مطالعات جامع در مدیریت شهری، نشریهٔ علمی، سال سوم، شمارهٔ نهم، بهار ۱۴۰۱، صص ۴۵-۶۰

زمینه‌های تهویهٔ طبیعی در معماری حوضخانه‌های شهرهای حاشیهٔ کویر

مریم اکبری*[۱]، سعید خاقانی[۲]

تاریخ دریافت مقاله : ۱۴۰۰/۱۲/۲۲
تاریخ پذیرش مقاله : ۱۴۰۱/۰۳/۲۵

چکیده

فضاهای مرکزی سرپوشیده تمهیدی جهت کشاندن نور، هوا و منظر به داخل بنا می‌باشند. الگوهای ویژه‌ای از این فضاها در دامن معماری ایران رشد کرده که پاسخ‌های زیرکانه‌ای جهت بالابردن کیفیت زیست عرضه می‌کنند. از سرسراهای قاجاری تا آتریوم‌های امروزی نشان می‌دهد که نیاز به این فضا در قالب‌های نو وجود داشته است، بااین‌حال عدم شناخت مبانی طراحی درست، الگوهای صوری نامطلوبی را جایگزین این‌گونه فضاهای دل‌نشین و کارآمد کرده است. تهویه طبیعی یکی از وجوه مهم طراحی این فضاهاست. عنصر فضایی درونگرا و نیمه محصور حوضخانه در معماری بومی ایران، خرد اقلیم مناسبی را در میانه بنا به وجود آورده و با ورود و خروج جریانات هوا به ساختمان حیات بخشیده است. در این پژوهش ضمن بررسی مؤلفه‌های عملکردی و فضایی حوضخانه‌های اقلیم گرم و خشک ایران، این پرسش اساسی مطرح شده که در معماری این فضا چه سازوکاری چنین کیفیت فضایی مطلوبی را به وجود آورده است؟ برای پاسخ به این پرسش با استفاده از روش کتابخانه‌ای با تحلیل نمونه‌هایی از حوضخانه‌های واقع در خانه‌های سنتی شهرهای کاشان و اصفهان، عملکرد و ویژگی‌های فرمی مؤثر در ایجاد زمینه‌های تهویه طبیعی رده‌بندی شده است. هدف غایی امکان فهم الگوی عملکردی حوضخانه‌ها جهت استفاده در فضاهای مرکزی معماری معاصر بوده که در پایان پژوهش با بررسی تطبیقی نمونه‌های موردی به جمع‌بندی نتایج و ارائهٔ الگوی ساختاری این‌گونه فضاها می‌پردازیم. بازشناسی این الگوها معرف مؤلفه‌های اساسی مؤثر در ایجاد محدودهٔ آسایش همچون؛ ابعاد و تناسبات، جانمایی و ارتباطات فضایی، جایگاه و جهت مناسب گشودگی‌ها بوده، و می‌تواند منبع الهام مناسبی باشد برای طراحانی که قصد دارند جهت ترمیم گسست میان انسان و طبیعت، ارتباط عملکردی معماری سنتی را با نیازهای معماری معاصر برقرار نمایند.

واژگان کلیدی: معماری، حوضخانه، تهویه طبیعی، اقلیم گرم و خشک

۱.دکتری معماری، مدرس گروه معماری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. (نویسنده مسئول).
makbari193@gmail.com
۲. استادیار دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
Khaghani.saeid@ut.ac.ir

۱. مقدمه

یکی از عوامل تعیین‌کننده سلامت، تهویه طبیعی است که با خنک‌تر کردن هوای گرم داخلی به آسایش انسان کمک می‌کند. (کسمایی، ۱۳۸۲) استفاده از انرژی باد و هدایت مناسب آن در فضاهای معماری، به‌منظور رسیدن به محدودهٔ آسایش می‌تواند در ایجاد هوای پاک و طبیعتی پایدار مؤثر بوده و زمینه‌های کاهش مصرف انرژی را فراهم آورد. این مهم یکی از پایه‌های طراحی فضاهای درونگرا و نیمه محصور در معماری بومی ایران بوده است.

فضای نیمه محصور و درونگرا می‌تواند به‌عنوان شش‌های ساختمان عمل کرده و باعث تهویه فضای مرکزی بنا شود. در این صورت باید از یک‌جهت هوای تازه را وارد نمود و از جهت دیگر هوای آلوده را خارج کرد. (صیادی، ۱۳۹۰، ۱۱۶) با به‌کارگیری عنصر حیات‌بخش آب درون این‌گونه فضاها می‌توان زمینه‌های ایجاد تهویه طبیعی مطلوب‌تری را فراهم نمود. حوضخانه‌ها گونه‌ای از این فضاهای نیمه‌محصور درونگرا می‌باشند که با ترکیب عناصر معماری به‌صورت مختلف ویژگی‌های منحصربه‌فردی را جهت پایداری و زیبایی کلیت فضا ایجاد نموده‌اند.

به‌منظور شناخت هر چه بیشتر حوضخانه‌ها به‌عنوان مصداقی از عناصر معماری پایدار، به بررسی موردی نمونه‌هایی از حوضخانه‌های سنتی ایران می‌پردازیم که از میان خانه‌های اقلیم گرم و خشک انتخاب شده‌اند و توانسته‌اند با بهره‌گیری از امکان تهویه طبیعی در کنار برودت تبخیری فضای خنک، مرطوب و دلپذیری را در اقلیم حاشیه کویر و فصول گرم تابستان به وجود آورند. الگوهای متنوع حوضخانه در شهرهای ایران نشان از انعکاس دقیق عوامل محیطی در شکل‌دهی این فضای کارا دارد که جهت رسیدن به داده‌های مشخص‌تر و جهت کاهش عوامل مداخله‌گر دو شهر کاشان و اصفهان به‌عنوان نمونه انتخاب‌شده‌اند. تعدد حوضخانه در معماری مسکونی این دو شهر نشان از مطلوبیت این فضا در این‌گونه اقلیم دارد. پرسش‌های اساسی که در این پژوهش مطرح می‌شوند آن است که چه سازوکاری در معماری حوضخانه استفاده شده که چنین کیفیت فضایی را به وجود آورده است؟ آیا الگوهای ارزشمند آن می‌تواند در معماری معاصر ما قابل تکرار باشد؟ برای پاسخ به این پرسش‌ها به مطالعه و بررسی شرایط اقلیمی و پارامترهای اساسی این فضاها همچون ابعاد و تناسبات، نحوه کوران باد، عملکرد برودت تبخیری، جایگاه گشودگی‌ها در این فضاها پرداخته می‌شود. تا با بررسی ویژگی‌های هرکدام و شناخت وجوه تشابه آنها به الگوی مناسب و جامعی برای این‌گونه فضاها دست یابیم.

از دریچهٔ تحلیل‌های ساختاری این فضای ارزشمند، هدف غایی از بررسی این پارامترها دستیابی به الگوهای ارزشمند و قابل تکرار حوضخانه‌های معماری سنتی ایران بوده که بتوان از الگوهای آنها در معماری امروزی استفاده کرده و علاوه بر درنظرداشتن نیازها و امکانات فنّاورانه روز، میراث اصیل و ارزشمند علم و هنر ایرانی را حفظ نمود. ضرورت انجام پژوهش محدودیت مطالعات انجام‌شده به‌صورت مستقل در فضای حوضخانه به‌صورت خاص و کارایی مطلوب آن به‌عنوان عنصر همگام با اهداف توسعه پایدار می‌باشد. با بررسی گونه‌های متفاوت و نمونه‌های موردی این عنصر و دستیابی به اطلاعات دست‌اول در مورد آن می‌توان به الگوهای ساختاری این فضا دست‌یافت.

۲.پیشینه پژوهش

در اواخر دهه ۱۹۳۰ علاقه فراوانی در زمینهٔ مهندسی تهویه به وجود آمد. (بورگس، ۱۳۷۴) مطالعات نشان می‌دهد که در دو دهه گذشته توجه به" جریان هوای داخل"در قالب دانشی نوین به طور چشمگیری افزایش‌یافته (عمیدپور، ۱۳۸۸) و مطالعاتی دقیق اما به‌صورت کلی روی آن صورت‌گرفته است. واتسون (۱۳۸۷) به معرفی اصول نظری و اجرای زمینه‌های تهویه طبیعی می‌پردازد. کسمایی (۱۳۸۲) و سلطاندوست (۱۳۹۰) با مطالعات پیچیده تعرفه‌های دقیقی را برای سرعت، جهت باد غالب و انرژی موردنیاز تهویه مطبوع در سی ویک مرکز استان محاسبه نموده‌اند. حوضخانه‌ها، نه همچون بادگیرها که در مرکز توجه تحلیل‌های اقلیمی و به‌ویژه کوران قرار داشته‌اند، اغلب در بستر کلی و کمتر به شکل خاص مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. معماریان (۱۳۸۵) با گونه‌شناسی خانه‌های درونگرا به معرفی فرم و ارتباطات فضایی حوضخانه در دو شهر شیراز و یزد می‌پردازد. خاشعی (۱۳۸۹) با بررسی سامانه‌های غیرفعال در خانه‌های سنتی اصفهان، حوضخانه را به‌عنوان یکی از عناصر مهم ایجاد آسایش در این خانه‌ها معرفی نموده، و بیان می‌کند که این فضا به دلیل محدودیت‌های اقلیمی و باهدف ایجاد نور رسانی غیرمستقیم به اتاق‌های جانبی توانسته جریان هوای طبیعی و مطلوبی را در شب و روز تابستان ایجاد نماید. ازآنجایی‌که فرم و طرح ساختمان‌ها نتیجه فاکتورهایی همچون آب‌وهوا، موقعیت ساختمان، عملکرد، و... می‌باشند. یافتن ارتباط بین طرح ساختمان، و زمینه تهویه طبیعی کاری بسیار پیچیده بوده و یک

فاکتور ممکن است در یک شرایط اقلیمی خاص پاسخگو باشد؛ ولی در شرایط اقلیمی متفاوت اهمیت خود را از دست بدهد. پژوهش‌های پراکندهٔ فراوانی، هرچند به طور غیرمستقیم به حوضخانه پرداخته‌اند که اغلب در قالب تحلیل‌های کلی اقلیمی خانه‌های ایرانی قرار می‌گیرد. بااین‌حال، حوضخانه کمتر به‌عنوان یک فضای مستقل مورد پژوهش قرار گرفته است و تقریباً به‌ندرت تحلیلی ساختاری از این فضاها جهت فهم الگوی طراحی آنها صورت‌گرفته است. در این پژوهش بامطالعه ارتباط معماری حوضخانه‌های اقلیم گرم و خشک به بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر عملکرد تهویه طبیعی پرداخته می‌شود.

۳.روش پژوهش

در مسیر فرایند ارائه این پژوهش، ابتدایی‌ترین مرحله، شناخت زمینه‌های ایجاد تهویه طبیعی و چگونگی عوامل مؤثر در بهره‌گیری مفید از جریان هوا در معماری می‌باشد. در این مرحله، از روش تحقیق کتابخانه‌ای بهره گرفته‌شده است. در مرحله دوم با جمع‌بندی یافته‌های بخش شناخت، به تحلیل مطالعات اولیه پرداخته شده و با توصیف و تحلیل اصول و عوامل تأثیرگذار در تهویه طبیعی فضای حوضخانه به رده‌بندی عملکرد آن در ایجاد زمینه‌های تهویه طبیعی در معماری می‌پردازیم. در پایان بامطالعه تطبیقی نمونه‌های موردی حوضخانه‌های واقع در خانه‌های مناطق حاشیه کویر و با دستیابی به الگوهای عملکردی این‌گونه فضاها در قالب ترسیم الگوی ساختاری حوضخانه، به جمع‌بندی پارامترهای ارزشمند و قابل تکرار آن در معماری معاصر پرداخته خواهد شد.

٤.بررسی و مطالعات

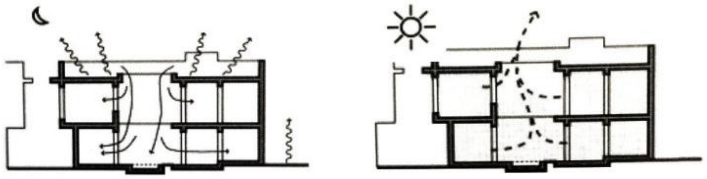
٤-١.تهویه طبیعی

واژهٔ "ون‌تیلیشن" از کلمه " ون‌توس" آمده که به مفهوم حرکت و جابه‌جایی هوا می‌باشد (واتسون و همکاران، ۱۳۸۷، ۶۴). منظور از تهویه طبیعی استفاده از فرایند جابه‌جایی هوای داخل ساختمان با هوای تازه خارج ساختمان، بدون بهره‌گرفتن از دستگاه‌های تأسیساتی و صرف انرژی فسیلی می‌باشد. وجود جریان هوا در داخل ساختمان شرط لازم نیل به آسایش است؛ ولی کافی نیست؛ ازاین‌رو باید، جریان هوا در محل موردنیاز برقرار شود و این جریان سرعتی مناسب برای ایجاد آسایش داشته باشد (رازجویان، ۱۳۷۹). به‌عبارت‌دیگر تهویه طبیعی شامل جریان هوایی می‌شود که براثر فشارها و نیروهای حرارتی حاصل از فعل‌وانفعالات جوی به وجود آمده است. این حالت شامل کوران طبیعی هوا سیستم اثر دوکش نیز می‌شود. "تهویه طبیعی" ممکن است به‌وسیله باد یا رانش حرارتی به وجود آید (واتسون و همکاران، ۱۳۸۷، ۶۴).

٤-٢.نقش معماری بر عملکرد تهویه طبیعی در اقلیم گرم و خشک

در نواحی خشک رطوبت هوا بسیار کم است و در طول روز از محدوده آسایش بسیار فاصله دارد. از طرفی صاف بودن آسمان باعث سرد شدن هوا در طول شب می‌گردد. در این مناطق روش صحیح طراحی بناها به‌منظور ایجاد تهویه مناسب آن است که پنجره‌ها در طول شب باز شوند تا هوای خنک وارد ساختمان گردد و آنها را در طول روز ببندیم که گرمای روز خنکی حبس شده داخل خانه را از بین نبرد. غالباً تهویه‌های روزانه در این بناها از طریق بازشوهای کوچک و شیوه‌هایی که موجب خنک شدن هوای ورودی می‌گردد، ممکن می‌شود. ضریب انتقال حرارتی بالا در مصالح و الگوهای استفاده شده در این معماری‌ها، جهت ایجاد فاصله دمایی بین بیرون و درون بسیار مهم بوده و به‌عنوان عامل ایجاد کوران عمل می‌نمایند. این شیوه‌ها در روش‌های سنتی شامل استفاده از برودت تبخیری توسط حوض‌های آب، بادگیرها، صفحاتی که تبخیر روی آن انجام می‌شود و تونل‌های هوا می‌باشند (کوک، ۱۳۵۸). هم باد و هم نیروی رانش حرارتی به طور طبیعی به‌عنوان نیروهای محرکه در یک ساختمان تهویه شده استفاده می‌شود که اغلب نتیجه یکی از این دو، غالب است. با تشخیص اینکه کدام‌یک از این دونیرو برای ساختمان مناسب‌تر است، طراحی بهینه برای سه عامل تأثیرگذار در تهویه طبیعی انجام می‌شود که عبارت از؛ ۱- ارتباط با فضاهای پیرامونی، ۲- روابط فضایی و آرایش پلان، ۳-و طراحی گشودگی‌های مناسب می‌باشند.

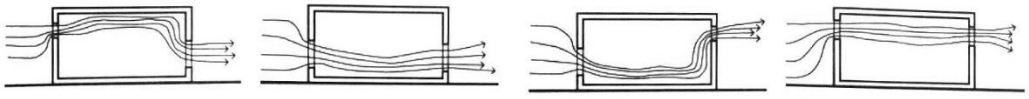
- **طراحی فضاهای پیرامونی:** حرکت هوای بیرونی در اقلیم گرم و خشک می‌تواند در خلال ساعات نیمروز، به علت گرم‌شدن هوا باعث ناراحتی شود. در چنین شرایطی ضروری است هوای تازه پیش از ورود خنک شود. شکل‌دهی ساختمان پیرامون حیاط مرکزی گیاه دار یا سایه‌گاه‌دار، یکی از راه‌های نیل به این مقصود است. هوا را می‌توان با کمک گشودگی‌های پایینی از حیاط مرکزی به درون ساختمان کشاند (کوخ–نیلسن، ۱۳۸۵، ۹۷). به‌صورت کلی فضاهای بیرونی در اقلیم گرم و خشک باید نیمه محصور و درونگرا بوده تا معماری سنجیده‌ای داشته و با آب و سایه خنک شوند.



تصویر ۱. واکنش جریان تهویه طبیعی در الگوی حیاط مرکزی در خلال شب و روز. مأخذ: کوخ – نیلسن، ۱۳۸۵، ٤١.

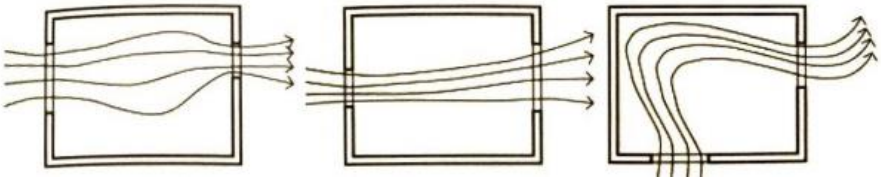
- **روابط فضایی و آرایش پلان:** طراحی مناسب پلان می‌تواند تهویه رضایت‌بخشی را در ساختمان به وجود آورد. این امر زمانی اتفاق می‌افتد که آرایش درونی پلان به‌گونه‌ای طراحی گردد که هوا بتواند از اتاقی به اتاق دیگر جریان یابد. (کوخ – نیلسن، ۱۳۸۵، ۴۶)
- **طراحی گشودگی تهویه:** به‌صورت کلی اختلاف فشار در ساختمان باعث حرکت جریان هوا می‌شود، گشودگی‌های تهویه را می‌توان به‌گونه‌ای طراحی کرد که از این اختلاف فشار بهره‌جوییم. تهویه طبیعی را می‌توان به دو شیوه حرکت هوا به علت اختلاف فشار بادزاده و دما زاده فراهم نمود.

اختلاف فشار بادزاده: کمیت و کیفیت هوایی که از خارج به‌سوی فضای داخلی کشیده می‌شوند به مکان و اندازه گشودگی‌ها بستگی دارد. اندازه و ارتفاع گشودگی‌ها در سمت باد – رو و باد – پشت ساختمان بر جریان درونی هوا اثرگذار است. (کوخ – نیلسن ۱۳۸۵، ۷۲) اختلاف ارتفاع میان گشودگی باد – رو و باد – پشت، منجر به بروز نوساناتی در توزیع درونی هوا نیز خواهد شد. اگر گشودگی بزرگ‌تر در سمت باد – رو، نسبت به گشودگی سمت باد – پشت، باد را با سرعت کم‌تری وارد فضای داخلی می‌کند. در مقابل گشودگی کوچک‌تر در قسمت باد – رو نسبت به گشودگی باد – پشت، باعث تولید جریان هوا با سرعت بالا شده، اما توزیع ضعیف‌تر هوا در سراسر اتاق نیز از عواقب آنهاست. الگوی توزیع درونی هوا در گشودگی‌های دیوارهای روبروی هم ازآنچه در گشودگی‌های دیوارهای مجاور هم روی می‌دهد متفاوت است.

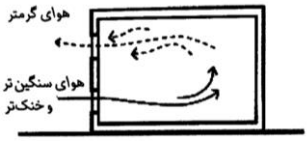


تصویر۲. جریان هوا در ارتفاعات متفاوت در برش عمودی ساختمان. مأخذ: کوخ–نیلسن، ۱۳۸۵، ۷۲.

اختلاف فشار دمازاده: با ایجاد اختلاف دما در دو منطقه حتی بدون تأثیر اختلاف فشار باد نیز، حرکت هوا به وجود خواهد آمد. گرایش طبیعی هوای گرم بر آن است که بالا می‌رود. دو گشودگی در پایین و بالای فضای داخلی می‌تواند با ایجاد اثر دودکشی و پدیده طبیعی شناوری هوای خنک و چگال را در بخش پایین فضا فرونشاند و هوای گرم و کم چگال را به‌سوی بخش بالایی همان فضا هدایت نماید (کوخ–نیلسن، ۱۳۸۵، ۷۳). گشودگی‌های تهویه و روشنایی روز بایستی ترجیحاً، مجزا بوده و مستقل عمل کنند. به‌منظور استفاده از اثر دودکشی در خنک‌سازی سازه، باید این گشودگی‌ها در ارتفاعات مختلف قرار گیرد. (تهویه عمودی) و همچنین به‌گونه‌ای در دیوار بام تعبیه شود که حرکت هوا بر فراز گرم‌ترین سطوح درونی مانند سقف ممکن باشد.



تصویر۳.جریان هوا در جانمایی متفاوت گشودگی در برش افقی ساختمان. مأخذ : کوخ-نیلسن، ۱۳۸۵، ۷۲ .



تصویر٤. حرکت هوا به علت اختلاف فشار دمازاده در گشودگی‌ها. مأخذ : کوخ-نیلسن، ۱۳۸۵، ۷۳.

٤-۳.تهویه طبیعی در فضاهای نیمه محصور درونگرا

باد یا رانش حرارتی هردو می‌توانند به‌عنوان مهم‌ترین عامل تهویه طبیعی در فضاهای نیمه‌محصور محسوب شود. این فضاها می‌تواند به‌عنوان واحد تأمین هوای تهویه، واحد تخلیه و یا هر دوی آن‌ها به طور هم‌زمان استفاده شود. هنگامی‌که فضا به‌عنوان مسیر واسط هوای تهویه استفاده می‌شود، هوای تهویه را پیش از ورود به فضا، تعدیل نموده و وظیفه محافظت در برابر باد را انجام می‌دهد (کلیون، ۱۳۸۹، ۵۵). ایجاد فضایی نیمه محصور درونگرا در معماری می‌تواند با محافظت در برابر بادهای نامطلوب فصلی و منطقه‌ای، فضایی مناسب را به وجود آورده و به‌منظور ایجاد جریان حرارتی هوا، خرد اقلیم مناسبی را در میانه ساختمان‌ها به وجود آورد. با ایجاد زمینه‌های تهویه طبیعی در ساختمان‌ها می‌توان به‌نوعی به ساختمان حیات بخشیده و باعث ایجاد دم و بازدم در معماری بنا گردید.

٤-٤.تهویه طبیعی در حوضخانه‌های نواحی گرم و خشک

در نواحی گرم و خشک معماران به دنبال احداث فضاهایی بودند که مردم در تابستان‌ها و در هوای گرم آن، بتوانند مکان‌های نسبتاً راحتی را در اختیار داشته و برای فرار از گرمای هوا و استفاده از آب‌وهوای خنک مناطق ییلاقی، در تابستان‌ها شهر را ترک نکنند. حیاط‌های جانبی خنک و فضاهایی نیمه‌بسته از این‌گونه ترفندهای معمارانه است. بنابراین فضای جدیدی در ساختمان‌های مسکونی، مخصوص استفاده در فصول گرم ابداع و احداث می‌شود که حوضخانه نام داشت. این فضاها در شرایط گرمای هوا، محیط قابل‌تحمل و به نسبت آب‌وهوای مناطق کویری در تابستان، فضایی مطبوع و مرطوبی برای ساکنین خود فراهم می‌کرده‌اند (وکیلی نژاد و و مهدی‌زاده سراج و مفیدی شمیرانی، ۱۳۹۲). حوضخانه‌های مناطق کویری ایران با ایجاد سطوحی از آب در میانه فضا و با هدایت جریان طبیعی هوا به درون، باعث ایجاد برودت تبخیری توسط حوض‌های آب مرکزی می‌گردد. برودت تبخیری درنتیجه ایجاد جریان هوا از روی سطح آب حوضخانه‌ها میسر می‌شود. آب تبخیر شده در آسمان حفظ شده و میزان رطوبت افزایش می‌یابد. به همین سبب سرمایش تبخیری مناسب اقلیم خشک است.

در سیستم عملکردی حوضخانه‌ها اغلب آب از یک سمت بنا وارد و با عبور از حوض آب، از سمت دیگر خارج می‌شده است. یک سمت حوضخانه رو به حیاط یا ایوانی دارد که درگاه این سمت باز می‌باشد. جبهه مقابل این درگاه با دیوار ساده‌ای مسدود می‌شود که عموماً آب وارده به فضای حوضخانه از زیر این دیوار رد می‌شود. ارتباط ایوان و حوضخانه معمولاً، از سه در وسط راهروی باریک دو طرف انجام می‌گیرد. در برخی مواقع بادگیرهایی باد خنک را به سه‌دری‌های اطراف، حوضخانه و ایوان می‌کشاند. تبادل رطوبتی بین حوضخانه و این فضاها از خشکی هوا می‌کاهد. نور حوضخانه و مکش هوای گرم آن به خارج از یک بادخان که در بالای گنبد آن قرار دارد تأمین می‌شود (توسلی، ۱۳۸۱، ۱۱۴). بادگیرها فضای بالای بام را با فضای داخل حوضخانه مرتبط ساخته و همواره با ایجاد یک جریان دائمی گردش هوا، تهویه مطبوعی ایجاد می‌شود.

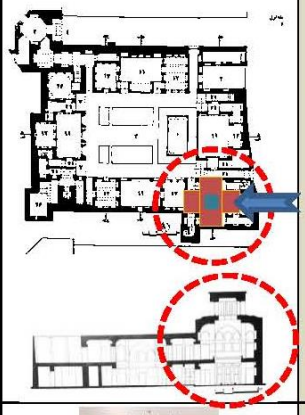
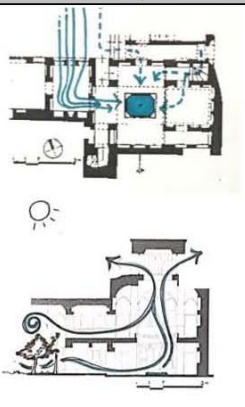
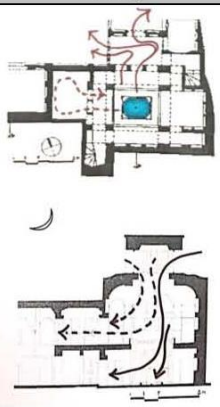
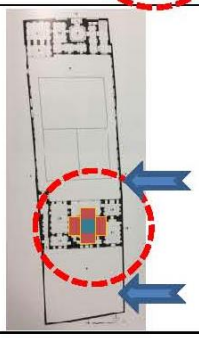
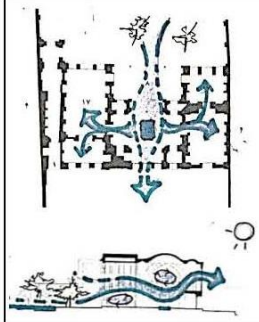
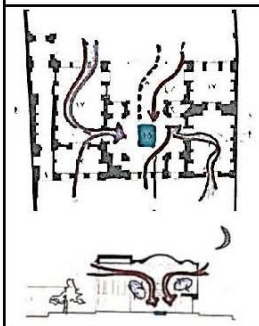
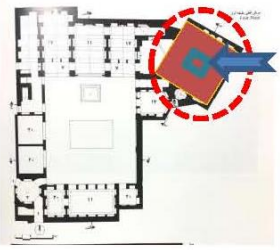
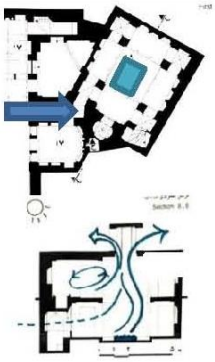
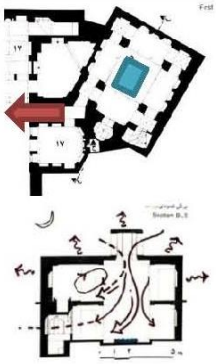
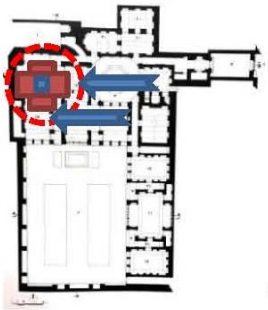
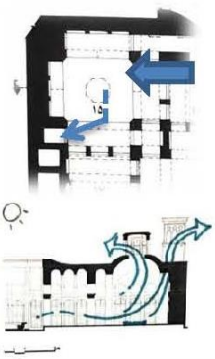
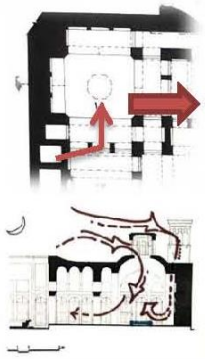
٤-٥.بررسی موردی حوضخانه‌های کاشان و اصفهان

به‌منظور شناخت هر چه بیشتر حوضخانه‌ها، این پژوهش به بررسی موردی نمونه‌هایی از این فضاها پرداخته که در خانه‌های مسکونی مناطق گرم و خشک ایران واقع شده‌اند. تا با تحلیل ویژگی‌های هرکدام و شناخت وجوه تشابه آنها به الگوی مناسب و جامعی برای این‌گونه فضاها دست یابیم. این حوضخانه‌ها، به دلیل فرم درونگرا و نیمه محصور تا حدود زیادی از بادهای غالب و پرگرد و غبار این مناطق به دور هستند. استفاده از باد غالب بیشتر به‌صورت غیرمستقیم از طریق بادگیرهای متصل به فضای حوضخانه و یا با روزنه‌های تعبیه‌شده در بام مرتفع این بناها با شکست سرعت ابتدایی باد و ورود غیرمستقیم به داخل فضای حوضخانه صورت می‌پذیرد. طبق آمار ایستگاه‌های سینوپتیک. جهت وزش بادهای غالب در دو شهر اصفهان و کاشان ، در ماه‌های تابستان (اواخر ژوئن، ژوئیه، اوت، اوایل سپتامبر) در این دو شهر از جهت شرق و شمال شرقی می‌باشد (کسمایی، ۱۳۸۲، ۱۴۴و ۱۴۸). مطالعه فرم پلان و برش این بناها نشانگر آن است که جریان تهویه طبیعی به دلیل اختلاف فشار دمازاده در طول روز و شب انجام‌گرفته است. که در جدول ۱ به تحلیل آنها پرداخته است. این جریان هوا از حرکت هوای خنک ناشی از برودت تبخیری حوضخانه‌ها و حیاط مرکزی در طول روز به سمت هوای گرم فضای پیرامونی و همچنین حرکت هوای سرد و سنگین شب کویر از فضای پیرامونی به داخل حوضخانه ایجاد می‌گردد. همچنین جریان هوای بیرون سبب حرکت هوای داخل شده و فشار مثبت در جهت وزش باد، مکش در گشودگی بام را ایجاد می‌کند.

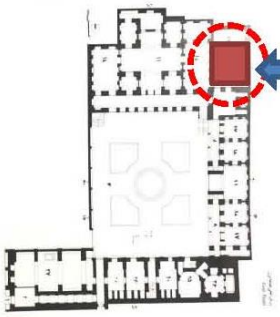
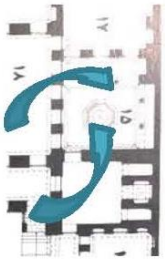
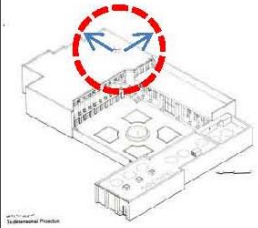
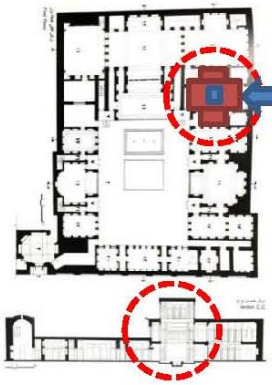
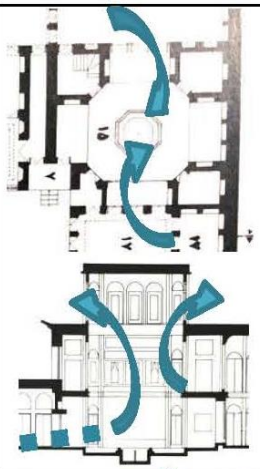
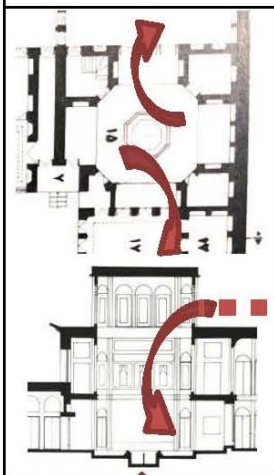
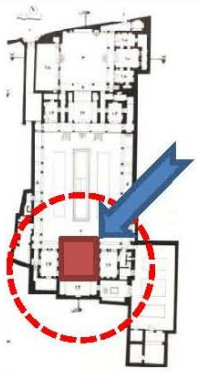
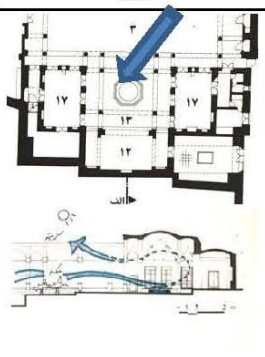
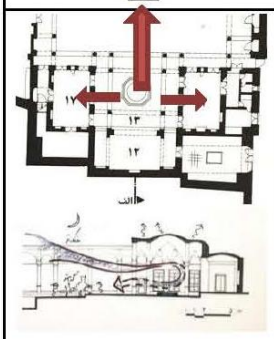
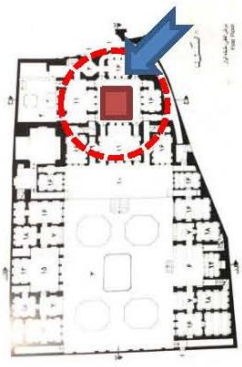
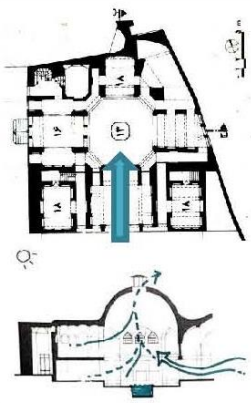
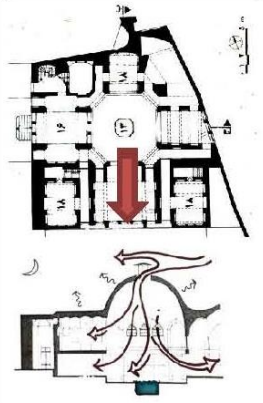
٥.تحلیل یافته‌های پژوهش

بررسی ویژگی‌های معماری، خصوصیات فرمی و الگوهای مؤثر بر معماری حوضخانه‌های شهر اصفهان و کاشان نشان می‌دهد که فرم غالب پلان این حوضخانه‌ها با تناسبات یک‌به‌یک ساخته‌شده و ارتفاع نسبتاً بلند با گشودگی‌هایی در سقف، جریان هوای مناسب خارج و داخل را با اتاق‌های نشیمن برقرار می‌کند. (تصویر ۶) حوضخانه‌های شهر اصفهان بیشتر فرم چلیپا دارند که در گوشه‌های پلان خانه، پشت اتاق‌های سه‌دری قرارگرفته و از طریق راهرو یا کفش‌کنی با حیاط مرکزی ارتباط دارند. (تصویر ۵) این الگوی پلانی، درگیری فضای حوضخانه و پیرامون را بیشتر و مؤثرتر می‌کند. نورگیرهای وسیع و مرتفع که در زیر بام تختی تعبیه شده‌اند گاه به‌اندازه یک طبقه از سطح بام بلندتر بوده که با وسعت و ارتفاع خود بادهای غالب منطقه را پس از هدایت به درون حوضخانه و تعدیل آن، به سایر فضاهای نشیمن منتقل می‌سازد. حوضخانه‌های شهر کاشان با پلان مربعی و سقف گنبدی با حوضخانه‌های اصفهان ازنظر فرمی تا حدودی متفاوت بوده و قرارگیری بازشویی در مرکز گنبد باعث گذر جریان بادهای پر گردوغبار کویر از روی بام شده و به مکش هوای گرم داخلی به سمت بیرون کمک خواهد کرد. در برخی حوضخانه‌ها نیز گشودگی در بام وجود ندارد؛ مانند خانه‌های سوکیاسیان اصفهان، سجادی و اصفهانیان کاشان که در این موارد حوضخانه از یک ضلع دارای گشودگی وسیع به سمت حیاط مرکزی می‌باشد. در جدول تطبیقی شماره‌ی ۳، میزان عوامل مختلف تأثیرگذار در ایجاد کوران در حوضخانه‌های اصفهان و کاشان مورد مقایسه قرار گرفته است.

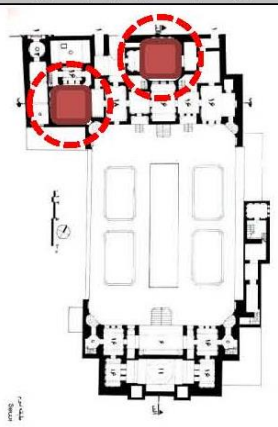
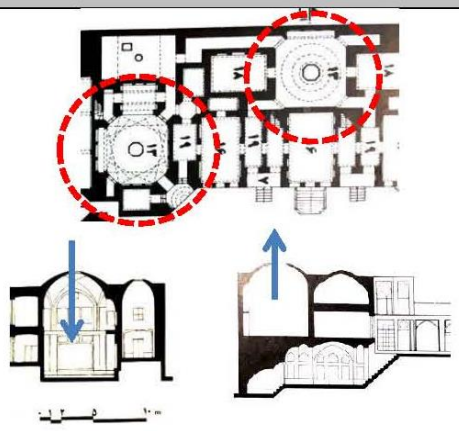
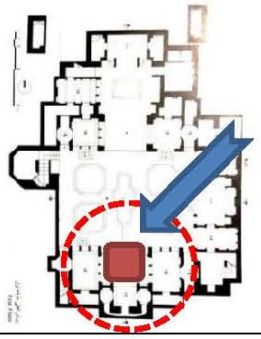
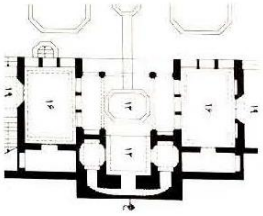
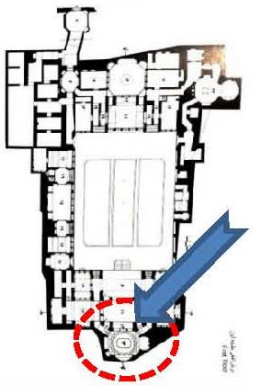
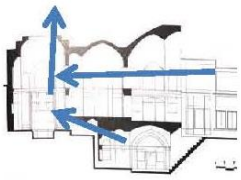
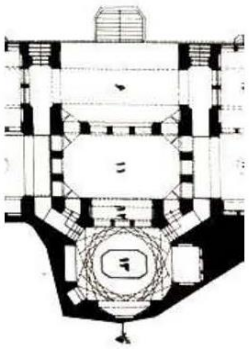
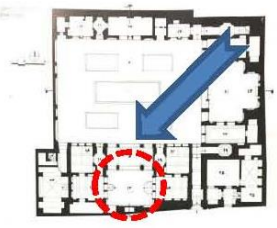
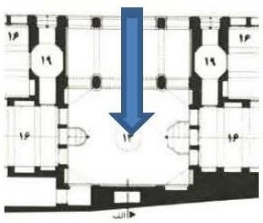
جدول ۱: حوضخانه‌های بناهای مسکونی - اصفهان.

نام بنا	موقعیت حوضخانه در بنا جهت بادغالب در تابستان	جریان هوای روز در حوضخانه	جران هوای شب در حوضخانه
خانه حاج مصورملکی اصفهان حوضخانه چلیپا به ارتفاع دوطبقه نورگیر زیبایی در سقف 			
خانه سوکیاسیان اصفهان حوضخانه چلیپا با ارتفاعی برابر دوطبقه و هم‌سطح با ایوان ستون‌دار مقابل خود 			
خانه شیخ هرندی اصفهان حوضخانه مربع با ارتفاع حوضخانه معادل دوطبقه و نورگیر هشت‌ضلعی در سقف 			
خانه کریمی اصفهان حوضخانه چلیپا مرتبط با بادگیر و دارای نورگیری در سقف 			

ادامه جدول ۱: حوضخانه‌های بناهای مسکونی- اصفهان و کاشان

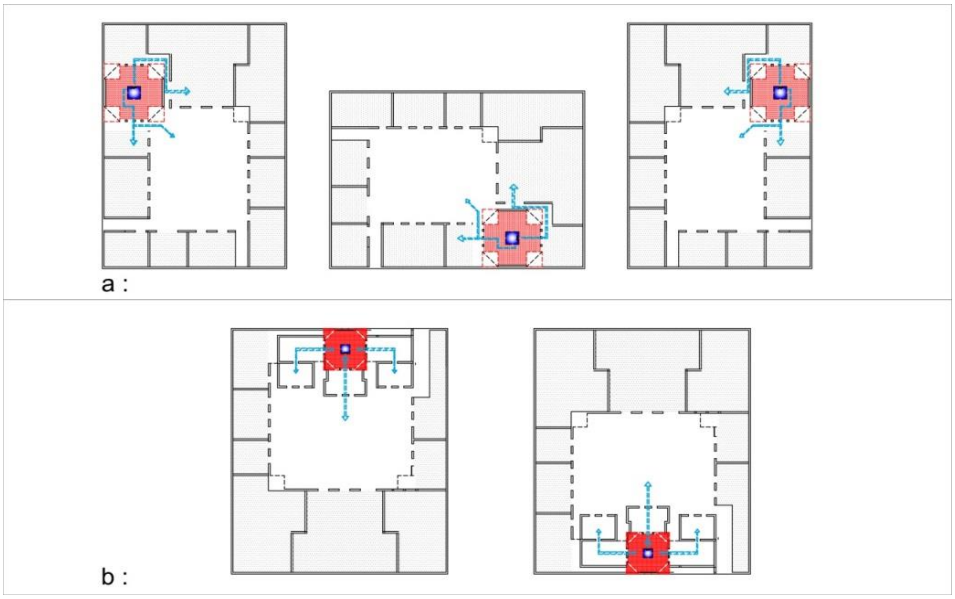
نام بنا	موقعیت حوضخانه در بنا جهت باد غالب در تابستان	جریان هوای روز در حوضخانه	جران هوای شب در حوضخانه
خانه لباف اصفهان حوضخانه با ارتفاع دوطبقه ارتباط با اتاق‌های جبهه شمالی خانه از ضلع غربی 			
خانه وثیق انصاری اصفهان حوضخانه با پلان چلیپا مرتفع‌ترین فضای خانه و دارای ارتفاعی معادل سه‌طبقه 			
خانه اصفهانیان کاشان حوضخانه با پلان مربعی هم‌سطح حیاط و کاملاً گشوده به آن 			
خانه آل یاسین کاشان حوضخانه در مرکز جبهه شمالی بنا و با سقف مرتفع و گنبدی شکل و نورگیری با پنجره‌های مشبک 			

ادامه جدول ۱ : حوضخانه های بناهای مسکونی - کاشان

نام بنا	موقعیت حوضخانه در بنا جهت بادغالب در تابستان	پلان و برش حوضخانه	
خانه بنی کاظمی کاشان دو حوضخانه در جبهه شمالی که دسترسی به آنها از فضاهای واسط راهروها امکان‌پذیر است. 			
خانه سجادی کاشان حوضخانه فضایی نیمه‌باز به ارتفاع دوطبقه و هم‌سطح حیاط 			
خانه شریفیان کاشان حوضخانه هشت و نیم هشت با ارتفاع دوطبقه-دارای گشودگی از سقف- گشودگی در پایین دیوار به سمت سرداب 			
خانه عطارها کاشان حوضخانه فضایی نیمه‌باز به ارتفاع دوطبقه و هم‌سطح حیاط -. ایوان کوچکی در مقابل آن- ارتباط با بادگیر و زیرزمین از فضای حوضخانه 			

جدول ۲: الگوهای مؤثر بر تهویه طبیعی حوضخانه‌های مورد پژوهش (قدرت تأثیرگذاری : *).

موارد پژوهش	گشودگی‌ها		فرم		ارتباط با محیط پیرامونی	
حوضخانه خانه حاج مصورملکی اصفهان	بازشو دیوارهای مجاور بازشو بزرگ زیر بام	**** ****	پلان چلیپا ارتفاع ۲/۵ طبقه	** ****	ارتباط با دو اتاق گوشوار ارتباط با حیاط از طریق راهرو بام مسطح	** *** *
حوضخانه خانه سوکیاسیان اصفهان	بازشو دیوارهای رودررو فاقد بازشو در زیر بام	*** *	پلان چلیپا ارتفاع دوطبقه	** ***	ارتباط با غرفه‌های طبقه دوم ارتباط با ایوان و حیاط هم‌سطح بام نسبتاً قوسی شکل	** *** **
حوضخانه خانه شیخ هرندی اصفهان	نورگیر هشت‌ضلعی در بام ارتباط با راه‌آب از جنوب	**** ***	پلان مربعی ارتفاع ۲/۵ طبقه	* ****	دو اتاق در جبهه شرق و غرب ارتباط با حیاط از طریق راهرو بام مسطح	** ** *
حوضخانه خانه کریمی اصفهان	بازشو دیوارهای مجاور بازشو بزرگ زیر بام ارتباط با بادگیر	**** **** ****	پلان چلیپا ارتفاع ۲/۵ طبقه	** ****	دو اتاق در جبهه شرق و جنوب بام نسبتاً قوسی+نورگیر مسطح	** ***
حوضخانه خانه لباف اصفهان	بازشو زیر بام	****	پلان مربعی ارتفاع دوطبقه	* ***	ارتباط با حیاط از طریق راهرو و اتاق‌های مجاور بام مسطح	** *
حوضخانه خانه وثیق انصاری اصفهان	بازشو وسیع در زیر بام	**	پلان چلیپا ارتفاع سه‌طبقه	** ****	ارتباط با حیاط از طریق راهرو و اتاق‌های مجاور بام مسطح	** *
حوضخانه خانه اصفهانیان کاشان	گشودگی کامل ضلع شمالی به حیاط فاقد بازشو سقف	*** –	پلان مربعی ارتفاع دوطبقه	* ***	فضایی نیمه‌باز بام نسبتاً قوسی شکل	*** **
حوضخانه خانه آل یاسین کاشان	بازشو در بام بازشو به سمت اتاق‌های مجاور و مشرف‌به حیاط	*** ***	پلان مربعی ارتفاع ۲/۵ طبقه	** ****	ارتباط با حیاط از طریق اتاق واسط بام گنبدی شکل	*** ****
حوضخانه‌های خانه بنی کاظمی کاشان	بازشو در بام بازشو به سمت اتاق‌های مجاور و مشرف‌به حیاط	*** ***	پلان مربعی ارتفاع دوطبقه	* ***	ارتباط با حیاط از طریق راهرو و اتاق‌های مجاور بام گنبدی	*** ****
حوضخانه خانه سجادی کاشان	گشودگی کامل ضلع شمالی به حیاط فاقد بازشو سقف	*** –	پلان مربعی ارتفاع دوطبقه	* ***	فضای نیمه‌باز بام نسبتاً قوسی شکل	*** **
حوضخانه خانه شریفیان کاشان	بازشو در بام بازشو به سمت اتاق‌های مجاور و مشرف‌به حیاط بازشو به سمت سرداب	*** *** ****	پلان هشت و نیم هشت ارتفاع دوطبقه	* ***	ارتباط با حیاط از طریق راهرو و اتاق واسط بام گنبدی	*** ****
حوضخانه خانه عطارها کاشان	بازشو در بام هم‌سطح و مرتبط با ایوان و حیاط ارتباط با بادگیر و زیرزمین	*** *** ****	پلان مربعی ارتفاع دوطبقه	* ***	ارتباط با حیاط از طریق ایوان بام گنبدی	*** ****



تصویر ۵: موقعیت قرارگیری حوضخانه در پلان و نحوه ایجاد تهویه طبیعی.
جانمایی حوضخانه در پلان خانه‌های کاشان :b – جانمایی حوضخانه در پلان خانه‌های اصفهان :a

جدول ۳: بررسی تطبیقی عوامل مؤثر بر عملکرد تهویه طبیعی در حوضخانه‌های کاشان و اصفهان.

موارد تأثیرگذار بر تهویه طبیعی	حوضخانه در خانه‌های اصفهان	حوضخانه در خانه‌های کاشان	میزان تشابه
محل قرارگیری پلان در خانه	قرارگیری فضای حوضخانه در گوشه‌های جبهه شمالی یا جنوبی پلان خانه	قرارگیری فضای حوضخانه در مرکز جبهه شمالی یا جنوبی پلان خانه	**
فرم پلان	استفاده از پلان چلیپا در بیشتر موارد	استفاده از پلان مربع در بیشتر موارد	*
فرم بام	بام تخت	بام گنبدی	*
دسترسی‌های فضایی	ارتباط غیرمستقیم با حیاط از طریق راهرو میانی	ارتباط مستقیم با حیاط از طریق ایوان یا تالار میانی ارتباط غیرمستقیم با حیاط از طریق راهرو میانی در برخی موارد	**
فضاهای مجاور و مشرف	ارتباط با اتاق‌های سه‌دری و گوشوارهای مشرف‌به حوضخانه	ارتباط با اتاق سه‌دری- تالار- ایوان – بادگیر – سرداب	***
بهره‌گیری از باد غالب در تابستان	ورود جریان باد از شرق به غرب از طریق بازشو بزرگ زیر سقف که پس از کاهش سرعت و دما در سایر فضاها جریان می‌یابد.	باد از شمال شرقی با زاویه نسبت گشودگی‌های شمالی فضا پس از کاهش سرعت به داخل فضا هدایت می‌شود.	***
میزان محصورت و ارتباط با حیاط مرکزی(جریان افقی هوا)	نیمه محصور – ارتباط غیرمستقیم با حیاط مرکزی با قرارگیری در کنج- جریان هوای افقی با چرخش بیشتر در راهروهای واسط	نیمه‌باز- ارتباط مستقیم با حیاط مرکزی، ایجاد جریان هوای مستقیم از حیاط با حوضخانه	**
جریان هوا ناشی از اختلاف فشار دمازاده (جریان عمودی هوا)	ایجاد اثر دودکش به‌واسطه سقف‌های بلند دارای گشودگی و مکش هوا از پایین دیوارها به داخل و خروج از سقف	ایجاد اثر دودکش به‌واسطه سقف‌های بلند دارای گشودگی یا ارتباط با بادگیر و مکش هوا از پایین دیوارها به داخل و خروج از سقف	****

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، جمع‌بندی کلی از چگونگی عملکرد حوضخانه‌ها در تهویه طبیعی، به‌دست‌آمده است:

- ایجاد تهویه عمودی با ارتفاع بلند حوضخانه که معمولاً سقف بلندتر از فضاهای مجاور بوده، باعث شاخص شدن این فضا در کل مجموعه می‌گردد.
- ایجاد جریان هوا در اتاق‌های هم‌جوار و مشرف به حوضخانه که شرایط تهویه طبیعی ملایم و خنکی را به وجود می‌آورد.
- هدایت مناسب جریان هوای گرم داخلی به سمت بالا با ایجاد سقف گنبدی شکل انجام می‌گیرد.
- عبور جریان بادهای گرم و پر گردوغبار از روی سقف گنبدی انجام می‌شود. در برخی موارد با شکست سرعت باد توسط گشودگی سقف حوضخانه یا بادگیر متصل به آن، جریان هوا به‌منظور ایجاد تهویه طبیعی به داخل حوضخانه وارد می‌شود.
- ایجاد کوران هوا توسط گشودگی‌های سقف و دیوارها و یا روزنه‌های مرتبط با بادگیر یا سرداب انجام می‌گیرد.
- ایجاد برودت تبخیری توسط عبور جریان هوا از سطح آب درون حوض مرکزی فضای حوضخانه که با هندسه ساکن و مرکزگرا هوای خنک، ملایم و مطلوبی را به وجود می‌آورد.
- تناسبات فضا نقش مهمی در ایجاد کوران‌های افقی و عمومی مناسب دارد. در اغلب این حوضخانه‌ها تناسب ارتفاع نسب عرض کف دو یا بیشتر از آن است.

مطالعه نمونه‌های مورد پژوهش نشان می‌دهد که اصول و مبانی طراحی اقلیمی منشأ و منبع طراحی و اجرای حوضخانه‌ها قرار گرفته تا بتوان در فصولی از سال که در اقلیم گرم و خشک امکان تهویه طبیعی وجود دارد، از باد استفاده بهینه نمود.

جدول ٤: راهکارهای معماری ایجاد تهویه مطبوع در فضاهای واسط و نیمه محصور با الگوبرداری از عملکرد حوضخانه‌ها.

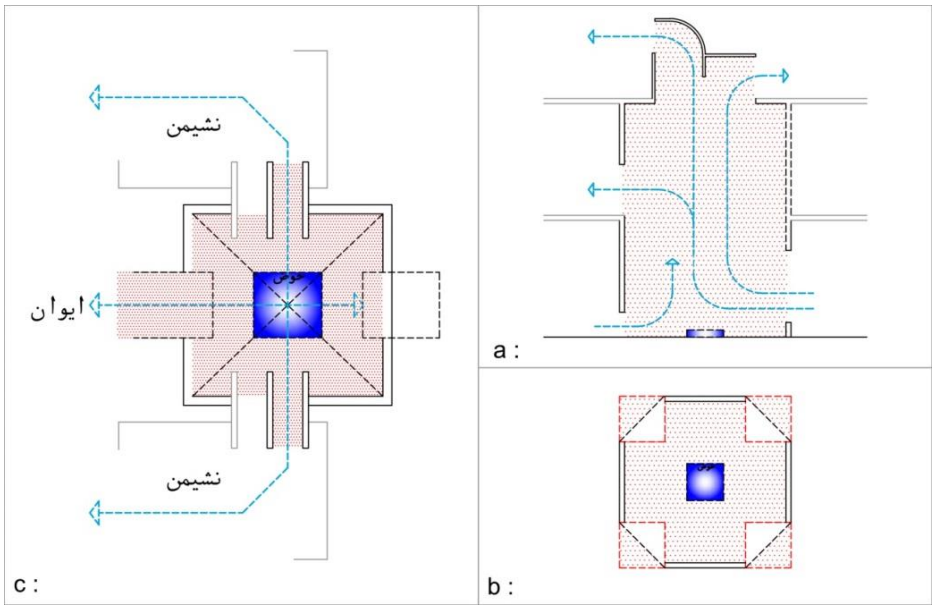
آیتم‌های طراحی	موارد کاربرد پیشنهادی در طراحی
جانمایی فضایی و جهت قرارگیری	قرارگیری فضای نیمه‌باز که از یک ضلع مرتبط به حیاط مرکزی و مایل برجهت باد غالب است قرارگیری فضای نیم محصور در پشت اتاق‌های نشیمن که با راهروهایی با حیاط مرکزی در ارتباط است.
فضاهای پیرامونی	ارتباط با حیاط مرکزی به‌صورت مستقیم از یکی از اضلاع یا به‌صورت غیرمستقیم با یک راهروی واسط به‌نحوی‌که از خنکای حوض و گیاهان حیاط مرکزی در جریان مکش بهره گیرد
ارتباطات فضایی	ایجاد تهویه طبیعی توسط طراحی فضای واسط و هادی جریان هوا از محیط پیرامونی به اتاق‌های نشیمن
موقعیت گشودگی‌ها	ایجاد گشودگی در سقف تعبیه بازشو رو به حیاط مرکزی تعبیه بازشو رو به راهروهای دارای جریان که مکش یا وزش باد تعبیه بازشوها مایل برجهت باد غالب
فرم سقف	سقف قوسی و گنبدی شکل جهت کمک به چرخش جریان هوا و ایجاد مکش در طول روز ایجاد بام گنبدی به همراه کلاه‌فرنگی در سقف جهت هدایت مناسب و شکست سرعت باد غالب
فرم پلان	طراحی پلان مرکزگرا با هندسه ساکن با تناسبات یک‌به‌یک (مربع–هشت و نیم هشت–چلیپا) و حوض مرکزی جهت ایجاد هوای یکنواخت و ملایم ناشی از برودت تبخیری
مصالح	استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا جهت نگهداری هوای خنک در داخل فضا و ایجاد جریان هوای دما–زاده ناشی از اختلاف دمای داخل و خارج در مسیر گشودگی‌ها

٦.بحث و بررسی ساختاری الگوی حوضخانه

اصول مشترک حوضخانه‌های مورد بررسی پژوهشگران را بر آن داشت تا قالبی ساختاری را برای طراحی این‌گونه فضاهای خنک مرکزی در نظر بگیرند. الگوهای ساختاری، در عین حذف ظرافت‌های فردی طراحی‌های خاص، این امکان را به وجود می‌آورد که بتوان مبنای بازتولیدهای دیگر قرار گیرد. با این پیش‌فرض، وجوه ساختاری مشابه زیر را می‌توان برای حوضخانه‌های این دو شهر به‌عنوان بسترهای اقلیم گرم و خشک در نظر گرفت:

- حوضخانه در بخش نَسَر یا نَسَرم ساختمان قرار می‌گیرد تا بخشی خنک در فصول گرم ایجاد کند.
- حوضخانه می‌بایست به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با فضای باز در ارتباط باشد تا امکان کوران افقی را ایجاد کند.
- مکش عمودی از دریچه‌ی تناسبات، بازشوی عمودی در سقف و ایجاد اختلاف فشار بین فضای گلخانه و فضاهای مجاور ایجاد می‌شود.
- سقف بسته و بازشوهای کناری، آفتاب‌گیر نبودن و نوع ارتباط با فضاهای مجاور ازجمله عواملی است که حوضخانه را از فضای مشابهی مثل گلخانه متمایز می‌کند؛ تمایزی که نشان از تفاوت‌های کلان اقلیمی دارد.
- شکل پلان حوضخانه اعم از هشتی یا چلیپا سطح درگیری این فضا را با فضاهای مجاور و همچنین امکان دسترسی به آن را بالا می‌برد.
- قابلیت باز و بسته شدن بازشوها امکان انعطاف کارکرد اقلیمی این فضا را بالاتر می‌برد. بسته شدن این بازشوها می‌تواند این فضا را تبدیل به یک فضای بسته مناسب برای فصول خنک‌تر کند. ازآنجایی‌که در معماری امروز امکان استفاده فضاها صرفاً برای فصول خاص کمتر وجود دارد، امکان جریان هوای گرم و نور خورشید در فصول سرد می‌تواند مدلی گلخانه‌ای جهت گرم کردن فضا باشد.
- در فضاهای سنتی حوضخانه یک فضای سکونتی است که محل قرارگیری آن در گوشه‌ها نیز تأکید بر این امر دارد. انتقال این فضا به مرکز و تأکید بر نقش ارتباطی آن می‌تواند جایگزینی برای لابی‌ها و فضاهای مرکزی ارتباطی باشد. ساختمان قاجاری استانداری قدیم یزد نمونه‌ای ارزشمند از الگویی مشابه الگوی حوضخانه است که کارکردی جدید پیدا کرده است.

مجوعهٔ این اصول امکان طراحی الگویی این‌چنینی را در بستر معاصر ایجاد می‌کند. بااین‌حال، مشابه استحاله‌ی کارکردی، فضایی و زیبایی شناختی که بر فضای گلخانه به‌عنوان فضایی سنتی در معماری اروپای شمالی اتفاق افتاد تا بتواند در بستر امروزی بازتولید شود، تحلیل‌های تجربی و مدل‌های واقعی لازم است این فضا امکان بازتولید مناسب را در بستر امروز پیدا کند. بااین‌حال، حوضخانه نمونه‌ای از فضاهای متنوعی در معماری ماست که می‌تواند الگوی درست معماری پایدار باشند.



تصویر ٦ : الگوی ساختاری فضای حوضخانه.

a : الگوی ترکیبی حوضخانه با بام تخت و قوسی شکل – b : الگوی ترکیبی پلان حوضخانه چلیپا و مربعی با تناسبات یک‌به‌یک– c : الگوی پیشنهادی فضای واسط و نیمه‌محصور ایجادکننده تهویه طبیعی و برودت تبخیری

۷.نتیجه‌گیری

فضاهای معماری سنتی ایران ارائه‌دهنده شیوه‌های منطقی و مناسبی جهت فراهم نمودن شرایط آسایش انسان می‌باشند. طرح‌های امروزی ما به‌گونه‌ای است که ساختمان‌ها در طی تابستان بسیار گرم بوده و در زمستان نیز بسیار سرد و ازلحاظ آسایش ناراحت‌کننده است و به کمک فنّاوری مدرن و تحمل هزینه بسیار و ایجاد آلودگی و اصوات مزاحم، سعی می‌کنیم، شرایط محیطی را به شرایط آسایش نزدیک نماییم، درصورتی‌که به هر دلیل این دستگاه‌ها از کار بیفتند، زندگی در چنین ساختمان‌هایی بسیار مشکل خواهد شد. عناصر فضایی درونگرا و نیمه محصور در معماری سنتی ایران با ارتباط فضای درون و بیرون به کاهش اتلاف انرژی کمک کرده و اثرات مثبت روانی را برای کاربران این فضاها افزایش می‌دهند. حوضخانه‌ها ازجمله‌ی این فضاها بوده که با طراحی همساز با اقلیم و ایجاد فضایی مطلوب، توانسته نقش قابل‌توجهی را در راستای اهداف توسعه پایدار ایفا نمایند. حوضخانه‌ها فضاهای معماری هستند که بر اساس نیاز توانسته‌اند با ایجاد ارتباط فضای درون و بیرون، خرد اقلیم مناسبی را جهت تأمین شرایط آسایش در درون بنا را فراهم نمایند. محل قرارگیری، نوع و شکل بازشوها و نحوه ارتباط حوضخانه با دیگر فضا الگوهای متنوع و در یک عین حال تعریف‌شده‌ای را نشان می‌دهد که نشان از نوعی عقلانیت کارکردی دقیق در طراحی این فضاهاست.

مطالعه و دسته‌بندی خصوصیات و عوامل مؤثر بر عملکرد تهویه طبیعی در حوضخانه‌ها در خانه‌های سنتی مناطق کویری ایران و ارائه راهکارهای معماری ایجاد تهویه مطبوع در فضاهای واسط و نیمه محصور با الگوبرداری از عملکرد حوضخانه‌ها، می‌تواند منبع الهام مناسبی باشد برای طراحان معاصری که قصد دارند در راستای اهداف توسعه پایدار و برقرار نمودن ارتباط بین معماری سنتی و مدرن عمل نمایند. در جهت کاهش مصرف بی‌رویه انرژی‌های فسیلی، حفظ سلامت بیشتر محیطزیست و باهدف کاهش ضایعات جسمی و روحی در ارتباط با به‌کارگیری بیش‌ازحد فنّاوری، بهتر است با بازشناسی ارتباط عملکرد عناصر معماری سنتی با اهداف توسعه پایدار، مجدداً در جهت استفاده از عوامل اقلیمی و برقرار نمودن ارتباط گسسته بین انسان و طبیعت تلاش نمود.

۸. منابع فارسی و انگلیسی

-توسلی، محمود. (۱۳۸۱). ***ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران.*** تهران: پیام؛ پیوند نو.

-حاجی قاسمی،کامبیز و دیگران. (۱۳۷۵). ***گنجنامه، دفتر اول: خانه‌های کاشان*** . تهران: دانشگاه شهید بهشتی، مرکز اسناد و تحقیقات دانشکده معماری و شهرسازی، سازمان میراث فرهنگی کشور.

-حاجی قاسمی،کامبیز و دیگران. (۱۳۷۷) . ***گنجنامه،دفترچهارم: خانه‌های اصفهان.*** تهران: دانشگاه شهید بهشتی، مرکز اسناد و تحقیقات دانشکده معماری و شهرسازی، سازمان میراث فرهنگی کشور.

-رازجویان، محمود. (۱۳۷۹). ***آسایش در پناه باد.*** تهران: دانشگاه شهید بهشتی.

-سلطاندوست، محمدرضا. (۱۳۹۰). ***اقلیم، معماری، تهویه مطبوع.*** تهران: یزدا.

-صیادی، احسان. (۱۳۹۰) . ***معماری پایدار.*** تهران: لوتوس.

-عمیدپور، مجید. (۱۳۸۸). ***بررسی اثرات استفاده از بخاری‌های بدون دودکش بر روی کیفیت هوای داخل.*** پروژه تحقیقاتی، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده مکانیک. کارفرما : شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت ایران.

-کسمایی، مرتضی . (۱۳۸۲). ***اقلیم و معماری.*** اصفهان : نشر خاک.

-کلیون، تامی. (۱۳۸۹). ***تهویه طبیعی در ساختمان‌ها.*** ترجمه: محمدرضا لیلیان و دیگران ، تهران: طحان؛ هله.

-کوخ-نیلسون، هالگر. (۱۳۸۵). ***تهویه طبیعی*** . ترجمه: محمد احمدی‌نژاد ، اصفهان: نشر خاک.

-معماریان، غلامحسین. (۱۳۸۵) . ***آشنایی با معماری مسکونی ایران: گونه شناسی درونگرا.*** (چاپ پنجم ۱۳۸۷)، تهران: سروش‌دانش.

-واتسون، دونالد و لبز،کنت. (۱۳۷۲). ***طراحی اقلیمی: اصول نظری و اجرای کاربرد انرژی در ساختمان.*** ترجمه: دکتر وحید قبادیان و محمد فیض مهدوی(چاپ دهم ۱۳۸۷)، تهران: دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ.

-وکیلی‌نژاد، رزا و مهدی‌زاده سراج ، فاطمه و مفیدی شمیرانی، سیدمجید . (۱۳۹۲). ***اصول سامانه های سرمایش ایستا در عناصر معماری سنتی ایران.*** نشریه علمی- پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، بهار و تابستان ۹۲ (شماره ۵)، ۱۴۷-۱۵۹.

-Burgess, W.A. (1995**).** ***Recognition of Health Hazards in Industry***. New York: Wiley.

-Cook, J. (1979). ***Evaporative Cooling System*****.** Cool Houses for Desert Suburbs, Arizona Solar Energy Commission, 1700 West Washington, Phoenix, AZ 85007, pp. 28-38.

-Khashei, Z. (2010). ***The role of passive systems in providing comfort in traditional houses in Isfahan: a case study of the Karimi house***. WIT Transactions on Ecology and the Environment, Eco-Architecture III. Vol 128, pp. 271-280.

Analyzing the Natural Ventilation of HozKhane's Architecture in desert margin cities

Maryam Akbari[1*], Saeed Khaghani[2]

Abstract

Introspective Central and semi-enclosed spaces in architecture are designed to draw light, air, and landscape into the interior. Special patterns of these spaces have grown in the context of the Iranian native architecture, which delivers responsive answers to improve the quality of life. From the Qajar mansion to modern atrium shows the need for this space has existed in new forms, however, lack of understanding the basics of design, and undesirable formal patterns, has replaced such pleasant and efficient spaces. Natural ventilation is one of the main aspects of sustainable design, which helps with the comfort of human being by cooling warm air. Using wind energy and its proper conduction in architectural spaces, in order to reach the comfort zone, can contribute to the creation of a clean and sustainable natural air and provide a framework for reducing energy consumption. Architecture must reduce energy consumption and environmental pollution by coordinating its elements with sustainable development goals.

HozKhaneh, or the pool-house, as an introversion and semi-enclosed space in the native architecture of Iran by creating natural ventilation, created a favorable climate in the middle of houses and brought life to the building. This elevated covered area enclosing a pool in its middle, which is usually connected with other spaces, because of the lack of light from the yard. However, during the Ghajar dynasty, new solutions were found to use these spaces better. To solve this problem a skylight from the ceiling made the creation of new spaces possible. These climate-oriented thoughts show how these limitations were used to create new spaces according to the climate. The hozkhaneh may be connected with the sehdari or hall. Light is allowed from reticular windows and colourful glasses into the roof. The wind catcher also works over this space and in connection with the hozkhaneh it conducts the outdoor air into the hozkhaneh.

The aim of this research is to study the basic and functional parameters of the HozKhanehs in the warm and dry climate of Iran as an example of sustainable architecture elements. The basic question of this research is: what mechanism has made such a desirable feather in the architecture of HozKhaneh? To answer this question, this paper studies the climate conditions and effective parameters for natural ventilation, such as dimensions and proportions, spatial communication, evaporative cooling, openings, and airflow in these spaces. The aim of analyzing these parameters is to achieve valuable and repeatable patterns of traditional Iranian HozKhaneh's architecture in order to use them in central spaces in modern houses, by knowing similar aspects of them. In this paper, the description and analysis of this space performance in the field of natural ventilation will be discussed by documentary research method. Also, by analyzing the plans and sections of case examples of Hozkhanehs located in traditional houses of Kashan and Isfahan cities, the characteristics of the air conditioning system are studied. Finally by comparing the functional patterns of case studies, valuable and repeatable patterns are discussed in contemporary architecture.

Key words: Architecture, HozKhaneh, Natural ventilation, Warm and dry climate

1. Department of Architectural Engineering, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. (Corresponding author). makbari193@gmail.com

2. Assistant Professor, School of Architecture, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.Khaghani.saeid@ut.ac.ir