

آس بادها قدیمی‌ترین آسیاهای بادی در جهان*

Asbads; the Oldest Windmills of the World

محمدجواد مهدوی نژاد^۱، محمدرضا بمانیان^۲، محمد مشایخی^۳

چکیده

«آس بادها» نوعی آسیای بادی با محور عمودی هستند که قدیمی‌ترین آسیاهای بادی در جهان محسوب می‌شوند. این آسیاها در منطقه سیستان و جنوب خراسان از پیش از اسلام ساخته شده‌اند. در این زمینه شواهد گوناگونی وجود دارد که نشان می‌دهد قدیمی‌ترین آسیاهای بادی در شرق ایران در منطقه سیستان ساخته شده‌اند. آس بادها در گذشته در معیشت مردم اهمیت زیادی داشته‌اند. همچنین نمودی از ترکیب معماری سنتی با نیازهای زیست‌بوم و بهره‌گیری مناسب از انرژی‌های پاک به شمار می‌آیند. با عنایت به ویژگی‌های منحصر به فرد آس بادها، و خصوصیات عملکردی و زیبایی‌شناسانه، بازشناسی آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. سوال پژوهش این است که آسیاهای بادی سنتی در سیستان یا آس بادها، از نظر گونه شناسی به چند دسته تقسیم می‌شوند و تنوع و گستردگی آن‌ها در فلات ایران چگونه است؟ اغلب آس بادهای ایران در ناحیه شرق و جنوب شرقی فلات ایران قرار گرفته‌اند، یعنی در موقعیتی که بادهای ارزشمندی در تمام طول سال می‌وزند. شاخه‌های گوناگونی از بادهای ۱۲۰ روزه در نیمه دوم فصل گرم، تمام شمال سیستان و جنوب خراسان را در بر می‌گیرند. آس باد به عنوان روشی سنتی و بومی در منطقه سیستان نشان‌دهنده امکان خوبی است که برای ساکنان در استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر فراهم می‌باشد. انواع متفاوتی از آس بادها در سراسر سرزمین «سیستان بزرگ» موجودند که بسته به شرایط و توانایی ساکنان برای استفاده از انرژی باد ایجاد شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: آس باد، آسیای بادی، انرژی‌های پاک، سیستان، بادهای ۱۲۰ روزه.

Email: Mahdavinejad@modares.ac.ir

۱. استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس تهران-نویسنده مسئول

Email: Bemanian@modares.ac.ir

۲. دانشیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

Email: M.Mashayekhi@modares.ac.ir

۳. کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۱. مقدمه

ارزشهای فرهنگی معماری ایرانی گنجینه‌ای گرانبها از آموزه‌هایی است که از نسلهای گذشته به یادگار مانده‌اند و باید به نسلهای آینده انتقال یابد. (مهدوی‌نژاد و دیگران، ۱۳۸۹) ایران سرچشمه بسیاری از علوم و فناوری‌ها در جهان بوده است. تمدن دیرینه سرزمین ایران همواره با نوآوری‌ها و پیشرفت‌های فنی و هنری که به صورت چند جانبه و میان‌رشته‌ای به ثمر رسیده‌اند، توانسته نامی بلندآوازه برای خود در میان سایر تمدن‌ها پدیدآورد. سیستان یکی از افتخارات این سرزمین و مهد بسیاری از تمدن‌ها بوده است. بقایای یکی از قدیمی‌ترین شهرهای ایران و جهان در منطقه سیستان در نزدیکی زابل با ساختاری پیشرفته و نظام‌مند در نزدیکی زابل یافت شده است که به شهر سوخته موسوم است. (مهدوی‌نژاد، ۱۳۸۳: ۵۸) پس از ورود آریایی‌ها به ایران تیره‌ای از آنها به نام سکاها در سیستان بزرگ که امروزه بخشی در استان خراسان و بخشی در افغانستان و پاکستان قرار گرفته، در کنار ساکنان بومی این مناطق ساکن شدند. سیستان همواره یکی از ولایات بزرگ و آباد در ایران بوده است. در دوره هخامنشی این ولایت پس از مصر و شام مهمترین ولایت ایران به‌شمار می‌رفته است. شهر سوخته، شهر غلامان و کوه خواجه از بناهای مهم تاریخی در منطقه سیستان هستند. بنابراین سیستان یکی از پایگاه‌های بزرگ تمدنی بشر از آغاز پیدایش تمدن بوده است.

استفاده از روشهای روزآمد و فناوری‌های پیشرفته معماری در گرو شناخت صحیح از سازوکار اجرایی فناوریهای است که ریشه در شناخت صحیح از معماری، و بناهای ارزشمند آن دارند. (مهدوی‌نژاد و جوانرودی، ۱۳۹۰) سیستان از دیرباز انبار گندم ایران بوده است.^۱ آب‌وهوا و خاک مناسب همراه با آب رودخانه بزرگ هیرمند به طول بیش از ۶۰۰ کیلومتر و حوضه آبخیز وسیع چند صد کیلومتر مربعی، شرایطی را فراهم آورده بوده که در تمام مسیر رود هیرمند از سرشاخه‌های آن در افغانستان تا دریاچه هامون مزارع کشاورزی خصوصاً گندم امتداد داشته باشند. (مهدوی‌نژاد، ۱۳۸۴: ۵۹) از دیرباز سیستان به نام انبار گندم ایران شناخته می‌شده است. بادهای ۱۲۰ روزه سیستان نیز یکی از خصوصیات طبیعی منطقه سیستان است. در نیمه دوم فصل گرم زمانی که گندم در حال برداشت است بادهای شدیدی در منطقه شروع می‌شوند. تجمع این خصوصیات، شرایطی

فراهم آورده که مردم سیستان موفق به دستاورد بزرگی به نام آسیاهای بادی یا آس‌بادها شده‌اند.

سیستان بزرگ^۲ همواره در معرض حمله‌های مداوم از شرق و غرب بوده است، حمله اسکندر و تیمور نمونه‌های بارزی از این تهاجم‌ها است. نابود شدن بخش بزرگی از جلوه‌های تمدنی این دیار مانند نمونه‌های بیشمار از آس‌بادها نتیجه این تهاجم مداوم در طول قرن‌ها بوده است. اما هنوز هم آسیاهای بادی در سیستان می‌گردند و هنوز هم کشاورزان گندم‌های خود را بوسیله آن‌ها آرد می‌کنند.

۲. فرآیند پژوهش

۲-۱. پرسش‌های پژوهش

• آسیاهای بادی سنتی در سیستان یا آس‌بادها از نظر گونه‌شناسی به چند دسته تقسیم می‌شوند و تنوع و گستردگی آن‌ها در فلات ایران چگونه است؟

• آسیاهای بادی سنتی ایران از لحاظ کارایی و شیوه‌ی عملکرد چگونه بوده‌اند و عملکرد آن‌ها چگونه بر ساختار معماری آن‌ها موثر بوده است؟

۲-۱. روش پژوهش

این پژوهش با استفاده از روش تحقیق «تفسیری-تاریخی» و تکنیک «توصیفی-تحلیلی» و بر اساس شناخت معماری گذشته و تحلیل آن انجام گرفته است. (گروت و وانگ، ۱۳۵: ۱۳۸۶-۱۷۲). بنابراین اسناد مورد نیاز با استفاده از فن مشاهده میدانی و اسناد تاریخی و همچنین شبیه‌سازی گردآوری شده و سپس مجموعه بدست آمده بوسیله روش‌های ذکر شده، مورد تحلیل و تفسیر قرار گرفت تا انواع موجود این نوع آس‌بادها، طبقه‌بندی و تبیین شوند.

۳. پیشینه پژوهش

از آس‌بادها در سفرنامه‌ها و گزارشاتی که از سیستان وجود دارد نقل‌های فراوانی وجود دارد، اما اولین تصویری که می‌توان آن را به آس‌بادها منصوب کرد تصویری است که انصاری دمشقی در قرن هشت در کتابش از آس‌باد ترسیم کرده است و شرحی درباره نحوه کار آن‌ها در سیستان داده است. مقاله‌ای نیز با عنوان آس‌بادها آشتی انسان با طبیعت سخت، درباره شکل‌گیری آس‌بادهای روستای نشتیفان، پیشینه آن‌ها و منظرپردازی آن‌ها در روستا منتشر کرده‌اند. (گلستانی و شریفزاده، ۱۳۹۰) پتر بریج نیز در کتاب «معماری در جهان اسلام» طی مقاله‌ای

سازوکار کلی آس‌بادهای سیستان را مورد بررسی قرار داده است. (Petherbridge, 2009: 188) مطالعات دیگری نیز درباره آس‌بادهای خواف و روستای نشیغان در (معماری و ساختمان، ۱۳۸۳) منتشر شده‌اند که به عناصر آس‌بادهای و لزوم حفظ آن‌ها می‌پردازند. همچنین پژوهش‌های پراکنده درباره پیشینه توربین‌های بادی در جهان انجام شده است که در آن‌ها از آس‌بادهای به عنوان قدیمی‌ترین نمونه آسیای بادی نام برده شده است.

۴. فرهنگ واژه آس‌باد

آس‌باد یک کلمه ترکیبی است که از «آس» یا همان آسیا و «باد» تشکیل شده است مانند آسیاب که از «آسیا» و «آب» تشکیل شده است. آس یا آسیا همان وسیله ایست که به وسیله آن گندم را به آرد تبدیل می‌کنند. دهخدا درباره طرز کار آسیا می‌گوید: آس «دو سنگ گرد و پخ برهم نهاده و زیرین را در میان میلی آهنین و جز آن از سوراخ میان زبرین در گذشته و سنگ زبرین بقوت دست آدمی یا ستور یا باد یا آب و بخار و برق گردد و حبوب و جز آن را خرد یا آرد سازد.» (دهخدا، ذیل کلمه آس) همچنین درباره ترکیب این کلمه با آب یا باد می‌گوید: آنچه را به دست گردد، «دست‌آس» و «آسدست»، و آنچه را با آب گردد «آب‌آس» یا «آسیاب» یا آسیا و عرب «طاحونه» و «ناعور» و آنچه را بباد گردد «باد‌آس» و «آسیاخر» و «آس‌باد» و [در عربی] «رحی الریح» نامند، و آس گاهی بستور گردنده. (همان)

۵. آس‌باد در تاریخ

شواهد گوناگونی وجود دارد که نشان می‌دهد قدیمی‌ترین آسیای بادی در شرق ایران ساخته شده اند، برخی از مورخین مانند اصطخری (قرن ۹ ه.ق) معتقدند آس‌بادهای از ۲۰۰۰ سال پیش در سیستان وجود داشته اند. در کتاب اصطخری مربوط به پیش از سال ۳۳۰ هجری خورشیدی (۹۵۱ میلادی) به آس‌باد اشاره شده است، آس‌بادهایی که در سیستان بوسیله باد گندم را آرد می‌کرده است. (اصطخری، ۱۳۶۸) در کتاب ارتوساترا کاندیلی^۳ نیز به بالا بردن آب بوسیله نیروی باد اشاره شده است. (فرشاد، ۱۳۷۶) در یکی از کتاب‌های مسعودی که چند سال بعد نوشته شده است، به داستانی اشاره می‌شود که در آن شخصی ایرانی در خدمت خلیفه دوم، عمر ادعا می‌کند که می‌تواند یک آسیای بادی بسازد، و عمر نیز برای ثابت شدن این ادعا

از او می‌خواهد تا این کار را انجام دهد (Hill, 1996). در کتاب تاریخ سیستان نیز به استفاده از باد برای آرد کردن گندم و کشیدن آب از چاه و غیره اشاره شده است (تاریخ سیستان، ۱۳۸۱). انصاری دمشقی نیز در قرن هشت تصویری از طرز کار آس‌باد ترسیم کرده که سنگ آسیا برخلاف آس‌بادهایی



نگاره ۱: آس‌بادهای نشیغان پس از مرمت منبع: (سازمان میراث فرهنگی، ۱۳۸۱)

که امروزه موجود است، در بالای پره‌های آسیا قرار دارد. (گلستانی و شریف‌زاده، ۱۳۹۰) این نمونه‌ها نشان‌دهنده آن است که آسیای بادی از نمونه‌های قابل توجه در میراث فرهنگی این سرزمین به شمار می‌روند.

روش‌های معمول در ساخت آسیای بادی به روش آسیایهایی با محور عمودی در قرن نهم میلادی از ایران به اندلس در اسپانیا و از آنجا به سایر نقاط اروپا راه یافت. (Farrokh, 2007) اولین آسیای بادی در اسپانیا مانند نمونه‌های سیستان دارای محور عمودی هستند ولی بعدها نوع دیگری از آسیای بادی در اروپا مرسوم می‌شود که دارای محور افقی است. «جان بارمن» محقق انگلیسی در تحقیقات خود به این نتیجه رسیده است که در سال ۱۱۵۰ میلادی چرخ بادی از ایران به اروپا رفته است و پیش از آن تاریخ اروپاییان سابقه ای در ساخت آسیای بادی نداشته اند. (معماری و ساختمان، ۱۳۸۳، ص. ۱۰۲) همچنین در سفرنامه‌های گوناگون سیاحانی که به سیستان آمده اند از آس‌بادهای نام برده شده است مانند سفرنامه جرج پسمن تیت (تیت، ۱۳۶۴) و یا سفرنامه چارلز ادوارد بیت (بیت، ۱۳۶۵) اما درباره اینکه این آسیاها از نمونه‌های محور عمودی نشأت گرفته شده یا ریشه مستقلی دارند اطلاعات موثقی در دسترس نیست. (معماری و ساختمان، ۱۳۸۳) نمونه‌هایی از آسیای بادی با محور افقی امروزه در اسپانیا و هلند موجودند.

۶. باد به عنوان انرژی پاک

از آنجایی که مصرف سوخت‌های فسیلی در ۲۰۰ سال گذشته بسیار افزایش یافته است و با توجه به محدود بودن منابع این نوع سوخت‌ها، توجه به جایگزینی آن‌ها امروزه امری اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین بشر در چند دهه اخیر متوجه اهمیت توسعه منابع پاک و تجدیدپذیر انرژی شده است. بدین منظور یکی از محورهای توسعه کاهش شدت استفاده از انرژی همگام با گسترش بهره‌برداری از منابع انرژی پاک بوده و امید بر این است که بتوان وابستگی به سوخت‌های فسیلی را قبل از اتمام کامل این منابع از میان برد. مهمترین عوامل ترغیب تمدن بشری در این راستا نه تنها از بین رفتن کامل منابع فسیلی، بلکه اثرات سوء زیست محیطی ناشی از کلیه مراحل تولید، توزیع و مصرف این منابع انرژی نیز می‌باشد و از این‌روی است که ویژگی پاک برای انرژی مورد نظر قرار می‌گیرد. در ضمن روشن است که بهره‌برداری از انرژی بدون اثرات سوء زیست محیطی امکان‌پذیر نبوده و الزاماً واژه (پاک) با قیدی سبک‌تر برای حرکت‌هایی است که منجر به کاهش این اثرات گردند.

اما انرژی باد به عنوان یکی از پاک‌ترین انرژی‌های در دسترس از گذشته‌های دور مورد توجه بوده است. با آغاز قرن بیستم اندیشه استفاده از انرژی باد و تبدیل آن به انرژی الکتریکی مورد توجه جدی قرار گرفت و کشورهایی نظیر فرانسه، انگلستان، آلمان، امریکا و روسیه تلاش زیادی جهت توسعه توربین‌های بادی به عمل آوردند. امروزه در مباحث مربوط به انرژی باد بیشتر تأکیدات بر توربین‌های بادی مولد برق جهت اتصال به شبکه است؛ زیرا این نوع از کاربرد انرژی بادی می‌تواند سهم مهمی در تامین برق مصرفی جهان داشته باشد. «توان کنونی جهان، حدود ۵۰ هزار مگاوات است؛ یعنی چیزی در حدود توان ۵۰ نیروگاه هسته‌ای. اما هنوز مشکلاتی بر سر راه بهره‌برداری از این الکتریسیته سبز وجود دارد.» (حاجی‌آبادی، ۱۳۸۶) بر اساس این مطالعه، می‌توان انرژی باد را یکی از بهترین منابع برای انرژی‌های پاک در نظر گرفت.

هنگامی که تابش خورشید بطور ناهمگن به سطوح ناهموار زمین می‌رسد سبب ایجاد تغییرات در دما و فشار می‌گردد و در اثر این تغییرات نیروهای ترمودینامیکی فعال شده و باد بوجود می‌آید، هم چنین جو کره زمین در اثر حرکت وضعی زمین و اختلاف دما بین مناطق استوایی به مناطق قطبی گرما را از استوا به قطبین بوسیله حرمت هوا انتقال می‌دهد و این فعل و انفعالات باعث بوجود آمدن باد

می‌گردد. بنابراین باد یکی از صورت‌های مختلف انرژی حرارتی خورشیدی است که دارای یک الگوی جهانی نیمه پیوسته می‌باشد.

در بین بادهای محلی ایران، بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در بخش شرقی سرزمین ایران برای مدتی از سال حاکمیت می‌یابند. محدوده وزش این بادهای خراسان جنوبی تا سیستان و زمان آن را فصل تابستان بیان کرده اند. بادهای ۱۲۰ روزه سیستان معروف به بادهای لوار، حاصل اختلاف فشار بین ناحیه شمال ایران و منطقه موسمی در شبه قاره هند است و از طریق افغانستان و خصوصاً در بیابان تار این کشور قدرت یافته و با عبور از نواحی کم ارتفاع افغانستان چون دشت ناامید وارد ایران می‌شود. جهت وزش آن‌ها در جنوب خراسان و زابل، شمال‌شرق- جنوب‌غرب ذکر گردیده است اما پس از زابل این بادهای به سمت جنوب شرقی حرکت کرده و به سمت شبه قاره هند می‌روند.

در مجموع شاخه‌های گوناگونی از این بادهای تمام شمال سیستان و جنوب خراسان را در بر می‌گیرند. بادهای معروف ۱۲۰ روزه سیستان (شمال شرقی) که اهالی جنوب خراسان به آن‌ها «بادکوه» یا «سیاه‌باد» می‌گویند، بدلیل چرخش آس‌بادها در گذشته از اهمیت زیادی برخوردار بوده است. باد ۱۲۰ روزه سیستان در دوره گرم سال یعنی از ۱۵ خرداد تا ۱۵ مهر ماه به مدت ۱۲۰ روز به سرزمینهای جنوب شرقی ایران می‌وزد که تأثیرات عمده از خود برجای می‌گذارد. مشخصه این بادهای یعنی تداوم زیاد، سرعت و زمان مناسب، بهره‌گیری از این باد را امکان‌پذیر ساخته است. سرعت زیاد که گاهی به ۱۲۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد نیروی زیادی ایجاد می‌کند که در صورت مهار آن انرژی زیادی در اختیار مردم قرار می‌گیرد. علاوه بر این زمان وزش بادهای نیمه دوم فصل گرم در این مناطق است یعنی دقیقاً زمانی که محصول گندم برداشت شده و نیاز به آرد کردن دانه‌های گندم در این منطقه وجود دارد. آس‌بادها بر همین مبنا ایجاد گشته‌اند تا علاوه بر استفاده برای آرد کردن، برخی نیازهای دیگر را هم در منطقه پاسخ دهند. از آن جمله می‌توان به کشیدن آب از چاه و جداکردن کاه از دانه گندم اشاره کرد. این جریان هوایی که مهمترین باد منطقه است، زندگی ساکنین را به روش‌های مختلف تحت تأثیر قرار داده است.

۷. گستره آس‌بادها و انواع آن

تنوع زیادی از آسیاهای بادی در دنیا وجود دارند و بنابر شواهد موجود آسیاهای سنتی سیستان که به «آس‌باد» مشهورند اولین و مهد ساخت آسیاهای بادی در جهان بوده اند. همه آس‌بادهای سیستان در شمال سیستان و در مسیر بادهای ۱۲۰ روزه قرار دارند. از آنجایی که این سرزمین مهد بسیاری از نوآوری‌ها در عرصه علم و فن‌آوری بوده است و همچنین وجود پتانسیل بادهای ۱۲۰ روزه که در بازه مناسبی در زمان برداشت محصول گندم می‌وزند؛ شرایط ایجاد اولین آس‌بادها را در این منطقه ایجاد کرده اند. از آنجا که در آس‌بادهای اولیه سنگ آسیا مانند آسیاهای آبی در بالای پره‌ها قرار داشته است، می‌توان نتیجه گرفت طرف اولیه آس‌بادها نیز از روی طرح آسیاهای آبی گرفته شده است اما بعدها به روش امروزی سنگ آسیا در زیر پره‌های آس‌باد قرار گرفته است.

در زمان آبادانی سیستان این سرزمین که از دامنه کوه‌های افغانستان و مناطق بالادست رود هیرمند- که امروزه در استان هلمند افغانستان قرار دارد- تا دریاچه هامون مزارع کشاورزی و خصوصاً گندم بوده است؛ تقریباً در هر منطقه‌ای که امکان استفاده از باد برای آرد کردن گندم وجود داشته است آس‌بادهایی برای آرد گندم ایجاد شده بودند. طبیعتاً همه آن‌ها به یک میزان تکامل یافته نبودند؛ در مناطق شهری و پیشرفته‌تر آس‌بادهایی به مراتب بزرگ‌تر و مجهزتر ایجاد شده بود و در مناطق روستایی نمونه‌هایی با مقیاس کوچک‌تر و شکل ساده‌تر. مناطق شهری در این مسیر شامل زاهدان، کهنه، شهر سوخته، زابل، بیرجند و خواف است. که در همه آن‌ها بجز بیرجند که به واسطه کوه‌های بلند از معرض بادهای ۱۲۰ روزه تا حدودی در امان است آس‌باد وجود دارد.

۸. ساختمان و اجزاء آس‌باد

آس‌بادها شامل بخش‌هایی هستند به صورت تقریباً یکسانی در نمونه‌های موجود در جنوب خراسان و سیستان تکرار شده اند. این بخش‌ها عبارتند از:

■ **۱. سنگ‌های آسیا:** سنگ‌های آسیا شامل دو سنگ استوانه ای پهن است؛ سنگ روین که در هنگام کار روی سنگ زیرین می‌گردد در میان سوراخی دارد و گندم از این سوراخ وارد شده و از شکاف میان دو سبک در اطراف خارج می‌شود. این سنگ را از ارتفاعات سنگان و نشیفان تهیه می‌کنند و انتخاب،

برش و آوردن آن به روستا همراه با مراسمی آیینی انجام می‌شود. معمولاً وزن سنگ آسیا در حدود یک تن می‌باشد.

■ **۲. پل:** شاخه‌ای است که با زدن شاخ و برگ آن به صورت صاف در می‌آید.

■ **۳. خرپل:** خرپل بالای آسیا ستونی از چوب کاج به قطر ۳۰ سانتی‌متر و طول ۵ متر است که دو سر آن به حالت افقی بر روی دیوارهای طرفین آسیا تکیه دارد و در قسمت وسط با محور چوبی آسیا متصل است. در وسط این خرپل حفره‌ای است به نام «کلوسی» که محور عمودی چرخ و پر «تیرپل» در این محل یا «خرپل» افقی مرتبط می‌شود و میله‌ای چوبی به نام «قلندرک» حرکت محور را در داخل «کلوسی» تسهیل می‌کند و عملکرد خرپل جلوگیری از حرکات جانبی «تبدیل» است.

■ **۴. تبدیل:** از قسمت دوم آسیا بر سینه سنگ فرود می‌آید و آن را به حرکت در می‌آورد. تبدیل با طول هشت متر و قطر ۳۵ و با ضخامت ۱۰۱ سانتی‌متر به صورت مدور ساخته شده است و چون پیدا کردن درخت به این ابعاد مشکل است از این نظر از سه قسمت تشکیل شده است که به هنگام ساختن آن را در محل اتصال به هم به صورت نر و ماده یا قفل و بست در می‌آورند.

■ **۵. بازو، باهو:** چوب‌هایی هستند به طول ۱۱۵ سانتی‌متر و قطر ۷ سانتی‌متر که سر آن به «پرها» و انتهایش به «تبدیل» متصل و در حقیقت رابط بین تبدیل و «پرها» بوده و نیروی چرخش پره‌ها که ناشی از باد است را به تبدیل منتقل نموده و با چرخش تبدیل، می‌گردد. هر پره دارای ۶ تا ۷ بازو است.

■ **۶. پر:** چوب‌هایی است با عرض ۱۴ و ضخامت یک سانتی‌متر، طول تقریبی ۱ متر، تعداد پرها در هر پره ۴ یا ۵ عدد است.

■ **۷. نی‌باد:** ابزاری است که شدت عبور باد به درگاه‌ها را تنظیم می‌کند و همچون حصیر بافته شده و عملکرد آن هنگامی است که بخواهند آس‌بادها را متوقف سازند یا سرعت گردش آن را تغییر دهد. (سازمان میراث فرهنگی، ۱۳۸۱)

■ **۸. درگاه:** فواصل بین پرها را می‌گویند که معمولاً حدود ۶۲ سانتی‌متر می‌باشد.

■ **۹. توره:** فلزی با طول ۳۶ تا ۵۰ سانتی‌متر که عرض آن در باریک‌ترین قسمت ۶ تا ۷ سانتی‌متر و در پهن‌ترین آن ۱۰ تا

پایین می‌ریزند که از طریق ناودان به گلوگاه سنگ آسیا وارد می‌شود (سازمان میراث فرهنگی، ۱۳۸۱)

■ **۱۳. دول‌بر یا ناودان:** چوبی است به قطر ۱۲ تا ۱۵ سانتی‌متر به طول ۶۰ تا ۷۰ سانتی‌متر که داخل آن را گود می‌کنند و سر ناودان در داخل پرخو نمک و پرخو گندم و سردیگر آن به صورت مایل و شیب‌دار که گندم و نمک را به گلوگاه آسیا هدایت می‌کند.

■ **۱۴. ترازو و غربال:** وسیله‌ای است که با آن گندم هر کس را سرند کرده و وزن می‌کنند تا از گندم‌های دیگر جدا شود.

سایر اجزاء عبارتند از: شوتخت یا تخت بزرگ، ورکش، دانه‌کش، کاجره، درباد، کاجره، کوبشش دربلو، (برای سنگ به کار می‌برند یعنی شش و جب تا گلوگاه) سرو و بنوش و آجینه (معماری و ساختمان، ۱۳۸۳، ص. ۱۰۳) و برخی دیگر از اجزا که در گونه‌های خاصی بنا بر اقتضا ایجاد شده است.

۹. طرز کار آس‌باد

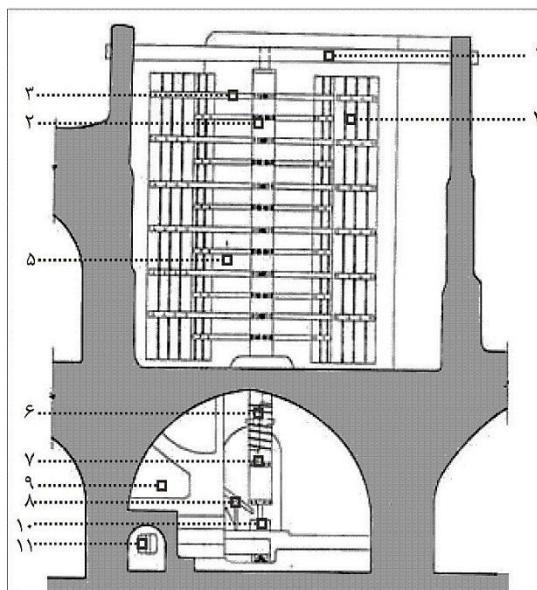
اگر چه سابقه طولانی ساخت آس‌بادهای در سیستان باعث شده تنوع ساخت زیادی در ساخت آس‌بادهای وجود داشته باشد، اما معمولاً ساختمان اصلی شامل یک ساختمان دو طبقه است؛ در طبقه بالایی که معمولاً سرباز است، نیمی از جبهتی که رو به باد است کاملاً باز است و نیم دیگر کاملاً بسته و جهت پشت به باد هم کاملاً باز است. به این صورت باد از بخش باز جهت رو به باد وارد شده و از جهت دیگر به راحتی خارج می‌شود. چرخ و پر غول‌آسایی که به صورت یک پروانه عمیق طراحی شده است. از یک میله عمودی مرکزی و چند پره (معمولاً ۸ عدد) که به صورت شعاعی از مرکز مقطع دایره‌ای استوانه خارج شده‌اند در میان این طبقه قرار دارد. اندام این چرخ و پر را طاق و تویزه‌ای مستحکم، پایدار نگه می‌دارد. باد با عبور از دروازه بادگیر به پره‌های هشت‌گانه می‌رسد و آن‌ها را به حرکت در می‌آورد، میله میانی با ایجاد گشتاور حاصل از برخورد باد به پره‌ها به چرخش در می‌آید و چون سردیگر این میله

در طبقه زیرین به سنگ رویی آسیا متصل است، در نتیجه این سنگ با گردش میله می‌چرخد. سنگ زیرین آسیا با مهارت خاصی از میله مرکزی جدا شده و ثابت باقی می‌ماند، در نتیجه دانه‌های گندم که از کنار محور مرکزی به داخل آسیا ریخته و بین دو سنگ قرار گرفته‌اند بر اثر سایش دو سنگ بر هم خرد شده و به آرد تبدیل می‌شوند.

۱۲ سانتی‌متر و قطر آن ۲ تا ۱۲ سانتی‌متر می‌باشد و میله ای قطور و فلزی که در انتهای تبدیل تعبیه شده و انتهایش به صورت دوشاخه است؛ درست در وسط توره قرار می‌گیرد که با چرخش تبدیل و میله انتهایش باعث چرخش توره و در نتیجه باعث گردش سنگ روی آسیا می‌شود. (سازمان میراث فرهنگی، ۱۳۸۱)

■ **۱۰. چوب دوشاخ:** چوبی با ارتفاع ۱۴۰ سانتی‌متر و قطری تا ۱۰ سانتی‌متر که انتهای آن به صورت دوشاخه است. عملکرد این چوب هنگامی است که بخواهند آسیا را متوقف کنند.

■ **۱۱. چوب موشته:** چوبی است محکم و مخروطی شکل با ارتفاع ۴۰ الی ۵۰ سانتی‌متر و قطر در باریک‌ترین قسمت ۳ تا ۴ سانتی‌متر و در پهن‌ترین قسمت ۱۳ تا ۱۵ سانتی‌متر. انتهای چوب موشته بر روی قطعه چوبی مکعبی شکل که وسط آن را به اندازه تکیه‌گاه چوب موشته گود نموده‌اند قرار دارد؛ تا بدین وسیله از حرکات جانبی یا در رفتگی چوب موشته جلوگیری نمایند و معمولاً از چوب «سرو» و «بنوش» که از اسامی محلی دو درخت است ساخته می‌شود.



نگاره ۲: مقطع عرضی یکی از آس‌بادهای روستای نشیفان، ۱: خرپل، ۲: تبدیل، ۳: بازو یا باهو، ۴: پر، ۵: درگاه، ۶: اتصال دو قسطه داخلی تبدیل، ۷: تسمه نگهدارنده تبدیل، ۸: دول‌بر، ۹: پرخوی گندم، ۱۰: سنگ آسیا، ۱۱: سکوی کناری، توضیحات در متن مقاله. منبع: (سازمان میراث فرهنگی، ۱۳۸۱) (بازترسیم از نگارندگان)

■ **۱۲. پرخو گندم:** در داخل آسیا محلی برای نگهداری گندم تعبیه شده که ابتدا آسیابان گندم را وزن می‌کند و در «پرخو» مخصوص می‌ریزد سپس مقداری نمک در قسمت

بدین وسیله با حرکت سنگ‌ها بر روی هم، گندم آسیا شده و به صورت آرد از پیرامون سنگ‌ها به پرخوهای مدور (محل جمع‌آوری گندم) اطراف سنگ می‌ریزد و آرد آماده جمع‌آوری می‌گردد. در حفرة زیر سنگ‌ها دستگاهی ابتدایی است که بر اساس اصول اهرم می‌تواند در صورت لزوم چرخش سنگ متحرک را کند کند. در این زمان در صورت نیاز اهرم دیگری از بالا، محور اصلی آس‌باد را مهار می‌کند تا آسیا متوقف شود. تقریباً همه آس‌بادها ساز و کاری مشابه به این دارند، اما اندازه و جزئیات آن‌ها متفاوت است. امروزه از نظر تعداد، بیشترین تعداد آس‌بادها در روستای نشتیان و سنگان خواف موجودند که از آن به «نگارخانه ولایت خواف» نام برده‌اند. (معماری و ساختمان، ۱۳۸۳) همچنین نمونه‌هایی از آن‌ها در روستاهای جنوب خراسان وجود دارند.

گندم خود از طریق مجرایی به نام دول‌بر به کنار سنگ آسیا می‌رسد. این مجرای ناودانی شکل که معمولاً چوبی است گندم را از پرخوی گندم (محل ذخیره گندم) به سنگ آسیا می‌رساند. بدین ترتیب وقتی سنگ رویی آسیا به گردش در می‌آید، چوب کوچکی بنام لک‌لکی را با خود می‌جنباند. حرکت لک‌لکی باعث ارتعاش لوله انتقال گندب (دول‌بره) به حفرة آسیا می‌گردد. این قطعه مقدار کمی به سمت حفرة آسیا شیب دارد، در نتیجه بر اثر لرزش و شیب آن گندم به تدریج از پرخوی گندم به حفرة میانی سنگ‌ها هدایت می‌شود. طبیعی است هر چه باد سریعتر بوزد، سنگ گردش سریعتری خواهد داشت و چون سنگ به سرعت بچرخد حرکت لک‌لکی و لرزش دول‌بره هم سریعتر شده و مقدار گندم بیشتری را به میان سنگ‌ها می‌برد.



نگاره ۳: آس‌بادهای ساده روستای نشتیان در کنار هم بر فراز روستای یک منظر و یک خط آسمان شاخص ایجاد می‌کنند. (سازمان میراث فرهنگی، ۱۳۸۱) - ترسیم از نگارندگان

۱۰. تکامل آس‌باد

۱۰.۱. آس‌بادهای اولیه

آس‌بادهای اولیه مانند آس‌بادهای روستای نشتیان یا آس‌بادهای خان شرف نزدیک نهبندان از یک ساختمان دو طبقه تشکیل شده‌اند که با مصالح خشت خام در دو طبقه با پلان ساده مربعی شکل طراحی شده‌اند. از آنجایی که این ساختمان‌های ساده توان کارکردی کمی دارند و علاوه بر این امکان ساخت آن‌ها برای عموم کشاورزان به سادگی میسر است، هر یک از آن‌ها متعلق به یک خانواده است و یک بنای عمومی محسوب نمی‌شوند. از طرف دیگر در یک منطقه معمولاً یک نقطه مناسب‌ترین محل برای احداث آس‌باد است بنابراین این گونه آس‌بادها در نزدیکی این نقطه در کنار هم شکل می‌گیرند و اهالی نیز طبق یک قانون نانوشته

آس‌بادها در انواع متفاوتی موجودند؛ اگر چه دوره‌ای را برای هر یک از آس‌بادهای موجود ذکر کرده‌اند اما مراحل تکاملی آس‌بادها را می‌توان بر اساس تکامل ساختار شکلی آن‌ها بررسی کرد. بر این اساس آس‌بادهایی که در مناطق روستایی و با اشکال ساده طراحی شده‌اند نوع ساده اولیه آن‌ها و انواعی که دارای ساختمان بزرگ‌تر و پیچیده‌تر هستند، انواع تکامل یافته‌تر محسوب می‌شوند. در تحقیقاتی که در منطقه انجام شد نام خاصی برای انواع آس‌بادها یافت نشد. اگر چه به دلیل شکل منسجم نمونه‌های متکامل تر، می‌توان تصور کرد در گذشته این آس‌بادها نام‌های مشخصی داشته‌اند. بنابراین برای سهولت در تشریح آن‌ها نام‌هایی از سوی نویسنده برای این انواع انتخاب شد.

باد به آسانی بتواند از این بخش خارج شود. در پشت آس‌بادها هم ساختمان بلندی ساخته نشده است.



نگاره ۴: دو آس‌باد حلقوی در شمال سیستان. منبع: (Petherbridge, ۲۰۰۹)

۱۰.۲. آس‌بادهای حلقوی

این نوع آس‌بادها که فقط یک نمونه باقی‌مانده از آن‌ها در منطقه یافته شد از نظر شکلی و مصالح، یک مرحله از آس‌بادهای روستایی پیشرفته‌تر هستند. در ساختمان این آس‌بادها بجای خشت خام از آجر استفاده شده است و پلان طبقه فوقانی که با جریان هوا در ارتباط است به صورت نیمه استوانه‌ای طراحی شده تا هم از تداخل و ایجاد مقاومت مضر در اطراف آس‌باد جلوگیری کند و هم از تداخلی که در داخل آس‌باد در گوشه‌های دهلیز مربعی ایجاد می‌شود جلوگیری کند. ارتفاع این آس‌باد نیز بیش از آس‌بادهای ساده روستایی است. پتربریج^۴ درباره دو نمونه از این آس‌بادها که در کنار هم در شمال سیستان ساخته شده‌اند می‌گوید: این آس‌بادها از دو ستون بلند و یک محور بزرگ چوبی در مرکز هر کدام از آن‌ها تشکیل شده؛ محور نیرو را از بالا به پایین آس‌باد منتقل می‌کند... دیواری در بخش جنوبی طبقه بالا وجود ندارد و فرم دیواره‌های جانبی با نحوه تأثیر باد بر آن‌ها شکل گرفته است. (Petherbridge, 2009, p. 207)

۱۰.۳. آس‌بادهای دالانی

کاملترین و زیباترین نوع آس‌بادهایی که امروزه در سیستان موجودند آس‌بادهایی هستند که به صورت منفرد و بسیار بزرگتر از آس‌بادهای ساده با آجرکاری زیبا طراحی و ساخته شده‌اند. این آس‌بادها نیز از دو طبقه تشکیل شده‌اند که طبقه بالایی محل پروانه آس‌باد و طبقه زیرین محل قرار گرفتن سنگ آسیاست؛ اما مجرای ورود باد به صورت دالانی سرگشاده درآمده که با یک دهانه بزرگ با پره‌های جانبی شروع می‌شود که این قسمت نقش جمع‌آوری باد را به عهده دارد، سپس باد از دو یا سه شکاف که در یک طرف

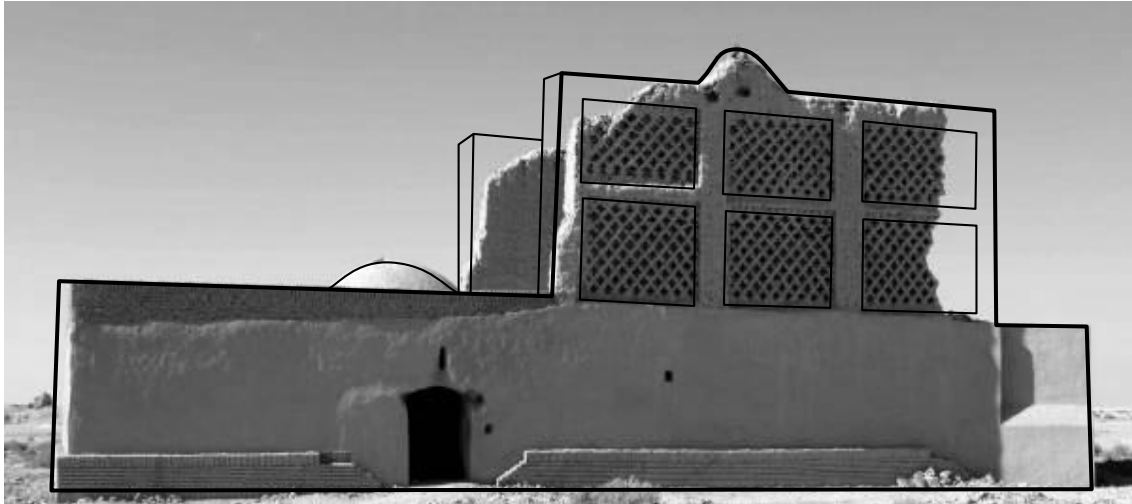
در قسمت جلوی این بناها که ورودی باد به آن‌هاست چیزی نمی‌سازند تا آس‌بادها با حداکثر توان کار کنند. در نتیجه مجموعه‌هایی از این آس‌بادها معمولاً در کنار هم دیده می‌شوند که منظر و خط آسمان شاخصی ایجاد می‌کنند.

نشتیفان دارای آس‌بادهای کهنی است که شمار آن‌ها اکنون به ۳۳ عدد می‌رسد. ظاهراً در گذشته‌ای نه‌چندان دور تعداد آن‌ها به چهل عدد هم می‌رسیده است. در نهبندان نیز ۹ آس‌باد از این نوع موجود است. در نشتیفان این آسیاها در مرتفع‌ترین نقطه روستا در دو ردیف مجاور هم، به صورتی قرار گرفته‌اند که در جلوی آن‌ها تا مسافت زیادی ساختمانی قرار نگرفته است. اما در خان‌شرف آس‌بادها در کنار بخش مسکونی قرار گرفته‌اند. پیشینه این نوع آسیاهای بادی را به ۱۳۰۰ سال پیش گمانه می‌زنند. به منظور بهره‌گیری از نیروی بیشتر باد در محدوده‌ای که باد به بیشینه سرعت خود می‌رسد تمامی آس‌بادهای روستا را در کنار یکدیگر با یک طول و عرض و ارتفاع و یک شکل می‌ساختند (معماری و ساختمان، ۱۳۸۳). آس‌بادهایی که امروزه در نشتیفان و خان‌شرف موجودند اخیراً مورد مرمت قرار گرفته‌اند و تخمین زده می‌شود که قدمت آن‌ها به دوران صفوی برسد. این آس‌بادها بازمانده‌های گروه بزرگی از آس‌بادهایی هستند که در تمام روستاهای شرق سیستان و خراسان امروزی گسترده شده بودند.

طرز کار آس‌بادهای نشتیفان نیز مانند سایر آس‌بادهای منطقه سیستان است. محور اصلی آس‌باد یک ستون چوبی است که در بخش بالایی پره‌های آس‌باد به آن متصل هستند و در بخش زیرین روی آسیا قرار گرفته است. انتهای بالایی این ستون چوبی بوسیله تیرهایی مهار شده است تا در زمان چرخش به اطراف منحرف نشود و در قسمت پایین ستون روی سنگ زیرین آسیا قرار دارد. طاق طبقه زیرین با این محور تماسی ندارد در نتیجه باری نیز از طرف آن به طاق وارد نمی‌شود. این طاق‌ها عموماً از نوع طاق و تویزه و یا طاق چهار بخشند که با آجرچینی ضربی اجرا شده‌اند. دیوارهای جانبی آس‌بادها به شکل پشت‌بندهایی مستحکم درآمده‌اند، زیرا هم باید بار وارده از محور مرکزی آس‌باد را به زمین منتقل کنند و هم بعنوان پشت‌بندهایی برای دیوار رو به باد عمل می‌کنند چون گشتاور حاصل از باد از طریق دیوار رو به باد و تیر نگهدارنده محور اصلی به دیوارهای جانبی منتقل می‌شود. این دیوارها در پشت آس‌باد به صورت پلکانی از ارتفاعشان کم می‌شود تا به زمین می‌رسند. دیواری در قسمت پشتی طبقه بالای آس‌باد وجود ندارد تا

دیواره این دهانه قرار دارد وارد بخش داخلی می‌شود که در آنجا پره‌ها قرار دارند. به بیان دیگر شکاف تا جلو پره‌ها باد را هدایت می‌کنند. این بخش از دالان از داخل به شکل

استوانه و از بیرون به شکل دو دیوار مستقیم است. بخش انتهایی دهلیز نیز مانند سایر آس‌بادها کاملاً باز است.



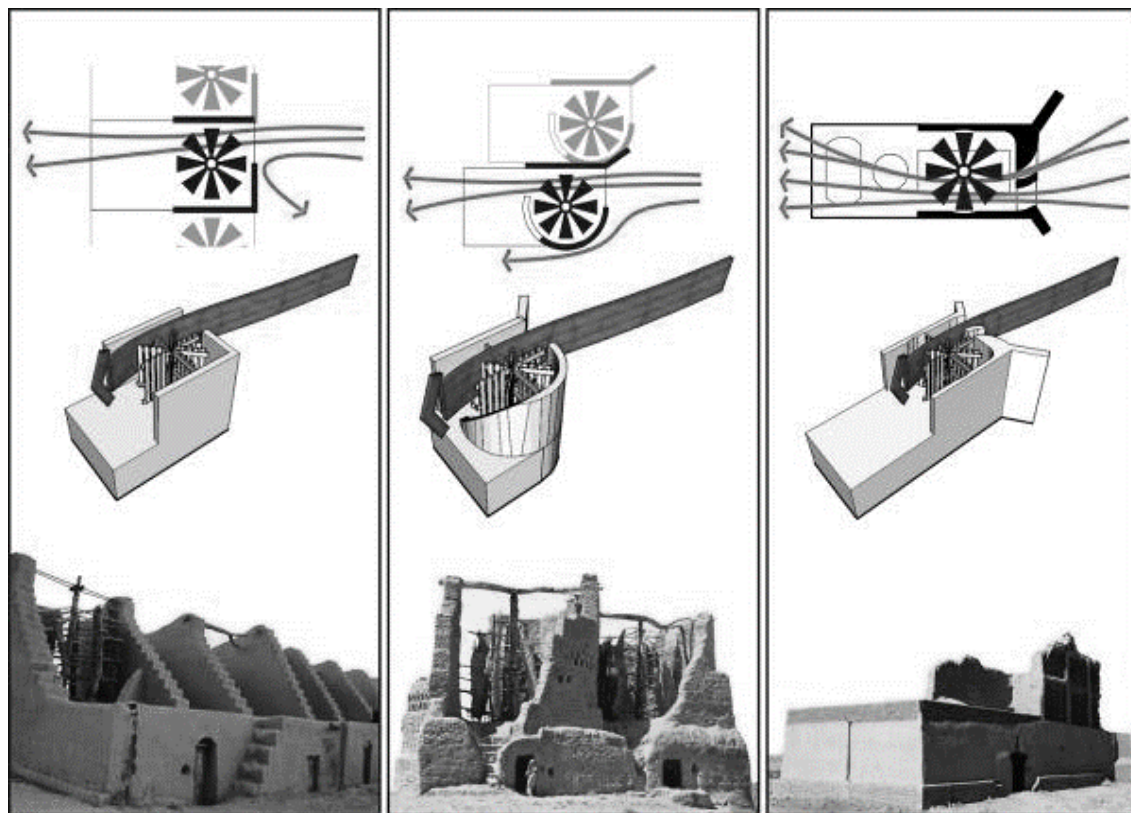
نگاره ۵: آسباد دالانی قلعه مچی در نزدیکی شهر سوخته. منبع: آرشیو شخصی آقای محمدرضا زارع باغبری- ترسیم از نگارندگان

بدنه خارجی هر سه نمونه آس‌بادهای دالانی یافت شده دارای آجرکاری زیبایی است که شباهت‌های زیادی به هم دارند. طرح پیش و پس شدن آجرها در همه آن‌ها تکرار شده به نحوی که این جداره‌ها بوسیله سایه تیره‌تر از سایر جداره‌های آس‌باد دیده می‌شوند. دلیل آن ممکن است پایین آمدن بازده آس‌باد بر اثر گرم شدن موضعی هوا در دهلیز پره‌ها باشد. اما اثبات این موضوع نیاز به پژوهشی جداگانه دارد.

دو نمونه از این آس‌بادها در نزدیکی زابل در محوطه تاریخی شهر سوخته قرار دارد. از آنجایی که این دو آسیا در دو سمت یک قلعه قدیمی به نام قلعه مچی هستند آن‌ها را به نام آس‌بادهای قلعه مچی می‌شناسند. هیچ کدام از آن‌ها مورد مرمت قرار نگرفته است و بخش‌های چوبی آن‌ها کاملاً از میان رفته است. هر دو در حال تخریب هستند اما دیوارهای هر دو طبقه آن‌ها پا برجاست. آس‌باد غربی سالم‌تر است و آثار آجرکاری آن کاملاً مشخص است اما آس‌باد دیگری که در جنوب قلعه قرار دارد به صورت شدیدی تخریب شده و از میان رفته است. آس‌باد دیگری نیز مشابه آن‌ها در استان نیمروز افغانستان در نزدیکی قلعه معروف نادعلی در مرز ایران وجود دارد که به آس‌باد چگینی مشهور است.^۵

طبقه زیرین از سه بخش تشکیل شده بخش زیر پره‌ها طبقاً به اتاق سنگ آسیا تعلق دارد. یک راهرو با طاقچه‌هایی در اطراف این اتاق قرار دارد که به دلیل ایجاد مقاوت بالا برای سازه این سقف ایجاد شده تا رانش نیروی دینامیکی که از محور آس‌باد به این سقف وارد می‌شود را کنترل کند. بخش میانی که دهلیز ورودی نام دارد از یک چهارطاقی در تشکیل شده که به بیرون راه دارد و همچنین ارتباط دو اتاق دیگر، از این فضا صورت می‌گیرد. بخش سوم نیز انبار موقت غله در آس‌باد است؛ چرا که به دلیل مقیاس بزرگتر آس‌باد، مقدار غله بیشتری در آن آرد می‌شده و نیاز به محلی برای نگهداری آن‌ها بوده است. بعلاوه اینکه حضور این نوع آس‌بادها در مراکز جمعیتی و نزدیک قلعه‌های حکومت‌های محلی صحت این موضوع را نشان می‌دهد.

طرح ساختمان این آس‌بادها بسیار سازمان‌یافته‌تر از انواع ساده است. شکل منظم و سازه منسجم آن‌ها نشان دهنده تکامل یافتن آن‌ها در طول قرن‌ها بوده است. ایجاد دیواری دو جداره در اتاق زیر محور آس‌باد به جهت پدید آوردن تکیه‌گاهی برای طاق زیر پره‌های آس‌باد تدبیری بوده که معمار برای کنترل رانش طاق ایجاد کرده است و همچنین ارتباط این بخش با بخش ورودی را با چهارطاقی زیبایی فراهم کرده است.



نگاره ۶: مقایسه انواع آس باد. به ترتیب از سمت چپ: آس باد ساده، آس باد حلقوی و آس باد دالانی. ترسیم از نگارنده - تصاویر از آرشیو شخصی محمدرضا باغباری و (Petherbridge, ۲۰۰۹)

نتیجه گیری

روش مطالعات صورت گرفته نشان دهنده آن است که آس باد روشی بومی و پاک برای استفاده از انرژی باد و آرد کردن گندم در منطقه سیستان بوده است. با روندی که در بازسازی مزارع گندم در سیستان بوجود آمده و نیاز کشاورزان به منابع انرژی نیاز به مولدهای انرژی افزایش خواهد یافت. همچنین امروزه به موضوع پایداری محیطی و استفاده از منابع پاک انرژی توجه خاصی شده است. آس بادها بر خلاف نیروگاههای بادی مدرن، سرمایه گذاری و هزینه های نگهداری بسیار کمی دارند، به علاوه از نظر بصری نیز کمتر ایجاد آلودگی می کنند و جای کمتری نیز اشغال می کنند؛ بر این اساس باززنده سازی سنت آس باد برای تولید انرژی یا سایر مصارف بومی، بسیار مفید و لازم به نظر می رسد.

اولین اقدام در جهت باززنده سازی این بناها ثبت و مرمت نمونه های موجود است که در سال های اخیر درباره نمونه هایی که در ایران بوده به همت سازمان میراث فرهنگی انجام شده است. در گام بعدی بهسازی و استفاده از فن آوری جدید در

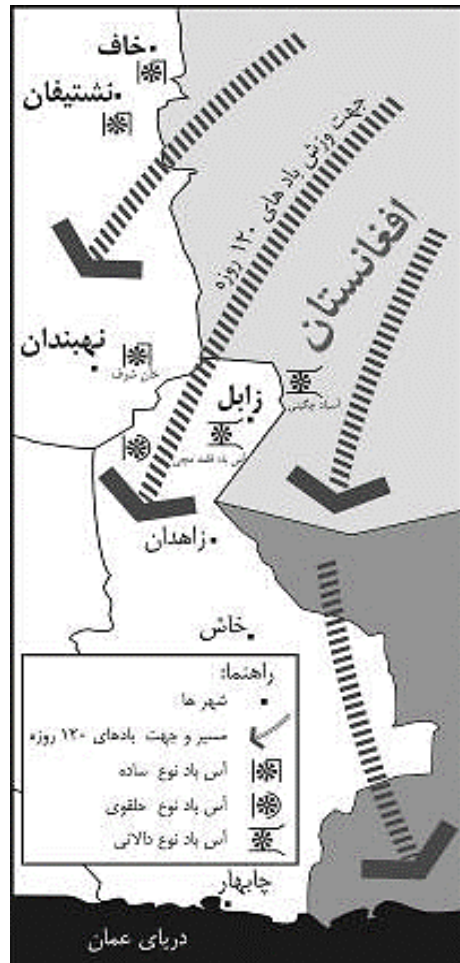
ایجاد آس‌بادهای جدید برای بهره‌برداری از انرژی باد در مصارف محلی مانند آرد کردن گندم، یک راه حل پیشنهادی دیگر است.

سه نوع آس‌باد در منطقه سیستان بزرگ وجود دارد که می‌توان پیشرفته‌ترین نوع آن‌ها را حاصل تکامل انواع اولیه دانست. این سه نوع شامل: آس‌بادهای ساده، آسیادهای حلقوی و آس‌بادهای دالانی است. همه این آس‌بادها از دو طبقه تشکیل شده‌اند که طبقه زیرین محل قرار گرفتن سنگ آسیا و طبقه بالا محل پروانه (باهو) ست. در هر سه نوع آس‌باد، بخش پروانه از یک محور مرکزی تشکیل شده که از آن ۸ تا ۱۲ پره منشعب شده است. بالای این محور نیز بوسیله تیری به دیوارهای جانبی آس‌باد متصل شده است.

امروزه آسیابهای بادی را به نام کشورهایی همچون اسپانیا و هلند می‌شناسند، در حالی که قدیمی‌ترین نمونه‌های آس‌باد در سرزمین ایران ساخته شده است. با معرفی این آثار در سطح جهانی و پدید آوردن موقعیت‌های گردشگری در منطقه می‌توان از آس‌بادها به عنوان یک امکان گردشگری نیز استفاده کرد.

از آنجایی که از ذکر آس‌بادها در منابع تاریخی یافت می‌شود تعداد آن‌ها در گذشته بسیار بیشتر از امروز بوده و به احتمال قوی بسیاری نمونه‌ها نیز به دلیل قرار گرفتن در مناطق دورافتاده هنوز ثبت و مرمت نشده‌اند و به واسطه اهمیتی که شناسایی این بناها می‌تواند داشته باشد، عزم جدی برای شناسایی و ثبت آن‌ها در منطقه وجود دارد.

نقشه ۱: محل آس‌بادها در سیستان بزرگ، ترسیم از نگارندگان



تشکر و قدردانی

نویسندگان از آقای دکتر فرهاد تهرانی به جهت در اختیار گذاشتن اسناد آس‌بادهای مرکز اسناد دانشکده معماری دانشگاه شهید بهشتی و آقایان سعید گلستانی و محمدرضا زارع باغباری به جهت اطلاعات و اسنادی که برای پیش‌برد این پژوهش در اختیارشان قرار دادند، تشکر و سپاسگزاری می‌کنند.

پی‌نوشت‌ها

۱. بسیاری از سیاحان در سفرنامه‌های خود حتی تا دوره قاجار سیستان را انبار غله ایران دانسته‌اند. اصطخری در این باره می‌گوید: «سیستان ولایتی پر نعمت است و خرما بسیار دارد و مردمان سیستان بیشتر مردمان توانگر می‌باشند و از بیابانی که میان سیستان و مکران است غله بسیار خیزد.» (اصطخری، ۱۳۶۸) محمد ابراهیم خدابنده‌لو که ظاهرآ در یکی از سالهای ۱۲۷۵-۱۲۸۵ هجری قمری به سیستان سفر کرده است ضمن گزارش خراسان و سیستان خود می‌نویسد: «شهر سیستان از حیث اراضی و مزارع سر آمد روی زمین است به نحوی که از یک تخم ۵۰۰ الی ۱۰۰۰ تخم برداشت مکرر از زمینها دیده شده است.» (خدابنده‌لو، ۱۳۴۶) همچنین بسیاری از مستشرقین از جمله سفرای انگلیس از آبادانی سیستان و مزارع گندم آن در سفرنامه‌های خود ذکر کرده‌اند.

۲. سیستان بزرگ شامل استان سیستان و بلوچستان، استان خراسان جنوبی، استان نیمروز افغانستان و بخش غربی استان بلوچستان پاکستان است.

- 3.Arthosatra Cantili
- 4.Guy T Petherbridge

۵. تصویر این آس باد در کتاب سیستم نوشتن جرج پسمن تیت ترجمه احمد موسوی موجود است. همچنین در انتهای کتاب نقشه‌ای از محل قلعه و آس باد ترسیم شده اما با بررسی و مقایسه این نقشه با تصاویر ماهواره‌ای محل فقط خرابه‌هایی یافت شد که به احتمال قوی باقی مانده‌های آس باد چگینی است که با توجه به شرایط نابسامان افغانستان در دهه‌های اخیر، نابودی آثار باستانی در این کشور امری عادی تلقی می‌شود.

فهرست منابع

۱. اصطخری، ا. (۱۳۶۸). **مسالك و ممالك**. تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.
۲. دهخدا، علی اکبر (۱۳۶۳). **لغتنامه فارسی** (جلد اول). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۳. تیت، ج. پ (۱۳۶۴). **سیستان**، ترجمه احمد موسوی، تهران: اداره کل ارشاد اسلامی سیستان و بلوچستان، سازمان ملی حفاظت آثار باستانی ایران.
۴. حاجی‌آبادی، ح (۱۳۸۶) انرژی باد. Retrieved from <http://herfirooze.blogfa.com>
۵. خداینده‌لو، م. ا. (۱۳۴۶). گزارش سفر به خراسان و سیستان. وحید ۴۴، ۷۶۱-۷۶۳
۶. زنگنه، ا. (۱۳۷۰). **تاریخ و رجال شرق خراسان** جلد اول، ولایت خواف. مشهد: خاطره.
۷. سازمان میراث فرهنگی کشور، آسیا بادهای نشیمن (آس بادهای سیستان)، بررسی کننده آرش آخر، مجموعه مستندات آثار ثبت شده در فهرست میراث فرهنگی ملی، سازمان میراث فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، خراسان، خواف: ۱۳۸۱
۸. فرشاد، م. (۱۳۷۶). **تاریخ مهندسی در ایران**. تهران: نشر بلخ.
۹. گلستانی، سعید و شریف‌زاده، سمیه. (۱۳۹۰). آس باد آشتی انسان و طبیعت سخت. منظر (مقاله منتشر نشده)
۱۰. لیندا گروت، دیوید وانگ، (۱۳۸۶) "روشهای تحقیق در معماری" ترجمه: علیرضا عینی فر، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران
۱۱. معماری و ساختمان، (۱۳۸۳)، آس باد های نشیمن و سگان خواف یادگارهایی از تمدنی کهن. معماری و ساختمان ۱۰۲-۱۰۳.
۱۲. مهدوی‌نژاد، محمدجواد. ۱۳۸۳. حکمت معماری اسلامی، جستجو در ژرف ساخت‌های معنوی معماری اسلامی، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۹، صص ۵۷-۶۶.
۱۳. مهدوی‌نژاد، محمدجواد. ۱۳۸۴. آفرینشگری و روند آموزش خلاقانه در طراحی معماری، مجله علمی-پژوهشی هنرهای زیبا، دانشکده هنرهای زیبا دانشگاه تهران، شماره ۲۱، صص ۵۷-۶۶.
۱۴. مهدوی‌نژاد، محمدجواد، محمدعلی خبری، و رضا عسگری مقدم. ۱۳۸۹. تجدید حیات گرایی و معماری معاصر در سال‌های پس از پیروزی انقلاب اسلامی، فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی، سال اول، شماره ۲، صص ۹۵-۱۰۲.
۱۵. مهدوی‌نژاد، محمدجواد، و جوانرودی، کاوان. ۱۳۹۰. مقایسه تطبیقی اثر جریان هوا بر دو گونه‌ی بادگیر یزدی و کرمانی، مجله هنرهای زیبا معماری و شهرسازی، زمستان ۱۳۹۰، شماره ۴۸، صص ۶۹-۷۹.
۱۶. نامشخص.. (۱۳۸۱) **تاریخ سیستان**. تصحیح محمد تقی بهار، تهران: معین
۱۷. بیت، چارلز ادوارد (۱۳۶۵). سفرنامه خراسان و سیستان. (ترجمه: قدرت ا... روشنی زعفرانلو و مهرداد رهبری، تهران: یزدان.
۱۸. فلامکی، محمدمنصور؛ ۱۳۸۶؛ **باز زنده سازی بناها و شهرهای تاریخی**؛ تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران؛ چاپ ششم.
19. Farrokh, K. (2007). *Shadows in the desert: ancient Persia at war*. Oxford: Osprey Publishing.
20. Grube, E. J. (1987). *Architecture of the Islamic world: its history and social meaning*. (G. Michell, Ed.) London: Thames and Hudson
21. Hill, D. R. (1996). *A history of engineering in classical and medieval times*. London: Routledge.
22. Petherbridge, G. T. (2009). *Architecture of the islamic world, its history and social meaning*. London: Thames&HudsonLtd.
23. Congress on the European Architectural Heritage; (1975) **The Declaration of Amsterdam**; Amsterdam, Icomos.
24. Council of Europe; (1975) **European Charter of the Architectural Heritage (the European Charter)**; Council of Europe.