

مطالعه و تحلیل بادگیرهای کرانه‌ها و جزایر خلیج فارس

علیرضا دهقانی

کارشناس ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی

مدیر عامل شرکت مهندسی پاک آب نما، تهران

مهناز محمودی

دکتری مهندسی معماری

عضو هیئت علمی گروه مهندسی معماری دانشگاه آزاد اسلامی قزوین

۱- مقدمه

مردمی که در نواحی گرم و خشک، گرم و مرطوب و کویری ایران زندگی می‌کنند تدابیر و ته‌میدات خاصی برای مقابله با شرایط اقلیمی حاکم بر آنجا اندیشیده‌اند. یکی از مهمترین این تمهیدات بادگیرها می‌باشند که از مهمترین آفرینش‌ها و شاهکارهای برجسته مهندسان و معماران هنرمند ایرانی هستند.

بادگیرها سازه‌هایی هستند که از قرن‌ها پیش در مناطقی از ایران که دارای آب و هوای گرم و خشک و مرطوب هستند، کشورهای منطقه خاورمیانه و مصر برای هدایت هوای بیرون به داخل ساختمان، خنک کردن نسبی ساختمان و برقراری جریان طبیعی هوا در محل سکونت از

آنها استفاده می‌شده است. همچنین از بادگیرها برای برقراری جریان هوا در آب‌انبارهای عمومی و خنک نگهداشتن آب در این آب‌انبارها نیز استفاده می‌شده است [۱ تا ۳].

بادگیرها دارای ارتفاع ۰/۵ تا ۳۴ متر (شکل‌های ۱ و ۲) با سطح مقطع‌های چهار، شش و هشت وجهی بوده که در بعضی موارد نیز دایره‌ای می‌باشند (شکل ۳). همچنین بادگیرهای یک، دو، چهار، شش و هشت طرفه هستند که در برخی از موارد استوانه‌ای شکل هم می‌باشند.

چون مناطق گرم و خشک، گرم و مرطوب و کویری ایران دارای انواع بادهای ثابت فصلی و روزانه هستند، بادگیرها را در جهتی که این بادهای مطبوع و دارای بیشترین سرعت وزش می‌باشند، می‌ساختند. قسمت سر بادگیر را در یک، دو، چهار، شش و یا هشت سمت گشاده و باز می‌گذاشتند به طوری که بالای دهانه‌ها رو به آسمان بسته بوده ولی پایین آن به طرف ستون بادگیر تا درون ساختمان و یا آب‌انبار باز است. داخل ستون بادگیر را به وسیله تیغه‌ها و پره‌های آجری مورب (به جز بادگیرهای یک‌طرفه) به چهار، شش و یا هشت قسمت تقسیم می‌کردند به طوری که باد از هر سویی بوزد از دهانه و کانال همان سو وارد ستون بادگیر شود. این فرآیند باعث برقراری جریان هوا در فضای درونی ساختمان، آب‌انبار و سرداب‌ها می‌شده است [۱ و ۴ تا ۶].



شکل ۱- دو بادگیر کوتاه و حجیم چهار طرفه در بندر لافت، جزیره قشم

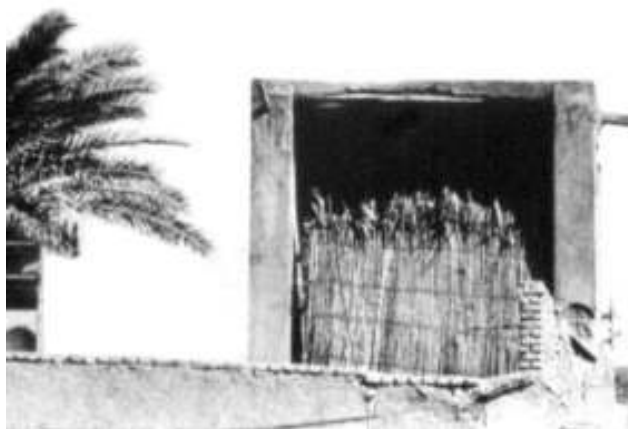


شکل ۲- بادگیر بلند عمارت هشتی باغ دولت آباد (دارای ارتفاع ۳۳/۸۰ متر) در یزد



شکل ۳- نمایی از یک بادگیر استوانه‌ای شکل با سطح مقطع دایره‌ای در بافق

شکل ۴ مقطع یک بادگیر را که دهانه‌های آن رو به باد مطلوب است، نشان می‌دهد. ارتفاع این بادگیر کوتاه انتخاب شده است. در دهانه این بادگیر برگ‌هایی از درخت خرما قرار می‌داده‌اند تا با خیس کردن این برگ‌ها امکان سرمایش تبخیری هوا را در بادگیر به‌وجود آورند [۱ و ۷].



شکل ۴- مقطع یک بادگیر در بندرعباس که دهانه آن رو به جهت باد مطلوب بوده و در داخل آن از برگ‌های درخت خرما برای استفاده از سرمایش تبخیری استفاده می‌شده است.

در شهرها و جزایر استان‌های هرمزگان و بوشهر از سواحل جنوبی ایران بادگیر مشاهده گردیده است (شکل‌های ۵ تا ۱۲).



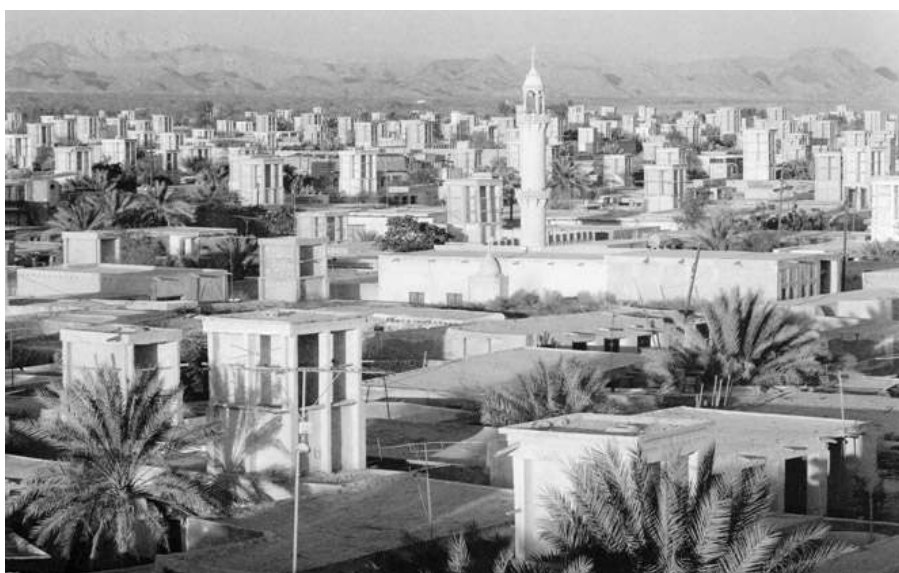
شکل ۵- بادگیری کوتاه و حجیم در بندر لنگه



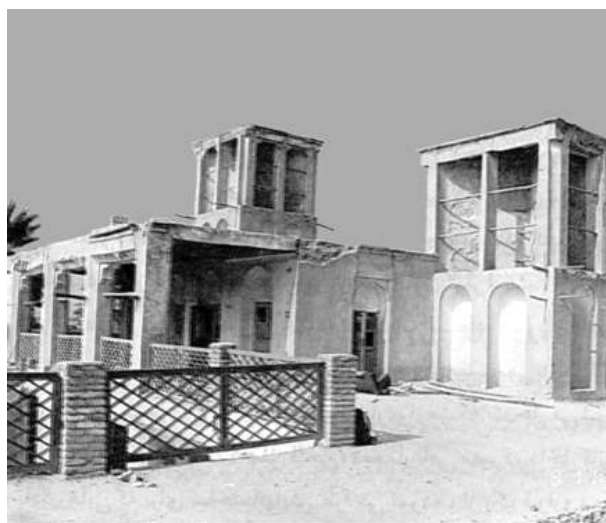
شکل ۶- نمایی از بادگیرهای کوتاه و حجیم بندر لافت، جزیره قشم



شکل ۷- بادگیرهای کوتاه و حجیم در جزیره قشم



شکل ۸- نمایی از بادگیرهای بندرکُنگ [۸].



شکل ۹- بادگیرهای چهار طرفه یک خانه مسکونی قدیمی در میناب [۹]



شکل ۱۰- آب‌انباری با پنج بادگیر و دو سقف‌گنبدی در جزیره کیش



شکل ۱۱- نمایی از بادگیری کوتاه و حجیم در خور



شکل ۱۲- تصویری از بادگیر چهار طرفه قلعه شیخ در بندر سیراف، بوشهر (بادگیر در چند متری خلیج فارس می‌باشد).

در اینجا خصوصیات اقلیم گرم و مرطوب ایران (سواحل و جزایر خلیج فارس و دریای عمان) مورد بررسی قرار گرفته است [۱۰].



۲- اقلیم گرم و مرطوب ایران

سواحل جنوبی ایران که به وسیله رشته کوه‌های زاگرس از فلات مرکزی جدا شده‌اند، اقلیم گرم و مرطوب ایران را تشکیل می‌دهند. از ویژگی‌های این اقلیم، تابستان‌های بسیار گرم و مرطوب و زمستان‌های معتدل است. در این مناطق، حداکثر دمای هوا در تابستان به ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد و حداکثر رطوبت نسبی آن به ۷۰ درصد می‌رسد. در این اقلیم، رطوبت هوا در تمام فصل‌های سال زیاد می‌باشد و به همین دلیل، اختلاف درجه حرارت هوا در شب و روز و در فصل‌های مختلف کم است.

در این مناطق، تفاوت دمای هوای سطح خشکی و سطح دریا باعث به وجود آمدن نسیم‌های دریا و خشکی می‌شود. ولی این نسیم‌ها به نوار باریک ساحلی محدود می‌شود و هوا در این مناطق داخلی، آرام و سرعت باد، در صورتی که وجود داشته باشد، بسیار کم است. از دیگر ویژگی‌های این اقلیم، شدت زیاد تابش آفتاب است که در هوای مرطوب این ناحیه باعث خیرگی و ناراحتی چشم می‌شود. البته شدت پرتوهای خورشیدی مستقیم و پراکنده دریافت شده، به وضعیت هوا بستگی دارد. وقتی آسمان ابری و شیری رنگ است، شدت تابش پرتو پراکنش یافته به حداکثر ممکن می‌رسد و روشنایی بسیار زیاد آن چشم را آزار می‌دهد. مقدار پرتو منعکس شده از زمین نیز، به وضعیت ابری بودن آسمان و نوع پوشش زمین بستگی دارد. وقتی آسمان ابری یا سطح زمین پوشیده از گیاه باشد، این مقدار به حداقل می‌رسد. ولی اگر هوا صاف یا زمین بایر باشد، مقدار پرتو منعکس شده از سطح زمین به حداکثر میزان خواهد رسید.

شهرهای بندرعباس، جاسک، آبادان و اهواز از جمله شهرهای این اقلیم است که به نسبت قرار گرفتن در سواحل مختلف و فاصله‌ای که از دریا دارند، از نظر گرما و رطوبت هوا و میزان بارندگی با هم متفاوتند. به طور کلی میزان بارندگی در سواحل خلیج فارس بیشتر و منظم‌تر است در حالی که سواحل دریای عمان که تحت تأثیر بادهای موسمی اقیانوس هند قرار دارد، دارای باران نامنظم خشک سال‌های فراوان است.

۳- تاریخچه بادگیرها

از قدمت و تاریخچه بادگیرها اطلاعات دقیق و زیادی موجود نیست. ولی آنچه مسلم می‌باشد این است که با آشنایی ایرانیان باستان به خصوصیات جریان هوا و با توجه به کاربرد پرسابقه و زیاد بادگیرها در ایران می‌توان به جرئت اختراعاتشان را نیز به ایرانیان منسوب کرد [۳ و ۱۱]. روزنتال^۱ در پژوهش خود دربارهٔ پیدایش و گسترش بادگیر، بر آن است که این سازه در ایران اختراع گردیده و به روزگار خلافت عباسیان ساخت آن در بین‌النهرین محدود بوده است و با افزوده شدن اهمیت سیاسی و اقتصادی مصر در دورهٔ حکومت فاطمیان در آنجا رواج یافته است [۳ و ۱۲].

ساخت بادگیر دست کم از دوره‌های نخستین هجری قمری در ایران بزرگ رواج داشته و ساختن این عنصر مهم معماری در سرزمین‌های دور و نزدیک ایران حتی تا شمال آفریقا معمول بوده است. کمبود آثار معماری در این باره را مدارک ادبی جبران می‌کند. در فرهنگ لغات ایرانی برای بادگیر از نام‌های دیگری نیز استفاده گردیده است که می‌توان به بادآهنج، بادآهنگ، بادخان، بادخانه، بادخن، بادخوان، بادخور، بادخون، بادرس، بادغد، بادغر، بادغرا، بادگرد، بادغس، بادغن، بادغند، بادنج، بادنگ، بادهلج، بادهنج، واتغر، وانقز، خیشود و خیشخان اشاره نمود [۱۳ تا ۱۷]. در اشعار بعضی از شعرای ایرانی از بادگیر با نام‌های مختلف بیان شده، استفاده گردیده است که می‌توان از رودکی سمرقندی (۲۶۰ تا ۳۲۹ هجری قمری)، ابوشکور بلخی (ولادت ۳۰۳ هجری قمری)، ابوطاهر خسروانی (وفات ۳۴۲ هجری قمری)، کسای مروزی (ولادت ۳۴۱ هجری قمری)، فرخی سیستانی (۳۵۰ تا ۴۲۹ هجری قمری)، ناصر خسرو (۳۹۴ تا ۴۸۱ هجری قمری)، مسعود سعد سلمان (۴۳۸ تا ۵۱۵ هجری قمری)، سنایی غزنوی (۴۶۵ تا ۵۲۵ هجری قمری) و غیره نام برد [۳]. بطور نمونه رودکی سمرقندی در بیتی از ابیاتش از کلمه‌ی بادگرد استفاده نموده است که این بیت عبارت است از:

بسا جای کاشانه بادگرد بدو اندرون شادی و نوش خورد

در سفرنامه‌های مسافران اروپایی و در مواردی آمریکایی که به ایران آمده‌اند، گزارش‌هایی - گاه مفصل - دربارهٔ ساختار و کارایی بادگیر وجود دارد که می‌توان از سفرنامهٔ مارکو پولو^۲ (۱۲۵۴)



تا ۱۳۲۴ میلادی)، سفرنامه گارسیا دسیلوا فیگوئروا^۳ (ولادت ۱۵۷۰ میلادی)، سفرنامه پیترو دلا واله^۴ (۱۵۸۶ تا ۱۶۵۲ میلادی)، سفرنامه ژان شاردن^۵ (۱۶۲۳ تا ۱۷۱۳ میلادی)، سفرنامه کرنلیس دو بروین^۶ (۱۶۵۲ تا ۱۷۲۷ میلادی)، سفرنامه ژان باتیست تاورنیه^۷ (ولادت ۱۶۰۵ میلادی)، سفرنامه باکینگهام^۸ (در سال ۱۸۰۲ میلادی سفر به ایران)، سفرنامه اوژن فلاندن^۹ (ولادت ۱۸۰۳ میلادی) و پاسکال کوست^{۱۰} (سفر به ایران در ۱۸۳۹ میلادی)، سفرنامه ارنست اورسل^{۱۱} (ولادت ۱۸۵۸ میلادی) و غیره نیز نام برد [۳].

در اینجا به سفرنامه‌هایی که در آنها از بادگیرهای کرانه‌ها و جزایر خلیج فارس مطالبی آورده شده، اشاره‌ای خواهد شد.

– سفرنامه مارکو پولو

مارکو پولو در سال ۱۲۵۴ میلادی / ۶۵۲ هجری قمری در یک خانواده تاجر در بندر و نیز در شمال ایتالیا به دنیا آمد. در سال ۱۲۶۰ میلادی / ۶۵۹ هجری قمری «نیکولو» پدر و «ماتئو» یکی از عموهای مارکو پولو بر آن شدند برای بسط دامنه کارهای تجاری خود نزد برادر بزرگترشان «آندرا» به قسطنطنیه سفر کنند. آنها پس از رسیدن به قسطنطنیه به تشویق آندرا به سودای تجارت با شرق افتاده و با خرید مقادیری کالا و امتعه تجاری روانه مشرق زمین شدند [۱۸].

مارکو در طی سفر خود به مشرق زمین دوبار از ایران عبور نمود. او در سال ۱۲۹۲ میلادی / ۶۹۲ هجری قمری در راه بازگشت به وطن خود بار دیگر از ایران و بندر هرمز عبور کرد. مارکو در سن هفتاد سالگی به سال ۱۳۲۴ میلادی / ۷۲۵ هجری قمری در ونیز وفات یافت. مارکو پولو در بخشی از سفرنامه خود چنین بیان می‌کند [۱۸]:

«در آنجا شهرهای کوچک و بزرگ خوب زیادی می‌باشد که هرمز با مردم عرب زبانش یکی از آنها است. گرما در آنجا وحشتناک است بدین علت بر روی خانه‌هایشان وسایل تهویه جهت گرفتن باد ساخته شده است. این وسایل تهویه در جهتی قرار گرفته‌اند که جریان باد را از بیرون به درون خانه برای خنک کردن آن می‌آوردند.»



– سفرنامه ژان باتیست تاورنیه

ژان باتیست تاورنیه، جهانگرد فرانسوی، به سال ۱۶۰۵ میلادی در پاریس به دنیا آمد. از زندگی وی در دوران جوانی اطلاعات دقیقی در دست نیست [۱۹]. تاورنیه یکی از بزرگترین سیاحان و ایران‌شناسان قرن ۱۷ میلادی است که با نظری دقیق نسبت به همه امور، از بزرگترین مسائل تا کوچکترین آنها را توجه کرده و با صراحت و صداقت آنچه را که دیده و در اطرافش گذشته به رشته تحریر در آورده است. او بین سال‌های ۱۶۳۲ تا ۱۶۶۸ میلادی شش سفر به مشرق زمین کرده که در این مسافرت‌ها بیش از ۹ بار ایران را دیده است.

تاورنیه در سفرنامه‌اش در مورد بادگیرها چنین می‌نویسد:

«تمام خانه‌ها از لار تا هرمز به یک سبک و نقشه ساخته شده‌اند. همه بادگیری دارند که از زیر عمارت به بالای بام کشیده شده است، برای اینکه عمارت را خنک کند. اما برای غریبانی که عادت به هوای این مملکت ندارند، خوابیدن در مجاورت این بادگیرها خطرناک است.»

– سفرنامه باکینگهام

باکینگهام در سال ۱۸۰۲ میلادی به ایران سفر نموده است [۲۰]. در سفرنامه وی تصویری وجود دارد که در آن ۹ بادگیر متعلق به شهر بوشهر دیده می‌شود (شکل ۱۳). تا چندین سال پیش هم هنوز نمونه‌هایی از این بادگیرها در بوشهر دیده می‌شد، اما امروز حتی یکی از این ۹ بادگیر باقی نمانده است. آخرین آنها متعلق به ملک موروئی شخصی به نام «فتح علی قناد» بود که وی گفته بود:

«مراجعه مکرر افراد برای عکس‌برداری و فیلم‌برداری یا تماشای محل، سبب مزاحمت اهل خانه را فراهم کرده بود به همین دلیل آن را به کلی تخریب کردم.»



شکل ۱۳- بادگیرها، برج‌های بالارفته بر روی شهر بوشهر [۲۰].

- سفرنامه اوژن فلاندن و پاسکال کوست

در ۳۰ اکتبر ۱۸۳۹ میلادی هیئتی به سرکردگی کنت دوسرسی با هدف مطالعه امکانات برقراری روابط تجاری و سیاسی با ایران از بندر تولون واقع در ساحل مدیترانه، عازم کشور ایران می‌شود تا با گذشتن از دریای سیاه و عبور از خاک ترکیه عثمانی خود را به تهران برساند. قبلاً، هنگامی که خبر آماده شدن هیئتی رسمی برای عزیمت به تهران انتشار یافت، فرهنگستان هنرهای زیبای فرانسه موافقت وزارت امور خارجه را برای اعزام دو هنرمند، یکی نقاش و دیگر معمار، که از طریق کنکور برگزیده شده بودند، جلب کرده بود [۲۱].

این هیئت در ۱۱ ژانویه ۱۸۴۰ میلادی از مرز ایران می‌گذرد و از این لحظه دو هنرمند یاد شده به نام‌های اوژن فلاندن نقاش و پاسکال کوست معمار، دست به کار می‌شوند و شروع به تهیه تابلوهای نقاشی و صورت‌برداری از آثار و بناهای تاریخی می‌کنند. البته هیئت مذکور به استثنای این دو هنرمند، بی‌آنکه در اهداف خویش توفیق یابد، در ژوئن ۱۸۴۰ میلادی ایران را ترک می‌کند و از بندر اسکندرون با کشتی به وطن برمی‌گردد. اما کوست و فلاندن برای به پایان رساندن مأموریت خود در ایران می‌مانند. آنان صورت‌برداری از آثار و بناهای تاریخی و باستانی را تکمیل می‌کنند و به این منظور تا بوشهر و سواحل خلیج فارس پیش می‌روند و سپس با



گذشتن از خاک امپراتوری عثمانی، عراق کنونی، ترکیه، سوریه و لبنان، در اول دسامبر ۱۸۴۱ میلادی از بیروت با کشتی به فرانسه برمی‌گردند.

محصول کار این دو هنرمند، یعنی یادداشت‌های سفر، یادداشت‌های باستان‌شناختی، لیتوگرافی و گراورها، نه سال بعد در ۱۸۵۰ میلادی به چاپ می‌رسد.

اوژن فلاندن در ۱۵ اوت ۱۸۰۳ میلادی در شهر ناپل متولد شد. او که ابتدا بدون بهره‌گیری از استاد به نقاشی روی آورده بود، سپس از محضر هوراس ورنه، نقاش و طراح معروف که در ترسیم صحنه‌های تاریخی مهارت داشت، بهره‌مند شد. اوژن فلاندن در ۱۸۷۶ در شهر پاریس بدرود حیات می‌گویی. فلاندن در تابلوی شصتم خود (شکل ۱۴) از بندر بوشهر بادگیری را به تصویر کشیده است. وی همچنین در مورد بادگیرهای بندر بوشهر چنین می‌نویسد:

«خود شهر حائز اهمیت زیادی نیست و همان حالت همه شهرهای ایران را دارد. این شهر به روی برآمدگی کوچکی که در نوک یک پیش‌رفتگی ساحل قرار دارد و نوعی شبه جزیره تشکیل می‌دهد، ساخته شده است. نقشه شهر به مثلی می‌ماند که دو ضلع آن رو و در پای دریاست و ضلع سوم، در طرف خشکی را بارویی که در گذشته دارای استحکامات بوده، محصور کرده است. یکنواختی خطوطی که معمولاً تشکیل‌دهنده شهرهای ایران هستند، در اینجا با چشم‌انداز نخل‌هایی که شاخ و برگشان بر فراز ایوان‌ها موج می‌زنند، دگرگون شده است. شهر دارای ویژگی خاص خود نیز هست و آن شمار قابل ملاحظه بادگیرهایی است که بر بالای خانه‌ها افراشته شده‌اند و برای هوارسانی به داخل بکار می‌روند. بادگیرها شبیه دودکش، اما بلندتر و پهن‌ترند. در قسمت فوقانی‌شان حفره بزرگی هست که جریان هوا از آن برقرار می‌شود. این وسایل تهویه هوا در دیگر شهرهای ایران نیز مشاهده می‌شود ولی به‌ویژه در شهرهای جنوبی به سبب گرمای هوا رواج عمومی دارند. این بادگیرها را می‌توان بر روی بامی در انتهای بندر، نزدیک دژی که بنای آن را به هلندی‌ها نسبت می‌دهند، ملاحظه کرد.»



شکل ۱۴- تصویری از اوژن فلاندن از بندر بوشهر که در این تصویر بادگیری مشاهده می‌شود [۲۱].

- سفرنامه جان فرایر^{۱۲}

جان فرایر که در سالهای ۱۶۸۱-۱۶۷۲ میلادی به ایران و شرق هند سفر کرده بود در سفرنامه خود به بادگیرهای بندرعباس اشاره می‌کند که نشان از کاربرد گسترده این عنصر در معماری این شهر بوده است. ایشان به تعدد بادگیرها در خط آسمان بندرعباس اشاره می‌نماید در حالی که امروزه اثری از آنها بدین گونه که فرایر توصیف می‌کند، وجود ندارد [۲۲ و ۲۳]:

«سازه‌ها [بادگیرها] تماماً در بالا ساده و یا قیفی شکل هستند و برای راه دادن هوا به درون ساختمان ساخته شده‌اند و این تنها راه حل زندگی کردن در تنور آتشین بندرعباس است. در اینجا هیچ خانه‌ای نیست که این تدبیر برای آن اندیشیده نشده باشد. در فاصله دور از شهر و در میان آب‌های دریا که سوار بر کشتی باشی شهر از راه دور، چشم‌های بیننده‌ها را شاد می‌نماید و در همان حین منظره دلفریبی به بیگانگان و غریبه‌ها و نیروی تازه‌ای به ساکنان آنجا می‌دهد زیرا نه تنها در بیرون آراستگی و زیبایی دارند بلکه بطور مناسب برای هر ساختمان طراحی و تطبیق داده شده‌اند تا باد سرد را به درون انتقال دهند.»

سفرنامه جیمز موریر^{۱۳}

جیمز موریر که در سال‌های ۱۸۰۹-۱۸۰۸ میلادی به ایران سفر نموده است در مورد بادگیرهای بوشهر چنین می‌گوید [۲۲ و ۲۴]:

«در ۹ کیلومتری بوشهر یک منطقه مسکونی وجود دارد که با بادگیرهایش شناخته شده می‌باشد. آن بخش هرمی با قاعده مربع است که روزنه‌های عمودی در چهار طرفش تعبیه شده است. داخل آن با دیوارهای متقاطع تقسیم شده که جریان‌های هوای متفاوتی را به وجود می‌آورند و برای بخش‌های داغ خانه آسایش به ارمغان می‌آورند. اما آسایش چندان همیشگی و دور از مخاطره نیست چرا که در یک زلزله چند سال قبل همه‌ی آنها خراب شده‌اند و بر روی ساختمان‌ها فرو آمده‌اند.»

- سفرنامه جان مالکوم^{۱۴}

جان مالکوم که در سال ۱۸۱۵ میلادی به ایران آمده است. در سفرنامه وی تصویری از بادگیرهای شهر بوشهر دیده می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- بادگیرها، بر فراز شهر بوشهر [۲۲، ۲۵ و ۲۶]



۴- عملکرد بادگیرها

بادگیر عنصری با شکل اصیل و ساختاری پایدار در معماری ایران است که باد مطلوب را به فضای داخلی بنا هدایت و در ایجاد آسایش کالبدی، بسیار مؤثر است. بادگیر ترکیبی از بادخان و بادخور می‌باشد. بدین ترتیب که هوای خنک از طریق بادخورها تأمین می‌شود و هوای رطوبت‌دار از مجرای بادخان خارج می‌گردد. در اکثر بادگیرهای ایران به‌ویژه بادگیرهای چهارطرفه یک مجرا با جداگرهایی به چهار مجرای قائم تقسیم شده است و همیشه دو مجرا نسیم را می‌گیرند و دو مجرای دیگر به صورت بادخان عمل می‌کنند و با اثر دودکش (نیروی شناوری) به خروج هوای رطوبت‌دار داخل کمک می‌نمایند چرا که بر طبق اثر دودکش با افزایش دما، چگالی هوا کاهش می‌یابد و در نتیجه هوا به سمت بالا می‌رود. اختلاف دما بین داخل و خارج ساختمان و بین نواحی مختلف آن باعث ایجاد اختلاف فشار و به دنبال آن جابه‌جایی هوا می‌شود.

به‌طور نمونه از شهرها و جزایر جنوبی ایران که در مجاورت خلیج فارس قرار گرفته‌اند، بندرلنگه جهت مطالعه عملکرد بادگیرهای آن انتخاب گردیده است.

رطوبت هوا در بندرلنگه به‌دلیل مجاورت با دریا واضح می‌نماید و معدل رطوبت نسبی سالیانه بندرلنگه با توجه به آمار ۲۴ ساله، ۶۶/۳۷ درصد گزارش گردیده است. لذا بادگیرهای جنوب فقط از طریق جابه‌جایی هوای داخل ساختمان باعث کاهش دمای فضا می‌شوند. چرا که اولاً به‌دلیل بالا بودن میزان رطوبت نسبی و اشباع نسبی هوا از بخار، تبخیر آب به سهولت صورت نمی‌گیرد و اضافه نمودن رطوبت به هوای محیطی که رطوبت آن بیش از حد شرایط آسایش حرارتی انسان است، شرایط زیستی را مشکل می‌کند.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی و اقلیمی بندرلنگه

عرض جغرافیایی	۲۶ درجه و ۳۵ دقیقه
طول جغرافیایی	۵۴ درجه و ۵۰ دقیقه
ارتفاع از سطح دریا	۱۳۰۰ متر



معدل میزان بارندگی سالیانه	۱۴۴ میلی‌متر
حداکثر بارندگی یک‌روز	۹۰ میلی‌متر
معدل روز یخبندان	صفر
سرعت متوسط باد	۹/۹۶۶ نات
جهت باد غالب	شرق به غرب
معدل رطوبت نسبی سالیانه	۶۶/۳۷ درصد
مشخصه اقلیمی	رطوبت بالا

۵- جهت‌گیری بادگیرها

قرارگیری اضلاع بادگیر نسبت به چهار جهت اصلی جغرافیایی به دلیل کارکرد اقلیمی بادگیر و استفاده از نیروی باد و همچنین با توجه به جهت وزش باد غالب تعیین می‌گردد. وجود نسیم‌های دریا و خشکی در بندرلنگه که در روز از دریا به سمت خشکی (جنوب به شمال) و در شب از خشکی به سمت دریا (شمال به جنوب) وزیدن دارد و همچنین وزش باد غالب از شرق به غرب خود باعث گردیده تا بادگیرهای این منطقه در راستای چهار جهت اصلی جغرافیایی شکل گیرند. جهت‌گیری بادگیرها در شهرها و مناطق مختلف ایران، متفاوت می‌باشد و این تفاوت نتیجه یکی از عوامل موثر بر اقلیم یعنی باد است.

۶- مصالح، بافت و رنگ بادگیرها

اهمیت مواد تشکیل دهنده کالبد بادگیر به عنوان عنصری با کارکرد اقلیمی واضح می‌باشد. علی‌رغم عدم نیاز به ذخیره گرمایی استفاده از مصالح خشت و آجر در مناطق گرم و مرطوب بندرلنگه به وضوح دیده می‌شود، که احتمالاً به دلیل استفاده از مصالح بوم‌آورد بوده است. در ضمن اینکه ملات بکار گرفته شده، گچ و ساروج می‌باشد که مانع نفوذ رطوبت به داخل جداره‌های بادگیر می‌شود. چرا که بخار آب موجود در هوا در این اقلیم به صورت قطرات شبنم بر روی سطحی که دمای آن کمتر از نقطه شبنم هوای محیط زیست است، می‌نشیند و اگر



نفوذپذیری رطوبتی دیوارها و سطح بنا زیاد باشد این قطرات به واسطه فشار اسمزی یا مکش مصالح در دیوار نفوذ کرده و هم باعث تخریب سطوح بنا شده و هم املاح موجود در مصالح بکار برده شده در دیوارها را با خود به سطح خارجی هدایت می‌کند. در ضمن رنگ رویه خارجی بادگیر به دلیل استفاده از ملات گچ و ساروج، سفید رنگ می‌باشد که خود مانع جذب اشعه خورشید و بازتاب بیشتر آن می‌گردد و سطح صیقلی آن نیز در بازتاب بیشتر پرتوها کمک شایان توجهی خواهد کرد. لذا نوع استفاده از مصالح برای ساخت بادگیر خود گویای تطبیق آن با اقلیم می‌باشد که بهره‌وری بیشتر آن را در راستای کارکرد اقلیمی‌اش فراهم می‌آورد.

۷- سازه بادگیرها

از آنجا که کالبد بادگیر برای دریافت باد تا ارتفاعی بیش از ارتفاع خود ساختمان اوج می‌گیرد و دهانه‌های مکنده باد نیز خود مقاومت آن را در برابر نیروهای جانبی کاهش می‌دهد، لذا اهمیت عناصر پایدار نگهدارنده آن در مقابل نیروها واضح و مبرهن می‌نماید.

در بادگیرهای بندرلنگه نیز کلاف‌های چوبی به چشم می‌خورد که جنس چوب به کار گرفته شده در مقابل رطوبت، پوسیدگی و موربانه مقاوم است. این چوب به نام چندل معروف بوده که از هندوستان تهیه می‌شده است و در دوره‌های بعد از چوب‌های چهار تراش به نام مربع استفاده شده است. لذا در مورد سازه تفاوت چندانی میان بادگیرهای مناطق گرم و خشک و کویری مانند یزد و بندرلنگه دیده نمی‌شود و تنها جنس چوب بکار گرفته شده در بندرلنگه با توجه به ویژگی‌های اقلیمی منطقه انتخاب گردیده است.

۸- تناسبات بادگیرها

۸-۱- تناسبات بادگیرها در پلان

بادگیرها در پلان با فرم‌های متنوعی در نقاط مختلف ایران دیده شده‌اند ولی بادگیرهای بندرلنگه تنها با فرم پلان مربع می‌باشند.



۸-۲- تناسبات بادگیرها در دهانه (قفسه، چشمه و یا هواکش)

دهانه قسمت رأس بادگیر است که شامل تیغه‌ها و مجاری عبوردهنده جریان هوا می‌باشد. تناسبات طول به ارتفاع دهانه در بادگیرهای بندرلنگه نیز در ده نمونه که در جدول ۲ آورده شده، مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصله از جدول ۲ حاکی از تناسبات غالب ۱ بر ۱ در مورد دهانه بادگیرهای بندرلنگه است و فرم غالب هندسی دهانه مربع می‌باشد.

جدول ۲- تناسبات دهانه در بندرلنگه

نسبت طول به ارتفاع دهانه بادگیرهای بندرلنگه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
	۱/۰، ۸	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱، ۱	۱/۱، ۲	۱/۱، ۲، ۷	۱/۱، ۳	۱/۱، ۳

۸-۳- تناسبات بادگیرها در مقطع

از آنجا که عملکرد بادگیر دریافت باد مطلوب و انتقال آن به فضای داخلی است، لذا ارتفاع گرفتن آن در بالای بام جهت دریافت باد مطلوب واضح می‌نماید. برای استفاده بهینه از انرژی باد در بادگیر، ابعاد آن به عنوان کانالی که جریانی را فراهم خواهد آورد و نسبت طول به ارتفاع و عرض به ارتفاع آن حائز اهمیت خواهد بود. بادگیرها در بندرلنگه فقط به فضای همکف سرویس‌دهی می‌نمایند. به علت بالا بودن سطح آب دریا به دلیل مجاورت با دریا، در آنجا زیرزمین دیده نمی‌شود.

همچنین یکی از مسائل واجد اهمیت در بادگیرها دریافت باد با حداقل دما است و از آنجا که توده هوا، مدت زمان زیادی در روی سطح زمین حرکت می‌کند به علت تابش آفتاب به سطح زمین گرم می‌شود، لذا مناطق مسکونی بندرلنگه هرچه نزدیکتر به بدنه آب (خلیج فارس) شکل گرفته‌اند. در مناطق گرم و مرطوب در سطح زمین دما پایین‌تر است و وزش باد و نسیم دریا و خشکی در ارتفاع کمی از سطح زمین وزیدن دارد، لذا بادگیرها زیاد ارتفاع نمی‌گیرند و در بسیاری موارد به اندازه یک طبقه بالاتر از سطح بام اوج می‌گیرند. تناسبات بادگیر در مقطع یعنی



نسبت عرض به ارتفاع و طول به ارتفاع، ۷ نمونه در بندرلنگه مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- تناسبات بادگیر در مقطع بادگیرهای بندرلنگه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
نسبت عرض به ارتفاع	۱/۲، ۴	۱/۲، ۴	۱/۲، ۵	۱/۲، ۷	۱/۲، ۹	۱/۳	۱/۳
نسبت طول به ارتفاع	۱/۲، ۴	۱/۲، ۴	۱/۲، ۵	۱/۲، ۷	۱/۲، ۹	۱/۳	۱/۳

۹- تیغه‌های بادگیر

تیغه‌ها عناصری متشکل از خشت و آجر می‌باشند که کانال بادگیر را به چند کانال کوچکتر تقسیم می‌کنند. این تیغه‌ها از ارتفاع ۲ تا ۵، ۱ متر کف طبقه همکف شروع شده و تا سقف بادگیر ادامه می‌یابند. این تیغه‌ها را می‌توان به دو دسته (۱) تیغه‌های اصلی و (۲) تیغه‌های فرعی تقسیم‌بندی کرد. تیغه‌های اصلی تا مرکز برج ادامه می‌یابند و کانال بادگیر را به کانال‌های کوچکتر تقسیم می‌کنند که در هنگام وزش باد، کانالی که رو به سمت وزش باد دارد، دریافت کننده باد است که اصطلاحاً بادخور نامیده می‌شود و کانال‌های دیگری که به سمت آنها نمی‌وزد، نقش بادخان را خواهند داشت و بر طبق اثر دودکش، هوای گرم پایین را به بالای آن منتقل می‌کنند.

در بندرلنگه بادگیر تنها با پلان مربع و تیغه اصلی با فرم x شکل دیده می‌شود و تیغه فرعی در این بادگیرها اکثراً وجود ندارد و در مواردی نیز که تیغه فرعی وجود دارد به اندازه عرض دیوار بادگیر ادامه می‌یابد. از آنجا که معدل سرعت وزش باد غالب سالیانه در بندرلنگه ۹/۹۶۶ نات گزارش گردیده است، شاید وجود تیغه‌های فرعی برای افزایش سرعت باد غیر ضروری دانسته شده است.

۱۰- منافذ باز و بسته بادگیرها

بادگیرها در بندرلنگه با پلان مربع و تیغه اصلی x شکل می‌باشند. در بادگیرهای بندرلنگه تیغه‌های فرعی، تیغه‌های اصلی را قطع نمی‌کنند. بعضی از تیغه‌های فرعی تعدادی از منافذ روی اضلاع بزرگتر بادگیر را می‌بندند که در این مقاله این منافذ، بسته نام‌گذاری شده‌اند و منافذ بسته این امکان را به وجود می‌آورند که قسمتی از کانال بادگیر تنها از یک جهت در ضلع کوچکتر در تماس با جریان باد باشد. منافذی که عبور جریان باد را فراهم می‌سازند تحت عنوان منافذ باز نام برده شده‌اند.

بادگیرهای بندرلنگه که همواره با پلان مربع دیده شده‌اند، تعداد منافذ باز و بسته در همه اضلاع آنها مساوی می‌باشد و تعداد منافذ بسته آنها همواره ۲ است که شامل منافذ واقع شده در گوشه‌های پلان می‌باشند و تعداد منافذ باز نیز بسته به طول بادگیر از اعداد طبیعی پیروی می‌کند. لذا تفاوت کالبدی بادگیرهای بندرلنگه با بادگیرهای مناطق کویری منجمله یزد و کاشان در خصوص منافذ باز و بسته واضح می‌نماید که نه تنها به دلیل تفاوت اقلیمی است بلکه تفاوت اقتصادی نیز در پیشرفت معماری همواره سهمیم بوده است که از عوامل ایجاد کننده این تفاوت می‌باشد.

۱۱- ستون (قفسه، کانال و تنوره) بادگیرها

آن بخش از بادگیر که حد فاصل دهانه و بام قرار دارد، ستون بادگیر نامیده می‌شود. هر چه بادگیر بلندتر باشد ستون آن نیز بلندتر خواهد بود. ستون بادگیرهای بندرلنگه یکپارچه و فاقد هرگونه بخش بخش کردن‌های^{۱۵} افقی است و اما بخش بخش کردن‌های عمودی با قوس‌های مدور نیز دیده شده است که جنبه تزئینی دارند و فاقد هرگونه عملکردی هستند.

۱۲- نتیجه‌گیری

معماری سنتی ایران‌زاده اقلیم و محیطی است که در آن رشد و نمو یافته و لذا اقلیم به عنوان اساسی‌ترین عامل در کالبد عناصر معمارانه و به‌ویژه بادگیر که خود کارکرد اقلیمی دارد، نقش



تعیین کننده‌ای داشته است و بادگیر هوشمندانه‌ترین تمهیدی است که به بهره‌گیری از انرژی طبیعی باد می‌پردازد و آسایش برودتی را در مناطق گرم و خشک، گرم و مرطوب و کویری میسر می‌سازد.

بادگیرها یکی از مهمترین آفرینش‌ها و شاهکارهای برجسته‌ی مهندسان و معماران هنرمند ایرانی هستند که از ایران به دیگر کشورهای منطقه‌ی خاورمیانه و حتی تا مصر گسترش یافته‌اند. بادگیرها در کرانه‌ها و جزایر خلیج فارس دارای فرم پلان مربعی و تیغه‌ی اصلی x شکل می‌باشند که اکثر آنها تیغه‌های فرعی ندارند که شاید برای افزایش سرعت باد، غیر ضروری دانسته شده‌اند. مصالح اصلی در ساخت بادگیرهای این منطقه علی‌رغم عدم نیاز به ذخیره‌ی گرما، خشت و آجر می‌باشد که احتمالاً به دلیل استفاده از مصالح بوم‌آورد بوده است. ملات بکار رفته در بادگیرها گچ و ساروج می‌باشد که اولاً مانع از نفوذ رطوبت به داخل جداره‌های بادگیر می‌شده است و در ثانی به علت رنگ سفید آن مانع جذب اشعه‌ی خورشید و بازتاب بیشتر آن می‌گردیده است.

پی‌نوشت‌ها

1. Rosenthal
2. Marco Polo
3. Garcia de Silva Figueroa
4. Pietro Della Valle
5. John Chardin
6. Cornelis de Bruyn
7. Jean Baptiste Tavernier
8. J.S. Buckingham
9. Eugene Flandin
10. Pascal Coust
11. Erneste Orsolle
12. John Fryer
13. James Morier
14. Sir John Malcolm

۱۵. آرتیکوله

منابع

- اوژن فلاندن، *سفرنامه اوژن فلاندن به ایران*، ترجمه نورصادقی، تهران: روزنامه نقش جهان، چاپ دوم، ۱۳۲۴.
- حسن عمید، فرهنگ عمید، تهران: امیرکبیر، ۱۳۶۱.



- ژان باتیست تاورنیه، *سفرنامه تاورنیه*، ترجمه ابوتراب خواجه نوری به تصحیح حمید شیرازی، اصفهان: انتشارات کتابخانه سنایی و کتابفروشی تأیید اصفهان، چاپ سوم، ص ۶۷۶، ۱۳۳۶.
- علی اکبر دهخدا، *لغت‌نامه*، تهران: دانشگاه تهران، جلد سوم، چاپ دوم، ۱۳۷۷.
- علی اکبر نفیسی، فرهنگ نفیسی، تهران: شرکت سهامی چاپ نگین، جلد اول، ۱۳۲۴.
- علی بن احمد اسدی طوسی، *لغت فرس*، به کوشش عباس اقبال، تهران، ۱۳۱۹.
- علیرضا دهقانی و محسن مزیدی، تعیین جریان کلی هوا در بادگیرها به عنوان عامل‌های تهویه مطبوع در ساختمان‌های قدیمی، مجله نامه مکانیک شریف، دانشگاه صنعتی شریف (ویژنامه انرژی)، سال سوم، شماره ۸ صفحات ۶۵-۵۸، ۱۳۸۱.
- علیرضا دهقانی، بررسی تاریخیچه و سیر تکاملی بادگیرها این پدیده های زیبا و عامل‌های تهویه مطبوع سنتی، نشریه تهویه و تبرید، سال سوم، شماره ۱۹، صفحات ۴-۱۳، اردیبهشت ۱۳۸۵.
- محمد معین، فرهنگ فارسی، تهران: امیرکبیر، ۱۳۶۱.
- مرتضی کسمایی، *اقلیم و معماری*، اصفهان: خاک، ۱۳۸۲.
- مهدی بهادری‌نژاد و علیرضا دهقانی، بادگیر، شاهکار مهندسی ایران، تهران: یزدا، ۱۳۸۷.
- مهدی بهادری‌نژاد و محمود یعقوبی، تهویه و سرمایش طبیعی در ساختمان‌های سنتی ایران، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۵.
- مهدی فرشاد، *تاریخ مهندسی در ایران*، تهران: بلخ، ۱۳۷۶.
- نصرالله کسرائیان، *سرزمین ما ایران*، تهران: نصراله کسرائیان، ۱۳۷۲.
- وحید قبادیان، *بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران*، تهران: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۳.
- A.R. Dehghani, C. Aghanajafi, Experimental study of performance of two new wind tower designs and their comparison with traditional wind towers, *Iranian Journal of Energy*, Vol. 9, No. 21, Feb. 2005, pp.14-26.
- F. Rosenthal, *Poetry and Architecture: the Badhanj*, *Journal of Arabic literature*, Vol. 8, Number 1, pp.1-19, 1977.
- H. Yule, *The Book of Sir Marco Polo the Venetian*, London, pp.384-383, 1871.
- J. Fryer, A new account of East-India and Persia in eight letters, being nine years travels, begun in 1672, and finished in 1681, London, 1698.
- J. Morier, *Journey through Persia, Armenia, and Asia Minor to Constantinople in the Years 1808 and 1809*, London, 1812.
- J.S. Buckingham *Travels in Assyria, Media, and Persia*, London, 1829.
- L. Dubeux, *Historic et Description de Tous les Peuples Perse*, Paris, 1841.
- M.N. Bahadori, *Passive Cooling Systems in Iranian Architecture*, *Scientific American*, Vol. 283, No. 2, pp.144-145, Feb. 1978.
- M.N. Bahadori, *Natural Cooling in Hot Arid Regions*, in *Solar Energy Application in Buildings*, edited by A.A.M. Sayigh, Academic Press Inc., New York, pp.195-225, 1977.
- S. Roaf, *The Wind Catchers of Yazd*, PhD thesis, Department of architecture, Oxford Polytechnic, 1988.
- S.J. Malcolm, *The History of Persia*, 2vols., London, 1815.