

تعیین اصول راهبردی سنتی مبتنی بر شناخت شاخص‌های آسایش حرارتی بناهای تاریخی در اقلیم گرم و خشک

صفورا روحی*^۱، جمال‌الدین مهدی‌نژاد^۲

^۱. گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران. رایانامه: s.rouhi@yahoo.com
^۲. استاد گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران. رایانامه: mahdinejad@sr.u.ac.ir

تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۸/۰۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۲

چکیده

امروزه به دلیل عدم وجود مدل‌های ساختاری مناسب برای افزایش بهره‌وری و همچنین راحتی ساکنان از طریق به‌کارگیری بهینه عوامل اقلیمی در ساختمان، بسیاری از مدل‌های نامناسب از نظر اقلیمی و گاهی متعارض در ساخت‌وساز استفاده می‌شوند. پژوهش حاضر به دنبال نکات معماری مرتبط با استفاده از عوامل اقلیمی گرم و خشک در طراحی سنتی خانه بروجردی‌ها در کاشان است. در این میان، مطالعه به دنبال استراتژی‌های طراحی خاصی است که منابع انرژی طبیعی را در نظر بگیرد. به همین دلیل، رویکرد توصیفی-تحلیلی با استفاده از جداول-توصیف‌های پلانیمتریک به‌منظور ارائه ویژگی‌های اقلیمی و همچنین طراحی سنتی خانه بروجردی‌ها اتخاذ شد. این پژوهش در سه بخش خانه، یعنی اقامتگاه تابستانی، اقامتگاه زمستانی و میانسرا (منطقه میانی) انجام شد. راه‌حل‌های طراحی سنتی و کاربرد آنها در خانه بروجردی‌ها در کاشان استراتژی‌هایی برای طراحی معماری دوست‌دار محیط‌زیست را ترسیم می‌کند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که عوامل اقلیمی مانند توپوگرافی، جهت‌گیری فصلی اقامتگاه و تنظیم نور خورشید می‌توانند در طراحی فرم‌های ساختمانی شامل سازمان فضایی، منظر و گیاهان، مصالح ساختمانی، تأسیسات فنی به کار روند. برای طراحی و ساخت سازه‌های پایدار در اقلیم خشک اصفهان، توجه به بوم‌شناسی منطقه امری ضروری است. علاوه بر بهره‌گیری از راه‌حل‌های سنتی معماری، استفاده از منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، آبی و بادی می‌تواند نقش مؤثری در بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش تأثیرات محیط‌زیستی داشته باشد. این رویکرد می‌تواند در طراحی خانه‌های مسکونی، ساختمان‌های اداری و مراکز خدماتی شهری مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: طراحی اقلیمی، اقلیم گرم و خشک، طراحی سنتی، ویژگی اقلیمی، استراتژی طراحی

سرآغاز

طراحی اقلیمی روشی برای کاهش مصرف انرژی در ساخت‌وساز است (نادری، ۱۳۷۷). استفاده مطلوب از منابع طبیعی به همراه امکانات مصنوعی/ ساخته شده به منظور فراهم کردن راحتی برای ساکنان اقلیم‌های بیابانی، منجر به ظهور مکتب اقلیم گرم و خشک در معماری سنتی ایرانی شده است (حیدری، ۱۳۹۳؛ الداود، ۱۳۸۷). خانه‌هایی که به این سبک در کاشان ساخته شده‌اند، نمونه‌های معماری جالبی هستند که در آن‌ها عوامل سنتی به‌طور موفقیت‌آمیزی برای ایجاد زمینه‌ای سازگار با پایداری برای همزیستی محیط‌های طبیعی و ساخته شده به کار رفته است. در طراحی معماری خانه بروجردی‌ها در کاشان، نکات سنتی مختلفی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین احترام به محیط طبیعی به کار گرفته شده است. چنین خانه‌هایی را می‌توان به عنوان موجودات هوشمند زنده تصور کرد که با استفاده از منابع طبیعی، انرژی را صرفه‌جویی می‌کنند. جو آرامی که در خانه‌های قدیمی ایرانی حاکم است، به دلیل توجه نزدیک معماران آنها به طبیعت انسان، که نیازها و خواسته‌ها است می‌باشد (بزرگی، ۱۳۸۳). با این حال، در ایران مدرن، وابستگی به فناوری منجر به بی‌توجهی شدید به این تجربیات سنتی محیطی در معماری شده است.

در گذشته، معماران به شکل مطلوبی با محیط تعامل داشتند و با بهره‌گیری از مصالح محلی در ساخت خانه‌ها، سازگاری سازها را با شرایط اقلیمی افزایش می‌دادند. همچنین، قرارگیری خانه‌ها در نزدیکی منابع آب به بهینه‌سازی مصرف و مدیریت منابع طبیعی کمک می‌کرد. معمارها حتی ارزیابی‌هایی از مواد اضافی انجام می‌دادند تا بتوانند آن‌ها را بازیافت کنند (فرخیار، ۱۳۹۰ و ۱۳۶۹). طراحی سنتی بر پایه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر و منابع طبیعی استوار است و ارتباط نزدیکی با طراحی معماری دارد (فرزبان، ۱۳۹۰).

مطالعه حاضر با هدف کشف استراتژی‌های به‌کار رفته در طراحی بوم‌شناسی سنتی خانه بروجردی‌ها انجام شده است. همچنین، این پژوهش در پی یافتن راهکارهایی برای مقابله با عوامل اقلیمی و بهره‌گیری بهینه از آنها در طراحی معماری است.

از طریق مطالعه نکات به‌کار رفته در معماری سنتی، می‌توان استراتژی‌های طراحی جدیدی را در معماری مدرن ارائه داد. هدف مطالعه حاضر این است که نقاط معماری موجود در طراحی سنتی

خانه‌های سنتی در کاشان را شناسایی و بررسی کند که چگونه این نکات می‌توانند بر طراحی‌های مسکونی با رویکرد اقلیمی در معماری معاصر تأثیر بگذارند (فرزبان، ۱۳۹۰).

روش‌شناسی

این مطالعه با رویکرد توصیفی-تحلیلی به بررسی ویژگی‌ها و شاخص‌های طراحی خانه بروجردی‌ها در کاشان پرداخته است. هدف اصلی پژوهش، کشف استراتژی‌های بوم‌شناسی سنتی مورد استفاده در این بنا و همچنین ارائه راهکارهایی برای مقابله با عوامل اقلیمی و بهره‌گیری بهینه از آن‌ها در طراحی معماری است. برای دستیابی به این اهداف، پژوهش از چندین روش مکمل بهره برده است. مطالعات کتابخانه‌ای شامل گردآوری اطلاعات از منابع مکتوب، مقالات علمی، اسناد تاریخی و پژوهش‌های مرتبط برای شناخت اصول طراحی، ویژگی‌های اقلیمی و زمینه فرهنگی معماری خانه بروجردی‌ها بوده است. مشاهدات میدانی شامل بررسی مستقیم ساختارهای معماری از طریق بازدیدهای حضوری، مستندسازی تغییرات فیزیکی و تحلیل جزئیات فضایی ساختمان را در بر می‌گیرد. نمونه‌برداری و اندازه‌گیری نیز به جمع‌آوری داده‌های تجربی از عناصر سازه‌ای نظیر مصالح ساختمانی، ابعاد هندسی، جهت‌گیری بنا و میزان تبادل حرارتی پرداخته است تا تأثیرات اقلیمی بر معماری خانه، مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، استفاده از جدول‌های پلانی‌متری به بررسی هندسه فضایی و ارتباط بین فضاهای داخلی و خارجی کمک کرده تا نحوه تعامل معماری با شرایط اقلیمی روشن‌تر شود. مستندسازی تصویری از طریق عکاسی و تحلیل بصری فضاهای داخلی و خارجی به شناسایی تکنیک‌های به‌کار رفته در ایجاد تهویه، نورگیری و کاهش تأثیرات گرمایی پرداخته است. تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده با ترکیب داده‌های حاصل از منابع مختلف و بهره‌گیری از روش‌های تحلیلی، روابط میان معماری و عوامل اقلیمی را تفسیر کرده است. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند مبنای مناسبی برای توسعه راهکارهای طراحی معماری پایدار در مناطق خشک و گرم، به‌ویژه با تأکید بر بهره‌گیری از مصالح محلی و تنظیم شرایط محیطی به کمک اصول بوم‌شناسی سنتی باشد.

طراحی سنتی

بوم‌شناسی به‌عنوان «علم مطالعه تعاملات متقابل یک موجود زنده

گیاهان، ۶. موقعیت جغرافیایی، ۷. عمق زمین. او همچنین اجزای خاصی را برای هر عامل نسبت می‌دهد. عوامل اقلیمی شامل نور خورشید، رطوبت، جریان هوا و دمای هوا هستند که تأثیر به‌سزایی بر محیط و طراحی معماری دارند. این عوامل را می‌توان در دسته‌بندی‌های کلی زیر قرار داد: زمین (از نظر شکل و جنس مواد)، عوامل طبیعی مانند پوشش گیاهی، درختان و منابع آبی، عوامل مصنوعی نظیر ساختمان‌ها و حجم‌های شهری، آلاینده‌های حرارتی و سایر انواع آلاینده‌ها. شناخت این مؤلفه‌ها نقش مهمی در طراحی پایدار و هماهنگی سازه‌ها با شرایط اقلیمی ایفا می‌کند در تحقیق حاضر، دسته‌بندی عوامل اقلیمی بر مبنای تأثیرگذاری آنها بر محیط طبیعی و ساخته شده انجام شده است. این تقسیم‌بندی به شناخت بهتر تأثیرات اقلیمی بر معماری و شهرسازی کمک می‌کند و بر پایه شاخص‌هایی مانند منابع طبیعی، آلاینده‌ها و مداخلات مصنوعی تنظیم شده است. در این دسته‌بندی، عوامل اقلیمی به پنج گروه کلی تقسیم می‌شوند: ۱. زمین، شامل شکل زمین و جنس مواد تشکیل‌دهنده آن؛ ۲. عوامل طبیعی، شامل پوشش گیاهی، درختان و منابع آبی؛ ۳. عوامل مصنوعی، مانند ساختمان‌ها و عناصر شهری؛ ۴. آلاینده‌های حرارتی که به تأثیرات ناشی از دمای محیط و گرمایش شهری مربوط می‌شود؛ و ۵. آلاینده‌ها که سایر عناصر تأثیرگذار بر کیفیت هوا و محیط را در بر می‌گیرد. این تقسیم‌بندی بر مبنای تعامل میان معماری و شرایط اقلیمی صورت گرفته است تا زمینه‌ای برای طراحی پایدار و هماهنگی سازه‌ها با محیط فراهم شود که در جدول (۱) ارائه شده است.

محیط ساخته شده

در واکنش یا ارجاع به محیط خود، مردم اغلب از اصطلاحاتی استفاده می‌کنند که برای آنها معنادار است. ارزیابی محیط ساخته شده عمدتاً یک موضوع کاملاً مؤثر و فراگیر است تا تجزیه و تحلیل جنبه‌های خاص. بیشتر ضمنی است، صریح و از طریق تصاویر بصری و آرمان‌ها بیان می‌شود (راپاپورت، ۱۳۹۰). فیلیپ واگنر رابطه انسان با محیط ساخته شده خود را در دو دسته تولید و تقاضا طبقه‌بندی می‌کند. او محیط ساخته شده را به‌عنوان فضاهای تولید و فضاهای مصرفی به شرح زیر تقسیم می‌کند: ۱. منابع طبیعی، ۲. مسیرهای حرکت، ۳. بخش‌ها و تأسیسات تولیدی، ۴. گیاهان و زمین‌های کشاورزی، ۵. قطعات مسکونی و ۶. فضاهای خدماتی.

با محیط خود تعریف می‌شود که در معنای کلی‌تر، می‌تواند شامل تمام شرایط محیطی باشد». طراحی سنتی شامل سیستم‌های پایدار است که بر اساس اصول سنتی، جوامع انسانی را با محیط طبیعی خود به‌گونه‌ای متقابل سودمند ترکیب می‌کند. در مطالعات ساخت‌وساز، انتخاب مواد، طراحی ساختمان‌ها و تنظیم منظر شهری از عناصر کلیدی محسوب می‌شوند. با این حال، بسیاری از طراحی‌های مبتنی بر فناوری امروزی صرفاً بر تأمین نیازهای انسانی تمرکز دارند و دغدغه‌های محیط‌زیستی را نادیده می‌گیرند. طراحی‌های مبتنی بر فناوری امروز تنها بر منافع انسانی تمرکز دارند و به نگرانی‌های محیط‌زیستی توجه نمی‌کنند. چنین رویکرد خودمحوری در طراحی نمی‌تواند به‌طور موفقیت‌آمیز در کنترل محیط زندگی عمل کند و به‌طور منفی بر سلامت انسان‌ها تأثیر می‌گذارد. طراحی سنتی محیط نباید صرفاً به‌عنوان یک فضای انتزاعی در نظر گرفته شود. در صورت توجه به پایداری محیط، فرهنگ و اقتصاد درازمدت، لازم است سیستم‌هایی سازمان‌دهی شوند که سلامت انسان را حفظ کرده و در نهایت بقای جوامع را تضمین کنند. همچنین، اصلاحات بنیادی باید در مدل‌های برنامه‌ریزی معرفی شود تا تعامل بهینه‌ای میان انسان و محیط برقرار گردد. طراحی سنتی شامل اجزایی هستند که ابعاد اقلیمی متعددی را با توجه به وضعیت موجود هر یک در بر می‌گیرند.

اقلیم و عوامل اقلیمی

محیط‌ها در اقلیم‌های مختلف متفاوت هستند، به‌گونه‌ای که هر اقلیم ویژگی‌های محیطی خاص خود را دارد. طراحی اقلیمی روشی برای کاهش جامع مصرف انرژی در یک ساختمان است (قبادیان، ۱۳۸۴). ترکیب یک ساختمان با محیط خود اساساً مستلزم در نظر گرفتن ویژگی‌های خاصی مانند توپوگرافی، اقلیم و ... است. به‌کارگیری منطقی چنین سیستم‌های دوستدار محیط‌زیست منجر به حداقل کردن اثرات منفی بر اکوسیستم‌ها و ایجاد تناسب اقلیمی در ساخت‌وساز می‌شود (کسمای، ۱۳۹۰). در تمام سطوح، فضاهای شهری ساخته شده و محیط به‌طور متقابل بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند (پیری و رضایراد، ۱۳۸۹). مانند سایر سیستم‌ها، بدن انسان به چهار عامل محیطی، یعنی دما، رطوبت، تابش و جریان هوا بسیار حساس است (پوردیهیمی، ۱۳۹۰). در کتابی با عنوان «ساختمان‌های سنتی»، وحید قبادیان عوامل محیطی را به شرح زیر فهرست می‌کند: ۱. خورشید، ۲. رطوبت، ۳. آب، ۴. باد، ۵.

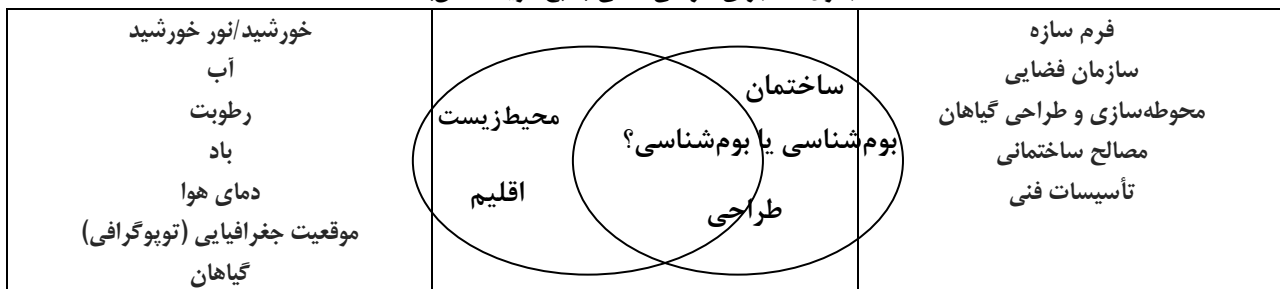
جدول (۱): دسته‌بندی عوامل اقلیمی

| | | |
|------------------|--|-------|
| خورشید | شامل دو جزء: زاویه تابش نور خورشید و جهت تابش نور خورشید | اقلیم |
| رطوبت | مقدار بخار آب در اتمسفر | |
| آب | مکان‌های کنار دریا یا کنار دریاچه | |
| دمای هوا | در مکان‌های مختلف متفاوت است. | |
| باد و جریان هوا | اختلاف فشار و دما و همچنین چرخش زمین باعث باد می‌شود. | |
| عوامل طبیعی | پوشش گیاهی موجود در یک منطقه | |
| موقعیت جغرافیایی | طول و عرض جغرافیایی (مختصات جغرافیایی) و توپوگرافی یک مکان (بر جریان باد/ هوا که در نهایت بر دمای سازه طراحی شده تأثیر می‌گذارد) | |
| آلودگی | عوامل آلوده‌کننده هوا | |

همکاران، ۱۳۹۵، شعبانی و همکاران، ۱۳۸۷). در ساخت چنین سازه‌هایی باید به مصالح ساختمانی، فرم سازه، چشم‌انداز و تأسیسات فنی توجه شود تا بتوان در مصرف انرژی صرفه‌جویی کرد (Ahmad et al., 2017).

در طراحی بوم‌شناسی سنتی، منطقه ساخته شده راه‌حل‌های کاربردی را از طریق شکل فیزیولوژیکی خود ارائه می‌دهد. این امر از طریق سازمان‌دهی فضایی محقق می‌شود. در این راستا، معماری نه تنها زیبایی‌شناسی، بلکه ویژگی‌های محیطی محیط ساخته شده را نیز در نظر می‌گیرد (رزجویان، ۱۳۸۸، شبانکاره و

جدول ۲. اجزای طراحی سنتی (منبع: نویسندگان)



مناطق پهناور مرکزی ایران را تشکیل می‌دهند و بیش از دو سوم مساحت این کشور را در برمی‌گیرند (Fan & Zhao, 2016). شرایط نامساعد محیطی از جمله هوای گرم، خشکی و کمبود آب و همچنین مشکلات مختلف اجتماعی، سیاسی و امنیتی، زندگی را برای ساکنان این منطقه دشوار کرده است. در چنین شرایطی و با توجه به همه سازمان‌های اقلیمی، فرهنگی، مذهبی، اجتماعی، امنیتی و فضایی، سبک خاصی از مسکن به‌نوعی در این منطقه آغاز شد که با ایجاد جنبه‌های کوچک و در عین حال زیبایی‌شناسانه متفاوت، پناهگاهی درونی آرام را برای ساکنان به‌دور از محیط خشن خارجی آن فراهم کرد. تاکنون راهکارهای زیادی برای استفاده از عوامل اقلیمی در محیط‌های ساخته شده در اقلیم گرم و خشک ایران ارائه شده است که از مهمترین آنها می‌توان به جدول (۳) اشاره کرد.

بر این اساس برای ایجاد سازه‌ای متناسب با شرایط اقلیمی باید به نحوی هر یک از عوامل اقلیمی را در طراحی خود بگنجانیم تا آرامش و آسایش را برای ساکنان این محیط مصنوعی فراهم کنیم. آب‌وهوای گرم و خشک در مناطق آب‌وهوایی گرم و خشک که بیشتر مناطق نیمه‌گرمسیری را پوشش می‌دهد، به دلیل وزش بادهای مهاجر از مناطق جنوب‌غربی به سمت خط استوا، هوا بیش از حد خشک است. در فلات ایران مرکزی که توسط زمین‌های مرتفع و ناهموار احاطه شده و به‌عنوان وسیع‌ترین منطقه ایران محسوب می‌شود، شرایط آب‌وهوایی گرم و خشک حاکم است (به جز نواحی حاشیه‌ای متصل به اراضی مرتفع و برخی از مناطق داخلی) که با زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم و خشک مشخص می‌شود (Ronda et al., 2018). دشت‌های فلات که از بخش‌های شمالی تا مرزهای البرز جنوبی امتداد دارند، عمدتاً

جدول (۳): استقرار عوامل اقلیمی در مناطق ساخته شده با اقلیم گرم و خشک (منبع: نویسندگان)

| هدف | مدیریت | راه حل طراحی |
|-------------------------------|--|--|
| کاهش انباشتگی / تولید گرما | کاهش گرما/ بخار آب تولید شده در طول فعالیت‌های روزانه | ۱. جداسازی فضاهای پخت و پز از محل زندگی ۲. استفاده از فضاهای نیمه باز و مناطق سایه دار برای پخت و پز ۳. قرار دادن آشپزخانه در شمال ساختمان ۴. ایجاد حیاط در ضلع شمالی ساختمان |
| کاهش تابش و افزایش اتلاف گرما | کاهش گرمای وارد شده از طریق محیط | ۱. کاهش اندازه پنجره‌ها و طراحی آنها در قسمت‌های کاملاً سایه‌دار ۲. استفاده از ویژگی‌های زمین برای تثبیت دما در روزهای گرم ۳. استفاده از دیوارها و سقف‌های ضخیم برای تثبیت دما در روزهای گرم ۴. گنجاندن دیوارهای خارجی در مناطق سایه‌دار ساختمان |
| کاهش انتقال حرارت | به حداقل رساندن جذب موج کوتاه تابش خورشیدی | ۱. به حداقل رساندن مساحت پنجره در اتاق‌ها ۲. تعمیر پنجره‌های نما در فرورفتگی‌های عمیق ۳. استفاده از سایه‌های افقی ۴. استفاده از سایه‌های عمودی ۵. ترکیب اشکال دندانه‌دار در دیواره‌های بیرونی که در معرض نور خورشید قرار می‌گیرند ۶. ساخت دیوارهای بلند برای ایجاد مناطق سایه‌دار ۷. سایت‌سازی با هدف ایجاد مناطق سایه‌دار |
| افزایش تبخیر سطحی | جعبه مناطق سایه‌دار؛ انعکاس تابش خورشیدی با طول موج کوتاه؛ کاهش تابش خورشیدی با طول موج بلند | ۱. قرار دادن فضای سبز در مجاورت ساختمان و پنجره‌های آن ۲. بدون سطوح ساختمانی گسترده در نزدیکی پنجره‌ها ۳. ایجاد مناطق سایه‌دار در ساختمان با پوشش گیاهی ۴. استفاده از رنگ‌های روشن در سطوح بیرونی ساختمان ۵. گسترش مساحت ساخته شده در سطح زمین برای افزایش تابش معکوس ۶. استفاده از مصالح ساختمانی با ضرایب انتشار کم |
| عایق | تهویه داخلی | عایق کاری ساختمان در سمتی که در معرض تابش قرار دارد |
| کاهش انتقال حرارت | تهویه داخلی | ۱. بستن پنجره‌ها در روز و باز کردن آنها در شب ۲. استفاده از سقف‌های بلند برای ایجاد تله‌های حرارتی ۳. استفاده از پنجره‌های اضافی درست زیر سقف |
| | جریان هوای خارجی | ۱. القای جریان هوا بر روی سطوح خارجی در معرض تابش خورشید ۲. ایجاد جریان هوا در داخل حیاط دادگاه از طریق برج‌های بادی ۳. خنک‌سازی موثر حیاط‌ها از طریق استفاده موثر از آب و پوشش گیاهی |
| افزایش تبخیر سطحی | استفاده از آب برای خنک‌سازی | ۱. استفاده از سطوح آب- گیاه در فضاهای باز ۲. خنک‌کننده هوا با رطوبت موجود در خاک |

در نزدیکی خود خانه‌ای قدیمی را دیده باشید که هنوز هم این اصول معماری را حفظ کرده و به‌عنوان نمونه‌ای از هماهنگی میان انسان و محیط مطرح است. خانه‌هایی که برای کسی که در آنها زندگی می‌کند پر از زیبایی و راحتی است. این خانه‌ها در طول روز بدون استفاده از وسایل روشنایی روشن هستند. اما نکته‌ای که در تابستان بیشترین توجه را به خود جلب می‌کند، خنکی این خانه‌ها در این فصل گرم سال است. برای ایجاد آسایش و عوامل مرتبط با آن در خانه‌های قدیمی، باید عوامل زیر مورد بررسی قرار گیرد.

خانه‌های سنتی کاشان با بهره‌گیری از اصول معماری بومی و اقلیمی، شرایط آسایش زندگی را به شکل مطلوبی فراهم می‌کنند. این بناها با استفاده از مصالح طبیعی، مانند آجر و گچ، موجب تنظیم دمای داخلی و کاهش تأثیرات گرمایی می‌شوند. همچنین، طراحی حیاط مرکزی، بادگیرها و ایوان‌های نیمه‌باز، امکان تهویه طبیعی و تعدیل هوا را فراهم کرده و از اتلاف انرژی جلوگیری می‌کند. این ویژگی‌ها نه تنها به بهینه‌سازی مصرف انرژی کمک می‌کنند، بلکه در ایجاد محیطی مطلوب برای ساکنان نیز نقش دارند. شاید

زمستان‌های سرد، بادهای سوزان زمستانی و طوفان‌های تابستانی، این شهر را به شهری با آب و هوای سخت تبدیل کرده است. با این حال، وجود یکی از قدیمی‌ترین مراکز تمدن باستانی در میانه بین کاشان و فین به نام تپه‌های ابریشم نشان می‌دهد که قدمت تاریخی کاشان حداقل به ۷۰۰۰ سال پیش باز می‌گردد. بر اساس آنچه از تاریخ آسام کوفی برمی‌آید، کاشان در دوران ساسانی شهری بزرگ با امکانات اقتصادی عالی بوده است. اگر چه این شهر در حاشیه کویر قرار دارد، اما هرگز در برابر طوفان‌های صحرائی و طوفان‌های شنی ترسناک عقب‌نشینی نکرده است (Liao & Xu, 2015). شرایط نامناسب محیطی، از جمله گرمای شدید، خشکی هوا و کمبود منابع آبی، در کنار مشکلات اجتماعی، سیاسی و امنیتی، زندگی را در مناطق گرم و خشک مرکزی ایران با دشواری‌های فراوان مواجه کرده است. این عوامل موجب چالش‌های جدی برای ساکنان شده و نیاز به راهکارهای مؤثر برای سازگاری و بهبود شرایط زیستی را افزایش داده است. در چنین شرایطی و با در نظر گرفتن تمامی عوامل اقلیمی، فرهنگی، مذهبی، اجتماعی و امنیتی و همچنین ایده و اصل ساماندهی فضای معماری، خانه‌هایی ساخته می‌شود که به دور از همه این مشکلات دنیوی، زیبایی کوچک و متفاوتی را برای ساکنان به ارمغان آورده است. نوع معماری و مصالح، اثرات نامطلوب عوامل محیطی را کاهش داده و با کنترل آنها و استفاده از اجزای مناسب، مکانی مناسب برای زندگی ساخته شده است. در این خانه‌ها تمام فضاهای کوچک و بزرگ بر اساس کارکرد خود با چیدمان خاصی در اطراف حیاط راحت با استخری در مرکز آن قرار گرفته‌اند که در اطراف آن تخت گل پر از درخت قرار گرفته است. همه این فضاها، در یک هندسه متقارن با اشکال و اندازه‌های مناسب چیده شده‌اند و ضمن داشتن تنوع، همگی ترکیبی یکنواخت و یکپارچه را تحت یک چیدمان خاص ایجاد کرده‌اند. تا حد امکان سعی شد هیچ فضایی ساده باقی نماند، و تزئینات متنوعی که همگی از گردش عرفانی روح و ذهن انسان گرفته شده‌اند، همه جا را پوشانده‌اند. بنابراین آنچه در این خانه‌ها احساس می‌شود، فضایی امن و آرامش‌بخش و دنیایی متعادل و هماهنگ، در مکانی محدود است (Lulic et al., 2014).

در اقلیم گرم و خشک کاشان، جهت‌گیری ساختمان‌ها در امتداد محور شمال شرقی - جنوب غربی در تابستان و در امتداد محور شمال - جنوب در زمستان، امکان بهره‌گیری از مزایای عملکردی را که هر فصل به شهر ارائه می‌دهد، فراهم می‌کند (بزرگی،

در طول تابستان، خانه‌ها به روش‌های مختلفی گرم و خنک می‌شوند. اگر بخواهیم فاکتورهای گرمایشی را بررسی کنیم، باید آنها را به شرح زیر بیان کرد:

- افزایش حرارت از خورشید به‌عنوان تابش، یکی از عوامل مهم در گرمایش خانه‌ها است و افزایش حرارت از طریق رسانایی، یکی دیگر از این راه‌ها می‌باشد.

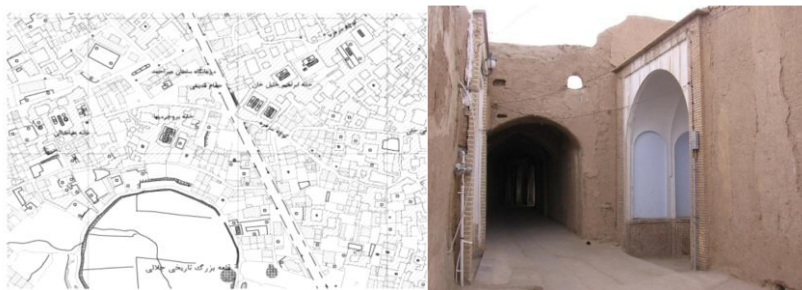
افزایش حرارت از طریق منابع گرمایش داخلی و افزایش حرارت در اثر ورود هوای بیرون، از عوامل گرمایش فضای این خانه‌ها است.

عوامل جلوگیری از ورود گرما به خانه‌های سنتی در فصل تابستان شامل باغ‌های غرق شده و دیوارهای بلند و سایه‌دار است که با قرارگیری در شیار، مانع از تابش مستقیم نور خورشید شده و محیطی خنک‌تر ایجاد می‌کنند. دریاچه‌ها، هواکش‌ها و نورگیرها تهویه هوا را تسهیل کرده، به خنک‌سازی فضا کمک می‌کنند و در عین حال روشنایی طبیعی را فراهم می‌سازند. ساختمان‌های جهت‌دار با در نظر گرفتن جهت بادهای منطقه‌ای و تابش خورشید در هنگام ساخت، کمترین میزان گرما را دریافت کرده و از افزایش دما جلوگیری می‌کنند. استفاده از مصالح ساختمانی با مقاومت حرارتی بالا نظیر آجر و پوشش‌های روشن مانند کاهگل نقش مؤثری در کاهش نفوذ گرما دارد. طراحی سقف‌های گنبدی و دولا به توجه به ارتفاع فضاها موجب گردش بهتر هوا و کاهش تجمع گرما در داخل بنا می‌شود. باغ‌های سایه‌دار و استخرهای بزرگ، همراه با قاب‌های چوبی در و پنجره و شیشه‌های رنگی به کاهش شدت گرما و ایجاد هوایی مطبوع در داخل بنا کمک می‌کنند (خانه بروجردی در کاشان).

شهر مرکزی کاشان با مساحتی بیش از ۲۱۰۰ هکتار رو به دشت کویری و دور از منطقه کوهستانی پشت آن ساخته شده است. کاشان در ارتفاع ۹۴۵ متری از سطح دریا قرار دارد و مختصات جغرافیایی آن ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی است. بیش از ۱۵۰ خانه قدیمی در این شهر وجود دارد. علاوه بر دوران سلجوقی، کاشان به ویژه در دوران سلطنت سلسله‌های صفویه و قاجار رونق گرفت. این شهر دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد است و سطح گرما در تابستان گاهی به ۴۷ درجه سانتی‌گراد و در زمستان گاهی به ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. کاشان با بارندگی سالانه حدود ۱۵۰ میلی‌متر، یکی از کمترین بارندگی‌ها را دارد و یکی از خشک‌ترین شهرهای ایران است. وجود تابستان‌های گرم و خشک،

معانی درونی دانست (Lute & Lute, 2016).

۱۳۸۳). به طور کلی خانه‌های ایرانی را می‌توان بازتاب فضایی و



شکل (۱): نمای هوایی خانه بروجردی (چپ) و کوچه‌های کاشان پشت خانه‌ها (راست)

بنابراین انتقال گرما از بیرون به داخل کاهش می‌یابد. محفظه‌ها همچنین ویژگی‌های جوی منطقه باعث شده است که مناطق تابستانی و زمستانی از هم جدا شوند (جدول ۵). آسایش محیطی برای ساکنان خانه بروجردی در دو طبقه در طبقه زیرزمین ساخته شده است. خانواده ساکن در زمستان از طبقه اول (رو به جنوب) و طبقه دوم (رو به شمال) در ماه‌های تابستان استفاده می‌کردند.

قسمت‌های دیگر بیشتر به‌عنوان محل خدمات مورد استفاده قرار می‌گرفت. در طراحی اقامتگاه تابستانی که در گوشه جنوبی حیاط واقع شده است، جایی که اتاق‌ها رو به شمال هستند دقت ویژه‌ای انجام شده است تا از ساکنان خود در برابر نور خورشید محافظت کنند. طبقه دوم نیز در تابستان استفاده می‌شود. اتاق‌های این طبقه دارای پنجره‌های عریض هستند که به حیاط باز می‌شوند و همچنین درهای عریض که به تراس‌ها باز می‌شوند و به فضای نیمه‌باز منتهی می‌شوند. باز کردن هر پنجره باعث می‌شود جریان هوا تهویه طبیعی و نور طبیعی را به داخل اتاق سرازیر کنند. در بیشتر مناطق اطراف خانه، کف‌های بزرگی وجود دارد که هدایت گرما را کاهش می‌دهد؛ بنابراین، در اوج تابستان، می‌توان به‌سادگی با باز کردن پنجره‌ها، اثر گلخانه‌ای را کاهش داد. اقامتگاه زمستانی دارای یک طبقه است و برای محافظت از ساکنان در برابر بادهای سرد در شمال واقع شده است.

اتاق‌های اقامتگاه زمستانی دارای کف کوچک‌تر و سقف‌های پایین‌تر و همچنین دهانه‌ها/پنجره‌های کمتری هستند. با توجه به این طراحی، انتقال حرارت و همچنین همرفت در داخل خانه کاهش می‌یابد. مناطق خدماتی بین بال‌های تابستانی و شمالی قرار دارند و در جهت شرقی-غربی گسترش می‌یابند. قسمت‌های خاصی از خانه از جمله حیاط، استخر مرکزی و باغ‌ها به‌منظور خنک کردن و مرطوب کردن محیط‌زیست عمل می‌کنند.

خانه بروجردی در سال ۱۸۵۷ ساخته شده است. ساخت این خانه به سفارش صاحب آن، سید حسن نطنزی، معروف به بروجردی‌ها انجام شده است. این خانه شامل دو محله داخلی (اندرونی) و یک محله بیرونی (بیرونی) است (Lulic et al., 2014). مهمترین ویژگی‌های خانه بروجردی در جدول (۴) شامل تحلیل نکات/تکنیک‌های طراحی به کار گرفته شده در خانه بروجردی خلاصه شده است.

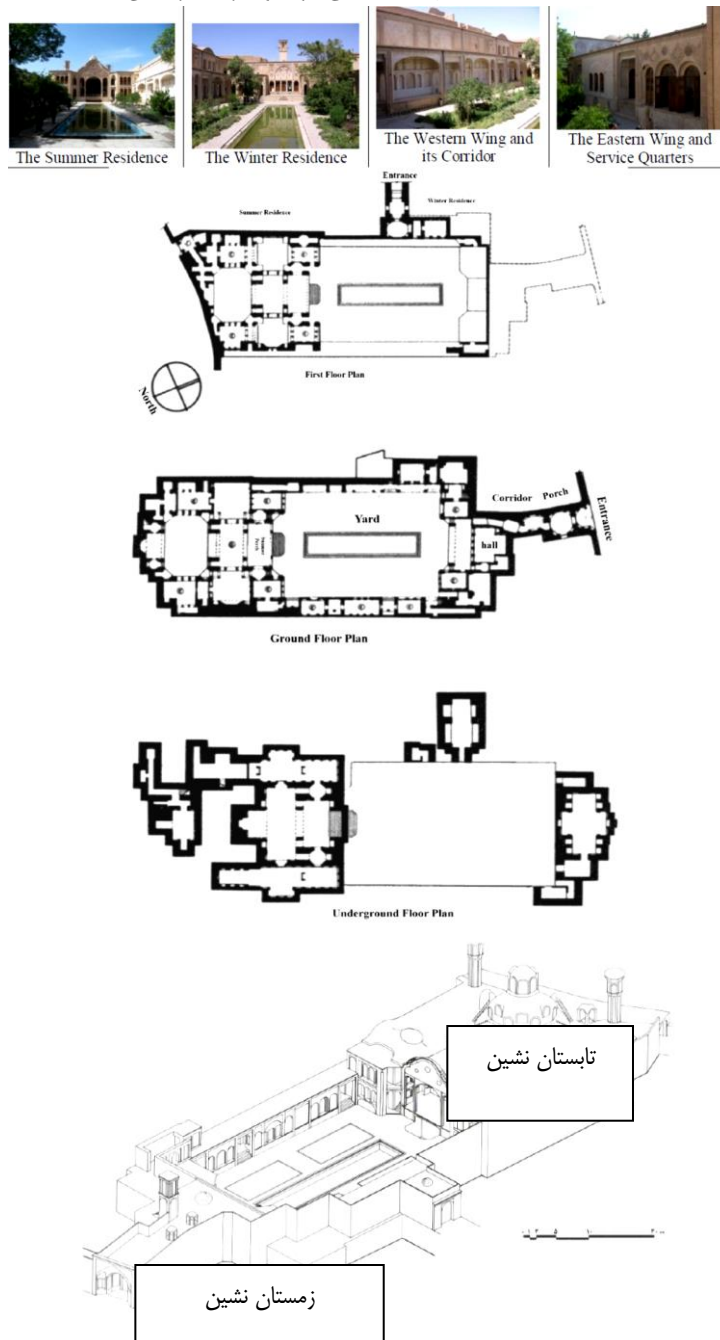
هدف طراحی سنتی کاهش اثرات انسان‌ساخت بر محیط‌زیست به حداقل می‌رسد. طراحان سنتی با توجه به زندگی پایدار و همچنین اثرات محیط‌زیستی، راه‌حل‌های نوآورانه‌ای را از طریق پارامترهای طراحی خود معرفی کردند. این راه‌حل‌ها شامل استراتژی‌هایی هستند که می‌توانند به‌عنوان استراتژی‌های اقلیمی/محیط ساخته شده طبقه‌بندی شوند (Takahashi & kurosawa, 2016).

موقعیت خانه‌ها در کاشان به‌گونه‌ای است که بین آنها با معیارهای اقلیمی یعنی آب، خاک و هوا سازگاری زیادی وجود دارد. بافت قدیمی کاشان دارای بافتی سنتی است. خانه‌ها دارای فرم‌های ارگانیک هستند که از حیاط‌های مرکزی تشکیل شده‌اند که نسبت به دو محور اصلی خود یعنی محور شمالی-جنوبی و محور شرقی-غربی به چهار قسمت تقسیم شده‌اند. در بافت قدیم کاشان، کوچه‌های باریکی وجود دارد که ساختمان‌ها در آنها بسیار نزدیک به هم ساخته شده‌اند و در نتیجه روی هم سایه می‌اندازند. در عین حال از رهگذران در برابر نور بیش از حد خورشید محافظت می‌کند. خانه‌های بزرگی در کاشان وجود دارد که به سبک سنتی ساخته شده‌اند و فعالیت‌های خانه‌داری در آن حول حیاط مرکزی (داخلی) می‌چرخد. در آب‌وهوای گرم و خشک، خانه‌های دارای حیاط می‌توانند اکثر نیازهای ساکنان خود را برآورده کنند (حیدری، ۱۳۹۳). زیرا این خانه‌ها کمتر در معرض تابش خورشیدی هستند،

ساکنین از آن برخوردار هستند، فراهم کند؛ بنابراین، آسایش را می‌توان از طریق استفاده محدود از منابع طبیعی فراهم کرد. برای تأیید این موضوع، مطالعه جامعی در مورد اقلیم منطقه انجام شد (این دوره نمایانگر تغییرات آب‌وهوایی در طول سال در منطقه است). اندازه‌گیری دمای روزانه در ساعات معینی در هر اتاق در هر چهار قسمت خانه، همچنین در حیاط، آشپزخانه‌ها، تراس‌ها و اتاق سرد (زیرزمین) انجام شد.

دیوارهای بلند اطراف خانه سایه‌ای را برای کوچه‌های باریک بیرون و همچنین حیاط فراهم می‌کند. جریان هوا ابتدا وارد حیاط و سپس فضای داخلی می‌شود و هوای پرفشار ثابت را در داخل خانه فراهم می‌کند. همان‌طور که قبلاً ذکر شد، اطلاعات جوی نقش مهمی در طراحی سنتی ساختمان‌ها ایفا می‌کند و ارزیابی صحیح این اطلاعات می‌تواند صرفه‌جویی قابل‌توجهی در مصرف انرژی را در این ساختمان‌ها بدون کنار گذاشتن محیط راحتی که

شکل (۴): قسمت‌های خانه (منابع: آرشیو میراث فرهنگی)



فرم ساختمان

بافت فشرده خانه‌ها در کاشان به تأثیرات فرهنگی و توپوگرافی نسبت داده می‌شود. وضعیت اقتصادی خانوارها و همچنین شرایط اقلیمی بر فرم‌ها و طبقه‌بندی ساختمان‌ها تأثیر می‌گذارد. خانه‌ها دارای حیاط‌های بیرونی و درونی هستند که با دیوارهای ۴-۵ متری احاطه شده‌اند. یک راهرو باریک تنها راه دسترسی به خانه بروجردی‌ها است. فرم خانه نتیجه قرار دادن برخی فضاها در کنار یکدیگر است و نه لزوماً به دلیل هرگونه ترتیب برنامه‌ریزی شده. هیچ‌گونه پنجره یا روزنه‌ای در دیوارهای بیرونی خانه که به کوچه یا خیابان باز شود وجود ندارد. در ورودی خانه، فضایی به نام «پیش ورودی» و همچنین یک راهرو وجود دارد که از نفوذ سروصدای خارجی به داخل خانه جلوگیری می‌کند و بدین ترتیب آرامش و سکوت را برای ساکنان فراهم می‌آورد. حیاط‌ها از تابش خورشید محافظت می‌کنند و به‌عنوان پناهگاهی در برابر بادهای گرم و خشک عمل می‌کنند (پیری و رضایراد، ۱۳۸۹). به طور کلی، ساختمان‌هایی با حیاط‌های درونی در اقلیم‌های گرم و خشک عملکرد بهتری دارند (الداود، ۱۳۸۷). فضاهای تفکیک شده طراحی شده برای مردان و زنان نتیجه تأثیرات فرهنگی و مذهبی است که منجر به وجود بخش‌های «داخلی» و «بیرونی» در اقامتگاه می‌شود.

سازمان فضایی

شامل دو طبقه و یک زیرزمین، خانه بروجردی‌ها از سه بخش اصلی تشکیل شده است: ۱. اتاق‌ها، ۲. بخش‌های خدماتی (آشپزخانه، توالی، حمام و...) و ۳. فضاهای ویژه (اتاق سرد یا زیرزمین و تراس). اتاق‌ها می‌توانند به روش‌های مختلفی متنوع شوند و فعالیت‌های زیادی در آنها انجام شود. ابعاد آن‌ها ۸ متر در ۴ متر و ۵/۵ متر در ۳/۸ متر است، با ارتفاع سقف ۴-۵ متر در اقامتگاه تابستانی و ۳-۴ متر در اقامتگاه زمستانی. اتاق‌ها از کاهگل (ملات خاک و گاه) ساخته شده‌اند. در هر اتاق دیوارهای عرضی وجود دارد که برای نشستن در طول روز و خوابیدن در شب استفاده می‌شود. در اتاق‌ها تاقچه و رف وجود دارد که می‌توان اشیاء تزئینی را روی آنها قرار داد و بدین ترتیب به عنوان عناصر زیبایی‌شناختی / عملکردی عمل می‌کنند. داخل اتاق‌ها تقریباً به طور کامل از مواد بومی تأمین شده از منابع طبیعی مانند چوب و کتان وحشی ساخته شده است. بخش خدماتی در طبقه اول قرار

دارد تا راحتی و دسترسی آسان را فراهم کند. گرمای تولید شده در آشپزخانه که نزدیک به اتاق‌های زمستانی است، می‌تواند برای گرم کردن این اتاق‌ها نیز استفاده شود. آشپزخانه، وسایل آشپزخانه از موادی مانند چوب، مس و سفال ساخته شده‌اند. توالی در خارج از خانه قرار دارد تا از بوی نامطبوع در داخل خانه جلوگیری شود و همچنین اتصال به سیستم فاضلاب اصلی را تسهیل کند. خانه بروجردی‌ها مجهز به حمامی بود که در آن چوب سوزانده می‌شد تا آب گرم شود. با وجود دیوارهای بلند حیاط، محیط‌های طبیعی آنجا نادیده گرفته نشده‌اند. سایر بخش‌ها شامل اتاق‌های سرد (زیرزمین) در زیرزمین برای نگهداری مواد غذایی تازه برای مصرف روزانه و همچنین برای نگهداری طولانی‌مدت در زمستان است. این فضاها از حیاط با پایین رفتن چند پله قابل دسترسی هستند. آنها با پنجره‌های کوچک برای تهویه و همچنین فراهم کردن راحتی برای ساکنان طبقه همکف ثابت شده‌اند (Takahashi & Kurosawa, 2016). فضاهای خاصی مانند تراس‌ها و زیرزمین‌ها جنبه‌های سنتی خانه بروجردی‌ها را منعکس می‌کنند. تراس‌هایی که به سمت شمال قرار دارند، سقف دارند و شامل سازه‌های نیمه‌باز هستند. آنها بین فضاهای باز و بسته قرار دارند تا در زمستان نور خورشید را جذب کرده و در تابستان جریان‌های خنک را فراهم کنند. این فضاها در تابستان ایده‌آل هستند زیرا سایه‌دار و از طریق تهویه طبیعی خنک می‌شوند. اتاق‌های سرد یا زیرزمین‌ها ۸۰-۱۲۰ سانتی‌متر زیر سطح زمین قرار دارند و در ماه‌های تابستان هوای خنک را در محل اقامت تابستانی فراهم می‌کنند.

مناظر طبیعی و گیاهان ساخته دست بشر

این دو پارامتر از مؤثرترین معیارهای طراحی سنتی هستند و شامل استخر، چاه آب و فضای سبز اطراف حیاط‌ها می‌باشند. این‌ها فضایی طبیعی برای ساکنان فراهم می‌کنند تا از آن لذت ببرند و به‌دلخواه استفاده کنند. به‌عنوان یک عنصر زیبایی‌شناختی، استخر تأثیر آرامش‌بخشی ایجاد می‌کند و در عین حال ویژگی‌های فیزیکی برای تنظیم اکوسیستم را ارائه می‌دهد. یکی از این ویژگی‌ها کانال‌های آبی اطراف استخر است که آب در آن بخار می‌شود و بدین ترتیب محیط را خنک می‌کند. گیاهان مختلفی در حیاط‌ها کشت می‌شوند از جمله درختان میوه با برگ‌های بزرگ که در پاییز زرد می‌شوند و بدین ترتیب تنوع زیستی و تأثیر مثبت بر روحیه ساکنان را فراهم می‌کنند. این گیاهان همچنین در تابستان

چرخه تکرار می‌شود (Vaisi & Kharvari, 2019, Zabeti & Dessel, 2015). در بیشتر موارد، پنجره‌های بالایی با انواع شبکه‌های گرد یا مشبک برای تهویه بهتر نصب شده‌اند. در برخی قسمت‌ها، پنجره‌های کوچک بدون شیشه یا میله‌ها به کار رفته‌اند. ویژگی عمومی خانه بروجردی‌ها سقف مسطح خاکی آن است که معمولاً در اقلیم‌های گرم و خشک استفاده می‌شود. جدول (۵) جزئیات سقف خانه را نشان می‌دهد. این ویژگی زمان تأخیر انتقال حرارت و همچنین ظرفیت حرارتی سقف را افزایش می‌دهد. سایر موادی که در ساخت این خانه استفاده شده‌اند شامل آجرهای کاز نپخته (ساخته شده از خاکستر کوره، شن، پشم بز و صمغ عربی)، چوب و آهن است. تأسیسات فنی تأسیسات فنی در خانه بروجردی‌ها در طراحی ساختمان، سیستم فاضلاب و همچنین در جمع‌آوری و تأمین آب برای خانه گنجانده شده‌اند. ارزیابی آب شامل پارامترهای مهمی در حفظ و بازیافت منابع طبیعی است. آشپزخانه‌ها و توالت‌های بیرونی (دستشویی‌ها) نزدیک به خیابان قرار دارند. آب لازم برای کارهای خانگی از چاه کشیده می‌شود. همچنین، آب موجود در استخر برای شستشو و همچنین تمیز کردن خانه کافی است. به طور کلی، فاضلاب مایع و مواد زاید برای آبیاری باغ‌ها استفاده می‌شود. ارزیابی‌های انجام شده نشان می‌دهد که روش‌های استفاده شده در این زمینه بهینه هستند زیرا هم از منابع طبیعی و هم از مواد زاید استفاده می‌کنند.

بحث

این مطالعه بر اساس استراتژی‌های طراحی سنتی که در ساخت خانه بروجردی‌ها در کاشان به کار رفته است، انجام شده است. این استراتژی‌ها عمدتاً به اصول ساختاری (نوع ساختمان، سازمان فضایی، منظر، انتخاب مواد و زیرساخت‌های فنی) و همچنین به محیط فیزیکی (توپوگرافی و اقلیم) مربوط می‌شوند. ارزش‌های سنتی به‌دست آمده از این مطالعه در جدول (۵) ارائه شده‌اند.

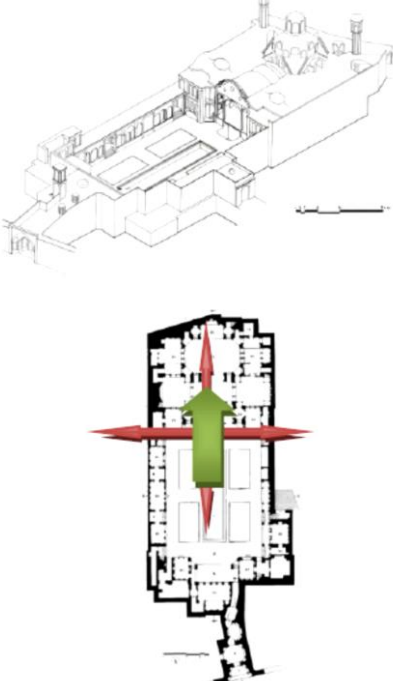


سایه ایجاد می‌کنند و در زمستان خانه را در برابر بادهای شدید محافظت می‌کنند. آنها همچنین سطح صدا را کاهش می‌دهند و آلودگی هوا را کنترل می‌کنند.


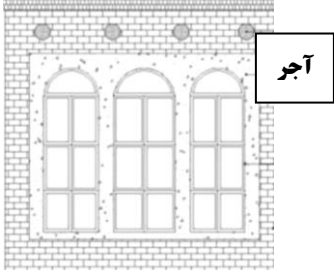
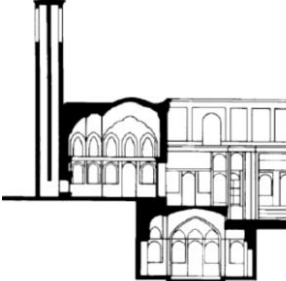
مصالح ساختمانی

مؤلفه مؤثر در انتخاب مصالح، راحتی است که از طریق حفظ گرما در قسمت‌های داخلی خانه فراهم می‌شود. مصالح باید به‌درستی از میان مصالح عایق انتخاب شوند. در خانه‌های سنتی در اقلیم‌های گرم و خشک ساخته شده، معمولاً از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا استفاده می‌شود تا از مکانیزم‌های عایق‌بندی بهره‌برداری شود. کاشان در منطقه‌ای بیابانی با زمین‌های گلی واقع شده است؛ بنابراین، به دلیل دسترسی‌پذیری، عمدتاً از گل برای ساخت آجرهای ساختمانی در این منطقه استفاده می‌شود. سنگ‌های بزرگ برای ساخت ستون‌ها، کنار استخر و برخی قسمت‌ها در دیوارها استفاده شده است. برای فراهم‌کردن راحتی بیشتر برای ساکنان، ضخامت دیوار آشپزخانه به‌عنوان ۰/۵ - ۰/۸ متر در نظر گرفته شده است، بنابراین انتقال حرارت از طریق دیوارهای آشپزخانه به محیط بیرون به حداقل می‌رسد. همچنین، زمان مورد نیاز برای انتقال حرارت از بیرون از طریق این دیوار به دلیل ضخامت زیاد دیوار طولانی است. دیوارهای ضخیم همچنین خانه را در برابر نویز خارجی (و گاهی حتی داخلی) محافظت می‌کنند. ساکنان ماه‌های زمستان را در فضاهای داخلی می‌گذرانند که در آنجا مشکلی در انتقال صدا بین اتاق‌های مجاور به دلیل ضخامت مناسب دیوارها وجود ندارد. مقاومت حرارتی دیوارهای در معرض تابش خورشید بالا است، بنابراین در بعدازظهر، پنجره‌های داخلی می‌توانند باز شوند تا دما از طریق انتقال حرارت به اتاق‌های داخلی دیگر کاهش یابد. در اقامتگاه تابستانی، پنجره‌ها در ارتفاع بالایی بر روی دیوارها قرار دارند تا تهویه مناسب (زیرا هوای گرم به دلیل وزن سبک‌تر خود بالا می‌رود) و همچنین نور طبیعی را وارد کنند. این تابش و خنک‌سازی مکرر تا صبح روز بعد ادامه می‌یابد که

جدول (۵): ارزش‌های سنتی ایجاد شده از نکات طراحی استفاده شده در خانه بروجردی‌ها (منبع: نویسندگان)

| ارزش‌های سنتی | معیارهای توصیف طرح | استراتژی‌های طراحی سنتی |
|---|--------------------|---|
| سازگاری با محیط طبیعی بر اساس ویژگی‌های توپوگرافی. ایجاد مناطق سایه‌دار در حیاط به دلیل دیوارهای بلند. ارتفاع سقف بین ۳/۲۰ تا ۷/۰۰ متر است. | فرم ساختمان | مناطق مسکونی دارای اشکال ارگانیک هستند که حیاط آن در زیر سطح زمین قرار دارد. موقعیت خانه شامل ۴ محور اصلی است. حیاط و جهت‌گیری فضاهای زندگی |

| | | |
|--|---|--|
| <p>با طراحی آب و هوایی. موقعیت مناطق مسکونی با تنظیم ارتفاع سقف در ساختمان، نور خورشید را کنترل می‌کند.</p> |  | <p>اقامتگاه تابستانی در شمال و اقامتگاه زمستانی به سمت جنوب است. تابستان‌های گرم و خشک، زمستان سرد نیست، بارندگی کم، بادهای شمالی، ساعات طولانی تابش خورشید، تقسیمات بر اساس ساختار خانواده است.</p> |
| <p>سازماندهی فضایی</p> | | |
| <p>طراحی بر اساس سبک زندگی است. فضاها می‌توانند بر اساس شرایط کاربر به روش‌های مختلفی استفاده شوند. هیچ فضایی بلااستفاده نیست. روابط دوستانه درون خانواده. ارائه ابزار کار طبیعی و راحتی بعدی.</p> |  | <p>طرح‌های مختلف با اشکال و ابعاد متفاوت برای حیاط‌ها، تراس‌ها، اتاق‌های وسیع، استفاده از عناصر طبیعی، یک اتاق به طور کافی برای یک خانواده کارایی دارد، فضاهای خدماتی خاص، ارزش‌های زیبایی‌شناختی، سبک زندگی مبتنی بر همکاری، راحتی و سلامت خانواده‌های بزرگ، روابط با همسایگان، ساختار اقتصادی.</p> |
| <p>فضاهای متناسب با شرایط اقلیمی، ابعاد کوچک‌تر اقامتگاه زمستانی (۲۰م × ۲۵م) در مقایسه با ابعاد اقامتگاه تابستانی (۲۵م × ۳۲م)</p> |  | <p>سایه‌دار و خنک در تابستان، اتاق‌های چندمنظوره: گرم در زمستان، داغ در تابستان، ساعات طولانی تابش خورشید، فضاهای ویژه متناسب با اقلیم‌های گرم (زیرزمین)، عناصر اقلیمی شامل باغ‌ها، استخرها، فضاهای باز و نیمه‌باز.</p> |
| <p>چشم‌انداز و گیاهان/پوشش گیاهی</p> | | |
| <p>محیط طبیعی داخلی ایجاد شده توسط آب، استخرها و همچنین فضاهای داخلی، استفاده مناسب از بوته‌ها و درختان، فراهم</p> | <p>ابعاد حوض متناسب با طول حیاط</p> | <p>سازگاری خانه با پوشش گیاهی کاشته شده اثر گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد و دوستدار محیط‌زیست است، استفاده از</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>آوردن شرایط جوی و محیطی مطلوب، حفاظت از طبیعت</p> |  | <p>کانال‌های آب در اطراف استخر برای آبیاری، مرطوب کردن و خنک کردن حیاط.</p> |
| <p>مواد عایق سنتی مبتنی بر فناوری‌های قدیمی، پوشش خاک سطحی.</p> |  | <p>استفاده از مواد بومی، سهولت دسترسی و فعالیت‌های متناسب با شرایط محلی و وضعیت سلامت مردم، صرفه‌جویی در انرژی از طریق به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر</p> |
| <p>استفاده راحت از زیرساخت (زیرساخت)، سازماندهی فضایی ساختار، عملکرد فضاها،</p> | <p>منابع تصاویر: آرشیو میراث‌فرهنگی</p>  | <p>ارائه راهکارهای طبیعی اقتصادی برای زیرساخت‌های فنی استفاده حداکثری از مواد محلی بازیافت پسماند.</p> |

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که خانه‌های سنتی مانند خانه بروجردی در کاشان دارای طراحی‌ای هستند که به طور مؤثر شرایط اقلیمی را در نظر گرفته و به ایجاد محیطی پایدار، اقتصادی و راحت برای ساکنان کمک می‌کنند. ویژگی‌های ساختاری این بناها نه تنها به حفظ آسایش زیستی کمک کرده‌اند؛ بلکه نشان‌دهنده مزایای معماری بوم‌شناختی سنتی هستند. بسیاری از ساکنانی که تجربه زندگی در چنین خانه‌هایی را داشته‌اند، راحتی بیشتری را نسبت به اقامتگاه‌های مدرن گزارش می‌کنند، زیرا ساختمان‌های معاصر اغلب با محیط طبیعی و اقلیمی سازگاری لازم را ندارند.

با توجه به شرایط آب‌وهوایی گرم و خشک کاشان، بهره‌گیری از نور طبیعی در طراحی فضاهای باز و نیمه‌باز می‌تواند نقش مؤثری در بهبود آسایش محیطی داشته باشد. این فضاها در سه ماه از سال قابلیت استفاده مطلوب را دارند و می‌توانند به‌عنوان راهکاری پایدار برای تنظیم دما و کاهش مصرف انرژی به کار گرفته شوند. نقاط عطف در بناهای سنتی مورد بحث در این مقاله، فضاهای

نیمه‌باز (تراس)، باغ‌ها، مناطق کاشته شده و حوضه‌ای آنها است که برای اهداف خنک‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند و می‌توانند سرنخ‌های مفیدی را برای معماران مدرن در طراحی محیط‌های مسکونی خود فراهم کنند. با این حال، باید اصلاحاتی در فضاهای بیرونی در ساختمان‌های سنتی انجام شود تا مطابق با استانداردهای مدرن کاربردی‌تر شوند.

اهمیت در معماری امروزی

معماری سنتی ایران، به‌ویژه در مناطق گرم و خشک، از اصولی بهره برده که می‌تواند الگویی برای طراحی پایدار در معماری مدرن باشد. استفاده از مصالح بومی مانند آجر و کاهگل، علاوه بر در دسترس بودن و هزینه کم، با ویژگی‌های اقلیمی هماهنگ بوده و به کاهش مصرف انرژی کمک می‌کند. نور نیز که از دیرباز به‌عنوان عنصر غیرمادی و نشانه تقدس در معماری ایرانی به کار رفته، می‌تواند در طراحی امروز نقشی کلیدی ایفا کند. در دوران معماری سنتی، نور به‌عنوان تجلی حقیقت و معنویت در فضا به

علاوه بر این، معماری مدرن به علت استفاده از مصالح صنعتی مانند بتن و شیشه، گاهی باعث افزایش گرمای محیط و کاهش کارایی انرژی می‌شود. در مقابل، معماری سنتی با استفاده از طراحی‌های هماهنگ با اقلیم، هزینه‌های نگهداری را کاهش داده و محیطی سالم‌تر ایجاد می‌کند. این مقایسه نشان می‌دهد که ترکیب روش‌های سنتی با رویکردهای مدرن، می‌تواند راهکاری مؤثر برای دستیابی به معماری پایدار باشد.

پیشنهادها

- به منظور انطباق فضاهای اطراف، باید کاربردهای جدیدی به فضای بیرونی خانه‌های سنتی اضافه شود.
- ساختمان‌های مسکونی مدرن باید توسط معماران و برنامه‌ریزان شهری طراحی شوند که دارای امکانات اقتصادی، سیاسی، روش‌شناختی و کالبدی باشند.
- معماران و برنامه‌ریزان شهری باید به منابع انرژی تجدیدپذیر، روش‌های مناسب دفع فاضلاب، آسایش آب‌وهوایی و همچنین حفاظت از مناظر و منابع طبیعی توجه کنند.

کار می‌رفت و این دیدگاه همچنان در طراحی‌های نوین قابلیت حفظ و توسعه دارد. از منظر معماری امروزی، مفاهیم پایدار موجود در بناهای سنتی می‌توانند به شیوه‌های نوآورانه در طراحی ساختمان‌های جدید اعمال شوند. تأکید بر طراحی حیاط مرکزی، توجه به جهت‌گیری بنا در ارتباط با زاویه تابش خورشید، استفاده از تهویه طبیعی و قابلیت تغییر کاربری فضاها از جمله جنبه‌هایی هستند که می‌توانند کیفیت زندگی در خانه‌های مدرن را بهبود بخشند.

مقایسه و تحلیل با سایر روش‌های معماری

در مقایسه با بسیاری از مدل‌های معماری مدرن که وابستگی زیادی به فناوری‌های پیچیده و سیستم‌های انرژی بر دارند، معماری سنتی ایران رویکردی پایدارتر دارد. خانه‌های مدرن معمولاً به تهویه مکانیکی و سیستم‌های مصنوعی وابسته‌اند، در حالی که معماری سنتی با بهره‌گیری از عناصر طبیعی مانند بادگیرها، سایه‌بان‌ها و مصالحی با ظرفیت حرارتی بالا، نیازی به سیستم‌های انرژی بر ندارد.

منابع

- Ahmad, M. W., Mourshed, M., & Rezgui, Y. (2017). Trees vs neurons: Comparison between random forest and ANN for high-resolution prediction of building energy consumption. *Energy and Buildings*, 147, 77–89.
- Aldawood, A. (2008). Thermal performance of courtyard buildings. *Energy and Buildings*, 40(5), 906–910.
- Afshar Naderi, K. (1998). Companionship in Iranian architecture. *Abadi Journal*, (19), 68.
- Bozorgi, A. (2004). Planning and design of a regional eco-park: Case study of Kan River Valley. Master's thesis, Tarbiat Modares University, p. 54.
- Fan, C., Xiao, F., & Zhao, Y. (2017). A short-term building cooling load prediction method using deep learning algorithms. *Applied Energy*, 195, 222–233.
- Farkhiyar, H. (1990). A review of historical buildings in Kashan. National Heritage Publications, p. 24.
- Farkhiyar, H. (2011). One hundred houses, one hundred designs. Islamic Azad University, Kashan Branch.
- Farzian, M. (n.d.). Understanding House Workshop. Architectural Events Center, Honar Cultural Center, p. 24.
- Ghobadian, V. (2005). A review of the climatic design of traditional Iranian houses. Tehran University Press.
- Heydari, Sh. (2014). Thermal compatibility in architecture: The first step toward energy saving. Tehran University Press.
- Kasemai, M. (2011). Climate and architecture (Edited by M. Ahmadinejad), p. 84.
- Liao, W., & Xu, S. (2015). Energy performance comparison among see-through amorphous-silicon PV (photovoltaic) glazings and traditional glazings under different architectural conditions in China. *Energy*, 83, 267–275.
- Lulic, H., Civic, A., Pasic, M., Omerspahic, A., & Dzaferovic, E. (2014). Optimization of thermal insulation and regression analysis of fuel consumption. *Procedia Engineering*, 69, 902–910.
- Lute, M., & Lute, M. (2016). Optimization of thermal insulation – Main aspect for energy and cost savings. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*, 2, 651–657.

- Organization for Renovation, Development and Equipment of Schools of Iran. (2014). Design guideline for schools with net-zero annual energy consumption. Research Institute for Development Studies, Jihad Daneshgahi, Tehran.
- Piri, K., & Rezaeirad, H. (2010). Eco-park: The first Super City, Super Design Conference. Hamedan Municipality.
- Pourdiehimi, Sh. (2011). Climatic language in sustainable environmental design. Shahid Beheshti University Press, Tehran.
- Rapoport, A. (2011). The meaning of the built environment (Trans. F. Habib). ICT Publications, Tehran Municipality.
- Razjooyan, M. (2009). Comfort through climate-adaptive architecture. Shahid Beheshti University Publications.
- Shabankareh, H., Arjomandi, H., & Mazaheri, F. (2016). The relationship between cultural and social characteristics of housing: Privacy responses in traditional Iranian houses. *Journal of Social and Human Sciences*, 6(2), Kebangsaan University, Malaysia.
- Shabani, M. M., Mohammad Taher, M., & Shakibmanesh Ghorbanian, M. (2008). Environmental condition modification. Tahan Publications, p. 135.
- Tadeu, S., Rodrigues, C., Tadeu, A., Freire, F., & Simões, N. (2015). Energy retrofit of historic buildings: Environmental assessment of cost- optimal solutions. *Journal of Building Engineering*, 4, 167–176.
- Takahashi, A., & Kurosawa, T. (2016). Regression correlation coefficient for a Poisson regression model. *Computational Statistics & Data Analysis*, 98, 71–78. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2015.12.012>
- Vaisi, S., & Kharvari, F. (2019). Evaluation of daylight regulations in buildings using daylight factor analysis method by radiance. *Energy for Sustainable Development*, 49, 100–108.
- Zabeti Targhi, M., & Van Dessel, S. (2015). Potential contribution of urban developments to outdoor thermal comfort conditions: The influence of urban geometry and form in Worcester, Massachusetts, USA. *Procedia Engineering*, 118, 1153–1161.

Determining Traditional Strategic Principles Based on Understanding Thermal Comfort Indicators in Historical Buildings within Hot and Dry Climates

Safoura Rouhi^{*1}, Jamaledin Mahdinejad²

1. Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban planning, Shahid Rajaei Teacher Training University of Tehran, Tehran, Iran. Email: s.rouhi@yahoo.com
2. Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran. Email: mahdinejad@sru.ac.ir

(Received: 2025/09/24

Accepted: 2025/10/25)

Abstract

Today, due to the lack of suitable structural models for enhancing productivity and occupant comfort through the optimal use of climatic factors in buildings, many climatically inappropriate and sometimes contradictory models are being used in construction. The present research seeks architectural points related to the use of hot and dry climatic factors in the traditional design of the Boroujerdiha House in Kashan. In this context, the study aims to identify specific design strategies that consider natural energy sources. Consequently, a descriptive-analytical approach was adopted, utilizing planimetric description tables to present the climatic features as well as the traditional design of the Boroujerdiha House. This research was conducted on three sections of the house: the summer residence, the winter residence, and the courtyard (central area). The traditional design solutions and their application in the Boroujerdiha House in Kashan outline strategies for environmentally friendly architectural design. The obtained results indicated that climatic factors such as topography, the seasonal orientation of the residence, and sunlight regulation can be applied in the design of building forms, including spatial organization, landscape and vegetation, building materials, and technical installations. For designing and constructing sustainable structures in the dry climate of Isfahan, attention to the local ecology is essential. In addition to utilizing traditional architectural solutions, the use of renewable resources such as solar, water, and wind energy can play an effective role in optimizing energy consumption and reducing environmental impacts. This approach can be applied in the design of residential homes, office buildings, and urban service centers.

Keywords: Climatic Design, Hot and Dry Climate, Traditional Design, Climatic Feature, Design Strategy