بررسی تأثیر اندام اقلیمی کُلَک در تهویه طبیعی مسکن روستایی استان سیستان و بلوچستان؛ مطالعه موردی: روستای قلعه‌نو شهرستان زابل

میلاد حدادی*، فرح حبیب**، راضیه لبیب‌زاده***

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۲۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۰۷

چکیده

مصرف زیاد انرژی در بخش ساخت‌وساز در دنیای امروز باعث شده است که در کنار ضایعات عظیم منابع طبیعی تجدیدناپذیر، مشکلات محیط‌زیستی عدیده‌ای ایجاد شود. در این میان، معماری بومی توانسته است خود را با اقلیم سازگار کند. یکی از مناطق بومی کشورمان استان سیستان و بلوچستان است که یکی از مظاهر مسکن بومی این استان در مسکن روستایی آن یافت می‌شود و نمونه بی‌نظیر آن بهره‌گیری از سامانه‌های غیرفعال خورشیدی در بخش تهویه طبیعی است؛ بنابراین بازشناسی اندام‌های اقلیمی مسکن روستایی کشورمان که در پاسخ به نیازهای آسایش حرارتی ساکنین بوده است یکی از راهکارهای پاسخ به نگرش‌های جدید ساخت مسکن در روش‌های جدید ساخت است. در این نوع ساختمان‌ها تهویه طبیعی، انرژی کمتری مصرف می‌کند و آلودگی کمتری در قیاس با روش‌های جدید سرمایش دارد. یکی از اندام‌های اقلیمی مسکن روستایی این پهنه، کُلَک است که یک نوع بادگیر بومی مناطق زابل است. هدف این مقاله بررسی تأثیر این نوع بادگیر در تأمین آسایش حرارتی مسکن روستایی از طریق تهویه طبیعی است. در این مقاله در ابتدا با استفاده از روش پژوهش کیفی به‌صورت توصیفی – تحلیلی و سپس با بهره‌گیری از برداشت میدانی از الگوی مسکن روستایی روستای قلعه‌نو به بررسی روش‌های استفاده از باد در تهویه طبیعی مسکن روستایی این پهنه با استفاده از اندام اقلیمی کُلَک پرداخته شد. متغیر وابسته پژوهش، آسایش حرارتی و متغیر مستقل سرعت باد است. در ادامه با استفاده از نرم‌افزارهای تحلیل دینامیک سیالاتی محاسباتی (CFD)، به تحلیل رابطه بین متغیرها پرداخته شد که درنهایت به بررسی تأثیر حالت‌های مختلف، یعنی وضع موجود (برداشت‌شده)، فرض وزش باد عمود بر دهانه کُلَک، فرض تهویه بدون بهره‌گیری از این اندام و رفتار باد در حالت کُلَک با ارتفاع بیشتر در فرایند بهینه‌سازی منجر شد. مطالعات نشان داد، عملکرد این نوع بادگیر در حالت وضع موجود بهترین عملکرد را دارد و نیز با بررسی شبیه‌سازی‌ها مشخص شد باید نکاتی از قبیل: محل قرار دادن پنجره‌ها و دریچه‌های مکش موردتوجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: اندام اقلیمی، کُلَک، تهویه طبیعی، مسکن روستایی.

* دانشجوی دکتری تخصصی معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم‌وتحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
** استاد گروه معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم‌وتحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. F.habib@srbiau.ac.ir
*** استادیار گروه معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم‌وتحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]

[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

مقدمه

سهم ساختمان‌های جدید از کل انرژی مصرفی در سراسر جهان ۳۰ تا ۴۰ درصد است. پیش‌بینی می‌شود این میزان تا سال ۲۰۵۰ تا ۵۰ درصد افزایش یابد (Marin et al., 2016). باتوجه‌به مصرف بالای انرژی، ساختمان‌ها، سالانه ۳۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای (GHG) منتشرشده در جو را تولید می‌کنند و این امر موجب ایجاد مشکلات متعدد در سراسر جهان ازجمله گرم شدن کره زمین و تغییرات آب‌وهوایی می‌شود (Wang et al., 2016). در این میان، مطالعات نشان می‌دهد سازه‌های سنتی همساز با اقلیم موسوم به معماری بومی توانسته است با مصرف انرژی و تولید آلودگی بسیار کمتر در مقایسه با ساختمان‌های جدید، محیط زندگی دارای آسایش حرارتی و منطبق با شرایط اقلیمی مختلف فراهم کند (Abro, 1994; Fathy, 1986). زندگی انسان به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر شرایط اقلیمی است (Ramezani et al., 2013). معماری بومی از این شرایط استفاده می‌کند تا آسایشی را که ساکنان می‌خواهند، فراهم کند. یک ساختمان بومی ساختمانی است که توسط مردم محلی با استفاده از فناوری و مصالح بومی در تطابق با بافت پیرامون خود ساخته شده است تا شیوه‌های زندگی مخصوص به ساکنین را شکل دهد (Foruzanmehr, 2015). این توصیفی است کاملاً مطابق با آنچه امروزه به‌عنوان پایداری شناخته می‌شود. در این روش ساخت‌وساز، سرمایش و گرمایش مسکن عمدتاً مبتنی بر اقدامات غیرفعال با حداکثر استفاده از منابع طبیعی انرژی است، منابعی مانند باد و نور خورشید (Raggete, 2003).

اقلیم‌های مختلف نیازمند پاسخ‌های معمارانه متفاوتی برای برآوردن الزامات مختلف هستند (Soleymanpour, 2015). بنابراین، تنوع آب‌وهوا منجر به ایجاد معماری‌های متفاوت در ساختمان‌های بومی شده است. مقصود از معماری بومی در این پژوهش، معماری منطبق بر ساختار محلی یا منطقه‌ای تعریف می‌شود که برای بنای آن از مصالح و منابع سنتی منطقه‌ای استفاده می‌گردد. این معماری ارتباط نزدیکی با بافت خود دارد و از ویژگی‌های خاص جغرافیایی و جنبه‌های فرهنگی محیط پیرامون خود تأثیر می‌پذیرد. مقصود از معماری سنتی نیز در این پژوهش معماری گذشته کشورمان است که در دوره‌های پیشین بر اساس بسترهای حکومتی و فرهنگی خود شکل می‌گرفته است. معماری بومی بخش بزرگی از معماری سنتی ایران را شکل می‌دهد که تقریباً به ۸۰۰۰ سال قبل بازمی‌گردد (Memarian. et al., 2004). همان‌طور که پیشتر ذکر شد؛ هر شکلی از معماری، ازجمله زبان بومی، به‌طور متقابل با بافت محلی آن مرتبط است (Foruzanmehr, 2011). درنتیجه، باتوجه‌به شرایط اقلیمی مختلف در سراسر کشور، معماران ایرانی راهکارها و روش‌های مختلفی را برای سازگاری با این اقلیم‌ها ارائه کرده‌اند. این راه‌حل‌ها و روش‌ها همه در کنار هم شخصیت کلی معماری بومی مناطق مختلف را شکل می‌دهند. یکی از مظاهر و اشکال معماری بومی در کشورمان در مسکن روستایی نمود پیدا می‌کند که در نمونه‌های بی‌شماری در تطبیق با اقلیم و بوم منطقه ساخته می‌شده است (Khalili, 2014).

مرور پیشینه پژوهش‌های انجام‌شده در این باب در معماری و سکونت منطقه سیستان نشان می‌دهد محققانی چون مولانایی و سلیمانی (۱۳۹۵) نحوه عملکرد شگردهایی چون دریچه، کُلَک و خارخُنَه را به روش کیفی تشریح کرده‌اند. معماریان و همکاران (۱۳۹۶) و حیدری و همکاران (۲۰۱۷) این شگردها را از منظر بررسی نقش باد در آن‌ها به کمک نرم‌افزار

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

CFD موردبررسی قرار داده‌اند. پژوهش داوطلب، حافظی و ادیب (۱۳۹۵) نقش پوشش گیاهی بر خُرداقلیم منطقه را موردبررسی قرار داده و حیدری و داوطلب (۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) به بررسی رفتار حرارتی یک نمونه خارخُنَه ابداعی در اتاقی با ویژگی‌های معماری بومی منطقه پرداخته‌اند. در پژوهش دیگری داوطلب و حیدری (۲۰۲۱)، نقش یک خارخنهٔ ابداعی در فضای باز را بر آسایش حرارتی محیط خارج بررسی کرده‌اند.

این مقاله سعی دارد با شناخت اندام‌های اقلیمی این نوع مسکن (مسکن روستایی) در پهنه استان سیستان و بلوچستان کاربرد اندام اقلیمی کُلَک[1] را متناسب با اقلیم خود بررسی و نحوه سازوکار این اندام را در برقراری شرایط آسایش حرارتی مسکن روستایی این اقلیم تحلیل نماید.

پرسش‌های تحقیق

– اندام اقلیمی کُلَک در مسکن روستایی ناحیه گرم و خشک شهرستان زابل تا چه حد به لحاظ کیفی بر تأمین آسایش حرارتی این نوع مسکن تأثیرگذار است؟

فرضیه تحقیق

– به‌کارگیری اندام اقلیمی کُلَک در مسکن روستایی پهنه گرم‌وخشک استان سیستان و بلوچستان در ارتقای سطح آسایش حرارتی ازطریق تهویه طبیعی مؤثر است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر با هدف بررسی عملکرد اندام اقلیمی کُلَک در پهنه گرم‌وخشک مسکن روستایی استان سیستان و بلوچستان انجام شده است؛ لذا از این منظر از نوع کاربردی و از منظر روش، عملیاتی است؛ بدین معنا که هدف پژوهش کاربرد نتایج پژوهش در ساخت بناهای با کاربری مسکن روستایی خواهد بود. ازنظر روش‌شناسی این پژوهش از مسیر طراحی، ساخت و بهینه‌سازی و بازخوردگیری در پی حصول نتایج است.

در این پژوهش برای مشخص شدن میزان کارایی اندام اقلیمی کُلَک، مقایسه بین استفاده و عدم استفاده از این اندام، تغییر گشودگی دهانه کُلَک نسبت به وضع موجود، افزایش ارتفاع قرارگیری آن نسبت به وضع موجود صورت می‌پذیرد و با مقایسه کمی بین داده‌ها میزان کارایی مذکور بررسی می‌شود. در هر گام، کلیه فعالیت‌های انجام‌شده و اطلاعات موردنظر به‌منظور دستیابی به این هدف جمع‌آوری شده‌اند. در فرایند پژوهش در گام نخست به بررسی مفاهیم پایه، تعریف اندام اقلیمی کُلَک، روش‌های تأمین انرژی یا این اندام و سازوکار عملکردی آن، شناخت پهنه اقلیمی روستای موردنظر (قلعه‌نو) و بررسی گونه‌شناسی مسکن روستایی این روستا پرداخته شده است. در گام بعدی، تحلیل‌های کمی جهت بررسی کارکرد اقلیمی این نوع اندام در جهت تأمین آسایش حرارتی این پهنه انجام شده است. شبیه‌سازی انرژی عملکرد اندام اقلیمی کُلَک باتوجه‌به نوع ساختار کالبدی این اندام و ماهیت تأمین انرژی و نقش تأمین تهویه طبیعی آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار انسیس فلوئنت[2] در جهت گردآوری داده‌های موردنیاز برای گام‌های بعد انجام شد. لازم به ذکر است برای دریافت اطلاعات پایه‌ای برای ورودی نرم‌افزار اصلی از نرم‌افزارهای پایه‌ای نظیر کلایمت کانزالتنت[3] نیز بهره گرفته شده است. گام سوم مربوط به تحلیل داده‌های پژوهش است. برای تحلیل این داده‌ها نیاز است که روند شبیه‌سازی نمونه موردپژوهی، با در نظر گرفتن متغیرهای مستقل و وابسته انجام گیرد. سرعت باد به‌عنوان متغیر مستقل و آسایش حرارتی به‌عنوان متغیر وابسته با کمک گردآوری داده‌های پژوهش در گام دوم به دست آمده است. با استفاده از نرم‌افزارهای تحلیل دینامیک سیالاتی محاسباتی[4]، به تحلیل رابطه متغیرهای کالبدی اندام اقلیمی کُلَک و همچنین

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

شاخص‌های ارزیابی میزان تأمین آسایش حرارتی و تهویه طبیعی ازطریق اندازه‌گیری سرعت جریان باد پرداخته شده است که درنهایت به بررسی تأثیر متغیرهای طراحی جهت انجام فرایند بهینه‌سازی منجر شد. نتایج حاصل در این بخش مجدداً تحلیل و در گام چهارم به نتیجه‌گیری داده‌های خروجی گام قبلی پرداخته شد و با تحلیل و مقایسه بین حالت‌های مختلف نظیر: حالت اول) وضع موجود؛ ۲) وضع موجود بدون استفاده از کُلَک؛ ۳) وضع موجود و افزایش دهانه کُلَک؛ ۴) وضع موجود و افزایش ارتفاع کُلَک، میزان کارکرد این اندام در تأمین آسایش حرارتی این پهنه بررسی شده است.

ادبیات موضوع

در این بخش به بررسی مباحثی حول موضوع پژوهش و تعریف آنها می‌پردازیم.

اندام اقلیمی

مقصود از اندام‌های اقلیمی آن دسته از اجزای کالبدی در معماری مسکن روستایی است که کارکرد اقلیمی غیرفعال دارند و مجموع این اجزا، سامانه‌های غیرفعال خورشیدی را در معماری ایجاد می‌نمایند و نیازهای اقلیمی مسکن روستایی را اعم از گرمایش، سرمایش، تهویه و سایر موارد برای آسایش حرارتی، بصری و غیره برطرف می‌نماید.

روش‌های تأمین انرژی

ساختمان‌ها به دو طریق قادر به تأمین نیاز حرارتی خود از خورشید هستند: غیرفعال و فعال. سامانه‌های غیرفعال خورشیدی برای دریافت تابش خورشید، تبدیل انرژی خورشید به انرژی مورداستفاده در فضای داخل و انتقال و توزیع آن در داخل، به انرژی ثانویه نظیر انرژی برق یا فسیلی احتیاج ندارند. از این نظر در مقایسه با سامانه‌های فعال آلایندگی محیط‌زیستی کمتری دارند. از سوی دیگر، به دلیل عدم وابستگی به انرژی‌های ثانویه عمدتاً بخش محدودی از فضا را گرم یا سرد می‌کنند (فیاض، ۱۴۰۰). کاربرد سامانه‌های غیرفعال خورشیدی در ساختمان‌های مسکونی بسیار رایج و کارآمد است. این سامانه‌ها عموماً می‌توانند به‌سادگی به طراحی معماری افزوده شوند. بهترین روش برای استفاده از این سامانه‌ها در معماری ساختمان‌ها، در نظر گرفتن آن‌ها از ابتدای فرایند طراحی است (رضامنش و همکاران، ۱۳۹۲). در این پژوهش، تمرکز بر روی اندام‌های اقلیمی و کاربرد آن‌ها به‌عنوان سامانه‌های غیرفعال خورشیدی است.

اندام‌های اقلیمی به‌مثابه سامانه‌های خورشیدی غیرفعال

در این پژوهش باتوجه‌به بستر موردبررسی که مسکن روستایی پهنه گرم‌وخشک استان سیستان و بلوچستان در کشور است و به‌طور خاص به بحث پیرامون اندام اقلیمی این پهنه می‌پردازد. به بازشناسی عنصری از این سامانه‌ها (مستقیم و غیرمستقیم غیرفعال خورشیدی) به نام کُلَک می‌پردازیم که در معماری بومی و دیرینه مسکن روستایی در کشورمان استفاده می‌شده است. این اندام با این نام در دسته‌بندی سامانه‌های غیرفعال خورشیدی مرسوم قرار نمی‌گیرد، اما کارکرد آن همان‌طور که پیشتر اشاره شد مشابه سامانه‌های غیرفعال خورشیدی است و برای تأمین آسایش حرارتی با بهره‌گیری از تهویه طبیعی عمل می‌کند. لازم به ذکر است که اندام‌های اقلیمی صرفاً در فرایند تهویه طبیعی نقش ندارند و در این فرایند، عنصر معمارانه حیاط، نقش مهمی در تکمیل عملکرد و ایجاد کوران طبیعی در فضاهای داخلی دارد (سرگزی و همکاران، ۱۴۰۰).

کُلَک (kolak°)

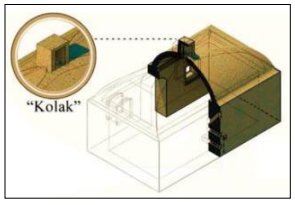
معماران بومی سیستان با اجرای راه‌حل‌هایی مؤثر که بعضاً در نوع خود بی‌نظیر هستند، شرایط سخت و

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

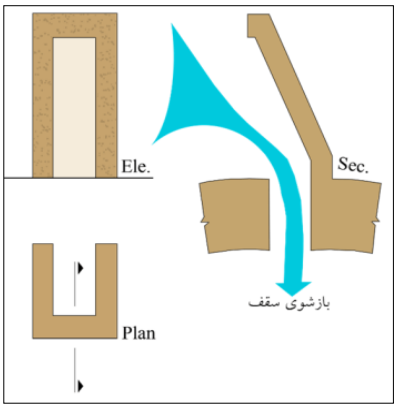
آزاردهنده اقلیمی و آب‌وهوای خشن را مهار کرده و از این شرایط تعدیل‌شده به بهترین وجه در ایجاد محیطی آسوده و متعادل در سکونتگاه خود استفاده کرده‌اند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۸). در معماری بومی این استان به‌منظور ایجاد تهویه طبیعی اقدام به ایجاد عناصری با رویکرد سرمایش غیرفعال کرده‌اند که هوای داخلی فضاها خنک شود (داوطلب و همکاران، ۱۳۹۸). لذا برای ورود باد و تهویه مسکن روستایی دریچه‌هایی شبیه به بادگیر، اما با ساختاری ساده‌تر در بام تعبیه می‌شده است که این اندام به‌عنوان بادگیر یک‌طرفه بومی مناطق گرم‌وخشک که در میانه بام ساخته شده است، شناخته می‌شود. کُلَک در جهت باد غالب منطقه ساخته می‌شده است. شکل منحنی سقف در پهنه‌های گرم‌وخشک کشورمان موجب تسریع باد به سمت دهانه بادگیر می‌شود. این شتاب نیز باعث می‌شود فشار هوا در بالای گنبد پایین بیاید و درنتیجه هوا سریع‌تر وارد اتاق شود. کُلَک‌ها عمدتاً سطح نسبتاً کوچکی (حدود ۰/۳۵ متر در ۰/۵ متر) دارند. کارکرد این نوع از بادگیرها، انتقال جریان هوا از بام اتاق به درون آن است (سرگزی و همکاران، ۱۴۰۰) (تصاویر شماره ۱ تا ۳).



ت ۱. تصویر یک نمونه اندام کُلَک در مسکن روستایی روستای قلعه‌نو شهرستان زابل استان سیستان و بلوچستان



ت ۲. طرح‌واره اندام کُلَک و جانمایی آن‌ها در کالبد یک مسکن روستایی. منبع: Heidari et al., 2017



ت ۳. نحوه عملکرد کُلَک در تهویه طبیعی (تصویر سمت راست: مقطع و تصویر سمت چپ بالا: نما و چپ پایین: پلان)

شناخت و معرفی روستای قلعه‌نو

روستای قلعه‌نو جزو دهستان جزینک از بخش جزینک شهرستان زابل است که در ارتفاع ۵۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است. روستا در ۲۶ کیلومتری جنوب شهر زابل قرارگرفته است و تا مرکز استان ۲۰۶ کیلومتر فاصله دارد. روستا متشکل از محله‌های پائین، رازی محله بالا، هندوها و وسط راه است (تصویر شماره ۴).



ت ۴. بافت روستای قلعه‌نو از بالای تپه روستا

موقعیت جغرافیایی

روستای قلعه‌نو در حدود ۲۶ کیلومتری جنوب شرقی زابل با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۳۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۴۸ دقیقه قرار گرفته است و جزئی از دهستان ناروئی از بخش شهرکی و ناروئی شهرستان زابل است. این روستا در ۱۱ کیلومتری جاده اصلی زابل–میلک و ۱۱ کیلومتری مرز ایران–افغانستان

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

قرار دارد.

ویژگی‌های اقلیمی

استان سیستان و بلوچستان بر اساس طبقه‌بندی کوپن[۵]، دانشمند اتریشی ازنظر اقلیمی دارای آب‌وهوای خیلی گرم‌وخشک بیابانی (صحرایی) با تابستانی طولانی است (افشار سیستانی، ۱۳۶۹). میانگین حرارت سالیانه ۲۱/۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بین ۲۶ تا ۵۲ درصد است. بارندگی سالانه حدود ۹۹ میلی‌متر و بیشترین میزان بارندگی در یک روز ۴۱ میلی‌متر و روزهای یخبندان در طول سال به ۲۵ روز می‌رسد. متوسط تعداد روزهای آفتابی سالیانه بیش از ۲۶۰ روز و دامنه تغییرات درجه حرارت شبانه‌روز آن زیاد است. مهم‌ترین بادهای محلی منطقه سیستان و بلوچستان عبارت‌اند از:

- باد قوس که در ماه آذر می‌وزد و سبب بارندگی مختصری در منطقه می‌شود؛
- باد هفتم (سیاه یا گاوکش) از بادهای سرد زمستانی است و از سمت شمال می‌وزد؛
- باد پلپلاسی (پرستو) از اواسط اسفند شروع می‌شود و وزش آن نشانه آغاز بهار است؛
- باد قبله (باختر) که در فصول مختلف از غرب منطقه و از سوی دریاچه هامون می‌وزد؛
- باد ۱۲۰ روزه (لوار) (طرح‌اندیشان شهر، ۱۳۸۴).

یکی از ویژگی‌های مهم اقلیمی این منطقه تندبادهای ۱۲۰ روزه سیستان است. بادهای ۱۲۰ روزه از اوایل اردیبهشت شروع می‌شود و حدود ۴ ماه در سال ادامه دارد و اواسط شهریور تمام می‌شود. بیشترین سرعت بادها در منطقه ۱۰۰ و برخی اوقات به ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت می‌رسد. این بادها در ابتدای صبح جوی آرام را سپری می‌کند و در حدود ساعت ۹ و ظهر به بیشترین سرعت خود می‌رسد. از بعدازظهر بادها شروع به آرام شدن می‌کند و در انتهای شب جوی آرام‌تر را سپری می‌کند (اداره آب‌وهواشناسی زابل، ۱۳۸۷).

تاریخ روستا

روستای زیبای قلعه‌نو به دلیل دارا بودن شرایط ویژه نسبت به سایر روستاهای منطقه از بافتی تاریخی و منحصربه‌فرد برخوردار است. بر اساس شواهد و اسناد تاریخی موجود، قدمت روستای قلعه‌نو به دوره ساسانی می‌رسد. بنا بر اظهارنظر «اوئن اسمیت[۶]» جهانگرد انگلیسی، قلعه‌نو یکی از اصلی‌ترین مراکز زابل و محل سکونت سردار شریف خان از آخرین بازماندگان قدیمی بلوچ است. روستا بر روی یک تپه بلند رُسی بنا شده و دورتادور آن به‌وسیله بارو احاطه شده است (حناچی و همکاران، ۱۳۹۰).

جمعیت روستا

روستای قلعه‌نو بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵، دارای جمعیتی معادل ۱۳۵۳ نفر و ۳۵۸ خانوار است که در مقایسه با سرشماری سال ۱۳۸۵ که جمعیت روستا ۱۲۵۴ نفر بوده افزایش ۹۹ نفری داشته است. جمعیت سال ۱۳۸۵ روستا نیز نسبت به سال ۱۳۷۵ افزایشی برابر با ۷۴ نفر را نشان می‌دهد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). این مقایسه بیانگر آن است که جمعیت روستا در بازه ۲۰ ساله رو به افزایش بوده است.

شناخت ساختار عمومی بافت

باتوجه‌به موقعیت قرارگیری روستا بر روی تپه، در هسته اولیه روستا بناها ساختاری پلکانی و متراکم پیدا کرده‌اند. اما الگوی معماری بناهای در شیب و بناهای پایین‌دست که در زمین مسطح استقرار دارند در اغلب اوقات یکسان است (تصاویر شماره ۵ و ۶).

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]



ت ۵. تصویر هوایی از بافت روستای قلعه‌نو (Google Earth، ۱۳۹۷)



ت ۶. نقشه محلات روستای قلعه‌نو (بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، ۱۳۸۸)

ساختار عمومی ابنیه مسکونی روستا

بناهای تاریخی روستا عموماً دو طبقه هستند. طبقه همکف محل نگهداری حیوانات و طبقه اول فضای زیستی خانه است که به آن‌ها «بالاخانه» گفته می‌شود. به دلیل بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی امکان ایجاد زیرزمین در ابنیه وجود نداشته است. پلان ابنیه مسکونی عموماً دارای ویژگی‌های مشخصی است که می‌توان آن را وجه تشخص معماری قلعه‌نو دانست:

– ساختار ابنیه مسکونی در دو طبقه: قرارگیری انبار علوفه و آغل در طبقه همکف و فضای زیستی در طبقه اول. فضاهای طبقه همکف عموماً با ارتفاعی کم و ورودی کوتاه ساخته شده‌اند؛

– ساختار حیاط مرکزی در طبقه اول واحدهای مسکونی و قرارگیری فضاهای زیستی در اطراف حیاط مرکزی؛

– استقرار پلکان بنا در مجاورت حیاط مرکزی و ایجاد ارتباط عمودی از معابر به طبقه اول واحد مسکونی؛

– ساختار ساده و ابتدایی پلان؛ بررسی الگوهای فضایی ابنیه روستا نشانگر الگوی استقرار ساده فضاها در کنار یکدیگر و سلسله‌مراتب ابتدایی بناها است؛

– کُلَک؛ برای ورود باد و تهویه خانه‌ها دریچه‌هایی شبیه به بادگیر، اما با ساختاری ساده‌تر در سقف ابنیه تعبیه می‌شود (تصویر شماره ۷).



ت ۷. تصویر بافت روستای قلعه نو که در آن اندام کُلَک مشاهده می‌شود

نمونه برداشت‌شده در روستای قلعه نو

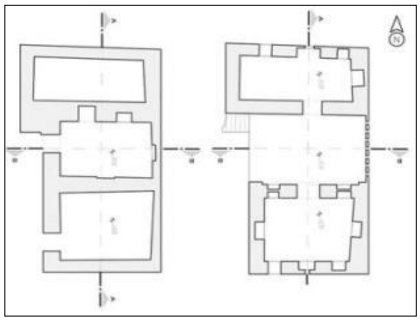
خانه برداشت‌شده در دامنه تپه که نزدیک به قدیمی‌ترین قسمت بافت است قرار دارد. الگوی این خانه، الگوی رایج روستا است. ساختار خانه دو طبقه است و دسترسی به حیاط مرکزی طبقه اول ازطریق پلکان تأمین می‌شود. حیاط مرکزی نیز دسترسی به فضاهای زیستی خانه را تأمین می‌کند. طبقه همکف نیز مربوط به انبار و آغل است. نوع سقف از نوع سیستانی است. مجموع مساحت فضاهای این خانه ۶۳ متر است و شامل دو اتاق مستطیل شکل در طبقه اول و سه اتاق مستطیل شکل در طبقه همکف می‌شود (تصاویر شماره ۸ تا ۱۱).



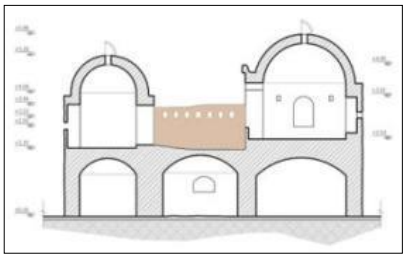
ت ۸. تصویری از خانه برداشت‌شده در روستای قلعه‌نو

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]

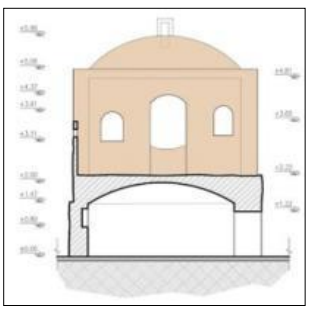
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]



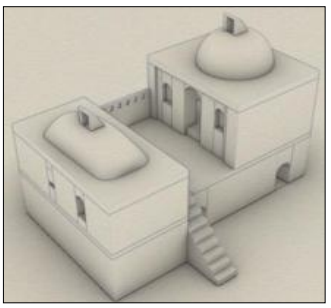
ت ۹. راست: پلان طبقه اول – چپ: پلان طبقه همکف خانه شماره یک



ت۱۰. برش A-A از خانه برداشت‌شده



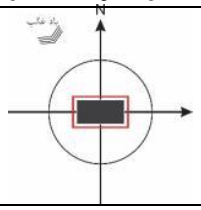
ت۱۱. برش A-A از خانه برداشت‌شده



ت ۱۲. مدل سه‌بعدی معماری خانه برداشت‌شده روستای قلعه‌نو استان سیستان و بلوچستان

مشخصات این خانه به‌اختصار در جدول شماره ۱ به همراه مدل سه‌بعدی معماری ارائه شده است.

ج۱. مشخصات خانه شماره یک روستای قلعه‌نو استان سیستان و بلوچستان

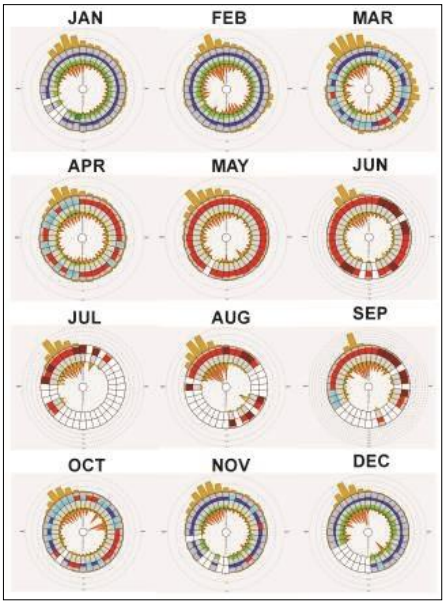
مساحت	زیربنا	۱۰۱ مترمربع
ساختار بنا	فناوری ساخت	دیوار باربر، سقف تیرپوش
	پی	سنگ
	دیوار	خشت و گل
	سقف	تیر چوبی، کاهگل، گنبد (سیستانی)
نحوه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	جهت‌گیری بنا نسبت به خورشید و باد غالب	
	نوع بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر	باد
	جهت دریافت باد	شمال غربی
	بهترین جهت‌گیری نسبت به خورشید	شرقی–غربی
	جهت‌گیری ساختمان فعلی	شمالی–جنوبی

محاسبات تحلیل باد وضع موجود نمونه برداشت‌شده در روستای قلعه نو

خانه برداشت‌شده ازلحاظ نحوه عملکرد تهویه با دو متغیر سرعت و دمای باد تحلیل شد تا سازوکار آن در تأمین آسایش حرارتی مشخص شود. برای این منظور، ابتدا سرعت و دمای باد قبل از دهانه کُلَک محاسبه و سپس مقدار این متغیرها در داخل فضا بررسی شد. فایل آب‌وهوایی شهرستان زابل و نمودار گلباد ماهیانه این شهرستان بررسی گردید تا جهت وزش باد مشخص شود. گلباد ماهیانه نشان‌دهنده این است که در همگی ماه‌ها باد با سرعت ۳۰ درجه شمال غربی می‌وزد که در جدول شماره ۲ سرعت میانگین و جهت باد غالب به‌صورت ماهیانه درج شده است. از نرم‌افزار کلایمت کانزالتنت برای این منظور استفاده شده است؛ سپس مدل تهیه‌شده در نرم‌افزار انسیس فلوئنت بارگذاری شده تا تأثیر باد بر ساختمان و متغیرهای موردنظر مشخص شود (تصویر شماره ۱۳).

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]

[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]



ت۱۳. نمودار گلباد ماهیانه باد به همراه جهت و سرعت آن

ج ۲. سرعت میانگین و جهت باد غالب به‌صورت ماهیانه

ماه‌ها	جهت باد غالب	سرعت میانگین (متر بر ثانیه)
JAN	۳۰ درجه شمال غربی	۷
FEB	۳۰ درجه شمال غربی	۱۱
MAR	۳۰ درجه شمال غربی	۸
APR	۳۰ درجه شمال غربی	۶
MAY	۳۵ درجه شمال غربی	۷
JUN	۳۰ درجه شمال غربی	۹
JUL	۳۵ درجه شمال غربی	۱۱
AUG	۳۰ درجه شمال غربی	۱۱
SEP	۳۰ درجه شمال غربی	۱۳
OCT	۲۰ درجه شمال غربی	۸
NOV	۲۰ درجه شمال غربی	۷
DEC	۲۵ درجه شمال غربی	۷

در ۵۰ سال گذشته، مهندسی محاسبات باد[7] یک راهکار مطلوب در شبیه‌سازی باد در ساختمان (Hajdukiewicz et al., 2013) و به‌طور گسترده برای مدل‌سازی جریان هوا در فضاهای داخلی و باز تبدیل گشته است (D'Agostino et al., 2014). روش CFD در سه جبهه اصلی اعمال می‌شود:

۱. شبیه‌سازی CFD شرایط باد در سطح عابر پیاده در اطراف ساختمان‌ها؛

۲. شبیه‌سازی CFD تهویه طبیعی ساختمان‌ها؛

۳. شبیه‌سازی CFD باران ناشی از باد در نمای ساختمان (Blocken, 2014).

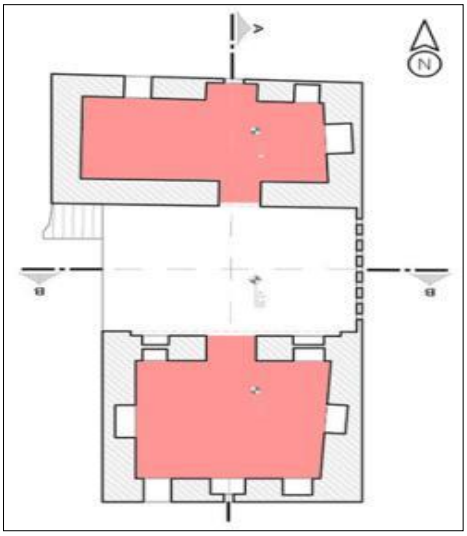
CFD به‌ویژه برای شبیه‌سازی شرایط تهویه طبیعی در فضاهای داخلی مناسب است (van Hooff et al., 2010).

یافته‌ها

در این بخش نتایج تحلیل‌های حالت‌های مختلف به ترتیب ارائه می‌گردد.

رفتار باد در اتاق‌های تعریف‌شده (دو اتاق مربوط اندام کُلَک) – در حالت وضع موجود مطالعات دینامیک سیالات محاسباتی یا CFD با استفاده از نرم‌افزار انسیس فلوئنت نسخه R1 2021 و برای اتاق‌های تعریف‌شده در طبقه دوم نمونه برداشت‌شده (مطابق تصویر شماره ۱۴) انجام شد. هندسه خانه برداشت‌شده (تصویر شماره ۱۲) با نرم‌افزار راینو[8] نسخه ۷ و مش‌های سه‌بعدی نیز با مشخصات ذیل ساخته شد:

- Number of mesh cells: 1,800,000
- Used cell type: tetragonal
- Turbulence modeling: k-epsilon RNG
- Walls: no slip condition
- Entry points: velocity inlet
- Exit points: pressure outlet

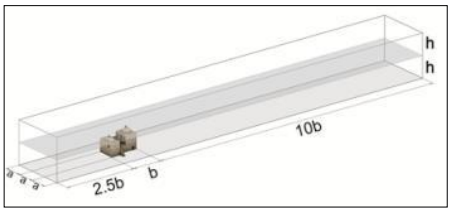


ت ۱۴. اتاق‌های موردنظر برای شبیه‌سازی

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]

[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

دامنه شبیه‌سازی[9] درنظرگرفته‌شده برای این تحلیل، با فرض در نظر گرفتن عرض ساختمان (a) و طول ساختمان (b) و ارتفاع ساختمان (h) مطابق تصویر شماره ۱۵ است.



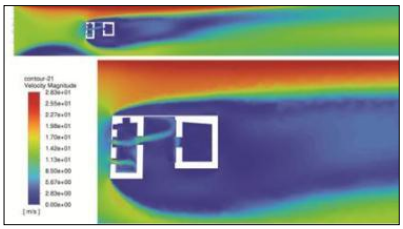
ت۱۵. دامنه شبیه‌سازی برای تونل باد

داده‌های ورودی به نرم‌افزار شبیه‌سازی، فایل حاوی داده‌های اقلیمی شهرستان زابل (EPW) و سرعت باد باتوجه‌به نمودار گلباد به‌صورت میانگین ۱۰ متر بر ثانیه و جهت آن نسبت به محور شمال، ۳۰ درجه به سمت غرب لحاظ شده است.

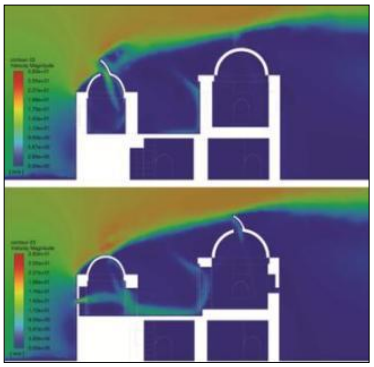
نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد باد با سرعت تقریبی ۹ متر بر ثانیه از دریچه شمالی وارد اتاق می‌شود (VA) و سرعت آن به ۱۲ متر بر ثانیه می‌رسد (VB) و سپس با سرعت تقریبی ۶ متر بر ثانیه ازطریق درب اتاق شمالی خارج می‌گردد (VC). در اتاق جنوبی باد با سرعت ۸ متر بر ثانیه از وجه شمالی این اتاق وارد اتاق شده (VF) و سپس با سرعت ۳ متر بر ثانیه در این اتاق جریان می‌یابد (VG).

در قسمت‌هایی که کُلَک وجود دارد سرعت باد در نزدیکی دهانه آن قبل از ورود ۱۴ متر بر ثانیه (VI) و پس از ورود به اتاق شمالی (تصویر شماره ۱۶) در ارتفاع ۲۵۰ سانتی‌متر از کف طبقه بالا این سرعت به حدود ۱۶ متر بر ثانیه می‌رسد (VJ) و در تراز ۷۰ سانتی‌متری از کف این اتاق سرعت باد حدود ۶ متر بر ثانیه است (VE).

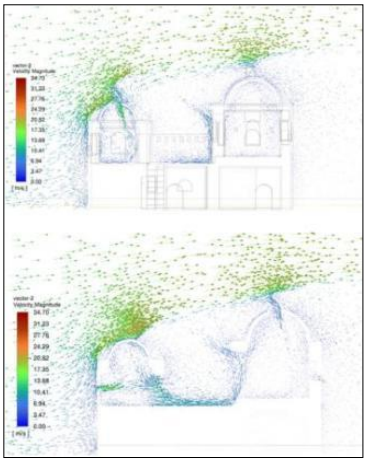
در اتاق جنوبی (تصویر شماره ۱۶) نیز سرعت باد قبل از ورود به دهانه کُلَک، ۹ متر بر ثانیه (VK) و پس از ورود به اتاق در تراز ۲۵۰ سانتی‌متر از کف ۴ متر بر ثانیه (VL) و در تراز ۷۰ سانتی‌متری این اتاق تقریباً ۲ متر بر ثانیه است (VH) (تصاویر شماره ۱۷ و ۱۸) (جدول شماره ۲).



ت ۱۶. تصویر نحوه توزیع باد در اتاق‌های مورد بررسی- حالت وضع موجود



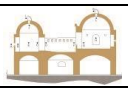
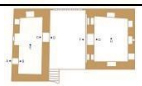
ت۱۷. مقطع ساختمان و نحوه ورود هوا به اتاق‌ها- حالت وضع موجود



ت ۱۸. بردارهای سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای مورد تحلیل- در حالت وضع موجود (دارای کُلَک)

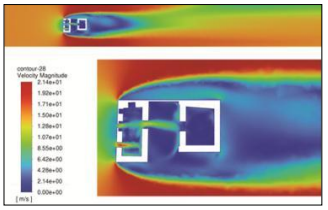
[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

ج ۲. سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای مورد بررسی- در حالت وضع موجود (دارای کُلَک)

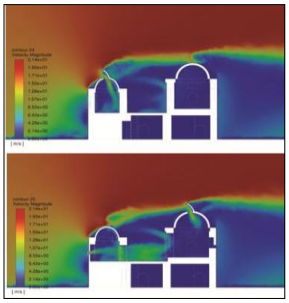
اتاق‌های نمونه	
نقاط اندازه‌گیری	
	
سرعت باد (m/s)	
VA=	9
VB=	15
VC=	6
VD=	10
VE=	9
VF=	3
VG=	2
VH=	2
VI=	12
VJ=	16
VK=	5
VL=	8

رفتار باد در حالت وضع موجود و وزش باد به‌صورت عمود بر دهانه کُلَک

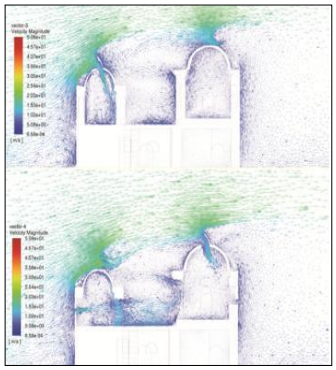
تمامی شرایط مرزی این حالت به همراه ورودی‌های نرم‌افزار و همچنین دامنه شبیه‌سازی نسبت به حالت قبل (با کُلَک - وضع موجود) ثابت در نظر گرفته شده است و فقط باد در این حالت به‌صورت عمود بر دهانه کُلَک می‌وزد. در این حالت نتایج شبیه‌سازی به شرح ذیل است: (تصاویر شماره ۱۹ تا ۲۱)



ت ۱۹. تصویر نحوه توزیع باد در اتاق‌های مورد بررسی-حالت باد عمود بر دهانه کُلَک

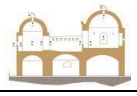
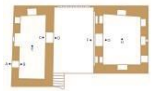


ت۲۰. مقطع ساختمان و نحوه ورود هوا به اتاق‌ها- حالت باد عمود بر دهانه کُلَک



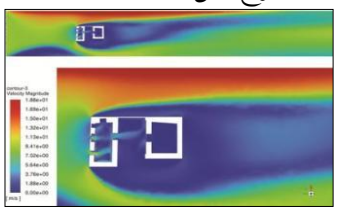
ت۲۱. بردارهای سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای مورد تحلیل- حالت باد عمود بر دهانه کُلَک

ج ۳. سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای موردبررسی- حالت باد عمود بر دهانه کُلَک

اتاق‌های نمونه	
نقاط اندازه‌گیری	
	
سرعت باد (m/s)	
VA=	14
VB=	17
VC=	9
VD=	11
VE=	10
VF=	5
VG=	3
VH=	3
VI=	9
VJ=	18
VK=	8
VL=	15

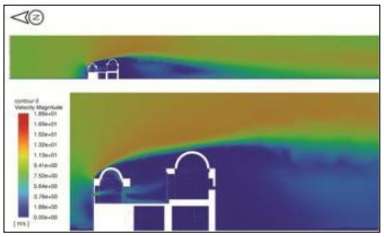
رفتار باد در اتاق‌های تعریف‌شده – در حالت بدون کُلَک

تمامی شرایط مرزی این حالت به همراه ورودی‌های نرم‌افزار و همچنین دامنه شبیه‌سازی نسبت به حالت قبل (با کُلَک-وضع موجود) ثابت در نظر گرفته شده است. نتایج شبیه‌سازی به شرح ذیل است:

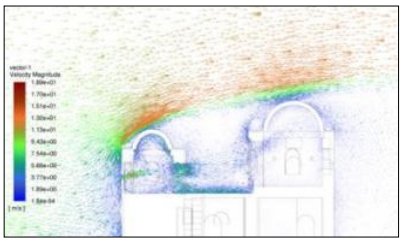


ت ۲۲. تصویر نحوه توزیع باد در پلان اتاق‌های موردبررسی – در حالت بدون کُلَک

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]



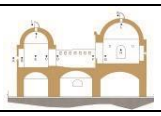
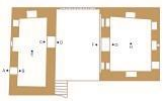
ت ۲۳. مقطع ساختمان و نحوه ورود هوا به اتاق‌ها (در حالت بدون کُلَک)



ت ۲۴. بردارهای سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای مورد تحلیل (در حالت بدون کُلَک)

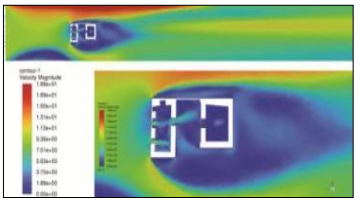
برای مقایسه بین حالت‌های مختلف سرعت باد در همان نقاط حالت قبل اندازه‌گیری می‌شوند (جدول شماره ۴).

ج ۴. سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای موردبررسی- حالت بدون کُلَک

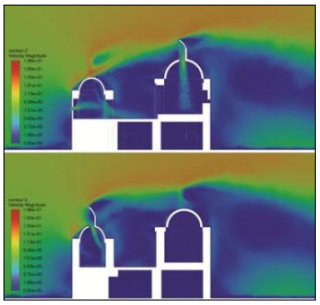
اتاق‌های نمونه	
نقاط اندازه‌گیری	
	
سرعت باد (m/s)	
VA=	6
VB=	12
VC=	2
VD=	4
VE=	6
VF=	3
VG=	1
VH=	0/5
VI=	12
VJ=	3
VK=	5
VL=	0

رفتار باد در حالت کُلَک با ارتفاع بیشتر

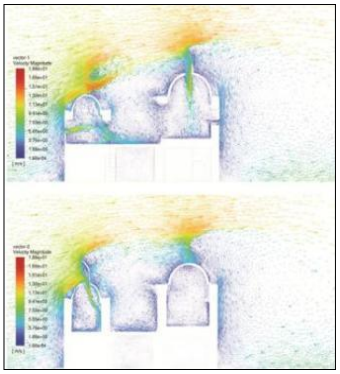
تمامی شرایط مرزی این حالت به همراه ورودی‌های نرم‌افزار و همچنین دامنه شبیه‌سازی نسبت به حالت‌های قبل ثابت در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است جهت وزش باد در این حالت مانند حالت اول (وضع موجود) ۳۰ درجه نسبت به محور شمال به سمت غرب است و در این حالت فقط ارتفاع کُلَک (۷۰ سانتی‌متر) به اندازه ارتفاع آن افزایش یافته است. نتایج شبیه‌سازی به این شرح است (تصاویر شماره ۲۵ تا ۲۷) و جدول شماره ۵).



ت ۲۵. تصویر نحوه توزیع باد در پلان اتاق‌های موردبررسی – در حالت کُلَک با ارتفاع بیشتر



ت ۲۶. مقطع ساختمان و نحوه ورود هوا به اتاق‌ها (در حالت کُلَک با ارتفاع بیشتر)

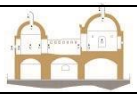
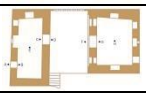


ت۲۷. بردارهای سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای مورد تحلیل (در حالت کُلَک با ارتفاع بیشتر)

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]

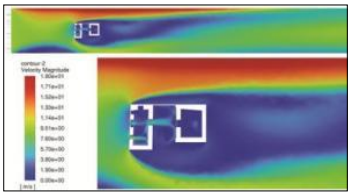
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

ج۵. سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای موردبررسی- در حالت کُلَک با ارتفاع بیشتر

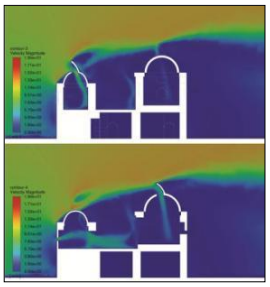
اتاق‌های نمونه	
نقاط اندازه‌گیری	
	
سرعت باد (m/s)	
VA=	7
VB=	10
VC=	5
VD=	8
VE=	4
VF=	3
VG=	2
VH=	6
VI=	6
VJ=	13
VK=	7
VL=	16

رفتار باد در حالت کُلَک با دهانه بزرگ‌تر

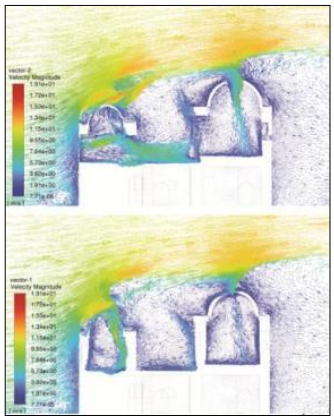
تمامی شرایط مرزی این حالت به همراه ورودی‌های نرم‌افزار و همچنین دامنه شبیه‌سازی نسبت به حالت‌های قبل ثابت در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است جهت وزش باد در این حالت مانند حالت اول (وضع موجود) ۳۰ درجه نسبت به محور شمال به سمت غرب است و در این حالت فقط دهانه کُلَک (تقریباً ۱/۳ برابر) افزایش یافته است. نتایج شبیه‌سازی به این شرح است: (تصاویر ۲۸ تا ۳۰) (جدول شماره ۶).



ت۲۸. تصویر نحوه توزیع باد در پلان اتاق‌های موردبررسی – (در حالت کُلَک با دهانه بازتر)

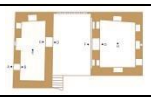
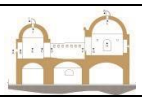


ت۲۹. مقطع ساختمان و نحوه ورود هوا به اتاق‌ها (در حالت کُلَک با دهانه بازتر)



ت۳۰. بردارهای سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای مورد تحلیل (در حالت کُلَک با دهانه بازتر)

ج۶. سرعت باد در نقاط مختلف فضاهای موردبررسی- (در حالت کُلَک با دهانه بازتر)

اتاق‌های نمونه	
نقاط اندازه‌گیری	
	
سرعت باد (m/s)	
VA=	6
VB=	10
VC=	5
VD=	8
VE=	5
VF=	2
VG=	1
VH=	5
VI=	6
VJ=	11
VK=	5
VL=	10

مقایسه سرعت باد در پنج حالت

در جدول شماره ۷ به‌صورت خلاصه سرعت باد در نقاط تعیین‌شده اتاق‌های موردبررسی در نمونه برداشت‌شده ارائه شده است:

ج ۷. مقایسه سرعت باد در حالت‌های مختلف (بر حسب متر بر ثانیه)

نقاط	حالت اول وضع موجود	حالت سوم باد عمود بر دهانه کُلَک	حالت دوم بدون کُلَک	حالت چهارم کُلَک با ارتفاع بیشتر	حالت پنجم کُلَک با دهانه بازتر
A	۹	۱۴	۶	۷	۶
B	۱۵	۱۷	۱۲	۱۰	۱۰
C	۶	۹	۲	۵	۵
D	۱۰	۱۱	۴	۸	۸

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

E	۹	۱۰	۶	۴	۵
F	۳	۵	۳	۳	۲
G	۲	۳	۱	۲	۱
H	۲	۳	۰/۵	۶	۵
I	۱۲	۹	۱۲	۶	۶
J	۱۶	۱۸	۳	۱۳	۱۱
K	۵	۸	۵	۷	۵
L	۸	۱۵	۰	۱۶	۱۰

نتیجه

تهویه در بخش مسکن، بخش زیادی از انرژی را امروزه مصرف می‌کند که درنتیجه منجر به مقدار زیادی از آلودگی می‌شود، به‌ویژه در کشورهای کمتر توسعه‌یافته که با بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر (تهویه طبیعی) یا بهره‌گیری از روش ساخت مسکن به شیوه معماری بومی تأثیرات متعددی را در کاهش مصرف انرژی دارد.

این روش در مسکن روستایی کشورمان به‌خصوص در پهنه استان سیستان و بلوچستان به‌خوبی در الگوی مسکن خود، اندام‌هایی را دارا است که جهت برقراری آسایش حرارتی در این نمونه مسکن، نقش خود را ایفا نموده است.

بررسی رفتار باد در این نوع مسکن نشان می‌دهد وجود اندام اقلیمی کُلَک تأثیر مطلوبی را در ایجاد آسایش حرارتی بر اساس تهویه طبیعی ایجاد می‌نماید. به‌صورت کلی با مقایسه نتایج، موارد ذیل قابل ارائه است:

– باتوجه‌به الگوی مورد تحلیل که الگوی رایج در روستای موردمطالعه است، این مورد قابل‌ذکر است که باتوجه‌به وجود اندام‌های اقلیمی دیگر (متفاوت از کُلَک) اندام‌های دیگری وجود دارد که نقش تکمیل‌کننده فرایند تهویه طبیعی را بر عهده دارند؛ به‌عنوان‌مثال: وجود برخی دریچه‌ها جهت ایجاد فشارهای مثبت و منفی برای مکش و تکمیل فرایند مذکور که چرخه تهویه طبیعی را برای برقراری شرایط آسایش حرارتی مهیا می‌سازد.

– الگوی خانه‌های این روستا نشان می‌دهد که وجود اختلاف ارتفاع پایه سقف‌ها و تغییر نوع پوشش سقف‌ها (گنبد نیم‌دایره و سقف سیستانی) دلیلی برای بهبود شرایط تلاطم هوایی و هدایت باد به سمت دهانه‌های کُلَک بوده است.

– با بررسی حالت‌های مختلف و تأثیر این حالت‌ها بر سرعت جریان باد، در حالتی که باد به‌صورت عمود بر دهانه کُلَک می‌وزد، سرعت جریان باد در فضاهای داخلی بیشتر است اما این سرعت باتوجه‌به بحث آسایش حرارتی مطلوب نیست.

– در حالت فعلی (وضع موجود) که کُلَک با زاویه ۳۰ درجه نسبت به باد غالب قرار گرفته است، جریان بادبه‌صورت کنترل‌شده و در جهت برقراری آسایش حرارتی جریان دارد.

– با ارتفاع گرفتن پایه کُلَک، سرعت باد در قسمت دریچه و سایر بازشوها نسبت به وضع موجود کاهش یافته و در اتاق سمت جنوب افزایش می‌یابد که باتوجه‌به اینکه دو کُلَک تقریباً به فاصله ۵۰ سانتی‌متر نسبت به خط موازی یکدیگر فاصله دارند، انتظار می‌رود با بلندتر شدن پایه کلک و جریان نامنظم باد در ارتفاع بالاتر این شرایط ایجاد شده باشد.

– با مقایسه سرعت جریان باد در حالت بدون کُلَک می‌توان تأثیر این اندام را در برقراری شرایط آسایش حرارتی ازطریق تهویه طبیعی مشاهده نمود، به‌نحوی‌که در صورت عدم وجود این اندام در نمونه مورد تحلیل، جریان باد حاصل از این اندام در فضاهای داخلی به صفر می‌رسد.

– با افزایش دهانه کُلَک تغییر زیادی در افزایش جریان باد در فضاهای داخلی ایجاد نمی‌شود و همچنین سرعت باد در دو طرف درب‌ها و دریچه موجود کاهش می‌یابد که می‌توان این ادعا را که دریچه و بازشوهای

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

موجود در تکمیل فرایند تهویه موردنظر نقش مهمی ایفا می‌نمایند را اثبات نمود.

– پیشنهاد می‌شود باتوجه‌به شرایط جریان باد در مرزهای درب‌های ورودی و ایجاد فشارهای مثبت و منفی در جداره‌های پشت و جلوی آن از پنجره و دریچه‌هایی در طرفین درب‌ها تعبیه گردد تا از مشکلاتی نظیر جریان متلاطم در نزدیکی ورودی‌ها پرهیز شود. گرچه به نظر می‌رسد قاب‌نماهای موردبررسی در اتاق جنوبی نمونه برداشت‌شده در ابتدا کارکرد بازشو داشته‌اند و پس از مدتی به دلایلی توسط ساکنین مسدود گردیده‌اند.

– جهت جریان باد در این روستا عمود بر دهانه‌های کُلَک نیست (۳۰ درجه اختلاف وجود دارد) و به نظر می‌رسد اینکه خانه‌های روستا با اختلاف نسبت به جریان غالب ساخته شده‌اند بدین منظور است که سرعت باد را با کنترل به دهانه‌های کُلَک هدایت کند؛ اگرچه این مهم باید از ابعاد مختلف نظیر دریافت نور و سایر موارد اقلیمی و کالبدی بررسی شود که می‌تواند زمینه مناسبی برای پژوهش‌های آتی پژوهشگران این حوزه باشد.

– اتاق جنوبی عملکرد ضعیف‌تری در تهویه طبیعی نسبت به اتاق جنوبی دارد. ولی باتوجه‌به موقعیت قرارگیری و حیاط موجود و سایه‌اندازی اتاق شمالی، شرایط حرارتی مطلوب‌تری را نسبت به اتاق شمالی دارا است. شاید مسدود کردن دو بازشوی کناری درب این اتاق نیز به همین دلیل دریافت نور زیاد باشد.

– پیشنهاد می‌شود در این نوع مسکن استفاده از پنجره‌های بزرگ پرهیز گردد و به جای آن از دریچه‌های کوچک که نقش تکمیل‌کننده فرایند تهویه طبیعی را تأمین می‌نماید استفاده شود.

– بررسی‌ها نشان می‌دهد که نواحی بادگیر در پشت قسمت‌های اتاق‌های دارای کُلَک شرایط دمایی بهتری دارد (حیاط‌های میانی).

پی‌نوشت

1. Kolak.
2. Ansys Fluent.
3. Climate Consultant
4. CFD: Computational Fluid Dynamics.
5. Köppen.
6. Oen Smith.
7. CWE: Computational Wind Engineering.
8. Rhinoceros.
9. Far Field.

فهرست منابع

– اداره آب‌وهواشناسی زابل. (۱۳۸۷). زابل. سیستان و بلوچستان.

– افشار سیستانی، ایرج. (۱۳۶۹). *سیستان نامه*. تهران: انتشارات مرغ آمین.

– بنیاد مسکن انقلاب اسلامی. (۱۳۸۸). *گزارش بهسازی بافت باارزش روستای قلعه‌نو*. تهران: بنیاد مسکن انقلاب اسلامی.

– حیدری، ابوالفضل؛ داوطلب، جمشید. (۱۳۹۹). بررسی و شناخت اثر خارخانه بر میزان سرعت باد در مسکن بومی سیستان، *فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای*، ۱۰ (۳۵): ۶۴-۴۹.

– حیدری، ابوالفضل؛ داوطلب، جمشید. (۱۳۹۸). نقش خارخنه در تعدیل دمایی فضای زیست در مسکن روستایی مؤثر در ارتقای پایداری معماری، مطالعه موردی: مسکن روستایی سیستان، *معماری و شهرسازی پایدار*، ۷ (۲): ۶۷-۵۷.

– داوطلب، جمشید؛ حافظی، محمدرضا؛ مرتضی، ادیب. (۱۳۹۵). بررسی میزان اثر و نقش پوشش گیاهی بر متغیرهای تعیین‌کننده آسایش حرارتی فضای باز، مطالعه موردی: اقلیم گرم‌وخشک سیستان، *صفه*، ۲۶ (۴): ۴۱-۱۹.

– داوطلب، جمشید؛ حیدری، ابوالفضل. (۱۳۹۸). بررسی تحلیلی-عددی میزان اثر رطوبتی خارخانه در مسکن بومی سیستان، مسکن و محیط روستا، ۱۶۹: ۱۰۰-۸۹.

– رضامنش، منیره؛ نظری آذر، محمد. (۱۳۹۲). انرژی‌های تجدیدپذیر و کاربرد آن در ساختمان (سیستم فتوولتائیک)،

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]

[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]

دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی، اصفهان.

– سرگزی، محمدعلی؛ طاهباز، منصوره؛ زرگر، اکبر. (۱۴۰۰). *رفتارهای سازگارانه و آسایش حرارتیِ تابستانه در فضاهای داخلی معماری بومی منطقه سیستان. معماری اقلیم گرم‌وخشک*، ۸ (۱۲): ۱۹۶–۱۶۹.

– سرگزی، محمدعلی؛ طاهباز، منصوره؛ حاج‌ابراهیم زرگر، اکبر. (۱۴۰۰). مقایسه عملکرد حرارتی شگردهای اقلیمی دُرچَه، کُلَک و خارخُنَه در دوره گرم سال در مسکن بومی منطقه سیستان. *مطالعات معماری ایران*، ۲۰: ۸۸–۶۷.

– شرکت طرح اندیشان شهر. (۱۳۸۴). تهران.

– فیاض، ریما. (۱۴۰۰). *سامانه‌های غیرفعال خورشیدی*. تهران: انتشارات دانشگاه هنر.

– مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). *سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵*. تهران: مرکز آمار ایران.

– معماریان، غلامحسین؛ محمد مرادی؛ اصغر، حسینعلی‌پور، سیدمصطفی؛ حیدری، ابوالفضل؛ دودی، سعیده. (۱۳۹۶). تحلیل رفتار باد در تهویه طبیعی مسکن بومی روستای قلعه نوی سیستان به کمک CFD، *مسکن و محیط روستا*، ۱۵۷: ۳۶–۲۱.

– مولانایی، صلاح‌الدین؛ سلیمانی، سارا. (۱۳۹۵). عناصر باارزش معماری بومی منطقه سیستان بر مبنای مؤلفه‌های اقلیمی معماری پایدار، *باغ نظر*، ۱۳ (۴۱): ۶۶–۵۷.

– حناچی، پیروز؛ همتیان، فاطمه و کوششگران، علی‌اکبر. (۱۳۹۰). *حفاظت و توسعه در بافت‌های باارزش روستایی*. تهران: بنیاد مسکن انقلاب اسلامی.

- Abro, R.S. Recognition of passive cooling techniques. Renew. Energy 1994, 5, 1143–1146.
- Blocken, B. (2014). 50 years of ComputationalWind Engineering: Past, present and future. J. Wind Eng. Ind. Aerodyn. 2014, 129, 69–102.
- D'Agostino, D., & Congedo, P. M. (2014). CFD modeling and moisture dynamics implications of ventilation scenarios in historical buildings. Building and Environment, 79, 181–193. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.05.007
- Davtalab, J., and A. Heidari. 2021. The effect of Kharkhona on outdoor thermal comfort in hot and dry climate: A case study of Sistan region in Iran. Sustainable Cities and Society 65. 1-11. DOI: 10.1016/j. scs.2020.102607
- Hajdukiewicz, M.; Geron, M.; Keane, M.M. Formal calibration methodology for CFD models of naturally ventilated indoor environments. Build. Environ. 2013, 59, 290–302.
- Heidari, A., S. Sahebzadeh, and Z. Dalvand. 2017. Natural ventilation in vernacular architecture of Sistan, Iran; classification and CFD study of compound rooms. Sustainability 9: 1-19. DOI:10.3390/ su9061048
- Fathy, H. (1986). Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Refrence to Hot and Arid Climates; The University of Chicago Press, Ltd.: London, UK, 1986.
- Foruzanmehr, A. People's Perception of the loggia: A Vernacular Passive cooling system in Iranian architecture. Sustain. Cities Soc. 2015, 19, 61–67.
- Foruzanmehr, A., Vellinga, M. Vernacular architecture: Question of comfort and practicability. Build. Res. Inf. 2011, 39, 274–285.
- Khalili, M., & Amindeldar, S. (2014). Traditional solutions in low energy buildings of hot-arid regions of Iran. Sustainable Cities and Society, 13, 171–181. https://doi.org/10.1016/j.scs.2014.05.008
- Marin, P.; Saffari, M.; de Garcia, A.; Zhu, X.; Farid, M.; Cabeza, L.; Ushak, S. (2016). Energy saving due to the use of PCM for relocatable lightweight buildings passive heating and cooling in different weather conditions. Energy Build. 2016, 129, 274–283.
- Memarian, G., & Brown, F. D. (2004). The shared characteristics of Iranian and Arab courtyard houses. In Taylor & Francis eBooks (pp. 49–62). https://doi.org/10.4324/9780203646724-12
- Raggete, F. (2003). Traditional Domestic Architecture of the Arab Region; Axel Menges: Stuttgart, Germany, 2003.
- Ramezani, B., Maghsodi, F., Shafaghati, M. (2013). Assessing Feasibility of Climatic Comfort in Bandar-e Anzali by Effective Temperature Model and Evans. Int. J. Agric. Crop Sci. 2013, 6, 825–832.
- Soleymanpour, R., Parsaee, N., & Banaei, M. (2015). Climate comfort Comparison of vernacular and contemporary houses of Iran. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 201, 49–61. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.118.
- Van Hooff, T., & Blocken, B. B. (2010). Coupled urban wind flow and indoor natural ventilation modelling on a high-resolution grid: A case study for the Amsterdam ArenA stadium. Environmental Modelling and Software, 25(1), 51–65. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2009.07.008
- Wang, T.; Seo, S.; Liao, P.-C.; Fang, D. GHG emission reduction performance of state-of-the-art green buildings: Review of two case studies. Renew. Sustain. Energy Rev. 2016, 56, 484–493.

DOI: 10.22034/42.184.59

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01]
[DOI: DOI: 10.22034/42.184.59]