

ارزیابی عملکرد بادگیر و حیاط مرکزی در اقلیم گرم ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۶

کد مقاله: ۷۵۳۰۰

محدثه رمضی جونوشی^{۱*}، مبینا ثابتی^۲، هانیه قربانعلی پور^۳

چکیده

اقلیم، همواره یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عوامل در شکل‌گیری فضاهای کالبدی معماری سنتی ایران به شمار می‌آید. معماران ایرانی با درک ژرف از شرایط محیطی و بهره‌گیری هوشمندانه از امکانات طبیعی، پاسخی کارآمد به شرایط محیطی سخت، ارائه کرده‌اند. حاصل این نگرش، خلق فضاهایی چون حیاط مرکزی و بادگیر بوده که آسایش و تعادل زیستی ساکنان را در طول سال تضمین می‌کرده است. از آنجایی که تأمین آسایش حرارتی در این اقلیم، جزو چالش‌های کلیدی معماری محسوب می‌شود، بررسی راهکارهای مؤثر برای تهویه طبیعی سنتی مانند بادگیر و حیاط مرکزی حائز اهمیت است. این مسئله که این دو عنصر چه نقشی در بهبود آسایش حرارتی اقلیم گرم ایران ایفا می‌کنند، قابل بررسی است. در راستای آگاهی از چگونگی عملکرد ویژگی‌های کالبدی ذکر شده، در این مقاله سعی بر این است تا با روش توصیفی-تحلیلی به تبیین مبانی نظری نقش عناصر نام برده، در اقلیم گرم ایران پرداخته شود. این مطالعه با تمرکز بر عملکرد حرارتی این عناصر در معماری بومی، به دنبال شناسایی ظرفیت‌های نهفته در راهکارهای سنتی برای دستیابی به آسایش حرارتی ساکنین می‌باشد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، این دو عنصر با اثرگذاری جداگانه و همزمان، نقش مؤثری در تأمین آسایش ایفا می‌کنند.

واژگان کلیدی: معماری، بادگیر، حیاط مرکزی، اقلیم گرم، آسایش حرارتی

mohadesehramazi@gmail.com

۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی معماری دانشکده شریعتی

۲- دانشجوی کارشناسی مهندسی معماری دانشکده شریعتی

۳- دانشجوی کارشناسی مهندسی معماری دانشکده شریعتی

۱- مقدمه

معماری بومی ایران، به خصوص در مناطق گرم، همواره در پیوندی مستقیم با اقلیم شکل گرفته است. از جمله عناصر کالبدی مؤثر در اقلیم گرم ایران، می‌توان بادگیر و حیاط مرکزی را نام برد که از دیرباز نقش تعیین‌کننده‌ای در ایجاد و حفظ آسایش حرارتی و بهبود تهویه طبیعی بناها داشته‌اند. این عناصر با کاهش وابستگی به انرژی‌های خارجی، تعدیل دما در فصول مختلف و ایجاد جریان هوای مطلوب، کارایی پایدار و سازگاری چشمگیری با شرایط اقلیمی فراهم می‌کرده‌اند.

معماران و استادکاران ایرانی با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی مناطق گوناگون ایران، شیوه‌های معماری را در شهرهای مختلف توسعه بخشیدند (شاطریان، ۱۳۹۰)، چرا که اقلیم، یکی از مهم‌ترین عوامل زیست‌محیطی است که در چگونگی رفتار و حالات کلی انسان‌ها، نقش اساسی را ایفا می‌نماید. یکی از اثرات مهم اقلیم در زندگی انسان‌ها، ساخت و ساز مسکن مطابق با این شرایط و ایجاد شرایط آسایش حرارتی به وسیله پارامترهای اقلیمی می‌باشد. بنابراین ایجاد آسایش گرمایی در مسکن، یکی از اهداف اقلیم معماری می‌باشد (کسمایی، ۱۳۸۹). این آسایش حرارتی در یک ساختمان سنتی، ناشی از ترکیب چندین عامل و عملکرد هماهنگ چندین عنصر ساختمانی با یکدیگر است (وکیلی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از این تمهیدات که در معماری سنتی ایران نقش به سزایی داشته است، عنصر بادگیر می‌باشد که به عنوان یک سیستم سرمایش ایستا شناخته شده است. بادگیرها در تعدیل دما و رسانیدن آن به دمای در حد آسایش، نقش مؤثری داشته‌اند و تهویه مطبوع را با هدایت جریان باد و بهره‌گیری از انرژی پاک و تجدیدپذیر طبیعت فراهم می‌آوردند (علوی و همکاران، ۱۳۹۲). از طرفی دیگر در معماری ایرانی، خانه بدون حیاط، درخت و سبزی‌گی معنی نداشته است (معماریان، ۱۳۷۱). حیاط مرکزی با محوریت سازمان‌دهی سایر فضاهای خانه، با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه، بخش‌های مختلف خانه را به هم مرتبط می‌کند. درواقع، اندازه، تناسبات و جهت‌گیری حیاط مرکزی در اقلیم گرم، با توجه به کاهش تابش نور خورشید، وزش باد و افزایش سایه‌اندازی در تابستان تعیین می‌شود (زارعی و همکاران، ۱۳۹۵)، به طوری که تأمین‌کننده آسایش حرارتی باشد. در این پژوهش تلاش بر آن است تا با بررسی ویژگی‌های کالبدی نام برده، به چگونگی کارکرد این عناصر در راستای بهبود آسایش حرارتی پی برد. بدین منظور، شیوه‌های عملکرد بادگیرها و حیاط‌های مرکزی در تنظیم دما، رطوبت و جریان هوا مورد تحلیل قرار گرفته و نقش آن‌ها در کاهش تنش‌های اقلیمی و ارتقای کیفیت محیط سکونت، ارزیابی می‌شود.

۲- پیشینه پژوهش

معماران ایرانی از روزگاران پیشین، با توجه به ویژگی‌های هر منطقه، از ترفندهای مؤثر بر اقلیم آن بهره برده‌اند؛ از بارزترین تدابیر اندیشیده شده در راستای سازگاری با اقلیم گرم، می‌توان بادگیر و حیاط مرکزی را برشمرد. با توجه به وسعت اقلیمی مناطق گرم ایران، بررسی این عناصر کالبدی در چگونگی ایجاد آسایش حرارتی شایان توجه است. دکتر وحید قبادیان در کتاب "بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران" تقسیم‌بندی‌های اقلیمی ایران، عوامل و ویژگی‌های هریک را شرح داده است (قبادیان، ۱۳۸۹). دکتر مهناز محمودی در کتاب "بادگیر نماد معماری ایران" ضمن بررسی پیشینه تاریخی بادگیر و اجزاء کالبدی آن، به معرفی این عنصر، به عنوان یکی از اجزای بناهای بومی ایران در اقلیم گرم پرداخته است که تهویه مطبوع را با استفاده از انرژی تجدیدپذیر برقرار می‌کند (محمودی، ۱۳۸۸). دکتر مهدی بهادری‌نژاد نیز در کتاب "بادگیر شاهکار مهندسی ایران" علاوه بر بررسی کامل بادگیر به عنوان یک عنصر بومی در معماری ایران، به بررسی تحلیلی-عددی کارایی بادگیرها نیز پرداخته است (بهادری‌نژاد، ۱۳۸۷). از طرفی، یاسمن یزدی در مقاله‌ی "معیارهای طراحی در ساختار حیاط مرکزی و تالار تابستان‌نشین خانه‌های قاجار یزد" که در سال ۱۳۹۸ به رشته تحریر درآمده، با بررسی تناسبات عددی تالار تابستان‌نشین و حیاط مرکزی، به نقش آن‌ها در بهبود شرایط محیطی با استفاده از اقلیم تاکید کرده است. محمد کریم پیرنیا در کتاب "آشنایی با معماری سنتی ایران" به شرح عناصر کالبدی موجود در معماری سنتی ایران، از جمله حیاط، پرداخته است (معماریان، ۱۳۹۷). در سال ۲۰۲۰ میلادی و در کتاب "Thermal Environmental Conditions for Human" آسایش حرارتی "شرایط ذهنی که شخص رضایت خود را از محیط حرارتی اطراف بیان می‌کند" تعریف می‌شود. در تمام این مقالات، کتب فوق‌الذکر و تعداد کثیر دیگری از این قبیل که مورد بررسی واقع شده است؛ به بادگیر و حیاط مرکزی به صورت جداگانه، پرداخته شده است. اما پژوهش پیش رو، با استناد به منابع فوق‌الذکر، به بررسی عملکرد هماهنگ بادگیر و حیاط مرکزی در اقلیم گرم، برای رسیدن به آسایش حرارتی می‌پردازد.

۳- روش پژوهش

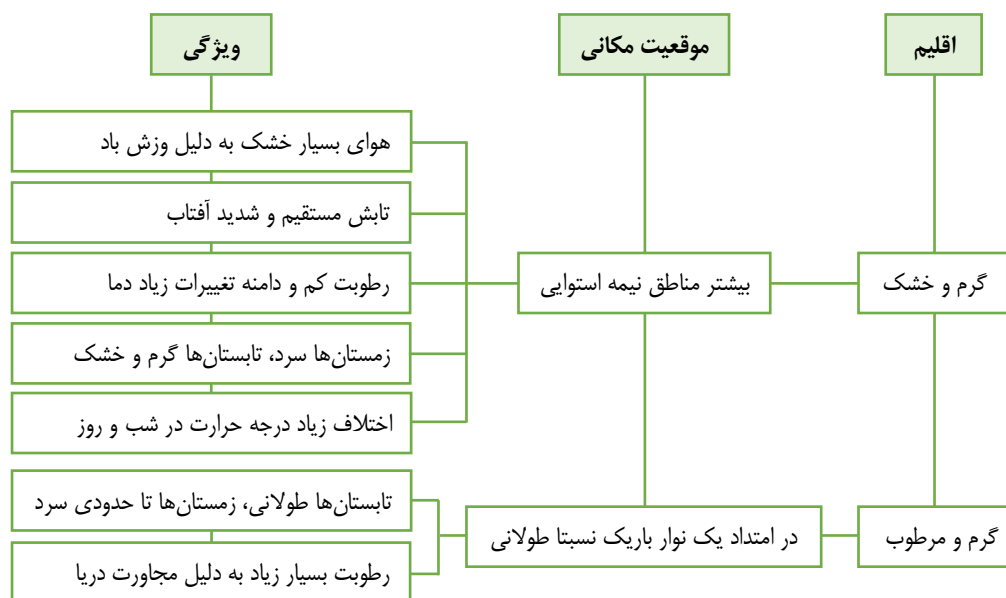
درهم‌تنیدگی اقلیم و معماری سنتی ایران، باعث به وجود آمدن اجزاء و پیکره‌های متفاوتی در معماری شدند. از جمله این موارد در اقلیم گرم می‌توان بادگیر و حیاط مرکزی را عنوان کرد. اهمیت این دو عنصر در ایجاد آسایش حرارتی، پژوهش را به این سمت

نیل داد. روش پژوهش در این مطالعه از نوع کیفی (بررسی عمیق و توصیفی پدیده‌ها بر اساس داده‌های غیرعددی) است. در راستای تحقق اهداف تحقیق، از دو راهبرد بهره گرفته شده است؛ توصیفی-تحلیلی (رویکردی است که با توصیف ویژگی‌های پدیده آغاز شده و سپس به تحلیل و تبیین روابط و کارکردهای آن می‌پردازد). زیرا پژوهش برآن است که ابتدا ویژگی‌های کالبدی و عملکردی بادگیر و حیاط مرکزی را شناسایی کرده و سپس نقش آن‌ها را در تأمین آسایش حرارتی در اقلیم گرم ایران تحلیل کند و همچنین راهبرد تفسیری-تاریخی (رویکردی است که با بررسی پیشینه و زمینه‌های تاریخی و فرهنگی پدیده آغاز شده و سپس به تفسیر و درک جایگاه و کارکرد آن می‌پردازد). به کار رفته، چراکه درک پیشینه تاریخی و زمینه‌های فرهنگی-اقلیمی این عناصر ضروری است. بدین ترتیب ابتدا با مرور منابع و اسناد تاریخی و علمی موجود، مبانی نظری مرتبط با شکل‌گیری و کارکرد بادگیر و حیاط مرکزی در معماری سنتی ایران گردآوری و تحلیل می‌شود. سپس، داده‌های به‌دست‌آمده از این مطالعات با رویکرد تحلیلی مورد بررسی قرار گرفته تا نقش این عناصر در ایجاد شرایط آسایش حرارتی در اقلیم گرم ایران روشن گردد. ابزار اصلی گردآوری داده‌ها در این پژوهش، مطالعات کتابخانه‌ای شامل کتاب‌ها، مقالات علمی و پایان‌نامه‌ها است.

۴- مبانی نظری

۴-۱- اقلیم

در کشور پهناور ایران، با مناطق اقلیمی متفاوت و شرایط متغیر آب و هوایی در فصول مختلف سال، معماری سنتی ایران، راه‌حل‌ها، شیوه‌های منطقی و مناسب جهت فراهم نمودن شرایط آسایش انسان ابداع و ارائه نموده است (قبادیان، ۱۳۸۹). فلات ایران از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی در یک منطقه خشک از جهان قرار گرفته است و بخش اعظمی از آن را نواحی گرم تشکیل داده‌اند؛ از این‌رو، مطالعه و بررسی ویژگی‌های اقلیمی و معماری مناطق گرم و مرطوب و گرم خشک کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.



نمودار ۱ - تقسیم‌بندی اقلیم گرم ایران (مأخذ: نگارندگان)

۴-۲- بادگیر

بادگیر در لغت‌نامه دهخدا به معنای "دریچه و روزنی است که برای باد در خانه ساخته شده." این عنصر یکی از شاخص‌ترین مؤلفه‌های معماری سنتی در اقلیم گرم ایران شناخته می‌شود و با بهره‌گیری از شیوه‌های هوشمندانه، بدون استفاده از فناوری‌های نوین و با تکیه بر دانش بومی، توانسته است شرایط آسایش حرارتی را در فضاهای داخلی فراهم کند. از این‌رو، در ادامه به صورت جداگانه به تاریخچه، ویژگی‌های معماری و عملکرد بادگیر پرداخته خواهد شد.

۴-۲-۱- تاریخچه

بادگیر از مظاهر و سمبل‌های تمدن ایرانی به حساب می‌آید. این عنصر در ترکیب کلی معماری سنتی بناهای مختلف با دقت خاصی به کار گرفته شده است (ابویی و همکاران، ۱۳۹۱). اگرچه روف اولین شواهد موقوت از وجود بادگیرها در فلات ایران را نمونه‌های قرن چهاردهم میلادی مصادف با قرن ۸ ه.ق می‌داند (Roaf, 1982)، اما یافتن پیشینه دقیق بادگیرها کاری بسیار دشوار است چرا که در هر ساختمان اولین نشانه‌های تخریب در سقف بنا و به‌ویژه در بادگیرها خود را نشان می‌دهد. پیدا کردن

شواهدی مبنی بر اینکه قدمت بادگیرها در ایران، قبل از اسلام می‌باشد، از دشواری‌های باستان‌شناسان بوده است. با این حال قرن ۸ و ۹ را باید دوران رونق ساخت بادگیرها نامید (محمودی، ۱۳۸۸).

۴-۲-۲- شرح معماری

همان گونه که از نام بادگیر پیداست، جزئی از کالبد ساختمان‌های گرم و خشک و یا گرم و مرطوب به شمار می‌رود که با هدایت جریان باد و بهره‌گیری از انرژی پاک طبیعت، در رسانیدن دمای فضای سکونت به محدوده آسایش انسان، نقش موثری داشته است. بادگیرها در آسمانه شهرهای قدیمی این مناطق، به صورت کانال‌های عمودی خودنمایی می‌کنند. بادگیر کانالی است که با قرار گرفتن در بخش تابستان‌نشین هر خانه که پشت به آفتاب دارد و در فصل تابستان مورد استفاده قرار می‌گرفته، با وجود منافذی در رأس خود که رو به سمت باد مطلوب دارند، جریان باد را به این بخش از خانه هدایت می‌کنند (محمودی، ۱۳۸۸).

۴-۲-۱- گونه‌شناسی

گونه‌شناسی اشکال بادگیر، بر مبنای عوامل و بخش‌های مختلف کاربردی در بادگیرها صورت می‌گیرد و نتایج حاصل از آن، می‌تواند به شناخت دقیق‌تری از مقوله بادگیرها کمک کند (بهادری‌نژاد، ۱۳۸۷).

موقعیت مکانی

بر اساس نام‌های محلی و نامگذاری‌های معماران قدیمی، بادگیر بر سه نوع است: (تصویر ۱)
بادگیر اردکانی: این نوع از بادگیر به لحاظ ساختار، ساده‌تر و مقرون به صرفه‌تر از دیگر گونه‌های بادگیر بوده و تنها در جبهه شمال (باد مطبوع اصفهان) بازشو داشته و در دیگر جهات فاقد منفذ است.
بادگیر کرمانی: این بادگیرها، از نظر ساختار معماری، ساده و تقریباً کوچک‌اند و عمدتاً در مسیر بادهای شناخته‌شده بنا می‌شوند. کارایی آن‌ها نیز نسبت به بادگیرهای اردکانی تا حدودی دقیق‌تر و ایده‌آل‌تر است. بادگیر اغلب آب‌انبارها از این نوع است.
بادگیر یزدی: این دسته، از سایر بادگیرها بزرگتر است و معمولاً چهار طرفه ساخته می‌شود. میزان ارتفاع بادگیر و نوع دهانه‌های هر سمت آن، با اوضاع جوی منطقه، ارتباط مستقیم دارد. (بهادری‌نژاد، ۱۳۸۷).



تصویر ۱- به ترتیب بادگیر اردکانی، کرمانی، یزدی (مأخذ: گرجی مهبلانی و همکاران، ۱۳۹۹)

شکل پلان

پلان بادگیرها (جدول ۱) به اشکال مربع، مستطیل، شش و یا هشت ضلعی ساخته می‌شود (در مواردی، مقطع دایره‌ای هم مشاهده شده است). حالت چهارگوش و هشت‌گوش، بیشتر مناسب مناطقی است که بادهای ملایم و متنوع دارد و امکان هدایت و استفاده از باد در جهات مختلف برای بادگیر وجود دارد. پلان‌های مستطیل نیز در مواردی به کارگرفته می‌شود که جهت وزش باد در فصل گرما فقط از یک سو و معمولاً از شمال شرقی به جنوب غربی است. بادگیرهای با مقطع مستطیل، در این گونه مناطق، موجب افزایش سطح تماس دهانه بادگیرها با باد می‌شوند (بهادری‌نژاد، ۱۳۸۷).

جدول ۱- نمونه‌های پلان بادگیر (مأخذ: نگارندگان)

نمونه‌های پلان بادگیر	پلان مربع	
	پلان مستطیل با تیغه‌هایی به شکل K, H, +, X	
	پلان شش و هشت ضلعی	

-تعداد و انواع دهانه‌های بادگیر

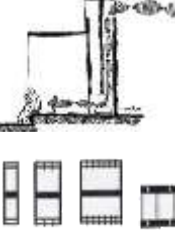
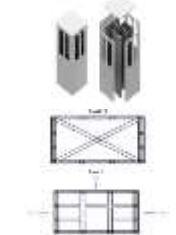
بهترین تقسیم‌بندی بادگیر بر مبنای جبهه‌های دریافت‌کننده باد، به ترتیب زیر است: (جدول ۲)

بادگیر یک‌طرفه، ساده‌ترین نوع بادگیر، برای پرهیز از گزند گردبادها و طوفان‌های سنگین است. این بادگیر را فقط در جهت بادهای خنک و نسیم‌های مطبوع می‌سازند و جبهه‌های دیگر آن را می‌بندند. در برخی موارد، بادگیرهای یک طرفه را پشت به بادهای شدید و آزار دهنده می‌سازند و در واقع این بادگیر، عملکرد تهویه و تخلیه هوا را انجام می‌دهد. ابعاد آن نسبت به سایر انواع کوچک‌تر و شکل آن اولیه‌تر است (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۹۵).

بادگیرهای دوطرفه، دارای دو وجه رو به روی یکدیگر می‌باشند؛ با پنجره‌های بلند، باریک و بدون حفاظ ساخته می‌شوند و در قسمت داخلی ساختمان به شکل یک یا دو حفره در طاقچه دیده می‌شوند. این نوع بادگیر، یک تیپ ساده بادگیر است که در آن کانال بادگیر با یک تیغه عمودی آجری که با تیرهای چوبی نگه داشته و به دو قسمت تقسیم می‌شود (محمودی، ۱۳۸۸).

بادگیرهای سه‌طرفه را می‌توان به تفکیک از یک، دو یا سه جبهه استفاده کرد. البته استفاده از این نوع بادگیر، نادر است. در این نوع بادگیر، سطح مقابل به باد مطبوع را وسیع‌تر و با حفره‌های بیشتری ساخته‌اند. تقسیم دهانه بادگیر، باعث محکم‌تر شدن ترکیب بادگیر شده و آن را در مقابل باد مقاوم کرده و در افزودن سرعت بادی که به پایین کشیده می‌شود، مؤثر است (ذوالفقاری و همکاران، ۲۰۱۶). بادگیرهای چهارطرفه که اکثر بادگیرهای ایران از این نوع می‌باشند، می‌توانند باد را از هر سمتی که بوزد با یکی از کانال‌ها به داخل هدایت کنند (محمودی، ۱۳۸۸). بادگیرهای چندوجهی که هدف از ساختن آن‌ها وجود بادهای مطلوبی می‌باشد که از هر طرف وزش داشته است. تیغه‌های کانال می‌تواند از هر جهت باد را گرفته و به داخل کانال هدایت کند (زمرشیدی، ۱۳۸۴).

جدول ۲- تعداد و انواع دهانه‌های بادگیر (مأخذ: نگارندگان)

بادگیرهای یک‌طرفه	بادگیرهای دوطرفه	بادگیرهای سه‌طرفه	بادگیرهای چهارطرفه	بادگیرهای چندوجهی
				
				

۴-۲-۲- اجزاء کالبدی

بادگیرها از اجزاء مختلفی تشکیل شده‌اند که برخی از آن‌ها جنبه زیبایی‌شناسانه دارند و برخی به شدت عملکردی‌اند. شناخت این اجزاء به فهم بهتر تفاوت‌های ساختاری بادگیرهای مناطق مختلف، کمک شایان توجهی خواهد نمود. در (جدول ۳)، ساختار کالبدی بادگیرها تحت عنوان ریز اجزایی چون کانال، قفسه، ساقه، تیغه، سقف، مصالح، بافت و رنگ، مورد بررسی قرار گرفته‌اند (محمودی، ۱۳۸۸).

جدول ۳- اجزاء کالبدی بادگیر (مأخذ: نگارندگان)

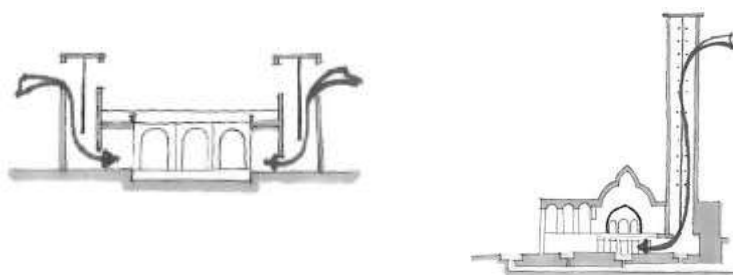
اجزاء کالبدی	تعریف	تصاویر
قفسه	قسمت رأس که شامل مجاری عبور دهنده جریان هوا می‌باشد.	
ساقه	بخشی از بدنه که حد فاصل قفسه و بام قرار گرفته است.	
تیغه	عناصر آجری و خشتی که کانال بادگیر را به چند کانال کوچک‌تر تقسیم می‌کند.	
تیغه اصلی	دیواره‌هایی که تا مرکز برج ادامه می‌یابند و بادگیر را به چند کانال کوچک تقسیم می‌کند.	
تیغه فرعی	دیواره‌هایی که تا مرکز برج ادامه نمی‌یابند و کانال‌های جداگانه‌ای	

	را با سطح مقطع کوچک تر به وجود می آورند.	
	در نمای بادگیرها به هر فضایی که مابین دو تیغه قرار گیرد، منفذ گفته می شود و چنانچه باز باشد و هوا بتواند از میان آن عبور کند، منفذ باز و در غیر این صورت منفذ بسته نامیده می شود.	منافذ باز و بسته
	مصالح، بافت و رنگ مورد استفاده، مطابق با اقلیم می باشد.	مصالح، بافت و رنگ

۳-۲-۴ عملکرد بادگیر در تأمین آسایش حرارتی

از آنجا که عملکرد بادگیر، تنظیم شرایط زیستی و خنک نمودن فضاهای داخلی خانه در فصول گرم سال است؛ علی القاعده در جبهه تابستان نشین قرار دارد. اتاق کوچک پشت ایوان، فضایی است که بادگیر روی آن مستقر می گردد و به واسطه بازشویی به ایوان مرتبط است. البته ترکیب ایوان، بادگیر و اتاق زیر بادگیر، در همه خانه ها و همه دوره ها، به یک شکل و با یک تناسب تکرار نشده است و تنوع بسیار زیادی در شکل پلان، ابعاد و اندازه دارد. گاه خانه، فاقد اتاق بادگیر است و بادگیر مستقیماً روی ایوان و گاه روی راهروهای جانبی ایوان سوار می شود. به طور کلی، محل قرارگیری بادگیر با توجه به شرایط ویژه معماری بنا، موقعیت محلی، توپوگرافی زمین و گاه نیز به دلیل خواست صاحب خانه اتفاق می افتد (ابویی و همکاران، ۱۳۹۱).

بادگیر با بهره گیری از دو شیوه اصلی در ایجاد سرمایش طبیعی، نقشی مؤثر در ارتقای آسایش حرارتی ساکنان ایفا می کند: عملکرد بادگیر بر اساس اصل کشش دهانه های رو به باد و مکش دهانه های پشت به باد؛ هنگامی که باد به بدنه ای برخورد می کند، با توجه به تراکم بیشتر هوا در وجهی که مقابل باد قرار دارد، در این وجه فشار مثبت ایجاد شده و در وجه دیگر فشار منفی خواهیم داشت. بنابراین، در صورت ایجاد بازشو در طرفین، حرکت باد از فشار مثبت به فشار منفی را شاهد خواهیم بود. در بادگیرها نیز با توجه به همین اصل، دهانه رو به باد، هوا را به درون خود کشیده، به داخل ایوان می برد و هوای داخل ایوان با توجه به فشار منفی ایجاد شده در دهانه پشت به باد، به بیرون کشیده می شود. در مناطق گرم و خشک، با عبور دادن باد بادگیر از روی آب و سردخانه ها و با توجه به تبخیر سطحی، رطوبت لازم را نیز تامین می نمایند (توسلی، ۱۳۸۱) و در مناطق گرم و مرطوب تغییر دمای هوا بدون تغییر رطوبت رخ می دهد. (تصویر ۲)



تصویر ۲ - به ترتیب عملکرد بادگیر در اقلیم گرم و خشک و گرم و مرطوب (مأخذ: ملکی، ۲۰۱۱)

عملکرد بادگیر براساس اختلاف دما؛ هنگامی که وزش باد به صورت محسوس وجود ندارد، بادگیر بر اساس همین اصل عمل می کند. در روز، با توجه به آفتاب خور بودن وجه جنوبی بادگیر، هوای موجود در این وجه، گرم می شود و به بالا می رود. این هوا به وسیله هوای داخل ایوان که به بالا کشیده می شود، جبران می گردد و در حقیقت نوعی خلأ نسبی داخل ایوان ایجاد می گردد که هوای خنک داخل حیاط را به درون خود می کشد. به همین ترتیب، هوای موجود در دهانه شمالی نیز به پایین کشیده می شود. در شب، هوای بیرون سرد می شود و به سمت پایین حرکت می نماید؛ در اثر حرارت ذخیره شده در دیوارها، گرم شده و به بالا می رود. این چرخه تا هنگامی که دمای دیوارها و هوای بیرون یکی شود ادامه می یابد. ولی به طور معمول پیش از رسیدن به این وضعیت، شب تمام شده و دوباره بادگیر به نحوی که در ابتدا توضیح داده شد، عمل می کند. به طور کلی، اکثر مواقع بادگیرها در حالتی بین حالاتی که توضیح داده شد، یعنی هم بر اساس کشش و مکش و هم بر اثر تفاوت دما، عمل می کنند (توسلی، ۱۳۸۱).

۳-۴-۳ حیاط مرکزی

بخش روباز و بی آسمانه خانه، میانسرا بوده که در میان سرا جای داشته است و اتاق های گوناگون در گرداگرد آن ساخته شده و رو به آن باز می شده اند (معماریان، ۱۳۹۷). حیاط مرکزی، یکی دیگر از عناصر مهم معماری سنتی در اقلیم گرم به شمار می رود.

این شاخصه کالبدی، علاوه بر نقش فضایی، کارکردی اقلیمی و اجتماعی نیز داشته است که در ادامه، به تاریخچه و ویژگی‌های معماری آن پرداخته خواهد شد.

۴-۳-۱- تاریخچه

ساختمان‌های میانسرا در ایران پیشینه‌ای نزدیک به ۸۰۰۰ سال دارد. میانسرا در گونه گسترده‌تر، در روستای باستانی تپه زاغه (بازمانده از ۸۰۰۰ سال پیش) در تپه حصار دامغان، در تپه حسنلوی آذربایجان، شهر باستانی شوش و کوه خواجه سیستان نیز یافت شده است. نیایشگاه چغازنبیل، از نخست دارای میانسرا بوده و در مهرازی اشکانیان و ساسانیان، میانسرا را در برخی کاخ‌ها می‌توان دید که اندام‌های دیگر گرداگرد آن جای دارند (رفیعی سرشکی و همکاران، ۱۳۸۲).

۴-۳-۲- شرح معماری

یکی از ویژگی‌های مهم معماری سنتی ایران، درونگرایی آن است که به تأثیر از اقلیم منطقه است. این امر سبب شده، فضاها، در یک یا چهار سمت حیاط مرکزی شکل بگیرند (سلطان‌زاده، ۱۳۹۰). علاوه بر اینکه از لحاظ اقلیمی کارکرد مهمی داشته؛ با عملکرد مناسب خود، شرایط آسایش حرارتی ساکنان را فراهم کرده است (خلیلی و همکاران، ۲۰۱۴). تعامل حیاط مرکزی با انرژی خورشید در خانه ایرانی، با بهره‌گیری از فرم مستطیل، اولین تأکید را بر قابلیت‌های هندسی خود متذکر می‌شود و بر همین اساس با فیلتری نیم باز، فضای خانه را به دو بخش تابستان‌نشین و زمستان‌نشین تقسیم می‌کند (زارعی و همکاران، ۱۳۹۵). حیاط مرکزی در ابعاد و اندازه‌های مختلف وجود داشته و کاربری‌های اطراف حیاط نیز با توجه به اقلیم‌ها، متفاوت بوده است. در خانه‌های سنتی با طراحی میانسرا از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند هوا، نور و ... همراه با فضای سبز استفاده شده است. مولفه‌های اصلی تشکیل دهنده حیاط: ایوان، حوض آب و باغچه می‌باشند (زکی زاده و همکاران، ۱۳۹۴) که در ایجاد آسایش حرارتی، نقش مؤثری ایفا می‌کنند.

۴-۳-۳- عملکرد حیاط مرکزی در تأمین آسایش

حیاط مرکزی به عنوان یک خرد اقلیم عمل نموده و شرایط مطلوب نور، تهویه و دما را برای خانه فراهم می‌سازد. تاثیر عوامل اقلیمی در طراحی حیاط مرکزی و تالار تابستان‌نشین بدین شکل است که نور روز و جریان هوا را به اتاق‌های اطراف خود وارد می‌کنند. حیاط مرکزی در سه چرخه معمولی برای استفاده حداکثری از تغییر دمای روزانه در روزهای تابستان عمل می‌کند؛ هوای خنک شبانگاهی را به اتاق‌های اطراف، به ویژه تالار تابستان‌نشین می‌رساند که بیشترین تهویه و بالاترین بهره از جریان هوا را می‌برد. در طول شب دیوارها، بام‌ها، ستون‌ها، سقف‌ها، و مبلمان خنک می‌شوند و این سردی تا مدت زیادی باقی می‌ماند به طوری که حیاط مرکزی و تالار تابستان‌نشین می‌توانند در شب‌های تابستان به عنوان محل خواب مورد استفاده قرار گیرند. در هنگام ظهر که آفتاب به طور مستقیم به حیاط مرکزی و تالار تابستان‌نشین می‌تابد، هوای خنک موجود در آن‌ها و سایر اتاق‌ها به سمت بالا می‌رود و انتقال گرما باعث آسایش ساکنین می‌شود. سپس حیاط مرکزی و اطراف خانه گرم‌تر می‌شوند و انتقال گرمای بیش‌تری در طول بعدازظهر صورت می‌گیرد و هوای خنک موجود در خانه تا هنگام غروب پراکنده می‌شود. بنابراین نقش حیاط مرکزی و تالار تابستان‌نشین به عنوان عامل ایجاد خرداقلیمی که در ایجاد سرمایش و تهویه فضاهای زیستی، در شکل‌گیری و انتظام بناها، به ویژه خانه‌های مسکونی، بسیار مؤثر است (یاسمن یزدی و همکاران، ۱۳۹۸).

جدول ۴- اجزاء حیاط مرکزی (مأخذ: نگارندگان)

ایوان حوض پوشش گیاهی			تعلق ایوان به ساختمان از یک‌سو و پیوند آن با حیاط از سوی دیگر - جلوگیری از تابش مستقیم - تعدیل دما
			افزایش سطح آب برای جذب اشعه خورشید - افزایش تبخیر - تأمین رطوبت بیش‌تر برای کاهش خشکی هوا - ایجاد نسیم‌های همرفت برای تأمین خنک‌کننده غیرفعال - تهویه طبیعی
			کاهش گردوغبار اطراف ساختمان - متمرکز کردن جریان باد و افزایش سرعت آن در جهت دلخواه - افزایش رطوبت در اقلیم‌های خشک - کاهش دما (درجه حرارت) در اطراف ساختمان - آسایش حرارتی

تناسبات حیاط مرکزی، نقش عمده‌ای در تعیین میزان انرژی تابشی جذب شده در سطوح مختلف حیاط و شرایط آسایش حرارتی برای ساکنین ایفا می‌کند. میزان سایه ایجاد شده در حیاط به عواملی چون موقعیت ساختمان، شرایط اقلیمی، شرایط زمانی موقعیت فصول، ابعاد و اندازه‌های حیاط مرکزی و فرم آن بستگی دارد. در صورتی که نسبت طول به عرض و همچنین ارتفاع یک ساختمان به درستی تعیین شود، ایجاد سایه بهینه بر روی کف و جداره‌های ساختمان، دمای دیوار و لایه‌های هوای اطراف آن را کاسته و با ایجاد کوران و تهویه طبیعی، سبب کاهش دمای هوا در حیاط و در نتیجه بهبود شرایط حرارتی در فضاهای اطراف می‌شود (تابان و همکاران، ۱۳۹۲).

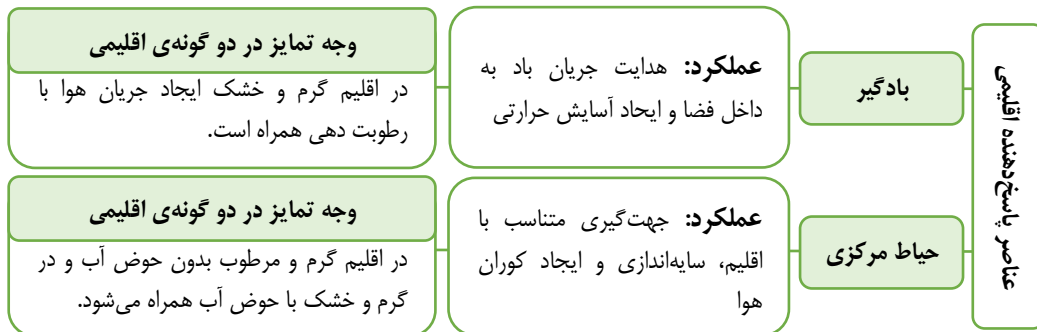
۴-۴- دستیابی به آسایش حرارتی

در تعریف استاندارد اشری: آسایش حرارتی شرایط ذهنی است که احساس رضایت از شرایط حرارتی محیط را بیان می‌کند. آسایش حرارتی به عوامل زیر وابسته است: ۱. دما و تابش (دمای حباب خشک، تابش متوسط) ۲. دماهای مؤثر و منتج شده ۳. رطوبت نسبی ۴. سرعت و شدت گرداب‌های جریان هوا ۵. پوشش و ۶. شرایط محیطی دیگر مانند: دمای سطوح، دمای پنجره‌ها، سن فرد، سازگاری فرد با محیط (Ashrae, 2020).

جریان هوا در بنا باعث تبادل حرارت بین بدن و محیط می‌شود؛ بنابراین تأثیر فراوانی بر احساس آسایش حرارتی دارد (حیدری، ۱۳۸۹). از آنجا که جریان بادی که در خانه ایجاد می‌شود یا از طریق دریافت باد توسط بادگیر است که نهایتاً به سمت حیاط جاری می‌شود و یا هوای دریافتی بادگیر از حیاط تأمین شده و سپس از طریق کانال بادگیر بیرون رانده می‌شود، لذا کنار هم قرارگیری حیاط و بادگیر، نقش مؤثری در تهویه طبیعی خانه ایرانی دارد (محمودی، ۱۳۸۸). به دلیل اینکه بادگیر هوا را از دو طریق، هم از طریق سقف و هم از طریق حیاط مرکزی دریافت می‌کند، می‌توان ادعا کرد که تغییر دمای هوای حیاط می‌تواند تحت تأثیر بادگیر نیز باشد (سفلائی، ۱۳۸۲). حیاط بسان یک چاه عمل می‌کند که هوای خنک پشت بام از آن پایین می‌آید و این به اتاق‌های زیرین فرصت می‌دهد تا به هنگام شب سریع‌تر خنک شوند (فتحی، ۱۳۷۲). بنابراین، بناهایی که با جهت‌گیری و استفاده از حیاط مرکزی خود را از شرایط نامساعد و بادهای نامطلوب خارج مصون داشته‌اند، به طور استاندارد به وسیله بادگیرها، از بادهای مطلوب جهت بهبود شرایط محیطی و تهویه مناسب هوای داخل خود بهره می‌برند. (مهدوی نژاد و همکاران، ۲۰۱۱).

۵- نتیجه گیری

تأمین آسایش حرارتی از مهم‌ترین مسائل مطرح در طراحی معماری به شمار می‌رود؛ چراکه به‌طور مستقیم بر سلامت، بهره‌وری و تجربه کاربران از محیط تأثیر می‌گذارد. اهمیت تأمین این شرایط در اقلیم‌های گرم بیش از پیش نمایان می‌شود؛ جایی که شدت گرما می‌تواند استفاده روزمره از فضا را با چالش جدی مواجه کند. راهکارهای بومی معماران سنتی ایران برای ایجاد شرایط مطلوب زیستی، بدون اتکا به تأسیسات مکانیکی و به صورت ایستا، این پژوهش را به سمت بررسی اقلیم و شاخص‌ترین عناصر پاسخ‌دهنده به آن در مناطق گرم ایران سوق داد. در راستای این هدف، تاریخچه، اجزای معماری و عملکرد دو عنصر بادگیر و حیاط مرکزی در تأمین و بهبود آسایش حرارتی (مطابق نمودار ۲) تحلیل شد.



نمودار ۲ - جمع‌بندی عملکرد بادگیر و حیاط مرکزی در اقلیم گرم

طبق بررسی‌های انجام شده، این دو عنصر با اثرگذاری مستقل و در عین حال هماهنگ، نقش به‌سزایی در تأمین آسایش ایفا می‌کنند. بادگیر با ایجاد جریان هوا، کاهش دما و تقویت سرمایش طبیعی، نقشی مؤثر در بهبود شرایط حرارتی فضاهای داخلی دارد و در مقابل، حیاط مرکزی از طریق ایجاد سایه، تعدیل دمای هوا، فراهم کردن رطوبت نسبی و سامان‌دهی گردش هوا، بستری مناسب برای آسایش ساکنان فراهم می‌آورد.

منابع

- ابویی، رضا، فرهنگ مظفر، لیلا ذاکر عاملی. (۱۳۹۱). «پیدایش بادگیر در خانه‌های دشت یزد - اردکان». دو فصلنامه علمی - پژوهشی مرمت، آثار و بافت‌های تاریخی، فرهنگی. سال ۲، شماره ۳، صفحات ۱۵ - ۲۸.
- بهادری‌نژاد، مهدی، علیرضا دهقانی. (۱۳۸۷). «بادگیر شاهکار مهندسی ایران». نشر یزدا، تهران.
- توسلی، محمود. (۱۳۸۱). «ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک». پیام، پیوند نو، تهران.
- تابان، محسن، محمدرضا پورجعفر، محمدرضا بمانیان، شاهین حیدری. (۱۳۹۲). «تعیین الگوی بهینه حیاط مرکزی در مسکن سنتی دزفول با تکیه بر تحلیل سایه دریافتی سطوح مختلف حیاط». نشریه باغ نظر، دوره ۱۰، شماره ۲۷، صفحات ۳۹ - ۴۸.
- حیدری، شاهین، شهلا غفاری جباری. (۱۳۸۹). «تعیین محدوده زمانی آسایش حرارتی برای شهر تبریز». مهندسی مکانیک مدرس، دوره ۱۰، شماره ۴، صفحات ۳۷ - ۴۴.
- ذوالفقاری، حسین، مهسا کردحقی. (۱۳۹۵). «بازشناسی مفهوم بادگیر در معماری ایران و مقایسه عملکرد آن در دو اقلیم مختلف گرم و خشک و گرم و مرطوب». کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و منظر شهری.
- رفیعی سرشکی، بیژن، ندا رفیع زاده، علی محمد رنجبر کرمانی. (۱۳۸۲). «فرهنگ مهرازی (معماری) ایران». انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.
- زارعی، محمدابراهیم، سید فضل‌الله میر دهقان. (۱۳۹۵). «نقش الگوی حیاط مرکزی در تعدیل شرایط سخت اقلیم گرم و خشک منطقه یزد». فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات شهر ایران اسلامی، شماره ۲۳، صفحات ۵ - ۱۸.
- زکی زاده، فرزانه، فرحناز زکی زاده. (۱۳۹۴). «نقش حیاط مرکزی در خانه‌های ایرانی. همایش ملی معماری و شهرسازی بومی ایران». بهمن ۱۳۹۴.
- زمرشیدی، ح. (۱۳۸۴). «معماری ایران _ اجرای ساختمان با مصالح سنتی». انتشارات زمر.
- سفلائی، فرزانه. (۱۳۸۲). «پایداری عناصر اقلیمی در معماری سنتی ایران». مجموعه مقالات سومین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت، جلد اول، صفحات ۱۳۳ - ۱۵۴.
- سلطان‌زاده، حسین. (۱۳۹۰). «نقش جغرافیا در شکل‌گیری انواع حیاط در خانه‌های سنتی ایران». پژوهش‌های جغرافیای انسانی (پژوهش‌های جغرافیایی)، دوره ۴۳، شماره ۷۵.
- شاطریان، رضا. (۱۳۹۰). «تحلیل معماری مساجد ایران. انتشارات نوپردازان». تهران.
- علوی، سید علی، نرگس ناجی. (۱۳۹۲). «سیر تحول بادگیر به عنوان یکی از مظاهر معماری پایدار». پنجمین کنفرانس انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد، اسفند ۱۳۹۲.

- فتحی، حسن. (۱۳۷۲). «ساختمان‌سازی با مردم. ترجمه علی اشرفی». نشر دانشگاه هنر. تهران.
- قبادیان، وحید. (۱۳۸۹). «بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران». انتشارات دانشگاه تهران. تهران.
- گرجی مهلبانی، یوسف. مریم یعقوبی مقدم، محمد حکیم آذری، فرشاد ترابی. (۱۳۹۸). «مروری بر سیستم‌های سرمایش و گرمایش جهت بهبود طراحی و افزایش بهره‌وری انرژی». مجله علمی مهندسی مکانیک. سال ۲۹. شماره ۱۳۳. صفحات ۴۳ - ۵۳.
- معاریان، غلامحسین. (۱۳۹۷). «آشنایی با معماری اسلامی ایران. چاپ بیست و پنجم». تقریر استاد دکتر محمد کریم پیرنیا. نشر گلجام. تهران.
- معاریان، غلامحسین. (۱۳۷۱). «سبک شناسی معماری ایران. چاپ سوم». تقریر استاد دکتر محمد کریم پیرنیا. نشر دانش.
- محمودی، مهناز. (۱۳۸۸). «بادگیر نماد معماری ایران». نشر یزد. تهران.
- وکیلی نژاد، رزا، فاطمه هدی زاده سراج، سید مجید مفیدی شمیرانی. (۱۳۹۲). «اصول سامانه‌های سرمایش ایستا در عناصر معماری سنتی ایران. نشریه علمی - پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران». شماره ۵. صفحات ۱۴۷ - ۱۵۹.
- یزدی، یاسمن، سید مجید مفیدی شمیرانی، ایرج اعتصام. (۱۳۹۸). «معیارهای طراحی در ساختار حیات مرکزی و تالار تابستان‌نشین خانه‌های قاجار یزد». نشریه علمی - پژوهشی مطالعات هنر اسلامی، سال پانزدهم. شماره ۳۴. تابستان ۱۳۹۸.
- Ashrae. (2020). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ANSI/ASHRAE Standard 55-2020.
- Maleki, B Ahmadkhani. Wind catcher: passive and low energy cooling system in iranian vernacular architecture. International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE), 8:130-137, 2011.
- Mahdavinnejad, MJ, K Javanroodi. (2011). Comparative Evaluation of Airflow in Two kinds of Yazdi and Kermani Wind Towers. HONAR-HA-YE-ZIBA MEMARI-VASHAHRSAZI. 48(4):69-79. [Persian]
- Khalili, Mitra, Sanaz Amineldar. (2014). Traditional solutions in low energy buildings of hot-arid regions of Iran. Sustainable Cities and Society. Volume 13. Pages 171-181.
- Roaf. S. (1988). The wind catcher of Yazd. Ph.D thesis. Department of Architecture. Oxford polytechnic.