[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

راهکارهای بازکارایی بادگیرهای روستای عقدا

محبوبه پوراحمدی */ محمدحسین آیت اللهی **

تاریخ دریافت مقاله: 1390/11/27
تاریخ پذیرش مقاله: 1391/05/15

چکیده

عقدا یکی از روستاهای کویری ایران است که در منطقه اقلیمی گرم و خشک ایران و در فاصله 26 کیلومتری از شهرستان اردکان یزد واقع شده است. از دیرباز معماران این دیار، از روش‌های مختلفی برای همسازی با این شرایط نامساعد بهره جسته‌اند که یکی از این ابداعات که به‌عنوان یکی از شاخصه‌های روستای عقدا در آمده است، بادگیرهای یک طرفه آن است. استفاده از بادگیرهای یک طرفه یکی از شاهکارهای مهندسی ایرانیان محسوب می‌شود که پاسخی مناسب برای تهویه بنا با وجود طوفان‌های حامل گرد و خاک فراوان بوده است، ولی با گذشت زمان قابلیت‌های این عنصر نیز کم کم رو به فراموشی سپرده شده و تنها به‌عنوان یک عنصر تزیینی به آن نگریسته می‌شود. بادگیرهای یکطرفه در عقدا در عین ایجاد سازگاری با شرایط اقلیمی سخت منطقه، شاخصه اصلی روستا به حساب آمده و نقش هویت بخشی به آن را بر عهده دارند. با وجود آنکه با گذشت زمان، شیوه‌های زندگی دستخوش تغییر شده‌اند و در شهرهایی همچون یزد مردم به تدریج از بافت سنتی به بخش جدید شهر مهاجرت نموده‌اند، با این حال بافت سنتی روستای عقدا همچنان پابرجاست و زندگی در آن جریان دارد، ولی نوع زندگی نسبت به گذشته متفاوت شده و مردم روستا از شیوه‌های مدرن برای زندگی راحت تر بهره جسته‌اند. بادگیر که جزو جدایی ناپذیر خانه‌های سنتی عقدا بوده است، به تدریج عملکرد خود را از دست داده و کاربری آن امروزه تنها به‌عنوان یک نماد است. استفاده آسان و هزینه ارزان از کولرهای آبی جایگزین استفاده از سرمایش طبیعی بادگیر شده است. در این پروژه سعی بر آن است که بادگیرهای روستای عقدا از لحاظ کالبدی و عملکردی مورد بررسی قرار گیرند و تلاشی در جهت معرفی ساختار این بادگیرهای منحصر به فرد و بازکارایی آن‌ها صورت پذیرد. مقاله در چهار بخش به بررسی موضوع مورد بحث می‌پردازد: معرفی ویژگی‌های معماری عقدا، ، معرفی بادگیر، بررسی و مقایسه کالبدی و عملکردی بادگیرهای یک طرفه روستای عقدا و چهارطرفه یزد و روش‌های بازکارایی این بادگیرها. به منظور بازکارایی بادگیرها، بعد از معرفی ساختار، عملکرد و ویژگی‌های اقلیمی، فرضیه‌هایی جهت بهبود عملکرد بادگیرهای یک طرفه ارائه خواهد شد. به منظور اثبات فرضیه های ارائه شده، نمونه‌هایی از بادگیرهای احیا شده معرفی شده است که بر اساس فرضیه‌های پیشنهادی مورد استفاده مجدد قرار گرفته‌اند و عملاً مصداقی برای کارایی مجدد بادگیرها می‌باشند. روش تحقیق بر اساس مطالعات میدانی، استفاده از شواهد موجود و منابع کتابخانه‌ای بوده است. همچنین با توجه به بازکارایی بخشی از بادگیر خانه رسولیان و یک بادگیر در شهریار از تجربیات مربوط به اصلاح آن‌ها نیز استفاده شده است.

واژگان کلیدی: بادگیر، کالبد، عملکرد، تهویه، بازکارایی.

* کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران. m.pourahmadi63@yahoo.com
** استادیار دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

مقدمه

معماران سنتی این مرز و بوم، طی قرن‌ها تجربه، راه حل‌ها و شیوه‌های منطقی کنار آمدن با محیط پیرامون خود را از طریق معماری همساز با محیط ارائه داده‌اند و شرایط آسایش انسان را در شرایط مختلف آب و هوایی فراهم نموده‌اند.

استفاده از بادگیر در شرایط اقلیمی گرم و خشک یکی از شاهکارهای مهندسی ایرانیان است ولی با گذشت زمان قابلیت‌های این عنصر نیز کم کم رو به فراموشی سپرده شده و تنها به‌عنوان یک عنصر تزیینی به آن نگریسته می‌شود.

در روستای عقدا نوع منحصر به فردی از بادگیرهای ایرانی به‌صورت بادگیرهای یک طرفه وجود دارد که با وجود همسازی با شرایط اقلیمی منطقه، امروزه کارایی خود را از دست داده و بدون استفاده مانده‌اند.

هدف این مقاله بررسی کالبدی و عملکردی این بادگیرها و ارائه راهکارهای معمارانه و فنی اصلح در بهینه سازی نقش آن است و به این ترتیب علاوه بر صرفه جویی در مصرف انرژی، بخشی از هویت از دست رفته معماری روستایی دوباره زنده خواهد شد.

جمع آوری اطلاعات بر اساس مطالعات میدانی و استفاده از شواهد موجود و برخورد نزدیک با بادگیرها بوده است. همچنین جهت بسط بهتر مطالب از منابع کتابخانه‌ای نیز استفاده شده است.

متغیرهای مداخله‌گر در این تحقیق جهت وزش باد و میزان فشار آن، چگالی هوا و میزان تشعشع خورشید می‌باشند که هرکدام به نوعی در بازکارایی بادگیرها تأثیرگذار می باشند و در این پروژه این عوامل مداخله گر کنترل شده در نظر گرفته شده‌اند.

مقاله در چهار بخش به بررسی موضوع مورد بحث می‌پردازد. معرفی ویژگی‌های معماری عقدا، معرفی بادگیر، بررسی و مقایسه کالبدی و عملکردی بادگیرهای یک طرفه روستای عقدا و چهارطرفه یزد و روش‌های بازکارایی این بادگیرها. این مقاله در پی پاسخگویی به سؤالات زیر می‌باشد:

1. چگونه می توان بادگیرهای روستای عقدا را از لحاظ عملکردی احیا نمود؟
2. چگونه می‌توان بادگیرهای عقدا را از لحاظ فرمی احیا نمود؟
3. چگونه می‌توان از پتانسیل‌های محیط و مصالح بومی برای بهبود عملکرد بادگیرها بهره جست؟

معرفی ویژگی‌های معماری عقدا

خصوصیات اقلیمی عقدا: آب و هوای گرم و خشک در تابستان و سرد و خشک در زمستان، بارندگی و رطوبت بسیار کم، پوشش بسیار کم گیاهی، اختلاف زیاد درجه حرارت بین شب و روز و وزش بادهای همراه با گرد و غبار در فصول گرم سال از خصوصیات کلی شرایط اقلیمی عقداست.

بافت روستای عقدا: بافت فیزیکی روستای عقدا به سه صورت دیده می‌شود:

الف: کالبد فیزیکی هسته اولیه روستا که امروزه به‌عنوان بافت یا محور تاریخی مورد بررسی است .

ب: عناصر مجموعه‌ای که خود بخشی از پیکره این روستا بوده و در گذر تاریخ برای خود مقوله‌ای خاص می‌باشند که هم از لحاظ ساختار فیزیکی و هم از نظر سبک معماری و وضعیت فرهنگی ساکنان پیشین آن‌ها، مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار می گیرند و در نهایت ارتباط این قسمت‌ها با هسته مرکزی مورد مطالعه و بررسی واقع می‌شود.

ج: عناصر خارج از محدوده روستا یا به عبارتی ساخت و سازهای ادواری و اقماری که خود چند گونه‌اند، بخشی سیر تاریخی دارند و مسبوق به سابقه هستند و در

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

مطالعه آن‌ها به گونه‌ای گذر تاریخ و ردپای تقابل تاریخی آن‌ها با این مجموعه دیده می‌شود. همچون عناصر خارج حصار، مزارع، ساخت و سازهای اواخر پهلوی و طرح ها و مجموعه‌هایی که بعد از انقلاب ایجاد شده‌اند. لذا از نظر تصویری و نقوش معماری سه گونه بافت با تراکم (پر و خالی) به چشم می‌خورد.

الف: هسته مرکزی که بسیار فشرده است.

ب: نقاط مجموعه ای که هرکدام به تنهایی متراکم و فشرده‌اند.

ج: مزارع و بخش‌های جدید که شطرنج وار موجودیت دارند. (پوراحمدی، 1388: 31)

فرم بناها: شاخص اصلی معماری بومی عقدا، درون‌گرایی آن می‌باشد. این نوع معماری دارای حیاط مرکزی بوده و اتاق‌ها معمولاً در چهار سمت آن واقع شده است و به منظور تهویه فضای داخلی، در گوشه‌ای از بنا بادگیر ساخته می‌شود.

تأثیر جریان هوا و نور خورشید: در اقلیم گرم و خشک عقدا که دارای طوفان‌های شدید همراه با شن و گرمای زیاد در تابستان و سرمای شدید در زمستان است، هماهنگی با طبیعت و شرایط محیطی ضرورت بیشتری پیدا می‌کند، به‌عنوان نمونه در این اقلیم بایستی فرم پلان فشرده باشد تا سطوح کمتری در مقابل نور خورشید قرار گیرند. به علت تابش شدید نور خورشید در تابستان و سرمای زیاد زمستان، جهت قرارگیری ساختمان در سمت جنوب تا جنوب شرقی می‌باشد تا بیشترین میزان انرژی را در فصل زمستان دریافت کند. همچنین به‌منظور استفاده از بادهای مناسب، معماران از بادگیر استفاده می‌کردند تا بدین شیوه، جریان هوای مطبوع را به داخل اتاق‌ها انتقال دهند و هوای گرم و آلوده به بیرون فرستاده شود.

مصالح ساختمانی: از جمله مصالحی که سازندگان بنا در عقدا از آن استفاده کرده‌اند، گل و مشتقات آن است و چنانچه سنگ و یا چوب در بناها به کار برده شوند، آن‌را با خاک و گل مخلوط می‌نمایند چرا که این نوع مصالح با آب و هوای خشک منطقه تطابق دارد. شایان ذکر است که گل مورد نیاز، از خاک همان محل پس از گودبرداری زمین به دست می‌آید که این امر موجب می‌شود تا با استفاده از مصالح محلی، مصرف انرژی کاهش یابد چرا که دیگر نیازی به صرف انرژی بیشتر به‌منظور حمل و نقل مصالح از نقاط دیگر به مکان مورد نظر نمی باشد، همچنین ساخت و ساز در هنگام تولید مصالح، استفاده و دورریزی آن تأثیر سویی بر محیط پیرامون نخواهد داشت. نکته حائز اهمیت دیگر در امر ساخت بنا، ضخامت مصالح است، ضخامت دیوارها باید به گونه‌ای باشد که بتواند در مقابل تابش طولانی مدت نور خورشید مقاومت کند، همچنین رنگ مصالح به‌کار برده شده در بنا بایستی روشن باشد تا بتواند مقدار زیادی از انرژی خورشید را منعکس نماید، رنگ روشن خاک بهترین رنگ مصالح انتخابی در منطقه گرم و خشک است.

معرفی بادگیر

عملکرد بادگیرها: ساخت بادگیرها یکی از مهم ترین آثار و شاهکار برجسته مهندسان و معماران ایرانی است. بادگیرها در عین زیبایی و تزئین ساختمان، نقش بسیار مهم و مؤثری در تهویه فضای درونی ساختمان‌ها به صورت طبیعی و بدون مصرف انرژی داشته‌اند.

((طرز کار بادگیر اصولا بر این پایه نهاده شده است که از وزش باد برای کشاندن هوای خوش به درون ساختمان و از عکس العمل نیروی آن یعنی مکش برای راندن هوای گرم و آلوده استفاده می‌شود. شاید این توضیح لازم نباشد که چون باد به مانع یا دیواره پره‌های درونی بادگیر برخورد می‌کند ناچار به فرود آمدن می‌شود، ولی بیان این نکته لازم است که شکافهای دیگر بادگیر که پشت به جهت وزش باد دارند ، هوای آلوده

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

وگرم را به دست باد می‌سپارند و کار هواکش و دستگاه مکنده را انجام می‌دهند.)) (پیرنیا، 1384: 91)

این نوع عملکرد بادگیر در حقیقت به این صورت شکل می‌گیرد که وزش باد بین دهانه‌های بادگیر و در و پنجره‌های ساختمان، اختلاف فشاری را ایجاد می‌کند که موجب برقراری جریان هوا به داخل ساختمان می شود. بر اثر این اختلاف فشار هوا از دهانه‌های بالای بادگیر وارد ساختمان شده و از در و پنجره‌های ساختمان و دریچه‌های پشت به بادگیر، خارج می‌شود. باد از دهانه‌های بالای بادگیر با ضریب فشار مثبت وارد بادگیر و از در و پنجره‌های ساختمان و دریچه‌های پشت بادگیر با ضریب فشار منفی خارج می‌شود. بخشی از هوای خنک ورودی نیز در طول روز به وسیله ساختمان اصلی بادگیر که با هوای شب قبل خنک شده، تأمین می‌شود. (بهادری نژاد، 1387: 13)

در برخی از مواقع با عبور دادن باد بادگیر از روی آب و سردخانه‌ها و با توجه به تبخیر سطحی، رطوبت لازم را نیز تأمین می نمایند.

معایب بادگیرها: بادگیرها در عین ایجاد شرایط آسایش حرارتی کاستی‌هایی نیز دارند که به شرح زیر می باشد:

الف) دمای هوایی که از بادگیرها وارد ساختمان می‌شود، تقریباً با دمای محیط برابر است. تنها عامل مؤثر پایین آوردن دما در بادگیرهای سنتی، پایین بودن دمای هوا در شب و تشعشع حرارتی دیوارهای خارجی بادگیر به آسمان است که از طریق ذخیره سازی انرژی برودتی بادگیر صورت می‌پذیرد.

ب) وقتی که سرعت باد کم باشد، بادگیرها نمی‌توانند مقدار هوای مورد نیاز را برای برقراری جریان هوا در ساختمان تأمین کنند.

ج) دهانه‌های بادگیر محل ورود گرد و غبار، حشرات و گاه پرندگان کوچک به ساختمان بوده‌اند.

د) قسمتی از هوایی که از دهانه‌های بادگیر وارد می‌شود، از دهانه‌های دیگر خارج می‌شود و فرصت ورود به داخل ساختمان را پیدا نمی‌کند. (بهادری نژاد، 1387: 19)

انواع بادگیرها: بادگیرهای ایران را به‌طور کلی می‌توان به سه دسته تقسیم بندی کرد: بادگیرهای اردکانی، بادگیرهای کرمانی و بادگیرهای یزدی.

بادگیرهای اردکانی: این بادگیرها که به بادگیرهای «یک طرفه» نیز معروف می‌باشند بیشتر در منطقه اردکان یزد دیده می‌شوند و در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرند.

بادگیرهای کرمانی: ساختمان این بادگیرها دقیق‌تر و ایده‌آل‌تر از ساختمان بادگیرهای یک طرفه است و چون تنها از دو طرف در جهت بادهای مشخص دهانه دارند به بادگیرهای دوقلو نیز معروف می باشند.

بادگیرهای یزدی: بادگیرهای یزدی عموماً چهارطرفه‌اند و برای درگیری بیشتر با جریان باد، عموماً در ارتفاع زیاد ساخته می‌شوند (بهادری نژاد، 1387: 229)

ساختمان بادگیر: مصالح ساختمانی بادگیرها عمدتاً خشت خام یا آجر، گل، گچ و چوب شورونه است. چوب شورونه استحکام بسیار زیاد و مقاومت بالایی در برابر موریانه دارد. ساختمان بادگیرها معمولاً از چهار بخش تشکیل شده است:

1. ستون، بدنه، کانال، تنوره یا ساقه
2. دهانه، قفسه، هواکش و چشمه
3. تیغه‌ها
4. سقف

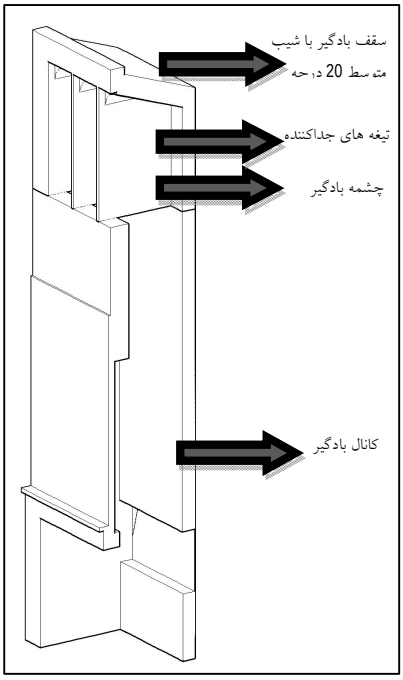
بررسی کالبدی و عملکردی بادگیرهای یک طرفه روستای عقدا

بررسی کالبدی: فرم بادگیرهای روستای عقدا عموماً تحت تأثیر وزش بادهای طوفانی منطقه قرار گرفته است.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

جهت بادگیرها عموماً رو به سمت بـاد مطلـوب اصـفهان است و در بقیه جبهه‌ها بـرای جلـوگیری از نفـوذ گـرد و خاک طوفان های شنی که عمدتاً از جانـب شـمال شـرق (طـبس) و جنـوب شـرق (سیسـتان) مـی‌وزنـد مسـدود می‌باشد. به دلیل ساده و اقتصادی بودن این نـوع بـادگیر، امکان ساخت یک بادگیر برای هـر اتـاق وجـود دارد. بـه این ترتیب در این منطقه می‌توان خانـه‌هـایی را مشـاهده نمود که در بخش تابستان نشین آن‌ها بـر روی هـر فضـا یک بادگیر وجود دارد. در تصویر شماره 1 اجزای تشکیل دهنده بادگیرهای یک طرفه قابل مشاهده‌اند.

ت1. ساختمان بادگیر یک طرفه.



دهانه: دهانه قسمت رأس بادگیر است که شامل مجـاری عبور دهنده جریان هواست.

در عقدا با توجه به وزش بادهـای طوفـانی و پرگـرد و غباری که در این منطقه جریان دارد، تمامی منافـذ غربـی، شرقی و جنوبی بادگیر بسته شده و دهانه بادگیر تنهـا بـه سمت شمال (که به جانب باد مطلوب اصفهان می باشد)، باز می باشد.

بسته به حجم فضایی کـه در زیـر بـادگیر قـرار گرفتـه است، تعداد چشمه‌های قفسه بادگیر نیـز متفـاوت اسـت. ولی به‌طور متوسط تعداد چشـمه‌هـا بـین 3 تـا 7 چشـمه متغیر است. تیغه‌های عمودی پره مانند نما نقـش افـزایش دهنده استحکام دهانه بادگیر، زیبایی شناسی و جلـوگیری از ورود پرندگان را به عهده دارد و منافذی که در فاصـله بین هر دو تیغه به وجود می‌آید یـک شـکل و تمـام بـاز می‌باشند.

کلاف چوبی بادگیرهای عقدا تا اواسـط ارتفـاع بـادگیر کشیده می‌شود و در پشت بادگیر بـه‌صـورت الـوان‌هـای گردبینه در کنار هر تیغه بادگیر بیـرون مـی‌زنـد و در نمـا به‌صورت یک چوب باریک و بلند تمامی طول بـادگیر را می‌گیرد و از سوی چشمه‌های بادگیر نمایان می‌باشد.

کانال: این بادگیرها عموماً کم ارتفاع و کوتاه‌تر از سـایر بادگیرها ساخته می‌شوند و ارتفاع کانال آن‌ها بسیار کوتاه می‌باشد. زیرا با افزایش ارتفاع، مقاومـت بـادگیر در برابـر نیروهای شدید باد کاهش می‌یابد. به‌طور متوسـط ارتفـاع این بادگیرها 3 متر از کف بام ساختمان می باشد.

سقف: سقف این بادگیرها عموماً شـیبدار مـی باشـد و شیب متوسط آن‌ها 20 درجه می باشد. شـیب موجـود در سقف عکس العملی منطقی نسبت به جریان بادهـای تنـد منطقه می‌باشد. شیب سقف باعث تابش بیشتر آفتـاب بـه آن شده و در عملکرد تهویه مؤثر است.

تیغه: تیغه‌ها عناصری از خشت و آجر هستند که ستون بادگیر را بـه چنـد سـتون کوچـک تـر تقسـیم مـی‌کننـد. ساختمان بادگیرهای عقدا بسیار ساده و تیغـه‌هـای اصـلی در یک راستا و بدون تقاطع هستند. این تیغـه‌هـا موجـب استحکام بخشی ستون بادگیر می‌شوند. تیغـه‌هـای فرعـی نیز تنها در نمای بیرونی بادگیر دیده می‌شود.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

بیشترین بخشی که در بادگیر کار استحکام بخشی را در قفسه بادگیر بازی می‌کند، تیغه‌های بادگیر است این تیغه‌ها نه تنها به‌عنوان عناصر پایدار نگهدارنده بادگیر در مقابل نیروهای افقی عمل می‌کند، بلکه سرعت باد را هنگام ورود، افزایش می‌دهد. این تیغه‌های آجری یا خشتی در صبح هنگام به دلیل این که انرژی گرمایی خود را در ساعات قبل از دست داده‌اند، بنابراین آمادگی جذب گرمای باد ورودی را خواهند داشت. این امر دمای هوای ورودی را کاهش می‌دهد. سقف چشمه‌های بادگیر به‌صورت منحنی ساخته می‌شود این انحنا برای راندن باد به طرف پایین نقش مؤثری ایفا می‌کند.

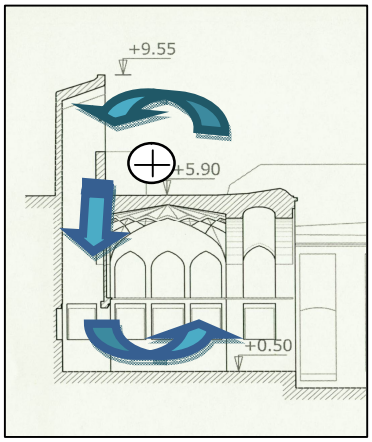
بررسی عملکردی: درباره نوع عملکرد بادگیرهای یک طرفه در حقیقت دو نوع عملکرد اساسی وجود دارد:

عمل بر اساس اختلاف فشار: با توجه به ساختمان ساده بادگیرهای یک طرفه، عملکرد آن ها یا بر اساس کشش و یا مکش است و امکان حضور این دو عملکرد در کنار یکدیگر وجود ندارد. در هنگام وزش باد مطلوب، با توجه به قرارگیری دهانه رو به سمت باد، با ایجاد فشار مثبت این باد به سمت داخل بادگیر کشیده شده و وارد فضاهای زیست می گردد. ولی عملاً از وجود فشار منفی که در پشت بادگیرایجاد می‌شود هیچ استفاده‌ای جهت تهویه هوای اتاق نمی شود.(تصویر2)

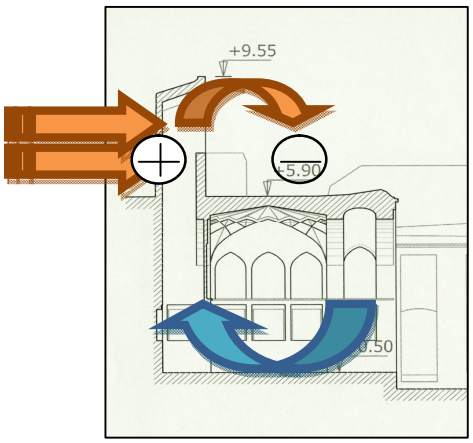
در هنگام وزش بادهای طوفانی از پشت بادگیر، چون در این جبهه دهانه‌ای وجود ندارد، پس عملاً بادی به داخل ساختمان کشیده نمی‌شود، ولی باعث ایجاد فشار منفی در دهانه بادگیر شده و این فشار منفی هوای گرم و آلوده داخل فضا را به سمت بیرون می‌کشد و بدین ترتیب عملکرد بادگیر در راستای تهویه فضا می‌شود. (تصویر3)

عمل بر اساس اختلاف دما: هنگامی که وزش بادی به‌صورت محسوس وجود ندارد بادگیر بر اساس همین اصل عمل می‌کند. هنگام روز در زمان عدم وزش باد، جبهه جنوبی و سقف بادگیر که در معرض تابش آفتاب قرار دارد، گرم می‌شود و هوای گرم شده در کانال بادگیر به سمت بالا کشیده شده و بدین ترتیب با ایجاد نوعی خلأ نسبی در تنوره، هوای خنک ایوان یا حیاط به سمت فضای زیر بادگیر کشیده می‌شود. در بادگیرهای روستای عقدا به دلیل شیبدار بودن سقف، میزان دریافت تابش خورشیدی بیشتر بوده و کارایی آن بر این اساس بهتر است.

ت2. عملکرد بادگیر هنگام وزش باد مطلوب.



ت3. عملکرد بادگیر هنگام وزش باد نامطلوب.



[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

شب هنگام و در غیاب باد، بادگیر مانند یک هواکش، هوای خنک تر بیرون را از طریق در و پنجره‌ها به داخل ساختمان می‌آورد. این هوا پس از دریافت حرارت از دیوارهای ساختمان و بادگیر گرم شده و از طریق دهانه‌های بالای بادگیر به بیرون می رود. ورود جریان هوای خنک به داخل ساختمان و بادگیر، سبب خنک شدن آن‌ها می‌شود.

راهکارهای بازکارایی بادگیرهای عقدا

به گفته حسن فتحی، معمار برجسته مصری، شایسته است قبل از ایجاد یا ارائه راه حل‌های مکانیکی ابتدا راه حل‌های سنتی درمعماری محلی را ارزیابی کرد؛ آن گاه این روش‌ها را پذیرفت یا برای تطبیق با ملزومات مدرن و پیشرفته آن‌ها را اصلاح کرد.

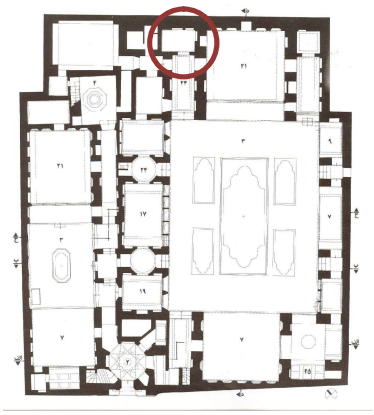
همانگونه که ذکر شد امروزه کارکرد بادگیرها بدون استفاده مانده و رابطه آن‌ها با بخش تابستان نشین خانه‌ها عملاً قطع شده است. احیای این عنصر معماری، علاوه بر صرفه جویی در انرژی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر محیط، موجب هویت بخشی به معماری بومی و اصیل این منطقه نیز خواهد شد. این بخش از مقاله به معرفی راهکارهای مختلف برای احیای این عنصر اقلیمی می پردازد.

استفاده از قابلیت مکش بادگیر و عدم بهره‌گیری از قابلیت دهش

با توجه به گرم شدن هوا و وجود گرد و خاک در هوا می‌توان از عملکرد دهش بادگیر صرف نظر و عملکرد مکش آن را مد نظر قرار داد. با وجود رطوبتی که همیشه در عمق زمین موجود است، با استفاده از عمل مکش بادگیر و تعبیه کانال‌های مناسب می‌توان هوای مرطوب و خنک را از زمین گرفت و به سمت بادگیر و فضاهای مرتبط با آن هدایت نمود. بنابراین در این نوع ارتباط، استفاده از کانال‌هایی که با خنکای زمین ارتباط برقرار می‌کند، کارایی بادگیر را چندین برابر می‌کند. این کانال‌ها می‌تواند به‌عنوان ناکش نیز عمل کند و از نفوذ رطوبت به پی ساختمان جلوگیری کند.

نمونه عملی این نوع احیا در بادگیری در یزد (بادگیر خانه رسولیان) قابل مشاهده است که قابلیت تعمیم به بادگیرهای یک طرفه عقدا را نیز دارد. (تصاویر4و5)

ت4. موقعیت بادگیر در خانه رسولیان.



ت5. تصویری از بادگیر و فضاهای مرتبط با آن.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

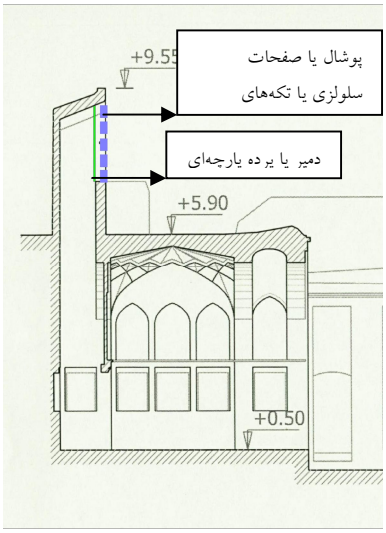
این بادگیرکه با فضای بسته مرتبط می‌شود (اتـاق کـلاه فرنگی یا همان گوشواره تالار)، سال‌ها بدون استفاده باقی مانده بود و با تغییر کاربری خانـه بـه دانشـکده معمـاری، سعی در احیای مجدد آن شد. با توجه به گرمـی بـیش از حد هوای یزد و آلودگی آن، از قابلیت مکـش بـادگیر بـه جای قابلیت دهش آن استفاده شد و سرمایش تبخیری نیز مد نظر قـرار گرفـت. از مشـاهداتی کـه در مـورد دمـای قسمت‌های مختلف خانه انجام شد؛ این نتیجه حاصل شد که دمای سرداب که دقیقاً در قسمت زیرین کـلاه فرنگـی قـرار گرفتـه اسـت، بـه مراتـب خنـک تـر از بقیـه قسمت‌هاست، بدین ترتیب که وقتی دمای هـوای بیـرون 39.8 درجه است، دمای سرداب 19.7 درجه یعنی حـدود 20 درجه خنک تر است. بنابراین مناسب‌ترین روش برای استفاده دوباره از بادگیر، برقراری ارتباط بـین اتـاق کـلاه فرنگـی و سـرداب بـود کـه در قسـمت زیـرین آن قـرار داشت. بنابراین با حفر کانال بین کلاه فرنگی و سـرداب ، سردی و رطوبت موجود در سرداب توسط بادگیر به اتاق کلاه فرنگی مکیده شد و عمـلاً نیـاز بـه اسـتفاده وسـایل سرمایش مکانیکی در این اتاق از بین رفت. (تصویر6)

ت6. بررسی دمای قسـمت هـای مختلـف خانـه رسـولیان (از10 ژوئن تا 4جولای سال2002) (آیت اللهی، 2007).

فضا	دما			رطوبت		
	8	14	20	8	14	20
تالار	35.6	38.8	34.3	17.8	12.06	18.6
راهرو	29.6	31.8	32.2	32.1	30.1	30.7
اتاق کلاه فرنگی	31.8	35	34.1	20.6	17.2	17.7
پذیرش	28.9	27.1	29.6	40.1	41	40.1
زیرزمین	27.9	27.6	27.2	38.4	38	40.2
سرداب	19.4	19.7	19.5	70	71.5	70.8
فضای بیرون	37.1	39.8	38.7	17.1	11.8	17.8

اضافه کردن سطوح خیس شونده به بـادگیر: در ایـن روش در دهانه‌های بالای بادگیر، پوشال یا سطوح خـیس شونده‌ای که بـه پـد معـروف هسـتند، نصـب مـی‌شـود. پوشال‌ها یا پدها توسط یـک پمـپ آب و چنـدین فـواره خیس می‌شوند. وقتی که باد نمی‌وزد هوا در حـین عبـور از این پوشال‌ها یا پدها به‌صورت تبخیری خنـک شـده و جرم مخصوص آن افزایش می یابد، به علت سنگینی هوا یک جریان هوا در داخل ستون بادگیر بـه طـرف پـایین و سپس به داخل ساختمان مجاور بادگیر ایجـاد مـی‌گـردد. (تصویر7)

ت7. بادگیر با سطوح خیس شونده.



به‌منظور جلوگیری از ورود گرد و غبار و حشـرات بـه داخل ساختمان از طریق دهانه بادگیر مـی‌تـوان در دهانـه آن، به فاصله چند سانتی متری از پشت پدها، دمپـر یـک طرفه‌ای را نصب نمود. در مواقعی که جریان باد مطلـوب از سمت اصفهان در جریان است، دمپـر بـاز شـده و هـوا وارد مـی‌گـردد و هنگـامی کـه جریـان بـاد نـامطلوب از جبهه‌های دیگر می‌وزد، به دلیل ایجاد فشـار منفـی دمپـر بسته شده و گرد و خاک وارد فضا نمـی‌گـردد. (بهـادری نژاد، 1387: 319)

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

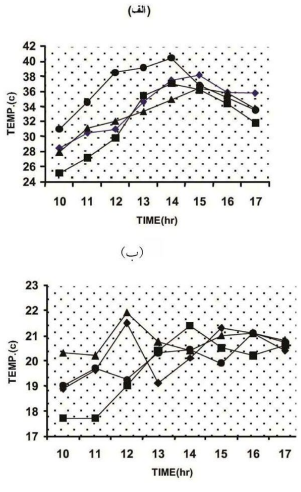
برای اثبات کارایی این روش، از نتایج حاصل از آزمایشها بر روی بادگیری در شهریار تهران استفاده شده است. بادگیر مورد آزمایش دارای ارتفاع 12 متر، طول 3.6 متر و عرض 1.4 متر می‌باشد که دارای سه مجرا یا کانال ورودی هواست. سطح مقطع هر کانال مربعی بوده و طول هر ضلع آن 1 متر می‌باشد. برای بررسی میزان کارایی این بادگیر با سطوح خیس شونده از نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های تجربی در چهار روز متوالی استفاده و نتایج زیر حاصل شد. (دهقانی، 1383: 21)

ت8. بررسی دمای بادگیر با سطوح خیس شونده (دهقانی،1383).

T1	Tsur	
۱۹/۹٤	۳۳/۹۸	۸۰/٦/۱۹
۲۰/٤۳	۳۲/۱۳	۸۰/٦/۲۰
۱۹/٤۲	۳٦/۱۲	۸۰/٦/۲۱
۲۰/۲۰	۳۳/۱٥	۸۰/٦/۲۲

Tsur : متوسط دمای محیط.
T1 : متوسط دمای سطوح خیس شونده.

ت9. بررسی دمای بادگیر با سطوح خیس شونده (دهقانی،1383).



الف: متوسط دمای محیط.
ب: متوسط دمای سطوح خیس شونده.

نکته‌ای که باید به آن اشاره نمود این است که اختلاف دمای زیاد بین محیط بیرون و دهانه خروجی بادگیر، در گرم ترین ساعات روز، همچنین در طول مدت روز، نشان دهنده عملکرد خوب بادگیر با سطوح خیس شونده در تعدیل دماست. (تصاویر 9و8)

نمونه سنتی این نوع بهبود عملکرد بادگیر را می‌توان در خیشخان‌ها مشاهده کرد. خیشخان، کلبه یا دارآفرین بوده که پیرامون آن را با حصیر یا سفال یا بوته‌های خار شتر می‌پوشاندند و بر آن آب می‌پاشیدند تا در اثر وزش باد، هوای خنک را به درون ساختمان بکشاند.

در گذشته به این منظور، بوته‌های خار را خیس نموده و در مقابل دهانه‌های بادگیر قرار می‌دادند. با توجه به اینکه بوته‌های خار تا مدتی رطوبت را در درون خود نگه می‌دارند، هوا ضمن عبور از این بوته‌ها به دلیل تبخیر سطحی خنک شده و گرد و غبار آن نیز گرفته می‌شد.

حسن فتحی معمار مصری که تلاش فوق‌العاده‌ای برای تلفیق معماری سنتی و تکنولوژی روز انجام داده است، در طراحی ملقف (یک ملقف مصری شامل یک ستون بلند در بالای ساختمان و یک دهانه رو به باد است که غالباً رو به بادهای شمال غربی قرار دارد) که چیزی شبیه به بادگیرهای یک طرفه عقدا می‌باشد از یک پمپ آب در داخل کانال بادگیر ساختمان‌هایش استفاده می‌کرد که با ایجاد فواره‌ای در روزهایی که هوا گرم و پرگرد و غبار بود، هم از میزان گرما و هم از میزان گرد و غبار می‌کاست. نمونه‌ای از بادگیری که وی طراحی کرده است به این صورت است که در این بادگیر از شبکه‌ای از خار یا مصالح خلل و فرج دار نظیر تکه‌های شکسته کوزه و زغال چوب استفاده نموده است که به صورت شبکه ای در کانال بادگیر قرار گرفته‌اند. این مصالح رطوبت را در درون خود نگه داشته و آب زیادی داخل آبشخوری که در زیر بادگیر تعبیه شده است، ریخته می‌شود. هوای

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]

عبوری از مجرای کانال به روش سرمایش تبخیری خنک شده و وارد اتاق می‌گردد، در حالی که نیاز به استفاده از انرژی‌های فسیلی از بین می‌رود.

نتیجه

با احیای مجدد بادگیرهای عقدا، می‌توان علاوه بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر محیط، بخشی از هویت از دست رفته بافت روستا را نیز احیاء نمود و گامی مهم در کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی برداشت. استفاده از عملکرد مکش بادگیرها و یا استفاده از تکنیک سطوح خیس شونده می‌تواند تا حد زیادی در بهبود عملکرد بادگیرها مؤثر باشد. توجه به نکات زیر در بهبود کارایی بادگیرها مؤثر است:

1. در دهانه بادگیر می‌توان از پرده‌های نازکی استفاده کرد که در زمان وزش باد نامطلوب به دلیل ایجاد فشار منفی بسته شده و اجازه ورود گرد وخاک را ندهد.

2. چون برای پمپ آب بر روی پوشال‌ها یا پدها مقداری انرژی الکتریکی مورد نیاز است، می‌توان از کلکتورهای خورشیدی در دیواره‌ها یا سقف ستون بادگیر استفاده نمود تا از انرژی خورشیدی برای تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز استفاده شود.

3. استفاده از مصالح بومی موجود در منطقه علاوه بر این که ارزان می‌باشد سازگاری بیشتری نیز با محیط اطراف دارد. به‌این منظور می‌توان از شبکه‌های خار یا تکه‌های سفال شکسته به‌صورت متخلخل در دهانه بادگیر استفاده کرد.

منابع

- بهادری نژاد، مهدی.(1387)، بادگیر شاهکار مهندسی ایران. یزدا، چاپ اول، تهران.
- قبادیان، وحید. (1377)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران. دانشگاه تهران، چاپ سوم، تهران.
- مهندسین مشاور بتل مک کارتی. (1381)، بادخان ملاحظات کالبدی باد در ساختمان، ترجمه محمود احمدی نژاد، نشر خاک، تهران.
- دهقانی، علیرضا. (1380)، بررسی تجربی کارایی دو طرح جدید بادگیر و مقایسه آن‌ها با بادگیرهای متداول. پایان نامه کارشناسی، دانشگاه یزد، یزد.
- پیرنیا، کریم. (1384)، آشنایی با معماری اسلامی ایران. سروش دانش، چاپ دهم، تهران.
- پوراحمدی، محبوبه. (1388)، طرح مرمت حمام نو عقدا. سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری یزد، یزد.
- محمودی، مهناز. (1388)، بادگیر نماد معماری ایران. ناشر یزدا، تهران.
- پیرنیا، محمد کریم. (1369)، شیوه‌های معماری ایرانی، مؤسسه نشر هنر اسلامی، تهران.
- دهقانی، علیرضا؛ آقا نجفیان، سیروس. (1383)، بررسی تجربی کارایی دو طرح جدید بادگیر و مقایسه آن‌ها با بادگیرهای سنتی، نشریه انرژی ایران، سال نهم، شماره 21، صص21.
- رازجویان، محمود. (1367)، آسایش بوسیلهٔ معماری همساز با اقلیم، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- کسمایی، مرتضی. (1368) راهنمای طراحی اقلیمی، وزارت مسکن و شهرسازی، تهران.
- Ayatollahi، Mohammad Hossein. (2007), *Preserving the traditional "Wind Catchers" to preserve the urban identity*.World Congress on Housing Science.Melbourne, Australia .
- Hassan Fathy Revisited(1996). *Postwar Discourses on Science, Development, and Vernacular Architecture*.
- Bahadori، Mehdi. (1985). *an Improved Design of Wind Towers for Natural Ventilation*. Solar Energy.
- Bahadori، Mehdi. (1985). *N, Passive Cooling in Hot, Arid Regions in Developing Countries…*, Building and Environment.
- Bahadori، Mehdi. (2002). *N, Performance Evaluation of New Designs of Wind Towers*. ASME.
- Nielson, Holger Koch, (2002). *"STAY COOL" A design guide for the built environment in hot climates*. James & James (Science Publishers).

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-16]