

بررسی معماری سبز در خانه‌های مسکونی در راستای همزیستی انسان با اکولوژی (مطالعه موردی: روستای ورکانه)^۱

سپیده کریمی*، سید مجید مفیدی شمیرانی**، رضا عریانی نژاد***

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۶/۱۵

تاریخ پذیرش نهایی: ۹۲/۷/۴

چکیده

رشد سریع جمعیت و عدم توجه به طبیعت منجر به مصرف بیش از حد سوخت‌های فسیلی و در نتیجه خسارت‌های جبران‌ناپذیری به محیط‌زیست می‌شود. این موضوع به قدری اهمیت داشته که در معماری رویکردهای نوینی همچون معماری سبز ایجاد شده است. تلاش در جهت طراحی خانه‌های سبز با بهره‌گیری از انرژی‌های پاک و فضاهای طبیعی در آن، از راهکارهای این رویکرد است که موجب کاهش معضلات زیست‌محیطی می‌شود. از سوی دیگر بستر محیط‌زیست دارای الگوهایی است که گذشتگان در معماری سنتی ایران از جمله روستاها به صورت ارتباط هماهنگ و تنگاتنگ بین بافت روستا و سایر ساختار طبیعت به کار بسته‌اند. از این میان می‌توان به روستای ورکانه واقع در اطراف شهرستان همدان اشاره کرد که وجود کمبود امکانات مدرن در استفاده از انرژی‌های فسیلی منجر به شکل‌گیری معماری خاص همراه با ویژگی‌های منحصر به فرد روستا شده، که در این زمینه، نمونه جالب توجه است. این مقاله در پی درک اصول و ارزش‌های حاکم بر معماری خانه‌های روستای ورکانه به عنوان یک معماری سبز است و استخراج ویژگی‌های قابل تکرار آن در راستای دستیابی به اهداف معماری سبز، از اهداف آن به شمار می‌رود. روش مورد استفاده در این نوشتار، توصیفی-تحلیلی بوده و ابزار گردآوری اطلاعات، کتابخانه‌ای است. برای دستیابی به اهداف مورد نظر پس از بررسی مفاهیمی همچون معماری سبز، خانه سبز، یادآوری اهداف طراحی خانه سبز و اصول بنیادین آن، به مطالعه ویژگی‌های خانه‌های روستای ورکانه و عوامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری آن از لحاظ ارتباط خانه‌های روستا با طبیعت پیرامون، تأثیر باد و تابش آفتاب بر نحوه چیدمان فضایی، پلان و در نتیجه فرم بناها، تأثیر مصالح بومی در حفظ انرژی فضاهای داخلی می‌پردازد و ارزش‌های معماری سبز در آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. این بررسی با در نظر گرفتن شش جنبه معماری سبز انجام می‌پذیرد. در انتهای مقاله راهکارها و اصول بومی اتخاذ شده در این روستا که قابلیت تعمیم به معماری معاصر امروز را دارد و می‌تواند باعث کاهش مصرف انرژی در این اقلیم شود همچون توجه به نحوه قرارگیری فضاها، در قالب جدولی بیان می‌گردد.

واژه‌های کلیدی

محیط‌زیست، معماری سبز، خانه سبز، انرژی‌های پاک

Email: k.sepideh74@yahoo.com

Email: s_m_mofidi@iust.ac.ir

Email: rezaoryanezhad@yahoo.com

* دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات همدان.

** استادیار دانشگاه، دانشکده علم و صنعت ایران دانشکده معماری و شهرسازی.

*** عضو هیئت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی همدان.

۱- این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد معماری با موضوع طراحی خانه بانوان متخصص همدان با رویکرد اکولوژی می باشد.

مقدمه

انسان تاکنون با تصاحب زمین، کوچک کردن طبیعت، گسترش شهرها و کشف سوخت‌های فسیلی، بزرگ‌ترین فجایع محیطی همچون گرم شدن زمین، از بین رفتن سامانه‌های زیستی و غیره را رقم زده است. این فجایع در قرن بیستم انسان را وادار به تغییر نگرش در ارتباطش با طبیعت و محیط پیرامون خویش نموده است. اما آنچه در معماری مطرح است توجه به مشکلات متعدد زیست‌محیطی و اثرات ناشی از آن‌هاست. بنابراین هماهنگی با طبیعت، آسیب بر محیط و غیره مورد توجه ویژه قرار گرفته است. تلاش در حال حاضر برای ساخت بنایی است که به طبیعت توجه داشته و تأمین انرژی‌های آن از طرق انرژی‌های پاک است (اصغری، ۱۳۹۰: ۱). کشور ما ایران با وجود اینکه یکی از کشورهای نفت‌خیز جهان به شمار می‌رود و دارای منابع عظیم گاز طبیعی است، خوشبختانه با در اختیار داشتن گنجینه‌های بزرگی از تجربیات در بهره‌گیری هر چه بهتر از شرایط اقلیمی، محیطی و چگونگی ساخت‌وساز می‌تواند از وابستگی خود به منابع تجدید ناپذیر برای تولید گرما بکاهد. معماری گذشته این مرزوبوم با توجه به محیط و شرایط اقلیمی هر منطقه و با بهره‌گیری از تجربه‌هایی که در طی قرن‌ها به دست آمده به راهکارهایی رسیده است. (جعفری کمالوند، ۱۳۹۰: ۱). اصیل‌ترین و زیباترین نمونه‌های معماری، خانه‌ها هستند که در ارتباط با شرایط آب‌وهوایی محل، مصالح بوم آورد، شیوه‌های ساخت هر منطقه شکل گرفته‌اند (سوزن، ۲۰۰۷: ۱۸-۱۶). محصول معماری گذشته در کنار هماهنگی با شرایط محیطی به دنبال حفظ آسایش کاربران و بیان‌کننده هویت جامعه است (Ahmad Aly, 2011: 511). در یک بررسی کلی با توجه به اینکه ساختار کالبدی خانه‌ها در گذشته، طراحی هوشمندانه در خدمت منافع انسانی و محیط‌زیست داشته‌اند و سازندگان این واحدها در هر زمان و مکان تلاش می‌کرده‌اند تا از طریق ایجاد ارتباط بین محیط‌زیست و فرم معماری فضا، معماری فضاهای زندگی را در جهت انسانی شدن سوق دهند. می‌توان از اصول این بناها به عنوان سیستم طراحی زیست‌محیطی و سبز نام برد (Basiago, 1999: 146).

منطقه غرب کشور سرشار از نمونه‌های بکر و بدیع از معماری است که بازخوانی خصوصیات منحصربه‌فرد و شاخص معماری بومی سکونتگاه‌های زاگرس امری ضروری است. با توجه به گستردگی منطقه، گونه خاص از معماری انتخاب و با تمرکز بر ویژگی‌های آن به معرفی شاخصه‌های این سکونتگاه پرداخته می‌شود. روستای ورکانه از جمله سکونتگاه‌های دامنه زاگرس است که معماری سنگی آن حائز اهمیت است. خانه‌های این روستا بر اساس جهت‌گیری اقلیمی و نورگیری مناسب و همچنین ارتباط بصری با محیط پیرامون روستا سامان یافته است (ترکمن، ۱۳۹۰: ۲-۱). لذا در ادامه ابعاد مختلف مطرح شده در معماری و خانه سبز بررسی، سپس به مطالعه الگوهای ارزشمند موجود در معماری روستای ورکانه و ارتباط آن با معماری سبز پرداخته می‌شود. بنابراین، هدف از انجام پژوهش، مطالعه فضاهای روستای ورکانه است تا از طریق بررسی دقیق و دریافت مفاهیم و اصول سازمان دهنده در خانه‌ها به ارتباط آن با معماری سبز بپردازد و بدین ترتیب این رویکرد در جامعه به درستی گسترش یابد.

روش پژوهش

در این پژوهش روشی که برای رسیدن به نتیجه استفاده گردیده، روش توصیفی-تحلیلی از طریق منابع کتابخانه‌ای و بررسی تجارب دیگران است. در ادامه مقاله به روش مطالعه موردی به بررسی بافت شهر و خانه‌های بومی اقلیم سرد ایران پرداخته و در همین راستا به خانه‌های روستای ورکانه توجه شده است. نتایج به دست آمده از این پژوهش به درک ارزش‌های قابل تکرار موجود در معماری خانه‌های این روستا به عنوان مصداقی از معماری سبز منجر می‌شود.

مفاهیم و تعاریف

اهمیت محیط‌زیست: تفکر علمی در مورد محیط‌زیست عمری به قدمت خود علم دارد. بشر در آستانه تحولی عمده در شیوه برخورد خویش با مسائل محیط‌زیست قرار گرفته است. از این رو سعی بر آن است به طرف شالوده علمی درست حرکت نماید، که در پرتو آن به مشکلات محیط‌زیست توجه کرد، تا حدی که امروز وضعیت بطور قابل ملاحظه‌ای تغییر کرده و محیط‌زیست به عنوان یک مسئله اجتماعی و سیاسی عمده مورد قبول واقع شده است. نظرسنجی عمومی نشان می‌دهد که مردم در سراسر جهان محیط‌زیست را در زمره مهم‌ترین مسائل خود می‌دانند (اردکانی، ۱۳۸۴: ۱۳-۱۴).

شاید بتوان ساخت‌وساز سازگار با محیط‌زیست را آغاز نوگرایی واقعی و پایدار در زندگی بشر نامید، که نوعی عاقلانه شدن پست‌مدرنیسم است که به بشر فرصت می‌دهد، تا آسوده‌خاطر از دستاوردهای فنی و علمی، لذت ببرد. انسان‌ها برای تأمین نیازهای خود همیشه ناچار به دست‌کاری‌های گسترده در طبیعت بوده‌اند. بنابراین تأثیر ساخت‌وساز بر محیط‌زیست را از دو منظر می‌توان بررسی کرد (منافی، ۱۳۸۸: ۲۱). نخست به واسطه نیاز اجتناب‌ناپذیر به بهره‌گیری از منابع محدود زمین مانند استفاده از مصالح ساختمان و دیگر تأثیر گسترده‌ای که ساختمان‌ها بر طبیعت پیرامون می‌گذارند، از جمله قرارگیری اراضی و تأثیر آن بر حیات طبیعی باید بررسی شود. از همه مهم‌تر باید به

نگره‌ای تحت عنوان قتل زمین اشاره کرد. بر مبنای این نگره، ساخت هر بنا به صورت اجتناب‌ناپذیری، باعث مرگ کامل زادآوری بخشی از زمین می‌شود، اما به هر حال بشر ناچار به ساخت‌وساز است و هرگز نمی‌توان گفت که می‌توان ساختمانی ساخت که مطلقاً بدون هیچ‌گونه پیامد ناخواسته زیست‌محیطی است، ولی بعضی از ساختمان‌ها کمتر به محیط‌زیست لطمه می‌زنند (منافی، ۱۳۸۸: ۲۱).

پیشینه معماری سبز: تلفیق معماری با طبیعت و گیاهان یک ایده جدید نیست. طراحی فضای سبز از زمان توجه انسان‌ها به معماری شروع شد. محل زندگی شامل استفاده از مناطقی با طراحی باغ معلق بابل به عنوان یک روش هنری از دیرباز مورد توجه انسان‌ها بوده است. باغ‌های معلق بابل که شامل ستون‌های باغ مانند و کلبه‌های پوشیده از درخت همه و همه نشان از توجه عمیق انسان دیروز به معماری دارد. در ایران این ایده ناشناخته نبوده و روستای تاریخی ورکانه، کندوان و ماسوله از موفق‌ترین نمونه‌های معماری بومی در معماری سبز است. به طور مثال ماسوله دارای طراحی معماری و بافت زیست‌محیطی است. دلیل این امر را می‌توان به استفاده از منابع طبیعی، طراحی سقف شیب‌دار با شیب ملایم جهت دفع آب باران و رطوبت ناشی از آن، وجود عایق‌های حرارتی برای مقابله با سرما در فصول سرد و استفاده از مصالح بومی مانند چوب، خشت و سنگ‌های طبیعی در معماری سازه این منطقه تاریخی مرتبط دانست (دشتی شفیعی، ۱۳۸۸: ۲).

امروز در پی پیامدهای منفی جهان صنعتی، حفظ و پاسداری از منابع طبیعی جهان به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های انسان عرصه حاضر تبدیل شده است. لذا توجه معماران و طراحان در ایجاد زمینه‌ای که معماری در زیباترین و سودمندترین شکل طراحی شود و در عین حال کمترین آسیب را به محیط خود وارد کند به یکی از مباحث عمده در معماری تبدیل شده است. معماری سبز عنوانی است که به معماری همگام با محیط‌زیست اطلاق می‌شود، که توجه به جنبه پایداری زیست‌محیطی در آن پررنگ‌تر می‌شود.

معماری سبز از منظر ساختمانی: در سال‌های اخیر بیانیه‌ها و مقالات متعدد در زمینه اصول معماری سبز توسط محققان در سراسر دنیا به رشته تحریر درآمده است. اغلب این بیانیه‌ها با اختلاف اندک، موضوعاتی را در زمینه تشویق طراحان به حفاظت از انرژی و نیز در نظریه‌های ویژگی‌های محل مکان و کار با کاربران ساختمان و جوامع اطراف آن تثبیت نموده‌اند. معماران انگلیسی برندا و روبرت ویل در کتاب خویش با موضوع «معماری سبز: طراحی برای آینده‌ای آگاه از انرژی» یکی از ساده‌ترین و صریح‌ترین چارچوب‌ها را برای معماری سبز مطرح نموده‌اند. آن‌ها این اصول را با استفاده از مثال‌های مختلف از طراحی ساختمان در اروپا، انگلستان و آمریکا نشان داده‌اند. فرآیند سبز در معماری فرآیندی کهن است. برای مثال از هنگامی که انسان‌های غارنشین برای اولین بار پی به این مسئله بردند که انتخاب غاری روبه جنوب از لحاظ دمای محیط بسیار مناسب‌تر از غاری است که دهانه آن رو به شمال است. موضوع جدیدتر درک این مهم است که معماری سبز مصنوع و انسان آفرینش بهترین فرآیند برای طراحی ساختمان‌هاست. به طور کلی فرآیند سبز این گونه مطرح می‌شود که تمامی موضوعات به یکدیگر وابسته بوده و در هر تصمیم‌گیری باید تمامی جنبه‌های آن مورد بررسی قرار گیرد. معماری سبز به طور کلی از شش اصل تشکیل شده است که عبارت‌اند از: (Wilhelm, 2005)

اصل اول: حفاظت از انرژی: هر ساختمان باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شود که نیاز آن به سوخت‌های فسیلی به حداقل ممکن برسد. اصل دوم: کار با اقلیم: ساختمان‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که قادر به استفاده از اقلیم و منابع انرژی محلی باشند. شکل و نحوه استقرار ساختمان و محل قرارگیری فضای داخلی آن می‌تواند به گونه‌ای باشند که موجب ارتقا سطح آسایش درون ساختمان گردد و در عین حال از طریق عایق‌بندی صحیح سازه، موجبات کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی پدید آید.

اصل سوم: کاهش استفاده از منابع جدید: هر ساختمان باید به گونه‌ای طراحی شود که استفاده از منابع جدید را به حداقل برساند و در پایان عمر

مفید خود، منبعی برای ایجاد سازه‌های دیگر به وجود بیاورد.

اصل چهارم: احترام به کاربران: یکی از مباحث اصلی معماری سبز است، هدف آن آسایش کاربران است.

اصل پنجم: احترام به سایت: این اصل به تعامل صحیح و منطقی بین سایت پروژه و معماری می‌پردازد که باید در آن کلیه پتانسیل‌های سایت شناخت شده و در راستای بهبود پروژه وارد طراحی شود. در عین حال هر ساختمان به گونه‌ای آرام و سبک زمین را لمس کند.

اصل ششم: کل‌گرایی: یک معماری سبز باید بیش از یک ساختمان منفرد بوده و قطعه همسایگی خود را شامل شود.

برخی از جنبه‌های معماری سبز: افزایش آسایش، قابلیت زندگی و بهره‌وری، بهبود دوام، کیفیت، قابلیت نگهداری، ثبات وضعیت محیط داخلی، پس‌انداز پول به وسیله کم کردن هزینه زندگی، انتخاب زمینه مصالح ساختمانی سبز جهت ایفای نقش انسان‌ها به منظور حفاظت محیط‌زیست (ظهوری شاهی خسروی، ۱۳۹۰: ۳-۲).

خانه سبز: خانه سبز خانه‌ای است که به گونه‌ای طراحی شده است که با محیط‌زیست سازگار و پایدار است و در عین حال بر تأثیر استفاده از انرژی، آب و مصالح متمرکز است (www.wikipedia.com). مزایای این خانه‌ها عبارت‌اند: استفاده از انرژی‌های طبیعی، ثبات وضعیت محیط داخلی، به کارگیری شیوه‌های مناسب به منظور کاهش تلف شدن انرژی و یا کنترل آن و بهینه‌سازی مصرف انرژی، توجه به

عوامل و خواص اقلیمی منطقه، استفاده از مصالح قابل بازیافت شیمیایی، طراحی با مصالح نزدیک به طبیعت، اجتناب از صدمه رساندن به زمین، رسیدن به کیفیت زندگی در سایه انکا به محیط زیست، توجه به شخصیت اکولوژی منطقه (دونالد و دونالد، ۱۳۸۳). موارد قابل توجه در طراحی خانه سبز شامل انتخاب جهت استقرار ساختمان با توجه به وضع طبیعی، میزانی از فضای خصوصی، باد، تابش آفتاب، کنترل و کاهش صدا، توجه به سطوح شیشه و سطح نورگیری فضاهای داخلی، کاربرد عایق حرارتی در پوسته خارجی بنا، توجه به سمت قرارگیری پنجره‌ها، بهره‌گیری از پنجره دوجداره است (دونالد و دونالد، ۱۳۸۳).

معرفی ویژگی‌های معماری نواحی سرد و کوهستانی

در این قسمت به بررسی کلی ویژگی‌های این نواحی از نظر اقلیمی، بافت و فرم بنا پرداخته شده است. خصوصیات اقلیمی: با توجه به این که روستای ورکانه از روستاهای استان همدان واقع در پیرامون شهر همدان است و همدان دارای اقلیم سرد و کوهستانی است، لذا کلیات شرایط اقلیمی این منطقه به‌قرار زیر است: این نواحی دارای زمستان‌های سرد و طولانی و تابستان‌هایی تا حدودی گرم است. مقدار بارندگی در تابستان کم و در زمستان اکثراً به‌صورت برف است. میزان بارش در این نواحی به علت کوهستانی بودن و قرار گرفتن در دامنه کوه نسبتاً بالاست و به علت برودت هوا و خشک بودن آب‌وهوا، رطوبت کمی دارد. چگونگی وزش باد با موقعیت جغرافیایی و چهره کلی عوارض و پستی ارتباط تنگاتنگ دارد (ج. قیاسوند، ح. قیاسوند، ۱۳۸۸: ۴۴۱). به‌طور مثال استقرار دشت‌های استان همدان در مجاورت نواحی مرتفع و کوهستانی باعث وزش بادهای شدید در سطح استان می‌شود. به همین دلیل استان همدان از نواحی بادخیز است. بادهای شمال و شمال غرب در فصل‌های بهار و تابستان مرطوب و موجب بارش برف و باران می‌شوند. جریان‌های باد غربی نیز به‌عنوان جریان بادهای نامطلوب در فصل‌های سرد سال می‌وزند (نظری زاده، ۱۳۸۴: ۱۵۷). با توجه به سرمای شدید در اقلیم سرد حداکثر بهره‌گیری از آفتاب بسیار مهم است. لذا در این اقلیم جهت‌های جنوب تا ۳۰ درجه جنوب شرقی جهت‌های مناسب از نظر کسب انرژی هستند. با توجه به سرمای شدید، در بخش عمده‌ای از سال در این نواحی، حداکثر استفاده از تابش آفتاب، بهره‌گیری از نوسان روزانه دما، جلوگیری از بادهای سرد زمستانی در محیط‌های مسکونی ضروری است (قبادیان، ۱۳۸۵: ۹۸).

بافت روستایی: در این اقلیم عامل اصلی تأثیرگذار بر شکل‌گیری بافت روستاها، سرمای زیاد است. بنابراین در شکل‌گیری روستا بیشتر سعی بر حفظ گرمای ایجادشده و جلوگیری از هدر رفت آن است. خصوصیات بافت روستایی به‌قرار زیر است: فضای روستایی کوچک و محصور، بافت روستایی متراکم و بناها به هم متصل، جهت آفتاب و عوارض زمین تعیین‌کننده در نحوه استقرار، گسترش و سیمای کلی روستا، کوچه و معابر اصلی به‌موازات خط تراز زمین و اغلب با عرض کم (قبادیان، ۱۳۸۵: ۹۹).

فرم خانه: فرم خانه نیز مانند بافت بر اساس اقلیم و جهت مقابله با سرمای شدید طراحی و اجرا شده است. خصوصیات کلی فرم خانه در این نواحی عبارت‌اند از: نسبت سطح پوسته خارجی بنا به حجم کم، نوع بام مسطح به‌منظور نگهداری برف بر روی بام به‌عنوان عایق حرارتی در زمستان، ارتفاع اتاق به‌منظور کاهش سطح تماس با فضای بیرونی کم، بازشوها کوچک و حتی‌المقدور عدم قرارگیری بازشوها به سمت غرب به‌منظور کاهش تبادل حرارتی داخل و خارج، ایوان‌ها با عمق کم و حیاط‌ها کوچک، دیوارها قطور به‌عنوان منبع ذخیره حرارت داخل بنا (قبادیان، ۱۳۸۵: ۱۰۲-۱۰۳).

ویژگی‌های معماری روستای ورکانه

در این قسمت به بررسی معماری روستای ورکانه از نظر جغرافیایی و طبیعی، بافت روستا و فرم خانه‌ها پرداخته شده است. در انتهای این قسمت دیگرامی از فرم خانه‌های روستا در قالب جدولی ارائه گردیده است.

موقعیت جغرافیایی و طبیعی: روستای ورکانه در شرق شهر همدان و در امتداد جاده فرعی منشعب از جاده ملایر به همدان در دامنه کوه الوند قرار گرفته است و به لحاظ نزدیکی در حدود ۲۰ کیلومتری مرکز استان قرار دارد (طرح بهسازی بافت بالارزش روستای ورکانه، ۱۳۸۲: ۳۷). روستای ورکانه در عرض جغرافیایی ۴۸/۳۷ و طول جغرافیایی ۳۴/۴۰ قرار دارد. ارتفاع از سطح دریا روستا ۲۲۵۰ متر است. این روستا از طرف شمال به روستای شمس‌آباد و علی‌آباد و از طرف غرب به روستای سیمین و ابرو محدود می‌شود (طرح بهسازی بافت بالارزش روستای ورکانه، ۱۳۸۲: ۳۹). وجود دره‌های فراوان در مجاورت روستا از خصوصیات طبیعی منطقه بوده، بطوریکه دره بارانی در جنوب و جنوب شرق و دره قشلاق در شرق و جنوب شرق واقع شده است. (فرهنگ جغرافیایی همدان) موقعیت قرارگیری بافت روستا در دل کوه قرار گرفته و در مجاورت آن رودخانه‌های فصلی سیمین، ورکانه و ارزانفود در جریان است. شیب عمومی منطقه از سمت جنوب غرب به‌طرف شمال شرق است (طرح بهسازی بافت بالارزش روستای ورکانه، ۱۳۸۸: ۷). جهت‌گیری کل بافت روستا در جهت شمال شرقی- جنوب غربی است. این نحوه استقرار به طبع پیروی از توپوگرافی، شکل خاص زمین و نورگیری مناسب فضاها بوده است (طرح بهسازی بافت بالارزش روستای ورکانه، ۱۳۸۲: ۳۹). (تصویر ۱ و ۲)



تصویر ۱: موقعیت جغرافیایی روستای ورکانه در استان. تصویر ۲: موقعیت روستا با توجه به راه‌های ارتباطی و منابع (مأخذ: سازمان نقشه‌برداری استان همدان) طبیعی پیرامون. (مأخذ: سازمان نقشه‌برداری استان همدان)

بافت روستای ورکانه: پیشینه روستای ورکانه به بیش از ۴۰۰ سال برمی‌گردد. قدیمی‌ترین محله آن محله «درب مسجد» است. هسته اصلی روستا، پیرامون یک رشته قنات شکل گرفته است. معادن سنگ پیرامون روستا به وفور یافت می‌شود و لذا واژه ورکانه معادل کنار معدن یا ورکان است (ترکمن و رفیعی، ۱۳۹۰: ۳). روستای ورکانه به دلیل تلفیق هنرمندانه خانه‌ها حیاط‌ها، باغ، خانه‌های سنگی با طبیعت پیرامون، دارای فضای دل‌نشین است (رستنده، ۱۳۸۷: ۶). (تصویر ۲) کوچه‌ها باریک می‌باشند و خانه‌ها به صورت فشرده و متصل به یکدیگرند تا در مقابل عوامل جوی خصوصاً باد نامطلوب محافظت شوند. دیوارهای خانه‌ها این روستا به لحاظ استفاده از مصالح بومی بخصوص مصالح سنگی منحصر به فرد است و سنگ به صورت یک مصالح عام در چهره روستا خودنمایی می‌کند (کمالوند و مهر پویا، ۱۳۹۰: ۶). در این روستا لاشه‌های سنگ با تابش آفتاب تصویری شبیه به اروپای دوره رنسانس را پدید آورد که با خانه‌های قدیمی و سنتی ترکیب جالبی از معماری ایرانی و مصالح اروپایی به نظر می‌رسد لذا روستای رنسانس ایران لقب گرفته است.

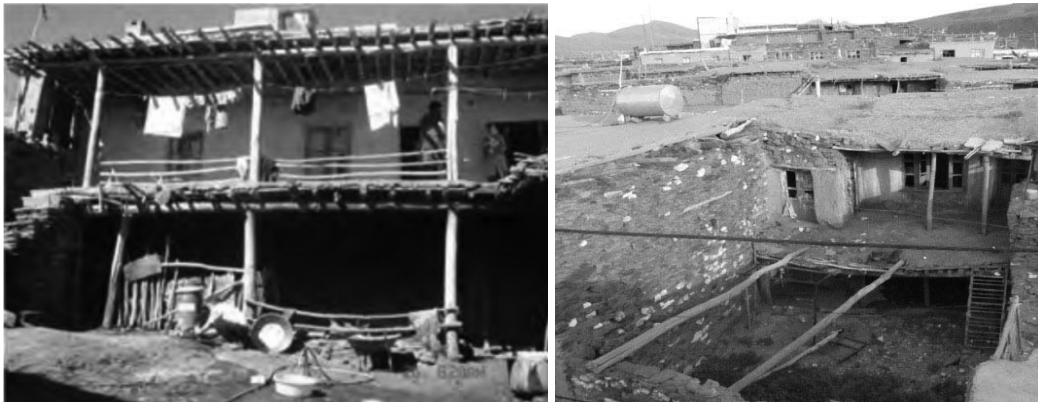


تصویر ۲: تلفیق معماری و طبیعت در روستای و بهره‌گیری از مصالح طبیعی در خانه‌های روستا. (مأخذ: link1)

ویژگی‌های اقلیمی: بر اساس جمع‌آوری آمار دقیق و چندین ساله گزارش‌ها ایستگاه هواشناسی سد اکباتان که در نزدیکی روستا قرار دارد، دی‌ماه با حداقل دمای ۹.۷- درجه سانتی‌گراد سردترین ماه سال در منطقه است. رطوبت نسبی ۵۴.۱ درصد در گرم‌ترین ماه سال، تیرنشان دهنده میزان خشکی است. با مراجعه به دیاگرام موقعیت و زوایای تابش آفتاب در طول سال، زاویه تابش در اول دی‌ماه به حداقل ۳۱.۵ درجه و در اوایل تیرماه به ۷۸.۵ درجه می‌رسد. بدین ترتیب اول دی‌ماه کوتاه‌ترین و یکی از سردترین روزهای سال است (طرح بهسازی بافت بازارش روستای ورکانه، ۱۳۸۲: ۱۰). در محل روستا باد غالب معرف به باد اصفهانی از جهت جنوب غربی تا شمال شرقی با سرعت کمتر از یک متر بر ثانیه از اواخر زمستان تا پایان پاییز و از اواخر تابستان تا پاییز با سرعت یک متر بر ثانیه می‌وزد. بررسی بارندگی از داده‌های سد اکباتان بیانگر متوسط بارندگی یک دوره ۲۰ ساله است که برابر ۳۱۳.۳ میلی‌متر است. بیشترین آن در دی‌ماه و کمترین در ماه‌های تیر و مرداد است (طرح بهسازی بافت بازارش روستای ورکانه، ۱۳۸۲: ۱۱).

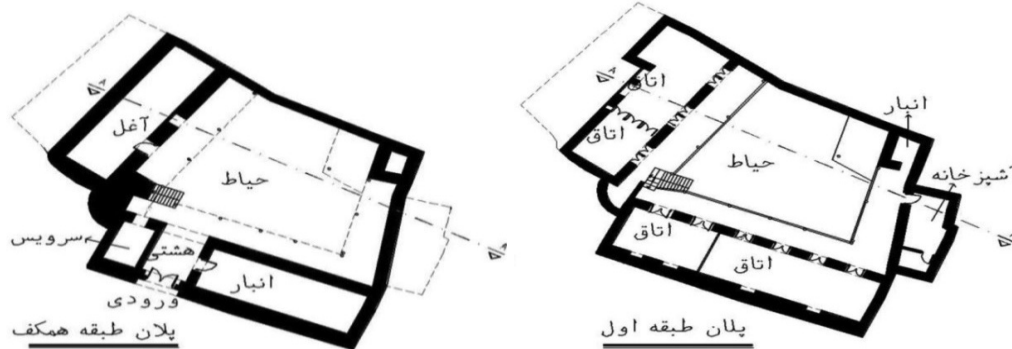
فرم بنا: در یک تقسیم‌بندی کلی، خانه‌ها در روستای ورکانه چهار فرم، خطی، ال شکل، یو شکل و فرم حیاط مرکزی وجود دارد. ولی اغلب موارد فرم ال و یو شکل بیشتر فرم ساختمانی را به خود اختصاص داده است. علت شکل‌گیری این فرم‌ها جهت انطباق با اقلیم و جوابگویی به عملکردها است.

فرم خطی: کاربرد فرم خطی اکثراً در حاشیه روستا، بیشتر در خانه‌هایی که نسبتاً جدید ساخته شده‌اند و حیاط آن‌ها به باغ اختصاص یافته، یا حیاط در ارتباط بصری با باغات اطراف قرار دارد، دیده می‌شود. جهت‌گیری این فرم‌ها غالباً به سمت جنوب یا جنوب شرق است. لذا اغلب فضاها از نور جنوب بهره‌مند هستند. فضاهای جانبی نظیر انبار و طویله در طبقه همکف و فضاهای اصلی در طبقه اول واقع شده‌اند. شاید علت انتخاب این فرم، سادگی و جوابگویی به عملکردها و مهم‌تر از همه عدم سایه‌اندازی زیاد حیاط جهت نورگیری باغ است. (تصویر ۳)



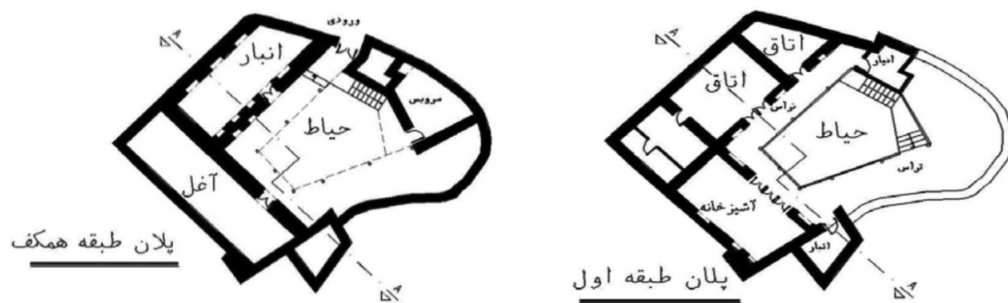
تصویر ۳: نحوه قرارگیری بنا به صورت خطی

فرم L شکل (دو جبهه پر): در این گونه مانند نمونه قبلی فضاهای خدماتی نظیر انبار، آغل و سرویس بهداشتی در طبقه همکف و فضاهای اصلی در طبقه اول قرار دارد. اتاق‌ها دارای نور جنوب و جنوب شرق هستند. این اتاق‌ها مشرف به ایوان‌هایی می‌باشند که گاه دورتادور حیاط قرار می‌گیرد. ورودی از طریق دالان یا کوچه توسط فضاهای هشتی به حیاط متصل می‌گردد. جوابگویی به عملکردها، همچنین انطباق با اقلیم با توجه به جهت‌گیری بنا از مهم‌ترین عوامل کاربری این فرم است. (تصویر ۴)



تصویر ۴: نحوه قرارگیری فضاهای خدماتی و اصلی در خانه فرم ال شکل. (مأخذ: آرشو بنیاد مسکن استان همدان)

فرم U شکل: در این فرم ساختمان از سه طرف حیاط را محصور کرده است و ورودی از جبهه باز یا از طریق یک دالان به حیاط منتهی می‌شود. این ورودی‌ها غالباً از جبهه شرق یا شمال است. با توجه به جهت وزش بادهای سرد از جنوب غرب، از نفوذ بادها به فضای حیاط جلوگیری می‌شود. اتاق‌های اصلی در سمت شمال بنا هستند و دارای نور جنوب، جنوب شرق و یا گاه نور قبله می‌باشند. مطبخ غالباً در سمت غرب روبه نور شرق است. به دلیل وجود ایوان و محدود بودن ساعات تابش آفتاب در این جبهه، این فضاها غالباً تاریک بوده و دارای نورگیر سقفی می‌باشند که به تهویه فضا کمک می‌کنند. در این بنا فضای طویله و انبار در طبقه همکف و زیر فضای مسکونی است. سرویس بهداشتی عمدتاً در سمت شمال و همکف قرار دارد. (تصویر ۵)



تصویر ۵: نحوه قرارگیری فضاهای خدماتی اصلی در خانه فرم یو شکل. (مأخذ: آرشیو بنیاد مسکن استان همدان)

فرم حیاط مرکزی: در این فرم اتاق‌ها و ایوان‌ها دورتادور یک حیاط که به صورت مرکزی است چیده شده‌اند. فضای مطبخ روبه نور شمال شرق و شمال قرار دارد. انبار و آغل در طبقه همکف قرار دارد. محصور بودن حیاط مانع از نفوذ بادهای سرد به داخل حیاط می‌گردد. نکته قابل توجه در این فرم این است که به دلیل دوطبقه بودن بنا، طبقه دوم ال یا یو شکل است تا جوابگوی عملکردها باشد و موجب زیبایی فرم نیز گردد. (تصویر ۶)

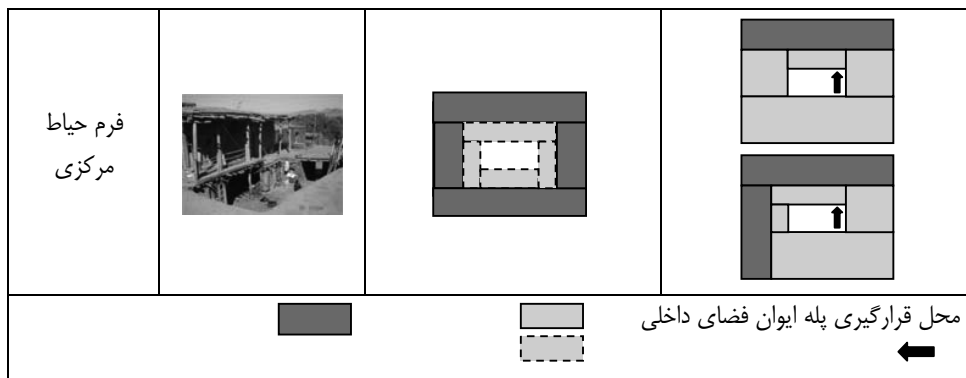


تصویر ۶: نحوه قرارگیری فضاها پیرامون حیاط در فرم حیاط مرکزی.

در ادامه نمونه دیاگرامی از فرم خانه‌های روستای ورکانه در جدول ۱ در زیر ارائه گردیده است.

جدول ۱: نمونه دیاگرامی از الگوهای فرمی خانه‌های روستای ورکانه.

فرم بناها	عکس از خانه	طبقه همکف	طبقه اول
فرم خطی			
فرم ال شکل			
فرم یو شکل			



معرفی کالبدی و فضایی خانه‌های ورکانه

در یک نگاه کلی عناصر اصلی شکل‌دهنده خانه‌های این روستا را به صورت زیر می‌توان برشمرد:

اتاق: در تمامی خانه‌ها در این روستا اتاق‌ها در طبقه اول و رو به نور جنوب یا جنوب شرق واقع شده‌اند. ابعاد اتاق دارای اشل انسانی و مردم وار است، بطوریکه هیچ فضای اضافی و پرت و خارج از اشل انسانی نمی‌توان مشاهده کرد. ابعاد داخلی اتاق شامل طول و عرض، تابع نوع و ابعاد فرش است. اتاق‌ها چند عملکردی هستند، یعنی به طور همزمان ممکن است برای چند عملکرد بکار روند.

ایوان: در خانه‌های روستای ورکانه ایوان‌ها در مقابل فضای سکونت و گاه دورتادور حیاط را در برمی‌گیرد. این فضا به عنوان فضای ارتباط و فضای نشیمن در شب‌های تابستان است. در برخی از خانه‌ها نیز ایوان به سمت معبر در طبقه اول رو به سمت باد مطلوب قرار گرفته‌اند و مناسب جهت استفاده در فصل‌های گرم هستند. نحوه دسترسی به ایوان‌ها نیز از طریق پله یا پلکان صورت می‌گیرد. ایوان‌ها عموماً از تیرهای چوبی و بعضاً از نرده‌های فلزی تشکیل شده‌اند.

آشپزخانه: در خانه‌های روستای ورکانه آشپزخانه به صورت فضایی مجزا وجود ندارد. غالباً فضایی به عنوان مطبخ برای پخت‌وپز وجود دارد. تهویه و نورگیری آن از طریق روزنه‌های سقفی صورت می‌گیرد.

حیاط: حیاط به عنوان فضای باز خانه تابع نحوه استقرار فضاهای خانه است. وسعت حیاط در خانه‌های روستایی متفاوت است. در نقاط مرکزی و قدیمی بافت، درصد حیاط به فضای سکونت خانه ۳۰ درصد است. در این قسمت‌ها به علت محصور بودن حیاط بادهای سرد به فضای مسکونی خانه نمی‌تواند نفوذ کند. عناصری مانند پوشش گیاهی خاص و حوض آب در این حیاط‌ها دیده نمی‌شود. این حیاط صرفاً فضای ارتباطی انسان، دام و فعالیت‌های متفرقه هستند. درحالی‌که در خانه‌های جدید روستا اندازه حیاط ۶۵ درصد است و دارای کاربری باغ است. این کاربری‌ها شامل آغل، پله و انبار است.

- **آغل:** در اکثر خانه‌های روستا آغل در طبقه همکف قرار دارد. گاهی به دلیل شیب زمین سقف آغل هم سطح معابر قرار می‌گیرد. در بافت قدیمی این روستا آغل‌های نیمه‌باز مشهود بوده ولی در خانه‌های نوساز و جدید آغل در خارج از ساختمان قرار دارد. (تصویر ۷)

- **پله:** اکثر خانه‌ها دوطبقه می‌باشند و عنصر پله در اکثر ساختمان‌ها دیده می‌شود. اکثر پله‌ها به صورت یک‌طرفه می‌باشند و بعضاً پله‌های دوطرفه در ابنیه‌های روستای ورکانه دیده می‌شود. پله از جنس تیر چوبی، سنگ یا خشت ساخته شده‌اند. بافت ناصاف سنگ از لیز خوردن هنگام بارش جلوگیری می‌کند.

- **انبارها:** این فضاها جهت نگهداری علوفه بکار می‌رود. در خانه‌ها دو نوع انبار وجود دارد: انبارهایی برای نگهداری محصولات کشاورزی و انبارهایی برای محصولات دام. انبارها فاقد بازشوها در جدارها می‌باشند و نورگیری مختصری از سقف صورت می‌گیرد. نحوه قرارگیری فضاها با توجه به فرم متفاوت خانه‌ها که در این قسمت ذکر شده در جدول زیر ارائه گردیده است.

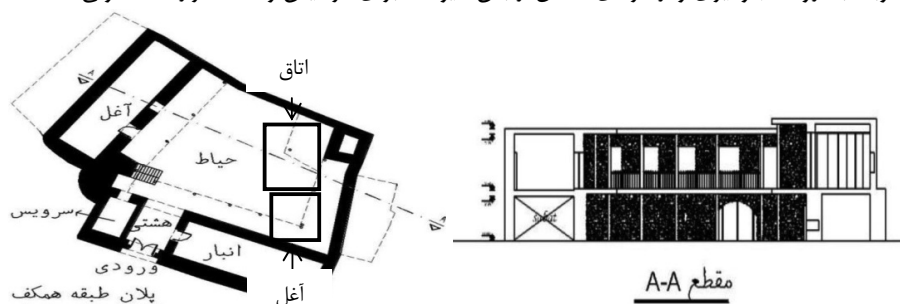
جدول ۲: چیدمان فضاهای خانه‌ها با فرم‌های متفاوت

گونه/فضا	اتاق‌ها	مطبخ	فضاهای خدماتی	ایوان	حیاط
خطی	طبقه اول - نورگیری از سمت شرق و جنوب شرق	طبقه اول - نورگیری تابع فرم بنا	طبقه همکف - در زیر فضای مسکونی	طبقه اول - نور جنوب، در سمت مطبخ عمیق‌تر	در یک جبهه - مشرف به باغ‌ها
ال شکل	طبقه اول - نورگیری از سمت جنوب شرق	طبقه اول - نور شرق یا شمال	طبقه همکف - در زیر کل فضای	طبقه اول - به شکل ال یا یو	محصور در ارتفاع دوطبقه فضا و بدون پوشش گیاهی - مرتبط

			مسکونی	شکل	با انبار و آغل - حدود ۶۰ درصد مساحت کل بنا
یو شکل	طبقه اول-نورگیری از سمت جنوب و شرق	طبقه اول- نور شرق یا شمال	طبقه همکف- در زیر کل فضای مسکونی	طبقه اول- به شکل ال یا یو شکل	محصور در ارتفاع دوطبقه فضا و بدون پوشش گیاهی- مرتبط با انبار و آغل - حدود ۳۰ درصد مساحت کل بنا
حیات مرکزی	طبقه اول- نورگیری از سمت جنوب و شرق	طبقه اول- نور شرق یا شمال	طبقه همکف- در زیر کل فضای مسکونی	طبقه اول- به شکل ال یا یو شکل	محصور در ارتفاع دوطبقه فضا و بدون پوشش گیاهی- مرتبط با انبار و آغل - حدود ۳۰ درصد مساحت کل بنا

بررسی الگوهای معماری سبز در معماری خانه‌های روستای ورکانه:

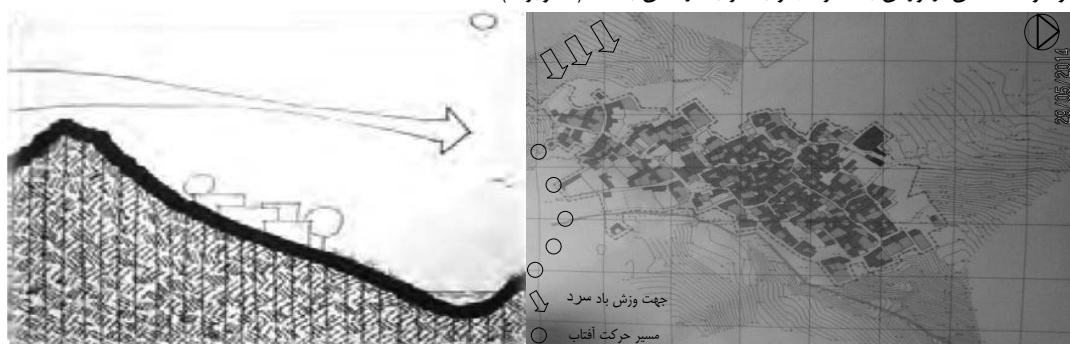
ابعاد اساسی معماری سبز شامل حفاظت از انرژی، کار با اقلیم، کاهش استفاده از منابع جدید، احترام به کاربران، احترام به سایت است که هر یک از ابعاد زیر در معماری خانه‌های روستای ورکانه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. حفاظت از انرژی: قرارگیری فضاهای اصلی در طبقه اول و فضاهای جانبی همچون انبار و طویله در طبقه همکف، علاوه بر اینکه از سرما و رطوبت بالارونده جلوگیری و از گرمای حاصل از بدن حیوانات برای گرمایش و حفظ حرارت مسکونی استفاده می‌گردد. (تصویر ۷)



تصویر ۷: قرار گرفتن اتاق روی آغل به منظور حفظ حرارت اتاق (آرشیو بنیاد مسکن استان همدان)

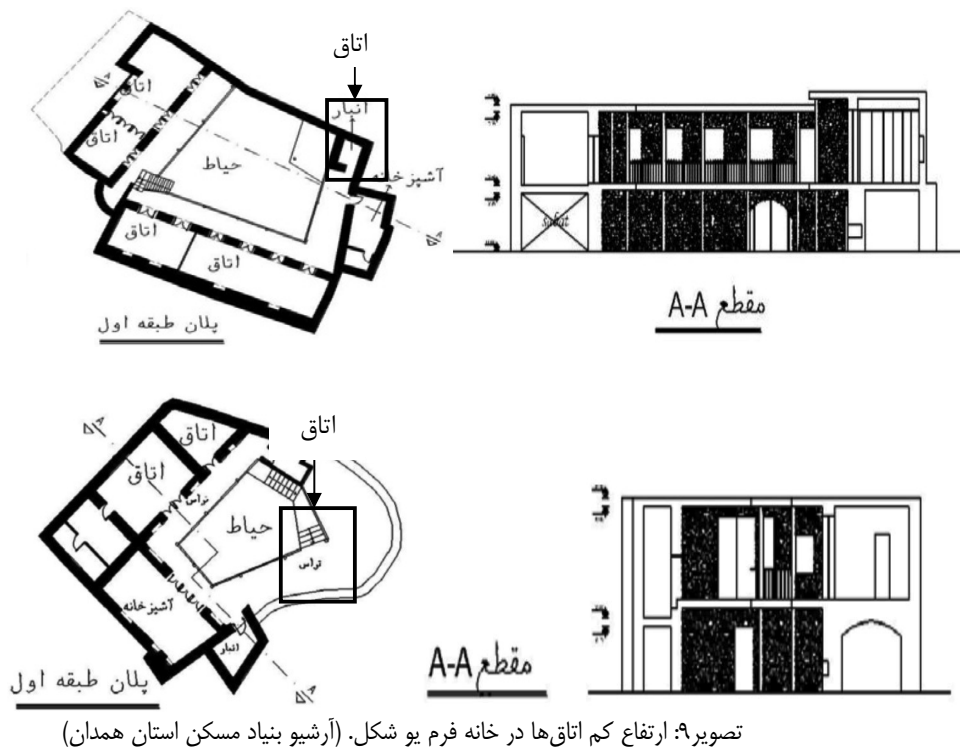
کار با اقلیم: در بررسی خانه‌های روستای ورکانه از دید اقلیم اصول زیر قابل استنتاج است:

- جهت‌گیری یا نحوه استقرار: جهت‌گیری خانه‌های روستا به سمت جنوب و جنوب شرقی است تا نورگیری مناسب برای خانه‌ها فراهم شود و ساختمان از وزش باد سرد جنوب غرب در امان بماند. (تصویر ۸)



تصویر ۸: نحوه قرار گرفتن خانه‌های روستا و مسیر حرکت خورشید در طول روز و جهت وزش باد سرد (آرشیو بنیاد مسکن استان همدان)

- حفظ خنکی هوای اتاق در تابستان و حفظ گرمای آن در زمستان: دیوارهای خارجی خانه‌ها با ضخامت ۶۰ سانتیمتر، از سنگ (به دلیل فراوانی و در دسترس بودن در این منطقه) بوده است. به دلیل انباشت گرما در خود و هدایت تدریجی آن همچون خازنی برای حفظ گرما یا خنکی داخل اتاق عمل کرده وجود بازشوهای کوچک، این خصوصیات مصالح را خنثی نکرده است. ارتفاع کوتاه‌تر اتاق در خانه‌ها موجب می‌شود، حجم اتاق‌ها جهت گرمایش کمتر و در نتیجه تبادل حرارتی با محیط بیرون کاهش یابد. (تصویر ۸)



- استفاده از قابلیت سایه‌اندازی: به دلیل رو کردن ایوان خانه‌ها به سمت جنوب در برخی از خانه‌ها موجب کنترل نور جنوب در تابستان شده است و تابش خورشید به داخل خانه‌ها به صورت محدودی انجام می‌شود. در نتیجه موجب سایه‌اندازی می‌شود. از طرف دیگر فضای مطبخ یا آشپزخانه با توجه به قرارگیری به سمت نور شرق و شمال شرق نسبت به فضاهای هم‌ردیف خود عقب‌تر قرار گرفته‌اند تا به سایه‌اندازی و کنترل نور کمک کند.
- حداکثر بهره‌گیری از انرژی خورشید: با توجه به اقلیم سرد و کوهستانی این روستا حداکثر دریافت آفتاب از مسائل مهم، بخصوص در زمستان است. لذا اغلب فضاهای اصلی در خانه‌ها رو به نور جنوب قرار گرفته‌اند و در جبهه جنوب برای استفاده از نور ابعاد بازشوها در این جبهه بزرگ‌تر می‌باشند و از قرارگیری بازشوها در جبهه‌هایی که وزش باد سرد است، اجتناب شده است. (تصویر ۹)



تصویر ۹: شکل در و پنجره در خانه‌های روستای ورکانه

کاهش/استفاده از منابع جدید: مصالح متعارف در خانه‌های روستای ورکانه سنگ، خشت و آجر است، اما عنصر سنگ به عنوان اصلی‌ترین مصالح کاربردی در روستا است که به دلیل فراوانی، استحکام و مقاومت در برابر عوامل جوی بوده است. مصالح مورد استفاده در نمای خارجی خانه‌ها است و بدنه و پی بناها از سنگ با ملات گل است. اکثر خانه‌ها با توجه به موقعیت منطقه بر بستری از سنگ ساخته شده است. (تصویر ۱۰) بام‌ها به صورت مسطح از تیرهای چوبی یا کاه‌گل ساخته شده‌اند. لذا تولید مواد و مصالح ساختمان در خانه‌های روستا با حداقل تخریب و آسیب‌رسانی به محیط‌زیست، با کمترین مصرف سوخت فسیلی و عدم ایجاد زباله‌های ساختمانی غیرقابل جذب در طبیعت است. از طرف دیگر این مصالح (سنگ، تیرهای چوبی و گل و خشت) را بار دیگر می‌توان برای ایجاد فضاهای معماری استفاده نمود.



تصویر ۱۲: تورفتگی در بازشوها به منظور سایه‌اندازی. (مأخذ: link2)

احترام به کاربران: منظور از احترام به کاربران، ایجاد آسایش برای آنان است. با توجه به استفاده از تیرهای چوبی یا کاه‌گل در معماری خانه‌ها که از مصالح بوم آورد منطقه است. بام مسطح موجب می‌شود که سطح بیشتری در مقابل آفتاب قرار داشته باشد و همچنین ارتفاع کم اتاق‌ها می‌تواند در ایجاد شرایط آسایش حرارتی فضاها برای کاربران مؤثر باشد. از طرف دیگر، ابعاد اتاق با توجه به اشل انسانی است و تابع نوع و ابعاد فرش بکار رفته در آن است. توجه به قرارگیری فضاها به‌طور مثال آغل در همکف زیر طبقه مسکونی به حفظ حرارت طبقه اول کمک می‌کند. همچنین انبارهای مربوط به محصولات دام واقع در طبقه همکف و در اکثر موارد قرارگیری در جبهه جنوب غربی زیر طبقه مسکونی خود عاملی جهت جلوگیری از سرمای شدید است.

احترام به سایت: جهت شیب روستا و خانه‌های آن با توجه به شیب زمین در جهت شمال شرق-جنوب غرب است. با توجه به قرارگیری روستا در مجاورت دره به منظور حفظ ارتباط بصری با طبیعت ارتفاع تمام خانه‌های روستا حداکثر دوطبقه در نظر گرفته شده است. به علت فراوان بودن معدن سنگ در اطراف روستا از سنگ در ساخت خانه‌ها به‌کاررفته است. (تصویر ۱۳)



تصویر ۱۳: خانه‌های روستا به‌آرامی زمین را لمس کرده و حفظ جوی آب در درون کوچه‌های روستا.

نتیجه‌گیری

به منظور دستیابی به راهکارهای قابل تکرار در معماری، تعدادی از خانه‌های روستای ورکانه به‌عنوان مصداقی از معماری سبز موردبررسی قرار گرفتند. بناهای موردبررسی از نظر معماری، معماری سبز است؛ زیرا با سایت و اقلیم خودسازگارند و خود را با تغییرات محیط وفق داده است. بدون آلودگی کار می‌کند و هیچ نوع ضایعاتی را که در محیط‌زیست قابل مصرف نباشد، تولید نمی‌کند و باعث ارتقای کیفیت محیطی می‌شود. در استخراج این ویژگی‌ها که می‌بایست در شکل‌گیری معماری خانه‌های روستای ورکانه موردتوجه قرار گیرد، توجه به ویژگی‌هایی از معماری خانه‌های روستای ورکانه در پنج جنبه از معماری سبز مورد واکاوی قرار گرفت ویژگی‌هایی که پاسخگوی نیاز دوران خود بود استخراج شد، که به‌صورت کلی شامل برنامه‌ریزی و مدیریت طراحی صحیح، مطابق با ابعاد اقلیمی، زیست محیطی، برنامه‌ریزی سایت (استقرار کاربری در طراحی سبز، مکان‌یابی به‌منظور کاهش اثرات شدید محیطی)، تعادل انرژی و استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر، مصالح و ساختار (استفاده از مصالح و تجهیزات سبز) است. در ادامه، راهکارهای استفاده از این ویژگی‌ها در معماری امروز، به‌صورت جزئی در قالب جدولی ارائه شده است.

جدول ۳: راهکارهای مورد استفاده در نمونه‌های مورد بررسی از اصول معماری سبز در معماری امروز

حفاظت از انرژی	بهینه‌سازی مصرف انرژی و حداکثر استفاده از اشکال انرژی‌های تجدید پذیر بخصوص انرژی خورشید.
	توجه به‌قرارگیری فضاها در خانه‌ها به‌منظور حفظ انرژی داخل.
کار با اقلیم	جهت‌گیری ساختمان نسبت به جنوب و جنوب شرق برای بهره‌مندی از نور مطلوب و دوری از باد سرد.
	کاهش ارتفاع برخی فضاها به‌منظور تبادل کمتر حرارت با بیرون.
	استفاده از سایه بان همچون ایوان به‌منظور کنترل نور ورودی در تابستان.
	اجتناب از قرارگیری بازشوها در جبهه‌هایی که وزش باد سرد وجود دارد.
	قرارگیری فضاهای اصلی رو به نور جنوب برای بهره‌گیری حداکثر از آفتاب.
کاهش استفاده از منابع جدید	استفاده از مواد و مصالحی که قابلیت کاربرد مجدد دارند.
احترام به کاربران	توجه به مقیاس‌های انسانی و ابعاد و اندازه در طراحی.
	بهره‌گیری از مصالح بومی و توجه به محل قرارگیری فضاهای خانه‌ها برای حفظ آسایش کاربران.
احترام به سایت	توجه به توپوگرافی و شیب زمین.
	استفاده از مصالح بوم آورد.
	حداکثر ارتفاع دوطبقه خانه‌ها به‌منظور حفظ ارتباط بصری با محیط پیرامون.
	استفاده از مواد و مصالحی که قابلیت بازگشت به چرخه طبیعی را داشته باشند.

فهرست مراجع

۱. اردکانی، محمدرضا (۱۳۸۴)، *اکولوژی*، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳-۱۴.
۲. اصغری، ریحانه (۱۳۹۰)، بررسی مقایسه‌ای مؤلفه‌های معماری پایدار و معماری اکولوژیک، مجموعه مقالات ملی دومین همایش ملی معماری پایدار، ۱.
۳. ترکمن، زهرا. و رفیعی، سمیه (۱۳۹۰)، گونه شناسی مسکن بومی ورکانه (نمونه معماری پایدار اقلیم سرد و کوهستانی)، ۱-۲.
۴. جعفری کمالوند، مینا. و مهر پویا، رضا (۱۳۹۰)، تجربه نهفته در معماری سرد و کوهستانی (نمونه موردی روستای ورکانه)، همایش ملی عمران، معماری، شهرسازی و مدیریت انرژی، ۱، ۶-۷.
۵. دشتی شفیعی، علی (۱۳۸۹)، بررسی اصول و جایگاه معماری سبز در ایران و ارائه راهکارهایی جهت توسعه آن، دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی (با رویکرد پایداری)، ۲.
۶. دونالد، لبر. و دونالد، واتسون. قبادیان، وحید (۱۳۸۳)، طراحی اقلیمی اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان.
۷. رستنده، امین (۱۳۸۸)، ویژگی‌های بنیادین منظر در فضاهای روستایی کوهستانی در غرب ایران: نمونه موردی روستای ورکانه و روستای شهرستانه». مجله پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ۶۷، ۶.
۸. شریفی، مهدی. و رشیدی، علی (۱۳۸۸)، تحلیل الگوهای آتریمها در بهینه‌سازی مصرف انرژی در اقلیم‌های سرد، مجموعه مقالات اولین همایش ملی معماری پایدار، ۱۴۰.
۹. سازمان نقشه‌برداری استان همدان.
۱۰. بنیاد مسکن استان همدان (۱۳۸۲)، طرح بهسازی بافت با ارزش روستای ورکانه، ۹-۱۱، ۳۷.
۱۱. ظهوری خسروشاهی، هادی (۱۳۹۰)، معماری سبز، خوانشی از معماری نوین، همایش ملی سازه، راه، معماری، ۲-۳.
۱۲. قبادیان، وحید (۱۳۸۵)، بررسی اقلیمی انبیه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، ۹۸-۹۹، ۱۰۲-۱۰۳.
۱۳. قیاسوند، جواد. و قیاسوند، حجت (۱۳۸۸)، مدیریت و بهره‌وری مصرف انرژی در طراحی معماری ساختمان‌های مناطق کوهستانی و سرد و رابطه آن با اقلیم و توسعه پایدار، مجموعه مقالات اولین همایش ملی معماری پایدار، ۴۴۱.
۱۴. منافی، محمدمهدی (۱۳۸۸)، ساخت‌وساز محیط‌زیست، روزنامه همشهری، ۲۱.
۱۵. نظری زاده، علی (۱۳۸۴)، پارک انرژی‌های نو (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه آزاد همدان، ۱۵۷.
16. Ahmad A. & Shafik S., (2011) Modernization and regionalism: Approach for sustainable revial of local urban identity. Elesevier, 21: 511.
17. Basiago, A. (1999) Economic social and environmental sustainability in development theory and urban planning practice. *The Environmentalist*, 2: 142.
18. Zen S. & Gedi K. (2007) Evaluation of traditional architecture in terms of building physics: Old Diyarbaki houses, *Building and Environment* 42.
- 19.. Wilhelm, M.D. (2005) Green Building Specifics: Costs, Benefits and Case studies, *pollution prevention workshop for Health*, st. joseph Hospital and Medical Center, 2005
20. . www.hamedan.irib.ir www.makanbin.com/hamadan/place