

اقلیم، فرهنگ و آسایش در معماری ایرانی (نمونه موردی بزرگ‌ترین خانه خشتی جهان، خانه حاج آقا علی در روستای قاسم آباد رفسنجان - کرمان)

نویسنده اول: نازیلا عسکری*

۱. کارشناسی معماری، گروه فنی و مهندسی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران.

nazila.as_arch@yahoo.com

چکیده:

هدف از بحث حاضر این است که با مطالب ارائه شده چگونه می‌توان به طراحی معماری مطلوب دست یافت. آیا برای دستیابی به معماری ایده آل صورت‌برداری ظاهری از طبیعت به‌تنهایی برای معماری آرامش و آسایش را به ارمغان می‌آورد؟ چگونه می‌توان معماری زیبا با توجه به عملکرد خلق کرد؟ و طبیعت در این زمینه چه روشی داده است؟ برای پاسخ به پرسش‌ها با مراجعه به متون ابتدا معنای خانه در معماری ایرانی جمع‌بندی گردیده و پس از آن بررسی کوتاهی در مورد بنایی که در طراحی آن طبیعت و عملکرد هم‌زمان مدنظر بوده‌اند و به استفاده ظاهری طبیعت اکتفا نشده است چالشی صورت پذیرفته است و در نهایت روش استدلال منطقی نحوه صحیح الگوبرداری از طبیعت شناسی مطرح گردیده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد پاسخ درست به عملکرد و برداشت صحیح از عملکردها موجبات آرامش و آسایش طرح را نیز فراهم می‌آورد.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، فرهنگ، آسایش، معماری ایرانی، خانه حاج آقا علی.

مقدمه

استفاده از الگوهای طبیعی در معماری کهن یکی از روش‌های نوین طراحی در معماری معاصر است که توجه معماران را به خود جلب نموده است خانه یکی از مباحث مهم در معماری ما می‌باشد که کمتر به آن پرداخته شده است. نیاز به خانه در این زمان خیلی احساس می‌شود و می‌بایست با شناخت معماری گذشته و تطبیق آن با معماری این نیاز را بر طرف کرد. واژه خانه که امروز مصطلح است در گذشته به اتاق اطلاق می‌شده است، اتاق خصوصی را (وستاخ) یا گستاخ یا وثاق می‌نامیدند، از واژه سرا بجای کلمه خانه در اصطلاح امروز آن، استفاده می‌شده است. در جنوب ایران اصطلاح خانه سرا (به معنی سرایی با اتاق است) مرسوم بوده است. انسان وقتی از غار بیرون آمد نیاز به سرپناهی داشت و بر

این اساس طبیعی است که قدیمی ترین مورد معماری، ساختمان خانه باشد. این امر از عصر حجر شروع شده و عناصر دیگر معماری از بعد زمانی فرع بر آن است. او وقتی به دشت می آید چیزی شبیه به غار می سازد. [۳] طبیعت همه جا هست

و بر هر چیز تأثیر دارد. طبیعت در تماس با موجودات روح حیات را در آن‌ها می‌دمد و امکان رویش آنها را فراهم می‌سازد. یکی از راهکارهای مهم طراحی چه در معماری و یا سایر علوم و هنرها، الگو گرفتن از طبیعت بوده است. [۱] لذا در پی ارائه روش‌های در طراحی معماری با توجه به رابطه جدایی‌ناپذیر آسایش و آرامش و اقلیم در الگوهای طبیعی مدنظر بوده است. در بخش نخست معماری خانه‌های سنتی ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش دوم معنای الگو، انواع آن در طبیعت و ارتباط آن با زیبایی بیان می‌شود. در بخش سوم نمونه‌های معماری که در آنها استفاده مناسب از طبیعت صورت گرفته است، معرفی شده و نحوه الگوبرداری آنها از طبیعت عنوان گردیده است و در نهایت روش‌های ویژه الگوبرداری از طبیعت از گذشته مورد بررسی قرار خواهد گرفت و روش مناسبی برای طراحی با استفاده از طبیعت پیشنهاد خواهد شد.

زیبایی و معماری خانه‌های سنتی ایران:

واژه زیبایی در فارسی به‌خوبی، نیکویی، حسن، جمال، ظرافت و لطافت معنا شده است. تعریفی که لئون باتیستا آلبرتی در کتاب "به اعتبار هنر ساختمان" از زیبایی ارائه می‌دهد این است که "زیبایی تناسب (هماهنگی) اجزای مجموعه است که اگر چیزی به آن اضافه یا کم شود و یا تغییری در آن صورت گیرد، نابود خواهد شد. [۹] لئون باتیستا آلبرتی احتمالاً یکی از تأثیرگذارترین نظریه‌پردازان دوره رنسانس معماری ست که باور افلاطونی را ترجیح داده است. وی معتقد بود حقیقتی بالاتر از جهان پدیده‌ها و مادی وجود دارد و می‌پذیرد که هنرمندان و معماران می‌توانند از طریق پیروی‌شان از قوانین جهانی ریاضیات یا تناسبات هماهنگ، از آن حقیقت برتر در طراحی الگوبرداری کنند. [۹]

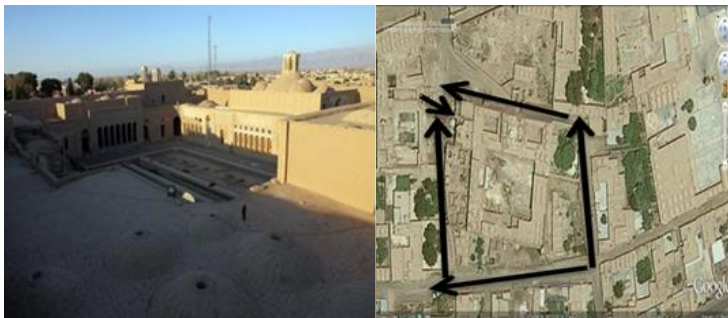
او در رساله‌اش با عنوان "به اعتبار هنر ساختمان" سه عامل اصلی را در نظریه خود نام برده است: محاسبات، طرح اولیه و موقعیت مکانی. اما آنچه برخاسته از ترکیب و ارتباط این موارد می‌باشد، کیفیتی برتر است که زیبایی در آن رخ می‌نماید. این کیفیت برتر را "کانسینیتاس" می‌نامد که هدف آن، ترکیب اجزای جدا از یکدیگر بر طبق قوانین بسیار دقیق و بر اساس طبیعتشان است. بنابراین کیفیت مخلوقات طبیعی در ظاهر نیز پاسخگوی نیازهای یکدیگر خواهد بود. وی معتقد بود همه چیز در طبیعت از طریق "کانسینیتاس" تنظیم شده است و هدف اصلی در طبیعت این است که هر آنچه تولید می‌شود در حد نهایت کامل باشد. سخنان آلبرتی این را بیان می‌کند که همه چیز در طبیعت (در ارتباط با زمان و محیطش) کامل ست و اگر کامل نباشد خلق نخواهد شد. آلبرتی ادامه می‌دهد: "زیبایی از هم آهنگی اجزا در یک مجموعه ایجاد می‌شود، طبق تعریف محاسبات، طرح کلی و موقعیت مکانی به‌عنوان "کانسینیتاس" معرفی می‌شود که قانون قطعی و بنیادی طبیعت است. این موضوع اصلی هنر ساختمان و منبع توانایی و ارزش است. هدف اولیه در طبیعت بهینه‌سازی و نظم در ساختارهاست، نظمی که با گوناگونی همراه شده است و معماران هنوز در حال کشف این ویژگی‌ها و در تلاش برای استفاده از آنها در طراحی هستند. در طبیعت منطق پیروی شکل از عملکرد یا عملکرد از شکل وجود ندارد. تنها هدف در طبیعت، بهینه‌سازی و خلق مجدد به همراه تنوع در شکل است. این اهداف و ویژگی‌ها در طراحی طبیعت موجب می‌شود که موجودات زنده همان قدر که کارایی فوق‌العاده‌ای دارند، در نهایت زیبایی نیز باشند و نتیجه این طراحی، ترکیب اجزای طبیعی به همراه زیبایی ست. [۹]

دکتر رضا سیروس صبری نیز در پژوهش خود با عنوان نقش طبیعت در طراحی بیان می‌دارد که: "طبیعت نیاز به طراحی هوشمندانه برای بقای خود دارد. طرحی هدفمند، طرحی خاص و هوشمندانه در خلق کلیه پدیده‌های طبیعی نقش اساسی داشته است. چنین طراحی به‌عنوان یک طرح برتر در خلق عالم می‌تواند راهگشای موضوع طراحی در زمینه‌های مختلف باشد." [۶]

طی دوره‌های گذشته استفاده از نسبت طلایی از اولین نمونه‌های استفاده از طبیعت در معماری است. در نسبت طلایی یک خط یا یک مربع به قسمت‌هایی تقسیم می‌شود، به طوری که کوچک‌ترین قسمت همان نسبت را با بزرگ‌ترین قسمت داشت، که بزرگ‌ترین قسمت با کل داشت. استرازبرگ در کتاب هنر-علم می‌نویسد: "آثار نسبت طلایی را می‌توان در هرم خئوپس و کلیسای شارتر مشاهده نمود. همین‌طور در شکل رشد گیاهان. ایده یگانگی جسم و روح، الهام‌بخش آن شکل‌های معماری بود که به آناتومی انسان مربوط می‌شد و از ویژگی‌های بارز یونان باستان بود. بنایان می‌توانستند مفاهیم ریاضی را به ظرایف معماری تبدیل کنند تا چشم‌نواز باشند. به‌اصطلاح هنر را به خاطر خلق هنر خلق می‌کردند." [۲]

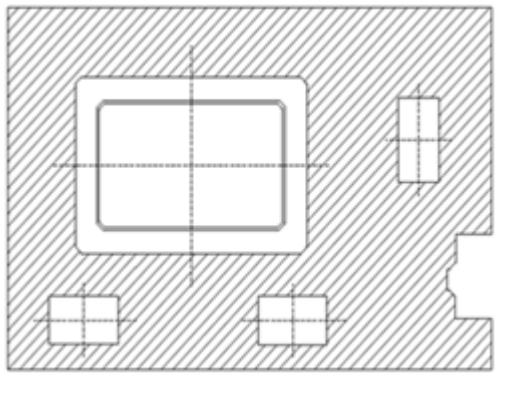
افلاطون بیشتر به زیبایی طبیعی فرم‌ها توجه داشت تا طراحی‌های مد روز، بر آن بود که هندسه کلید گشاینده رازهای طبیعت علم و هنر است. این باور افلاطون بود که برای هر چیزی یک مدل عالی وجود دارد و ریاضیات کلید درک و شناخت سرشت الگو و شکل است. از طرف دیگر طبیعت اقتصادی است. ایزاک در رساله خود مطرح نموده است. شهرستان رفسنجان در جنوب شرقی ایران و شمال غربی استان کرمان قرار دارد، از شمال به شهر بافق در استان یزد، از جنوب به شهرستانهای بردسیر و سیرجان و از شرق به شهرستان‌های زرنند و کرمان و از غرب به شهرستان شهر بابک محدود است و در فاصله ۱۰۰ کیلومتری مرکز استان قرار دارد. قبل از ورود به شناخت عناصرخانه به مسائلی که در رابطه با خانه بوده اند می‌پردازیم.

معماری سنتی خانه حاج‌آقا علی در شهر رفسنجان واقع در کرمان می‌باشد که قبل از ورود به شناخت عناصر خانه به مسائلی که در رابطه با خانه بوده‌اند می‌پردازیم. یکی از مسائل مهم مربوط به شهرسازی بوده و آن جهت قرارگیری خانه یا رون است. این مربوط به آب‌وهوا، طرز تابش جهت وزش (باد مطبوع، طوفان، گردباد و غیره ...) و مکان قرارگیری و جنس زمین می‌شده است. معماران ایرانی برای این کار از شکل شش‌ضلعی استفاده می‌کرده‌اند. همان‌طوریکه می‌دانیم شش‌ضلعی شکلی است که نمی‌توان آنرا غلط کشید زیرا در ساخت آن از مثلث متساوی‌الاضلاع استفاده شده و این شکل را نیز نمی‌توان اشتباه کشید. پنام موضوع مهم دیگری بوده که در ساخت خانه در نظر می‌گرفته‌اند. به‌طور کلی تقریباً به معنی عایق، یا مانعی برای رسیدن چیزی از یک جسم دیگر است. پنام در معماری دارای اهمیت زیادی است. در معماری سنتی ایران هیچ ساختمانی چه با پوشش تخت ویاسخ (منحنی) نیست که پوشش آن دو پوش نباشد، در بعضی محل‌ها به دلیل چسبندگی نبودن خاک و همین‌طور در دسترس قرار داشتن چوب به‌اندازه نیازشان از پوشش تخت استفاده شده است، مثل ایبانه و روستاهای اطراف آن در کاشان و خیلی مکان‌های دیگر از چوب استفاده نشده است. خانه حاج‌آقا علی با معماری زیبا و ایرانی یکی از بزرگ‌ترین و زیباترین خانه‌های خشتی و سنتی جهان به شمار می‌آید که توسط حاج‌آقا علی معروف به زعیم الله رفسنجانی (بزرگ‌ترین تاجر ایرانی آن دوره) در سال ۱۱۳۶ هجری خورشیدی بنا گردیده است. (تصویر ۱)

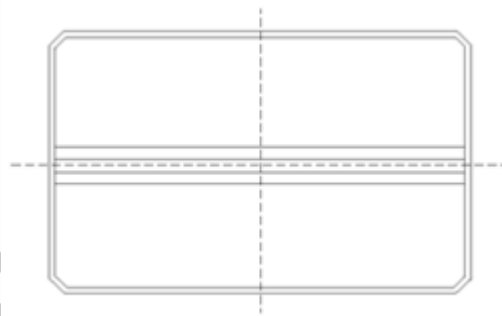


تصویر ۱- سایت پلان و نحوه دسترسی ها (عکس سمت راست) - اندرونی بنا (عکس سمت چپ) (مأخذ: گوگل ارت)

در ساخت خانه یادشده اصول و شیوه‌های معماری ایرانی به کار گرفته شده است. در هماهنگی با اقلیم منطقه و با وجود گرمای نسبتاً زیاد، خشکی هوا، بادهای متغیر و وجود شن‌های روان بنا حالتی درون‌گرا داشته و با دیوار چینه‌ای نسبتاً بلندی محصور گردیده است، دروازه‌ای رفیع و با عظمت ورودی این خانه باشکوه است، داخل خانه از قسمت‌های مختلفی شکل گرفته است. به‌طور کلی قرینه‌سازی و حفظ تقارن از اصولی بوده که مدنظر معمار ساختمان قرار گرفته است. (تصویر ۲) خانه دارای ۸۶ اتاق (هفت دری، پنج‌دری، سه‌دری و پستو) بوده که در ۴ بخش اصلی ساختمان حوض‌خانه، شاه‌نشین، پاییزی و زمستانی احداث گردیده‌اند. هندسه کلی این بنا مستطیل است که ۴ حفره مستطیل شکل دیگر از آن کنده شده که این مستطیل‌ها عرصه‌های مختلفی را برای این بنا ساخته‌اند. شماره ۱: حیاط اندرونی، شماره ۲: حیاط بیرونی، شماره ۳: حیاط خلوت (حیاط تاج خانم)، شماره ۴: (حیاط خلوت حیاط سبز). (تصویر ۳)



تصویر ۳- هندسه کلی بنا



تصویر ۲- حفظ تقارن در پلان

(مأخذ تصاویر بالا: محمود توسلی، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران (۱۳۸۱).

مشخصات فضاها:

بافت فشرده، ارتفاع سقف‌ها، میزان فضاهای سبز و آب‌نماها، زاویه استقرار و درصد تنوع کاربری‌ها به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته است.

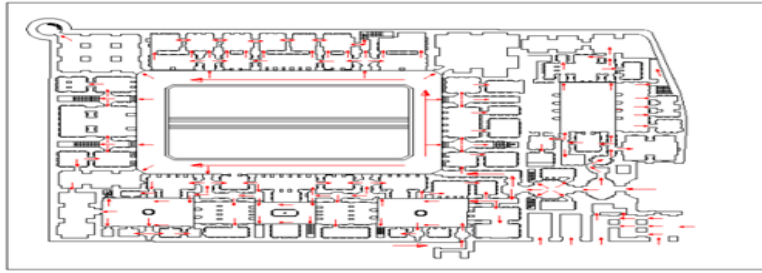
۱- بافت فشرده:

در بررسی سطح جانبی و میزان تراکم پلان ابنیه دیده می‌شود و شبکه دسترسی‌ها بین فضاها به حداقل رسیده است.



۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۴

همایش ملی
فرهنگ، گردشگری و هویت شهری
موسسه مهر اندیشان ارفع
National conference on
culture, tourism and city identity



تصویر ۴- پلان سیرکولاسیون فضاهای طبقه همکف. نسبت فضاهای باز به فضاهای سرپوشیده. (مأخذ: شرکت پردیسان،)

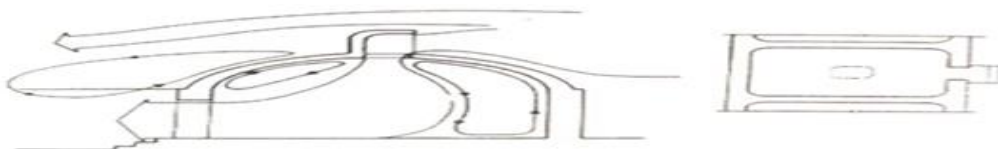


تصویر ۵- خانه حاج آقا علی. نظام پر و خالی (حیاط مرکزی) (مأخذ: www.msn.com)

بناهای مسکونی که بهترین انتخاب برای کنترل و تعدیل شرایط نامساعد محیطی است.



تصویر ۶- بادگیرهای کلاه فرنگی (مأخذ: www.msn.com)



تصویر ۷- نمایی از بادگیر خانه حاج آقا علی در شهر رفسنجان (مأخذ: مرتضی کسمایی، راهنمای طراحی اقلیمی، ۱۳۶۸)

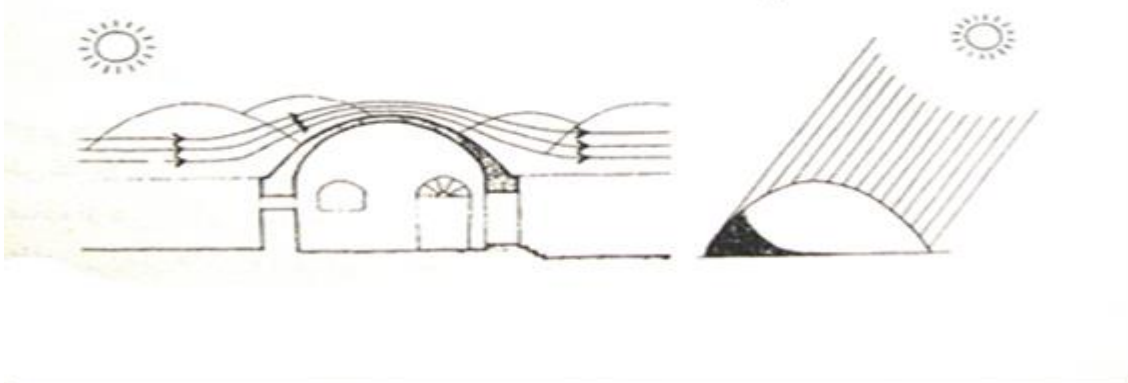
بهره‌مندی از قابلیت‌های بستر برای تأمین شرایط آسایش، از راهکارهای رایج در معماری مسکونی گذشته ایران به شمار می‌آید. همچنین در فضاهای باز جانبی نورگیری و تهویه هوا به صورت درپچه‌ها و نورگیرها صورت می‌گیرد. پایه‌ها و دیوارها اکثراً خشتی است که از محیط اطراف تهیه می‌شده و مصالح مورد استفاده در طاق‌های قوسی بعضی آجری و بعضی گام بوش، خشتی می‌باشد لذا از آنجایی که طاق‌ها با مصالح بنایی ساخته می‌شده، احتیاج به پایه‌ها و دیوارهای قطور جهت تحمل بار طاق‌ها بوده و در نتیجه جرم حرارتی کالبد زیاد می‌باشد که خود در جهت تعدیل دمای داخل ساختمان در طی شبانه‌روز و همچنین کاهش تبادل هدایتی حرارت بین داخل و خارج ساختمان بسیار مؤثر است.

۲- فضاهای حائل:

این بنا جهت مقابله با گرمای شدید تابستان، دارای حیاط مرکزی بوده‌اند این امر باعث کاهش اتلاف انرژی و کاهش مصرف سوخت در جهت گرم کردن و سرد کردن فضاها می‌شده است. با قرار دادن حیاط در مرکزی و در اطراف آن، فضاهای اطراف به‌عنوان فضای حائل بین محیط داخل که باید در حد آسایش انسان باشد و محیط خارج عمل می‌کند.

۳- سقف و جدارها:

بلندی سقف ۵ تا ۷ متر است که در مقایسه با سقف نقاط سردسیری ایران بلندتر است. این امر به دلیل حرکت صعودی هوای گرم است. عنصر سقف، به علت جهت‌گیری و سطح نسبتاً بزرگ آن منبع مهمی در گرفتن گرما در یک ساختمان می‌باشد. اشعه‌های شدید خورشید گرمای زیادی در طول روز ایجاد می‌کند که باعث افزایش دمای زیر سطح سقف می‌شود. در این بنا از سقف گنبدی استفاده شده است که برف سریع‌تر آب شود و برف‌روب هم راحت‌تر صورت گیرد. انحراف باد توسط سقف گنبدی نیز روش مناسبی جهت کاهش اتلاف انرژی است (شقاقی، ۱۳۸۳: ۶۵). در ترکیب بنا کم کردن سطح خارجی رو به آفتاب باید مورد نظر قرار گیرد. در اقلیم گرم و خشک بیشترین میزان گرمای تابشی بر روی بام است. ترکیب گنبدی بام که شدت تابش آفتاب روی آن متفاوت است و قسمتی از بدنه گنبد در نیم‌سایه قرار می‌گیرد یک‌راه حل است.



تصویر ۸- ترکیب گنبدی بام و قرار گیری قسمتی از بدنه گنبد در نیم سایه (مأخذ: مرتضی کسمایی، راهنمای طراحی اقلیمی، ۱۳۶۸)

همچنین در فضاهای باز جانبی نورگیری و تهویه هوا به صورت درپچه‌ها و نورگیرها صورت می‌گیرد. پایه‌ها و دیوارها اکثراً خشتی است که از محیط اطراف تهیه می‌شده و مصالح مورد استفاده در طاق‌های قوسی بعضی آجری و بعضی گام بوش، خشتی می‌باشد لذا از آنجایی که طاق‌ها با مصالح بنایی ساخته می‌شده، احتیاج به پایه‌ها و دیوارهای قطور جهت تحمل بار طاق‌ها بوده و در نتیجه جرم حرارتی کالبد زیاد می‌باشد که خود در جهت تعدیل دمای داخل ساختمان در طی شبانه‌روز و همچنین کاهش تبادل هدایتی حرارت بین داخل و خارج ساختمان بسیار مؤثر است. [۷]

۴- روزنه‌ها:

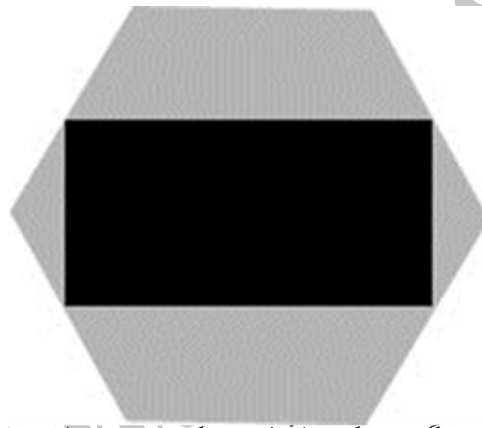
بازشوها بسیار اندک و کوچک می‌باشند و در ورودی بنا از طریق یک هشتی در مقابل سرما و گرمای خارج و دید به داخل بنا محافظت می‌کند. بدین ترتیب هوای کمتری از داخل به خارج ساختمان و بالعکس جابجا می‌گردد. یکی از مسائل مهم مربوط به شهرسازی بوده و آن جهت قرارگیری خانه یا رون است. این مربوط به آب و هوا، طرز تا بش جهت وزش (باد مطبوع، طوفان، گردباد و غیره ...) و مکان قرارگیری و جنس زمین می‌شده است. معماران ایرانی برای این کار از شکل شش ضلعی استفاده می‌کرده اند. همانطوریکه می‌دانیم شش ضلعی شکلی است که نمی‌توان آنرا غلط کشید زیرا در ساخت آن از مثلث متساوی الاضلاع استفاده شده و این شکل را نیز نمی‌توان اشتباه کشید. اگر شش عدد از این مثلثها را در کنار هم قرار دهیم شکل شش ضلعی بدست می‌آید. خانه زنبور عسل نیز به همین شکل است. در هنرهای دیگر مثل خاتم و همینطور فرش کف امامزاده‌ها و خانه‌ها و برای بدست آوردن تناسبات طلایی از این شکل استفاده می‌شده است. [۷]

در ساخت خانه یاد شده اصول و شیوه‌های معماری ایرانی به کار گرفته شده است. در هماهنگی با اقلیم منطقه و با وجود گرمای نسبتاً زیاد، خشکی هوا، بادهای متغیر و وجود شن‌های روان بنا حالتی درونگرا داشته و با دیوار چینه‌ای نسبتاً بلندی محصور گردیده است، دروازه‌ای رفیع و با عظمت ورودی این خانه با شکوه است، داخل خانه از قسمت‌های مختلفی شکل گرفته است. (منبع: نگارنده)

۵- محل و جهت استقرار:

بناها جهت شرقی- غربی داشته و فاصله بین بناها به گونه‌ای است که کوثرین میزان جذب نور خورشید را داشته و بیشترین سایه ترکیبی را ایجاد می‌کند. در مورد جهت استقرار بناها، استاد محمد کریم پیرنیا، از اصطلاح رون (ریشه سانسکریت به معنی مخزن اسرار) راسته سخن گفته است که در جهت شرقی به غربی است. [۷]

اندازه فضاهای باز (حیاط) در ارتباط با نیاز به جذب نور خورشید و جلوگیری از باد است و توده احجام در بیشتر موارد در قسمت جنوب تا شرق جای گرفته‌اند تا بنا بتواند از نور خورشید بیشترین استفاده را ببرند. بعضی از بناها تا حدی در داخل زمین قرار گرفته‌اند که این نیز در جهت کاهش سطح تماس فضای گرم داخل و محیط سرد خارج تأثیر بسزایی دارد.



تصویر ۹- نحوه قرارگیری رون کرمانی (مأخذ: مرتضی کسمایی، راهنمای طراحی اقلیمی، ۱۳۶۸)

۶- استفاده از عناصر سبز و آب در معماری فضاها:

وجود فضاهای سبز و وجود عنصر آب در فضاهای باز باعث جذب گرمای تابشی و جلوگیری از انعکاس آن به داخل اتاق می‌شود. در عین حال جریان خفیف هوا از میان شاخ و برگ درخت که می‌گذرد خنک می‌شود و به داخل اتاق می‌رود. خانه حاج آقا علی همچون اغلب خانه های سنتی ایران از فضاهای مختلف با کاربری های مختلف تشکیل شده که عبارتند سردر_ پنجدری_ پستو_ ایوانتابستانی_ هشتی_ ایوان_ اتاق_ تالار_ راهرو_ سرسرا_ انباری_ سرویس_ میانسرا_ ایوان زمستانی_ آشپزخانه_ حوضخانه_ سه دری_ راه پله (منبع: نگارنده)

نتیجه گیری:

طی تاریخ معماری همواره طبیعت به عنوان الگویی برای طراحی مورد توجه قرار داشته است. اما استفاده از طبیعت در معماری معاصر امروز بیشتر به تقلیدی ظاهری از طبیعت انجامیده است. تقلیدی که در آن به هیچ عنوان اثری از ویژگی‌های اصولی طبیعت دیده نمی‌شود و نتیجه آن معماری است که حتی به لحاظ ظاهری نیز ارضاکنده نمی‌باشد. زیبایی موجود در طبیعت نوعی از زیبایی است که برای آن برنامه‌ریزی نشده و آن نتیجه پاسخ صحیح به عملکرد است که زیبایی طبیعی را به ویژگی ذاتی و ناخودآگاه تبدیل می‌کند. ساختارهای طبیعت آزمایش‌های زیادی را طی کرده‌اند و به شکل‌ها و ترکیب‌های پایداری رسیده‌اند. ساختارهای طبیعت سبک‌اند و نسبت به ساخت و ساز فعلی انسان بسیار سبک‌تر، ظریف‌تر و مستحکم‌ترند. به علاوه در روش طراحی با استفاده از طبیعت تنها زیبایی مدنظر نیست بلکه پیوستگی و تداوم در کار مورد توجه است. این روش طراحی به عنوان روش تحقیق و طراحی مشخصات پیشامدی سیستم‌های طبیعی نیز مورد نظر است. در طراحی با الهام از طبیعت ایده کار ساختمان باید از طریق یک رفتار پایدار و مناسب آشکار شود و

توجه به ویژگی‌های ارگانیک‌ها می‌تواند معماری را به سمت پایداری سوق دهد. ویژگی‌هایی همچون خود سازمان‌گری و خودتنظیم‌گری در موجودات زنده از آن جمله‌اند. از طرفی اقتصادی بودن طبیعت نشان می‌دهد که هیچ ترکیبی برای تولید نیازمند فرآیندهای سخت و پیچیده نیست. در این راستا هندسه موجود در عناصر طبیعت راه‌حلی برای کشف رازهای طبیعت در علم و هنر بوده و توجه به آن بسیار ثمربخش است.

مراجع:

۱. آنتونیادس، آنتونی، بوطیقای معماری، ترجمه احمدرضا آی، جلد دوم، انتشارات سروش، تهران، ۱۳۸۶
۲. استرازبرگ، الیان، هنر-علم، ترجمه سهیلا ماهرینا، انتشارات دید (نشر چشمه)، تهران، ۱۳۸۳
۳. پیرنیا، محمد کریم، معماری ایرانی، تألیف غلامحسین معماریان، تهران: انتشارات سروش دانش، ۱۳۸۱
۴. توسلی، محمود، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، انتشارت پیوند نو، تهران، ۱۳۸۱
۵. خاک زند، مهدی و احمدی، امیر احمد، مقاله نگاهی اجمالی به رویکرد میان طبیعت و معماری، باغ نظر، شماره ۸، ۱۳۸۶
۶. صبری، رضا سیروس، پژوهش با عنوان نقش طبیعت در طراحی، معاونت پژوهشی دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۴
۷. کسمایی، مرتضی، راهنمای طراحی اقلیمی، تهران، انتشارات کاکتوس، ۱۳۶۸
۸. گروتز، کورت یورگ، زیبایی‌شناسی در معماری مترجمان جهان‌شاه پاکزاد، عبدالرضا همایون، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۸۳

۹. Isaacs, Allison Jean, "Self-Organizational Architecture: Design Through Form-Finding Methods", Georgia Institute of Technology, (۲۰۰۵)

۱۰. URL ۲: <http://www.intelligentdesign.org/>

۱۱. URL ۴: <http://www.googleearth.com/>

۱۲. URL ۵: <http://www.msn.com/>