وجود دارد و این ساختار کمک می کند تا اتاق های واقع در زیر زمین را خنک نگه دارد. از طریق این راه حل، نیاز به تهویه با کمک روش های طبیعی انجام می شود و به سیستم های تاسیساتی انرژی بر نیازی نیست، بنابراین مصرف انرژی به شدت کاهش می یابد (شکل ۱۱ تا ۱۳). رنگ ها، ستون ها، ضخامت دیوارها، موقعیت روزنه ها، رنگ پنجره ها و سایه ها همه با هم با راه حل های مقابله با شرایط آب و هوایی سازگار است.



شکل ۱۱. حیاط مرکزی، محیط اطراف و بادگیر



شکل ۱۲. گردش طبیعی هوا، ساختمان های منطقه گرم و خشک (خانه بروجردی های کاشان)



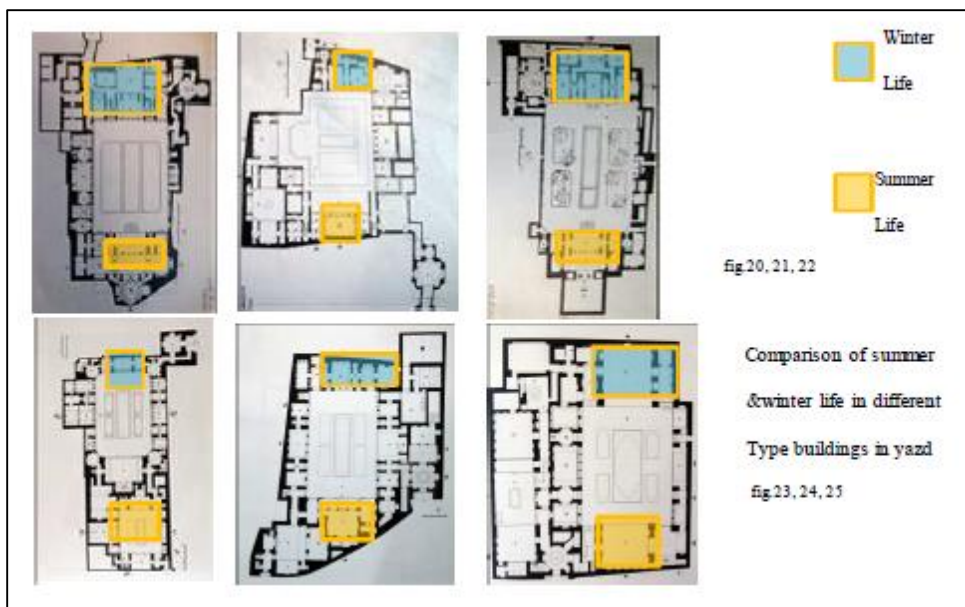
شکل ۱۳. یزد، بافت فشرده در شهرهای منطقه گرم و خشک

#### ۶. ۱. اثر گردش هوا و نور خورشید

اقلیم گرم و خشک، مانند یزد، در تابستان، گرمای شدید، و در زمستان سرمای ازاردهنده داشته، و نیز طوفان های بیابانی در طول سال وجود دارد، لذا سازگاری با محیط زیست بسیار مهم است. به عنوان مثال، همان طور که قبلا گفته شد، در این شرایط آب و هوایی، شکل ساختمان ها باید فشرده تر باشد و سطوح کمتری را با نور مستقیم خورشید ارتباط دهد. با توجه به گرمای بیش از حد تابستان و سرمای زیاد در فصل زمستان، خانه ها در امتداد محور جنوب شرقی و شمال شرقی ساخته می شوند تا در زمستان بیشترین بهره را از نور خورشید به دست آورند. معماران سنتی از بادگیرها استفاده می نمودند تا هوای تازه را به درون ساختمان برده و هوای استفاده شده را با استفاده از نیروی طبیعی باد به بیرون ساختمان هدایت کنند. در حقیقت بادگیرها از قانون برنولی برای ایجاد مکش در پشت بام و هدایت هوا در ساختمان استفاده می کنند. جهت و سمت و سوی ساخت این بادگیرها در بین مناطق متفاوت است و دلیل آن، مسیر باد است. به عنوان مثال در یزد یا سیرجان یا کاشان، چون باد از جهات مختلف می آید، بادگیرها با ورودی هایی در بیش از یک جهت و گاه در شش شو استفاده می شوند (شکل ۱۴ تا ۱۷).



شکل ۱۴. یزد، بادگیر چهار جهته معمول. شکل ۱۵. بادگیر لوله ای شکل کاشان. شکل ۱۶. بادگیر ۶ جهته، کاشان.



زمستان: آبی

تابستان: زرد

شکل ۱۷. مقایسه جابه جایی فضای زندگی در انواع مختلف ساختمان ها در یزد در فصول تابستان و زمستان

بنابراین، در شهر های گرم و خشک مانند یزد، نایین و زواره، بافت شهری متراکم، و ابنیه، کاملاً درون گرا می باشند و کلیه باز شو ها به درون ساختمان باز می شوند. در کوچه های مناطق مسکونی اینگونه شهر ها، عابر با نمای دیوار هایی که بجز یک درب ورودی کوچک، هیچگونه بازشویی به بیرون ندارند و با کاهگل اندود شده اند مواجه می شود. اغلب، بعد از ورود به خانه می توان زیبایی آجر و ظرافت های معماری ایران را مشاهده نمود ولی در دزفول و شوشتر، آجرکاری های کم نظیر و ریزه کاری های بسیار زیبا را در تمامی معابر و در سطح شهر می توان مشاهده کرد. یکی از دلایل این مطلب به خاطر حرارت طاقت فرسا و رطوبت نسبتاً زیاد هوا در طی حدود نیمی از سال است. جهت مقابله با این حرارت و رطوبت بیش از حد، تهویه دو طرفه هوای داخل بنا، ضروری است و به همین دلیل، ساختمان های این دو شهر، مانند مناطق گرم و مرطوب جنوب کشور، به صورت نیمه درونگرا هستند و باز شو ها بر روی سطوح داخلی و خارجی بنا قرار می گیرد و هر دو نما از لحاظ اهمیت و زیبایی، تقریباً یکسان هستند و روی هر دوی آنها، نماسازی انجام می شود؛ اگرچه مانند خانه های سواحل جنوبی، در اینجا نیز نمای داخلی، قدری زیباتر و پرکار تر از نمای خارجی است (قبادیان، ۱۳۹۶) (شکل ۱۸).



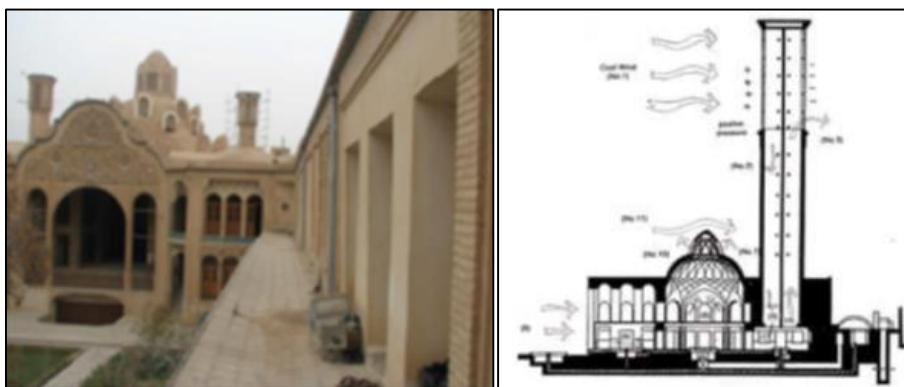


شکل ۱۸. بخش های معمولی منطقه گرم و خشک- چرخش تهویه در خانه ها

## ۷. نیازهای انرژی

در بناهای سنتی، استفاده از انرژی های طبیعی یکی از معیارهای اصلی ساخت و ساز بوده است. بسیاری از خانه ها در این مناطق به سمت مکه ساخته شده اند. این موقعیت به آنها اجازه می دهد تا محل اقامت تابستانی و زمستانی آن ها به صورت منطقی در اطراف حیاط اصلی قرار گیرد. حیاط، مهمترین فضای معماری مناطق بیابانی است. حوض واقع شده در مرکز این حیاط، با ابعاد بزرگ، و وجود آن علاوه بر موقعیت حیاط، که پایین تر از سطح زمین اطراف است، اجازه می دهد تا ساختار، هوای سرد شب های کویر را نگه داشته و از گرمای روز استفاده کند.

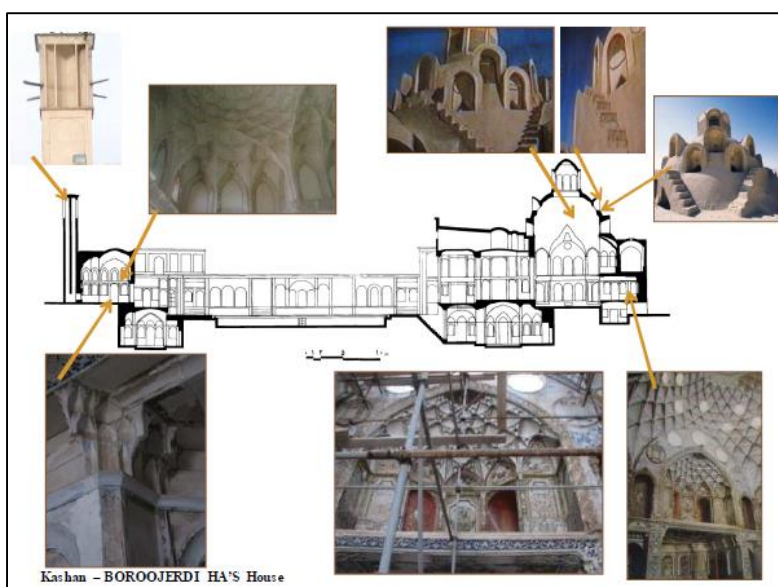
یکی دیگر از راه حل های متداول برای کاهش انرژی مورد نیاز شهروندان در مناطق بیابانی، استفاده از سیستم های منفعل مانند بادگیرها، قنات ها، آسیاب هایابی و بادی بوده که انجام کارهایی را که امروز توسط دستگاه های الکتریکی انجام می شود را به شکلی ارزان تر و بدون آسیب رسانی به محیط زیست انجام می داده است. بادگیرها، مجرای تنفسی شهرهای کویری بودند و در ترکیب با عناصر دیگر، مانند حوض ها، حیاط، زیرزمین و گنبد ها، توانسته اند آب و هوای دلپذیری را با مرطوب کردن هوای خشک اطراف خانه ایجاد کنند. جدا از استفاده از تهویه بادگیرها، ارتفاع خانه و تزئینات آنها، آن تصویری از شان اجتماعی صاحب خانه را ارائه می داد و جایگاه طبقاتی وی در جامعه را نمایان می ساخت (شکل ۱۹ و ۲۰).



شکل ۱۹. کاشان - بروجردی ها. شکل ۲۰. کاشان حیاط بروجردی ها و بادگیر آن

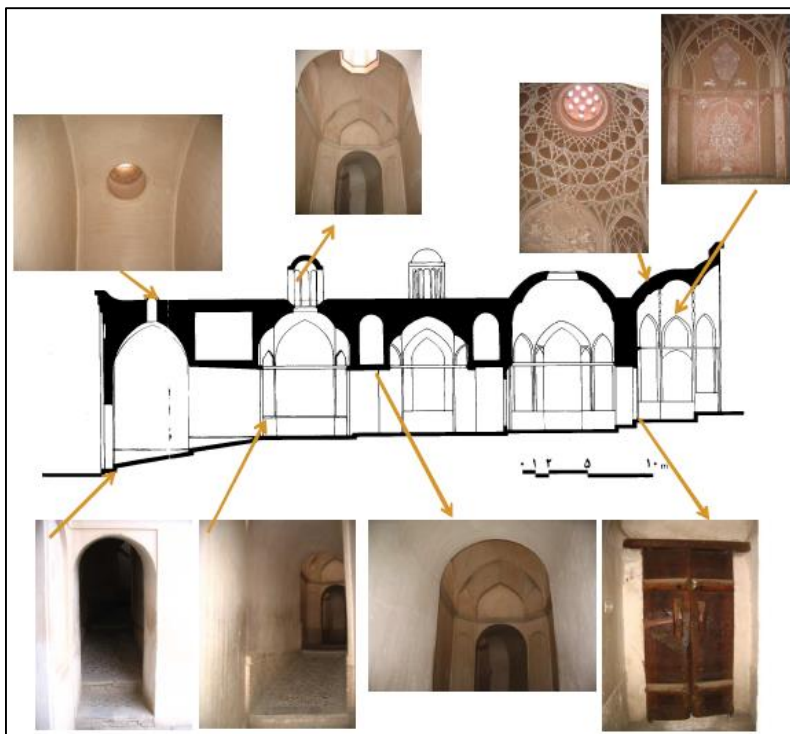
باغچه های کوچک (درختان انتخاب شده در این باغچه ها از گونه های مناسب بوده و به رطوبت زیادی نیاز ندارد) هوای گرم و خشک بیابان را تلطیف می کنند. حیاط های داخلی پوشیده شده با درختان، حضور گیاهان گوناگون و حوض، از عوامل موثر در ایجاد رطوبت در سکونت گاه های خشک و بیابانی است (کسمائی، ۱۳۹۵). به عبارت دیگر، هر عنصر خانه کمک می کند تا محیط اقلیمی خرد مناسب برای زندگی در میانه صحرا ایجاد شود.

ساختمان ها امروزه انسجام و وابستگی و نیز مسئولیت خود نسبت به زمین را از دست داده اند. فضا همچون جریان آب، به سمت محیط زیست خارجی گسترش یافته و فضاهای باز به عنوان مکان های رها شده و متروکه طراحی شده اند (حائری، ۱۳۸۸). برای کنترل این آشوب پیش رو، باید به برخی از راه حل های سنتی که با بازبینی و به روز رسانی هم کاربری مطلوب و دل انگیز خود را خواهند داشت رو آوریم. نمونه ایی زیبا از خانه های بزرگ شهر، خانه بروجردی ها واقع در کاشان را می توان نام برد (شکل ۲۱ و ۲۲).



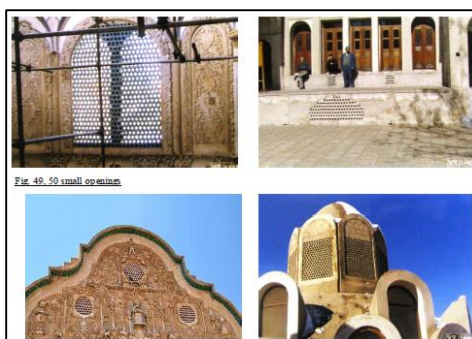
شکل ۲۱. کاشان - خانه بروجردی ها، (بالا) چشم انداز ساختمان، (وسط) مقطع سراسری، (همه موارد پایین) نمایش تزئینات





شکل ۲۲. کاشان - خانه بروجردی ها، (همه موارد بالا) چشم انداز داخل ساختمان، (وسط) نمای عرضی، (همه موارد پایین) مشاهده درها

وارد کردن هوای گرم به داخل، در طول زمستان های سرد و خروج هوای گرم، در طول تابستان، هدفی مهم در معماری بیابانی است. دیوارهای ضخیم و بام های گنبدی ساخته شده از خاک (که تنها مصالح ساختمانی موجود در صحرا بوده است) به دلیل ظرفیت آن برای جذب گرما و هدایت آهسته آن، به عنوان خازنی برای گرما در فصل زمستان و طراوت داخلی در تابستان عمل می کند. برای به دست آوردن بهترین مشخصه در این زمینه، روزنه ها و ورودی ها به طور کامل کنترل شده و گاهی اوقات به حداقل اندازه خود رسیده اند. ارتفاع بام به علت شکل گنبدی آن، حجم هوای داخل ساختمان را افزایش می دهد و بنابراین مانع تغییرات ناگهانی دمای اتاق ها می شود. در طول روزهای بسیار گرم تابستان یا شب های بسیار سرد زمستانی، زمانی که هیچ یک از راه حل های ذکر شده در بالا قادر به مبارزه با گرما و یا سرمای صحرا نیست، اتاق های زیرزمینی، که از ظرفیت حرارتی زمین استفاده می کنند و می توانند نفوذ هوای فصل های مختلف را از طریق لایه های زمین به تاخیر اندازند، راه حل نهایی برای محافظت از ساکنان این محیط غیر دوستانه اند. (شکل ۲۳ و ۲۴).



شکل ۲۳. کاشان - خانه بروجردی ها، روزنه های کوچک برای ورود و خروج هوا



شکل ۲۴. کاشان، خانه بروجردی ها

علاوه بر طراحی زیست محیطی ساختمان ها و الگوهای شهری مناسب، مصالح مورد استفاده در ساختمان نیز باید در هماهنگی با طبیعت باشند. همانطور که مصالح اصلی مورد استفاده برای ساخت این سازه ها از زمینِ پروژه به دست می آید، در موارد لازم، خاک ساختمانی با برخی محصولات کشاورزی مانند ساقه گندم مخلوط می شوند و برای افزایش کارامدی مصالح، از آن ها به عنوان ارماتور طبیعی استفاده می شود.

#### ۸. نگرش هماهنگ با محیط

در این محیط و با چنین نگرشی به زندگی، هیچ چیز به عنوان ضایعات در نظر گرفته نمی شود. بقایای تخریب ساختمان های قدیمی در کشاورزی به عنوان خاک بارور استفاده می شود و خاک های قدیمی مزارع کشاورزی به عنوان مصالح خام برای ساخت بنا های جدید به کار می رود. حتی کوزه های شکسته نیز در ساخت برخی قسمت های ساختمان استفاده می شود که از آن ها به عنوان زیر ساخت تزئین نما استفاده می شوند (برای شکل دادن به تزئین داخلی و نمای مقرنس) (شکل ۲۵). این سبک زندگی نتیجه درک فرآیندهای طبیعی است. همانطور که در طبیعت هیچ چیز زباله محسوب نمی شود، محصول جانبی یک مخلوق، به مواد مغذی برای مخلوق دیگر تبدیل می شود. به عبارت دیگر سیستم های طبیعی از حلقه های بسته ساخته شده اند. هیچ چیز به چرخه اضافه و یا از آن حذف نمی شود.



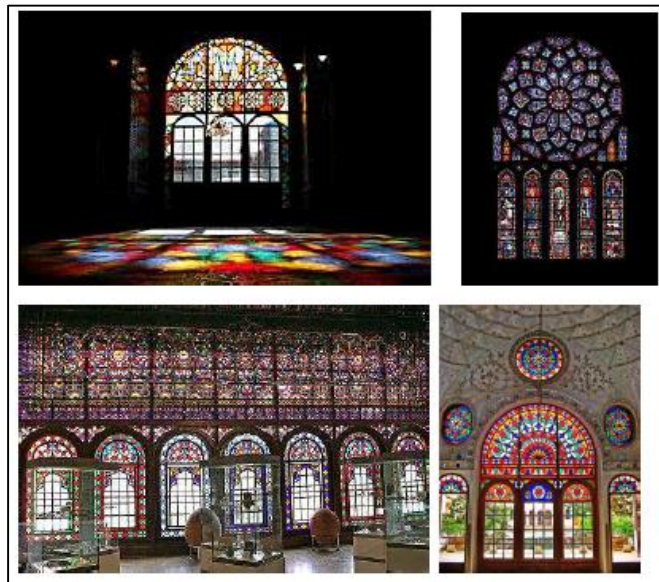
شکل ۲۵. پوشش سطوح داخلی

## ۹. زیبایی و عملکرد

معماری ایران در تمرکز بر ترکیب زیبایی و عملکرد به عنوان مفهوم اصلی بناها، نه تنها تزئیناتی با زیبایی باورنکردنی و در عین حال کاربردی مانند ارسی را ارائه نموده، بلکه همچنین بالاترین تکنیک های فنی مانند گنبد های دو لایه یا سه لایه را ابداع نموده که می توانند در ایجاد و امکان پوشش دهانه های وسیع، سطوح داخلی وسیع و مناسبی جهت ارائه تزئینات داخلی هنرمندانه در زیر این گنبد را فراهم آورند.

### ۹.۱. ارسی ایرانی

یکی از نمونه های بارز این جلوه هنر ایرانی، ارسی ایرانی است. سبک ترکیبی درب و پنجره در ایران، به نام ارسی، نمایانگر عالی ترین شکل هنر کاربردی و بناهای اصیل و زیبا می باشند. شاهکارهای هنری و بی رقیب از ترکیب طرح و رنگ و عالی ترین نمونه های کارهای چوبی و نجاری، ابداعی دل انگیز برای تعدیل نور خورشید و در عین حال ایجاد فضائی رویائی در محیط زندگی است (شکل ۲۶).



شکل ۲۶. (بالا) موزه سنندج، (پایین) تهران، نگارخانه ایران

### ۹.۲. گنبد یک، دو و سه لایه

گنبد (به پهلوی: گومبت) سازه ای است معمارانه شبیه نیم کره ای توخالی. تاریخ ساخت گنبد با مواد گوناگون به پیش از تاریخ می رسد. گنبد های پیش کرده، پیش رونده (به انگلیسی: corbel) در خاور میانه ای باستان در ساختمان ها و مقبره ها یافت می شود. ساخت اولین گنبد های فنی پیشرفته در اروپا در انقلاب معماری رومی آغاز شد، هنگامی که رومی ها فضاهای بزرگ داخلی معابد و ساختمان های عمومی، مانند پانتئون را می ساختند (عاملی، ۱۳۵۱).

یکی از روش های مقابله با شرایط اقلیمی در نواحی گرم و خشک و نیمه خشک، ساخت گنبد در سازه های معماری بناهای کویری می باشد. اما طبق دیدگاه «دکتر پیرنیا» از گنبد در معماری اسلامی به عنوان استفاده از مصالح بوم آورد یاد کرده اند. معمار ایرانی

برای پوشاندن سطحی نسبتاً وسیع با استفاده از مصالحی چون خشت و آجر به دنبال بهترین جواب بود که توانست آن را در فرم گنبدی شکل که اتفاقاً به بهترین شکل پاسخ‌گوی نیازهای زیبایی‌شناسانه بود بیابد (پیرنیا، ۱۳۷۰). گنبد دارای ویژگی‌های خاصی است که منجر به کاربرد وسیع آن در بناهای کویری شده است. در زیر به برخی از این خصوصیات اشاره شده است:

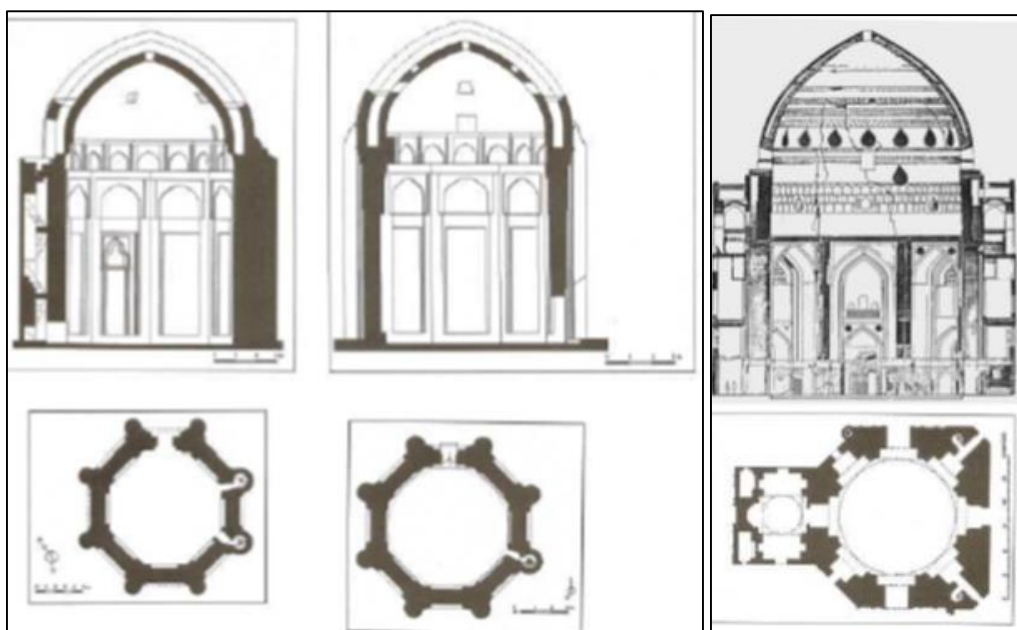
الف: منحنی باعث می‌شود که باد بر روی سطح بلغزد و این راه خوبی برای مقابله با توفان‌های شن و باد گرم است.

ب: بخش پایین گنبد، گرمای کمتری از اشعه خورشید را از بخش بالای آن دریافت می‌کند و این راه حل خوبی برای دریافت گرمای کمتر در زیر کل بام گنبدی است.

ج: فضای بین دو یا سه لایه باعث عایق‌کاری حرارتی خوبی می‌شود، بنابراین از داخل به خارج، هر پوسته دارای درجه حرارت مطلوب تری نسبت به لایه بالاتر است.

د: اتصال بین پوسته‌های چندگانه امکان ایجاد یک بام منحصر به فرد سازه‌ای قوی‌تر برای پوشش دهی دهانه بزرگتر را فراهم می‌کند

ه: به دلیل عایق‌کاری حرارتی (که توسط لایه بیرونی و فاصله بین دو پوسته ساخته شده) پوسته داخلی برای محافظت از مزین‌سازی ارزشمند ساختمان، مانند مقرنس، نقاشی و مزین‌سازی با آینه، مناسب می‌باشد (شکل ۲۷ و ۲۸).



شکل ۲۷. زنجان، گنبد سلطانیه (بانی مسعود و احمدیان، ۱۳۹۴). شکل ۲۸. قزونی - فوقان برج‌های دوقلو. برج یک (چپ) برج دو (راست) (پیرنیا، ۲۰۰۴).

طی دوره‌های گوناگون تاریخی، دگرگونی‌ها و نوآوری‌هایی در انواع فرم‌های گنبدی در ایران پدیدار شد و با به کار رفتن روش‌های جدید فنی بسیاری از دشواری‌های گنبدسازی با استفاده از شیوه‌های بسیار جالبی طی سده‌ها در این سرزمین بر طرف گشت. امروزه با دقیق شدن در انواع این ساختمان‌ها و توجه به پایداری آن‌ها در طول سالیان چه از لحاظ سازه و چه ارائه‌ی یک معماری کامل می‌توان بار دیگر بر توانایی و درایت معمار ایرانی آفرین گفت.

## ۱۰. نتیجه گیری

مناطق کویری و مناطق اطراف بیابان ها دارای محیط خاصی بوده و طبعاً شهرها، روستاها و سازه هایی که در این محیط ها قرار دارند و نیز دارای شرایط همانندی بوده و جایگاه آنها بازتاب نظمی همسان با این شرایط ویژه است. نکات اصلی طراحی در این مناطق، به شرح زیر است:

۱. طراحی متمرکز بر فضاهای معماری و فضاهای شهری
۲. انتخاب مناسب ترین جهت برای ساختمان به نحوی که حداقل مقدار نور آفتاب به حیاط درونی و زیستگاه های اطراف آن نفوذ می نماید.
۳. کاهش هزینه های انرژی مصرفی در روند ساخت آن ها از طریق استفاده از مصالح اولیه محلی و اصلاح شرایط آب و هوایی با استفاده از مدل طراحی سازگار با شهرها ( استفاده از سیستم های تاسیساتی غیر فعال برای به حداقل رساندن استفاده از سوخت های فسیلی).
۴. استفاده مناسب از مصالح محلی با طراحی ویژه ای که (محاسبه ضخامت لازم دیوار و جزئیات اجرای مناسب) موجبات و امکان بهره وری از گرمای روز در سرمای شب و بالعکس را با توجه به خاصیت تاخیری انتقال دما در مصالح مذکور فراهم می نماید.
۵. سازه های کویری، ساختمان های فعالی هستند که نیاز به آب و انرژی را با طراحی مناسب کنترل نموده و نه تنها با آب و هوا، سازگار می باشند بلکه همچنین به تعدیل محیط کمک می کنند (ایجاد شرایط اقلیمی خُرد).
۶. استفاده از بام های دارای انحنای (ارائه تکنیک های خاص مانند گنبد های دو و سه لایه ای) برای جذب حداقل میزان ممکن از گرمای خورشید.
۷. جا به جایی بخش های مختلف ساختمان به عنوان زیستگاه اصلی در طول فصل های مختلف، برای مطابقت با تغییر آب و هوا در فصول مختلف.
۸. استفاده از حیاط میانی (معمولاً پایین تر از سطح خیابان های اطراف) و ساخت بنا در اطراف حیاط برای منتفع شدن از سایه در حیاط میانی. علاوه بر این وجود استخر در وسط این حیاط و گیاهان اطراف آنها، شرایط اقلیمی خرد دلدپذیری ایجاد می کند.
۹. استفاده از تغییر ابعاد و ارتفاع برای ساخت قسمت های مختلف ساختمان در اطراف حیاط اصلی، و نیز استفاده از مکش هوای ایجاد شده توسط عبور باد در لا به لای ساختار بخش های مختلف بنا به عنوان منبع تهویه.
۱۰. ایجاد فضاهای زیر سطح زمین از زیر زمین بام برای تعدیل درجه حرارت، استفاده از روزنه های کوچک و پنجره هایی برای برخورداری از نور روز، بدون افزایش درجه حرارت فضا.
۱۱. استفاده از بادگیر، که اجازه می دهد تا باد از بام ساختمان، وارد آن شده و سپس آن را به سمت استخر در اتاق های زیرزمینی (برای ایجاد حرارت مطلوب و رطوبت مناسب) در این فضاها هدایت می کند.
۱۲. استفاده از شیشه های رنگی در پنجره ها (ارسی) که علاوه بر تعدیل نور وارد شده به اتاق، محیطی دلپذیر را با نورهای رنگی در فضا ایجاد می کند.



۱۳. استفاده از درب ها و بازشوهای متعدد برای اتصال فضاهای داخلی به یکدیگر که موجب جابه جایی جریان هوای مطبوع در ساختمان می گردد.

با توجه به آنچه که در بالا ذکر شد، معماری و طراحی شهرها در مناطق بیابانی ایران به گونه ای طراحی شده که نیاز به استفاده از انرژی را به حداقل کاهش یافته است و در نتیجه کاهش مصرف سوخت های فسیلی، موجب دستیابی به پایداری هرچه بیشتر محیط زیست از طریق مزایای مناسب نور خورشید در هر چهار فصل می شود. در انتها، مهمترین نکته این که سازه های کویری ما پایدار هویت فرهنگی، اجتماعی و مذهبی منطقه بوده با مشخصات ویژه به طرز چشم گیری، قابل شناسایی از بناها و محیط های شهری سایر مناطق می باشند. این ویژگی ها همواره موجب پایداری محیطی و اقتصادی این مناطق بوده است. با ورود مصالح جدید ساختمانی مانند آهن، بتون و غیره... و نیز آمدن مهندسان خارجی به ایران مهندسانی که به پیشینه پر افتخار معماری کشور ما آشنایی نداشتند و بازگشت ایرانیانی که در خارج از وطن تحصیل هنر معماری کرده اند. با همه زیبایی که این نوع معماری به قیافه شهرهای ایران بخشید، متأسفانه غالباً جنبه تقلید از شیوه های معماری غرب بود این طریق معماری بدون توجه به عوامل اقلیمی و پیشینه معماری ایران هنوز ادامه دارد (شاطریان، ۱۳۸۷)

آنچه که در این مقاله ذکر شد، تنها بخشی از نمود هماهنگی تکنیک، مصالح و محیط زیست و کاربرد آن در زیبایی و عملکرد بناهای سنتی شهرهای کویری ایران بوده است. لذا هر چند که اصول معماری پایدار شامل بازه وسیعی از به کارگیری ساده ترین روش ها تا پیچیده ترین فن آوری های روز می باشد، اما مسأله مناسب بودن روش و مطابقت آن با زمینه های اجتماعی و فرهنگی مردمان و استفاده کنندگان آن محیط مطرح است. بنابراین، با توجه به گستردگی مسأله پایداری و جوانب پیچیده و به هم پیوسته ای که این موضوع شامل می شود، توجه به یک نکته نیز ضروری می نماید؛ و آن در نظر گرفتن پایداری به عنوان محصول فرآیند معماری است که به خوبی در طراحی مهماری کویری در ایران دیده می شود.

منابع:

- بانی مسعود، امیر و احمدیان، علیرضا. (۱۳۹۴). معماری معاصر ایران: در تکاپوی بین سنت و مدرنیته. نشر هنر معماری قرن. تهران.
- پیرنیا محمدکریم. (۱۳۷۰). گنبد در معماری ایران. فصلنامه علمی، فنی، هنری اثر؛ ۱۲ (۲۰). ۵-۱۳۹.
- پرنیا، محمدکریم. (۲۰۰۴). تیپولوژی معماری ایرانی، تهران.
- فلامکی، محمد منصور. (۱۳۸۱). ریشه ها و گرایش های نظری معماری. نشر فضا. تهران.
- حائری، محمدرضا. (۱۳۸۸). نقش فضا در معماری ایران. انتشارات دفتر پژوهش های فرهنگی. تهران.
- خسروشاهی، محمد. (۱۳۹۵). قلمرو بیابان های ایران از دریچه تحقیقات، ماهنامه طبیعت ایران، سال اول، شماره ۱. ص ۳۱.
- کردوانی، پرویز. (۱۳۷۸). بحثی پیرامون تعاریف و ویژگی های مناطق خشک، کویر و بیابان. مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران. ص ۲۶-۳۱.
- کسمائی، مرتضی. (۱۳۹۵). اقلیم و معماری. شرکت سرمایه گذاری خانه سازی ایران. تهران.
- قبادیان، وحید. (۱۳۹۶). بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران. انتشارات دانشگاه تهران.
- قبادیان، وحید-مهدوی، محمد، (۱۳۷۲). طراحی اقلیمی. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۲۰.
- شاطریان، رضا. (۱۳۸۷). اقلیم و معماری. سیمای دانش. تهران. ص ۱۹.
- عاملی، احمدرضا. (۱۳۵۱). گنبد در مساجد ایرانی، منتشر شده در سایت صنما [sanama.ir](http://sanama.ir)، به نقل از استاد پیرنیا.
- نصر، سیدحسین. (۱۳۷۹). انسان طبیعت، مترجم عبدالرحیم گواهی، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، تهران.
- "Qanat systems in Iran." Hydrological Sciences Journal 16.1: 39-50. Beaumont, Peter. (1971)
- Architecture, Scientific American Bahadori MN. (1978). Passive Cooling Systems in Iranian
- Esmaeili, S., & Litkouhi, S. (2013). Principles of sustainable architecture extant in heart of desert areas of Iran. International Journal of Architectural Engineering & Urban Planning, 23(2).
- Hopwood, Bill, Mary, Mellor and Geoff, O'Brien (2005), Sustainable Development: Mapping Different Approaches, John Wiley & Sons, Ltd and ERP Environment. 38-39.
- Ghobadian, Vahid. (2009). Climate survey of traditional Iranian buildings, Tehran University Publication, Fifth Edition.
- Kasmaie Morteza. (2003). Climate and Architecture.



Manioglu G, Yilmaz Z. (2007). Energy efficient design strategies in the hot dry area of Turkey, The journal of Building and Environment, Elsevier.

WGSC, 2004 Working Group for Sustainable Construction [WGSC], (2004), Working Group Construction Methods and Techniques Final Report. Sustainable