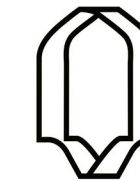


معماری اقلیم گرم و خشک



دوفصلنامه تخصصی معماری اقلیم گرم و خشک

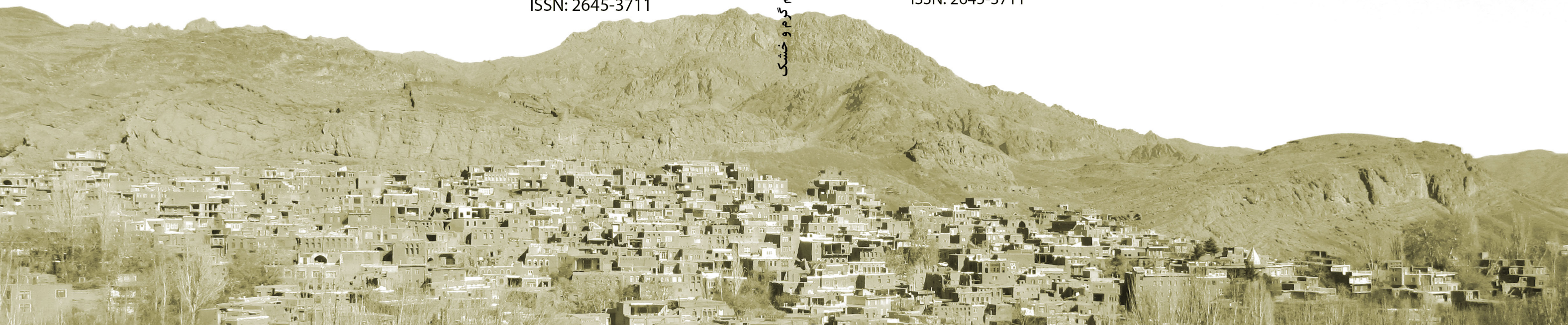
دوفصلنامه تخصصی دانشکده هنر و معماری دانشگاه یزد
سال هفتم - شماره نهم - بهار و تابستان ۱۳۹۸
ISSN: 2645-3711



Yazd University

ARCHITECTURE IN HOT AND DRY CLIMATE

Spring & Summer, Vol. 7, No. 9, 2019
Yazd University- Faculty of Art & Architecture
ISSN: 2645-3711



■ بازنمایی سازه‌های آبی تاریخی در میدان وقت و ساعت یزد؛ علی شهبانی نژاد

■ عناصر و ویژگی‌های محیطی پیرامون باغ‌های مظهرخانه‌ای، براساس مطالعه نمونه‌هایی از باغ‌های حکومتی و رسمی؛ حمیدرضا جیحانی، نغمه اسدی چیمه

■ الگوهای هندسی و تناسب‌های طلایی، زبان مشترک معماری و هنر در روستای تاریخی ایبانه؛ لیدا بلیلان، سعید حسن پور لمر

■ معاصر سازی پوسته‌های سنتی (شباک) معماری ایرانی، جهت بهینه‌سازی دریافت نور و انرژی؛ نمونه مطالعاتی: بناهای اداری تهران؛ محمدجواد مهدوی نژاد، آنوشا کیا

■ بازشناسی ویژگی‌های کالبدی و عناصر طبیعی حیاط‌های مرکزی در خانه‌های تاریخی شهر اصفهان؛ نازنین نیازی مطلق جیونفانی، حسن اکبری

■ ارزیابی وجود مکانیزم طراحی منطبق بر تهویه طبیعی در معماری سنتی شهرهای اقلیم گرم و خشک بدون بادگیر

■ (نمونه موردی: فضای بیرونی بناهای چهارطرفه قاجاری شیراز)؛ آرش پسران، شهاب کریمی نیا، الهام ناظمی، شیرین طغیانی

■ Re-introducing historical water structures in Yazd Vaght o Saat square

■ The elements and features of Gardens Associated with Mazhar-Khaneh, based on examples of formal and royal gardens

■ Geometric patterns and the golden ratio, common language of architecture and arts in the historical village of Abyaneh

■ Contemporarization of traditional facade skins (lattice) in Iranian architecture for optimization of daylight and energy. Case study: Tehran office buildings

■ Recognition of the physical characteristics and natural elements of courtyards in the historical houses of Isfahan

■ Evaluating the Existence of a design mechanism based on natural ventilation in the traditional architecture of cities in hot-arid climate without the use of windcatchers (case study: outer space of four-sided Qajar buildings in Shiraz)

سال هفتم - شماره نهم - بهار و تابستان ۱۳۹۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



راهنمای تهیه و شرایط ارسال نوشتارهای علمی در نشریه معماری اقلیم گرم و خشک

- هدف نشریه "معماری اقلیم گرم و خشک" انتشار نتایج پژوهش‌های علمی در زمینه معماری اقلیم گرم و خشک و موضوعات مرتبط با آن در حوزه‌های معماری سنتی، مرمت، هنرهای وابسته به معماری، شهرسازی، طراحی شهری و انرژی است.
- علاوه بر قرار گرفتن موضوع مقاله در زمینه تخصصی نشریه، مقالات یا بخشی از آن نباید در هیچ مجله‌ای در داخل یا خارج از کشور به طور هم زمان در جریال داوری و یا چاپ باشد. مقالات ارائه شده به صورت خلاصه مقاله درکنگره‌ها، سمپوزیوم‌ها، سمینارهای داخلی و خارجی که چاپ و منتشر شده باشد، می‌تواند در قالب مقاله کامل ارائه شوند.
- نشریه در رد یا قبول، ویرایش، تلخیص یا اصلاح مقاله‌های دریافتی آزاد است.
- اصلاح و خلاصه کردن مطالب با نظر نویسندگان انجام می‌شود و مسئولیت صحت محتوای مقالات به عهده نویسندگان است.
- در صورت استفاده از مطالب دیگران، منبع مورد نظر با شماره و اطلاعات کامل منبع مذکور ارجاع داده شود.
- مقالات مندرج لزوماً نقطه نظرات مسئولین نشریه نبوده و مسئولیت مقالات به عهده نویسندگان است.
- نوشتارهای علمی - پژوهشی پس از داوری و تصویب در هیات تحریریه به چاپ می‌رسند. نشریه از پذیرش سایر نوشتارها نظیر ترجمه، گردآوری، مروری و... معذور است.
- نوشتارهای ارسالی نباید قبلاً در نشریه دیگری به چاپ رسیده و یا بطور همزمان به سایر نشریات و یا سمینارها برای بررسی و چاپ ارائه شده باشد.
- نوشتارها ترجیحاً به زبان فارسی باشد. با وجود این نشریه قادر است نوشتارهای انگلیسی زبان را نیز در صورت تایید به چاپ برساند.
- در تنظیم فایل اصل مقاله، رعایت بخش‌های زیر به ترتیب ضروری است:
 - ✓ صفحه اول: بدون نام و مشخصات نویسنده (نویسندگان) و فقط شامل عنوان مقاله، چکیده فارسی (باید به تنهایی بیان کننده تمام مقاله و شامل بیان مسأله یا اهداف پژوهش، روش پژوهش، مهم‌ترین یافته‌ها و نتیجه‌گیری و حداقل ۳۰۰ کلمه باشد) و واژه‌های کلیدی باشد. واژه‌های کلیدی مربوط به متن و عنوان مقاله بلافاصله بعد از چکیده و بین ۳ تا ۶ کلمه نوشته شود.
 - ✓ پرسش‌های پژوهش (حداکثر ۳ مورد)
 - ✓ مقدمه: شامل بیان مسئله، بیان اهداف یا فرضیه، روش تحقیق (در معرفی روش تحقیق صرفاً به نام روش بسنده نشود و علاوه بر عنوان، مواردی همچون مراحل انجام، روش گردآوری اطلاعات، مراحل انجام و فرآیند پژوهش ذکر گردد)، و ساختار مقاله می‌باشد.
 - ✓ پیشینه تحقیق
 - ✓ بدنه اصلی پژوهش (چارچوب نظری، بحث و بیان یافته‌ها)
 - ✓ نتیجه‌گیری
 - ✓ تشکر و قدردانی: سپاسگزاری از همکاری و راهنمایی کسانی که در تدوین مقاله نقش داشته‌اند (در صورت نیاز)
 - ✓ پی‌نوشت‌ها: شامل معادل‌های لاتین و توضیحات ضروری درباره اصطلاحات و مطالب مقاله، که به ترتیب با شماره در متن و به صورت پی‌نوشت در انتهای مقاله و قبل از فهرست مقاله درج گردد.
 - ✓ منابع فارسی و لاتین شامل صرفاً منابعی که در متن مورد استناد قرار گرفته‌اند، به ترتیب الفبا بر حسب نام خانوادگی نویسنده
 - ✓ چکیده انگلیسی (حداقل ۳۵۰ و حداکثر ۵۰۰ کلمه)



نشریه معماری اقلیم گرم و خشک

زمینه انتشار: معماری

سال هفتم، شماره نهم، بهار و تابستان ۱۳۹۸

ISSN: 2251-8185

صاحب امتیاز: دانشگاه یزد

سردبیر: دکتر علی غفاری

مدیرمسئول: دکتر کاظم مندگاری

مدیر داخلی: دکتر علی شهابی نژاد

ناشر: دانشگاه یزد

هیأت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):

- | | |
|--|-------------------------------|
| دانشیار دانشکده هنر و معماری - دانشگاه یزد | ۱. دکتر سیدمحمدحسین آیت اللهی |
| دانشیار دانشکده هنر و معماری - دانشگاه یزد | ۲. دکتر رضا ابوئی |
| استاد دانشکده هنر و معماری - دانشگاه تهران | ۳. دکتر شاهین حیدری |
| دانشیار گروه جغرافیا - دانشگاه یزد | ۴. دکتر محمدحسین سرائی |
| استاد گروه شهرسازی - دانشگاه شهیدبهشتی تهران | ۵. دکتر علی غفاری |
| استاد گروه معماری - دانشگاه شهیدبهشتی تهران | ۶. دکتر هادی ندیمی |
| دانشیار دانشکده هنر و معماری - دانشگاه یزد | ۷. دکتر محمدرضا نقصان محمدی |
| دانشیار - دانشگاه علم و صنعت ایران | ۸. دکتر سیدعباس یزدانفر |

طرح روی جلد و لوگو: مهندس شهابالدین خورشیدی

عکس جلد: دورنمای روستای ابیانه، عکس از علی شهابی نژاد

ویرایش فارسی: سید محمدرضا قدکیان

ویرایش انگلیسی: محمدحسین افشاری

امور رایانه و صفحه‌آرایی: الهام اردکانی

چاپ: انتشارات دانشگاه یزد

نشانی نشریه: یزد، خیابان امام خمینی، کوچه سهل بن علی، دانشکده هنر و معماری، دفتر مجله معماری اقلیم گرم و

خشک، تلفن: ۰۳۵۳۶۲۲۹۸۵

پست الکترونیک: ahdc@journal.yazd.ac.ir

تارنمای نشریه: <http://smb.yazd.ac.ir>

سیستم نشریه معماری اقلیم گرم و خشک دسترسی آزاد بوده و استفاده از مطالب و کلیه تصاویر آن با ذکر منبع بلامانع است.

نشریه معماری اقلیم گرم و خشک پس از چاپ در پایگاه اطلاع‌رسانی مجلات علمی و تخصصی ایران (magiran.com) پایگاه مجلات تخصصی نور (noormags.ir)، ISC و [Google scholar](http://Google Scholar) نمایه می‌شود.





اسامی داوران این شماره:

- دکتر بهاره تدین، دکترای مرمت بناها و بافت های تاریخی
دکتر سید حسن تقوایی، دانشگاه شهید بهشتی
دکتر بیتا حاجبی، دانشگاه هنر اصفهان
دکتر ساناز حائری، دانشگاه شیراز
دکتر حسین سلطان رحمتی، دانشگاه یزد
دکتر علی اصغر سمسار یزدی، مرکز بین المللی قنات
دکتر ابوذر صالحی، دانشگاه هنر اصفهان
دکتر مریم قاسمی سیچانی، دانشگاه آزاد خوراسگان، اصفهان
دکتر سید علی اکبر کوششگران، دانشگاه یزد
دکتر علی مندگاری، دانشگاه تهران
دکتر لیلا موسوی، دانشگاه شهید بهشتی
دکتر ذات الله نیک زاد، پژوهشکده ابنیه و بافت های تاریخی فرهنگی
دکتر عباس یزدان فر، دانشگاه علم و صنعت



شماره صفحه	فهرست
۱	بازنمایی سازه‌های آبی تاریخی در میدان وقت و ساعت یزد علی شهابی نژاد
۱۹	عناصر و ویژگی‌های محیطی پیرامون باغ‌های مظهرخانه‌ای، براساس مطالعه نمونه‌هایی از باغ‌های حکومتی و رسمی حمیدرضا جیحانی، نغمه اسدی چیمه
۴۵	الگوهای هندسی و تناسبات طلایی، زبان مشترک معماری و هنر در روستای تاریخی ایبانه لیدا بلیلان، سعید حسن پور لمر
۶۹	معاصر سازی پوسته‌های سنتی (شباک) معماری ایرانی، جهت بهینه‌سازی دریافت نور و انرژی؛ نمونه مطالعاتی: بناهای اداری تهران محمدجواد مهدوی نژاد، آنوشا کیا
۸۳	بازشناسی ویژگی‌های کالبدی و عناصر طبیعی حیاط‌های مرکزی در خانه‌های تاریخی شهر اصفهان نازنین نیازی مطلق جوقنقانی، حسن اکبری
۱۰۱	ارزیابی وجود مکانیزم طراحی منطبق بر تهویه طبیعی در معماری سنتی شهرهای اقلیم گرم و خشک بدون بادگیر (نمونه موردی: فضای بیرونی بناهای چهارطرفه قاجاری شیراز) آرش پسران، شهاب کریمی نیا، الهام ناظمی، شیرین طغیان

ارزیابی وجود مکانیزم طراحی منطبق بر تهویه طبیعی در معماری سنتی شهرهای اقلیم گرم و خشک بدون بادگیر (نمونه موردی: فضای بیرونی بناهای چهارطرفه قاجاری شیراز)

آرش پسران^۱، شهاب کریمی نیا^{۲*}، الهام ناظمی^۳، شیرین طغیانی^۴

۱- دانشجوی دکتری، گروه معماری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

۲- استادیار، گروه معماری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

۳- استادیار، گروه شهرسازی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

۴- استادیار، گروه شهرسازی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰، تاریخ پذیرش نهائی: ۱۳۹۸/۰۶/۱۷)

چکیده

حرکت هوا در ساختمان‌ها توسط دیوارها، کف و سقف‌ها محدود می‌گردد و امکان دارد به صورت ناخوشایندی کند گردد؛ کند شدن علاوه بر تحمیل بار انرژی، می‌تواند در مواقع کمبود انرژی، اثرات منفی بر سلامت ساکنین داشته باشد. تهویه طبیعی به معماران کمک می‌کند تا با روشهای صحیح، هزینه انرژی مورد نیاز برای ایجاد شرایط آسایش در ساختمان را به حداقل برسانند. در ساختمان‌های حیاط مرکزی، شکل و تناسب حیاط بر الگوی حرکت و سرعت باد تاثیرگذار است و اندازه بازشوها نیز بر حجم و سرعت باد ورودی به ساختمان تاثیر می‌گذارد. از این رو پژوهش حاضر با این فرض که می‌توان در خانه‌های مسکونی بومی، رابطه معناداری بین تناسب بازشوها و حیاط یافت، انجام شده و اقلیم گرم و خشک به عنوان یکی از وابسته‌ترین اقلیم‌ها به تهویه و شیراز به عنوان نمونه‌ای از شهرهای مستقر در این اقلیم انتخاب شده است. بنابراین در جستجوی وجود نسبت‌های تکرار شده در بناهای موجود، نمونه‌های موردی در یک دوره تاریخی، با ویژگی‌های مشابه و حداقل عوامل مداخله‌گر انتخاب گردیده است. روش تحقیق تحلیلی-توصیفی است، که به کمک منابع اسنادی، عکس برداری، برداشت میدانی و آنالیز نرم‌افزاری انجام شده است. در نهایت این رابطه در قالب محاسبه جریان حجمی هوا و تناسب حیاط و بازشوها، حیاط و نمای جبهه رو به باد، تناسب حیاط و زیربنا و غیره از نمونه‌های با گونه چهارطرفه محدود و دارای حیاط مرکزی استخراج گردیده است. تناسب بدست آمده دارای الگوی مشخصی در بناهای مورد بررسی بوده و نسبت‌ها با توجه به ویژگی‌های بناها در بازه عددی محدودی قرار گرفته‌اند.

کلید واژه‌ها: الگوی هندسی، تناسب حیاط و بازشوها، جریان هوا، قاجار.

*نویسنده مسئول: Email: sh.kariminia@iaun.ac.ir

این مقاله برگرفته از پایان نامه دکتری آرش پسران با عنوان «تحلیل تاثیر تناسب بازشدگی‌های نما و حیاط بر تهویه طبیعی خانه‌های قاجار شیراز» است که به راهنمایی دکتر شهاب کریمی نیا و دکتر الهام ناظمی و مشاوره دکتر شیرین طغیانی در دانشگاه آزاد واحد نجف آباد به انجام رسیده است.

۱- پرسش پژوهش

مکانیزم سنتی طراحی معماری در شهرهای اقلیم گرم و خشک بدون بادگیر چگونه با تهویه طبیعی ارتباط دارد؟

۲- مقدمه

حیاط‌های مرکزی در خانه‌های سنتی به صورت تغییرناپذیری در هنگام ظهر خنک‌تر از دو طرف خیابان‌اند. بر اساس نظر مور این دستاورد در سرمایه‌های ایستا تاحدی موفقیت‌آمیز بوده است؛ چرا که از لحاظ بصری عوامل بسیار زیادی را که نمایانگر سرما هستند با هم هماهنگ می‌سازد. با این حال هنگامی که تمامی این تأثیرات در حیاط مرکزی کنار هم آورده می‌شوند، محیطی فراهم می‌آورد که به شکل شاخصی خوشایندتر از خیابان‌های آن سوی خود است (مور، ۱۳۸۲). در گذشته ساختمان‌ها با استفاده از تمهیدات غیرفعال، بنا می‌شدند، واضح است که علت این تصمیم‌فقدان هرگونه منبع یا ذخیره انرژی بود. در کشورهای صنعتی اما به هنگام توسعه سریع بعد از جنگ جهانی دوم، از تمهیدات فعال به عنوان وسایل آسان و سریع برطرف سازی نگرانی آسایش در ساختمان‌ها استفاده گردید. در حال حاضر ۸۳ درصد انرژی جهان تنها به وسیله ۲۵ درصد جمعیت زمین مصرف می‌شود و فقط ۱۷ درصد انرژی در دسترس ۷۵ درصد باقی مانده جمعیت، قرار می‌گیرد. عمده این گروه در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند. از طرفی در مناطق گرم و خشک و گرم و مرطوب، بیش از نیمی از بیشینه بار مصرفی انرژی، تنها برای

بر آوردن نیازمندی‌های تهویه مطبوع صرف می‌شود، از آنجا که نرخ رشد شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه فزاینده است، بنابراین فشاری که برای بر آوردن نیازمندی‌های آبی محیط ساختگی به منابع انرژی وارد می‌شود نیز بسیار بالا خواهد بود، مگر آنکه پس از این، تمهیدات نوین و پربازده‌تری به کار گرفته شود (کوخ-نیلسن، ۱۳۹۴). همچنین در یک ساختمان اقلیمی دارای تهویه مطبوع درنواحی گرم، ۷۰ تا ۸۰ درصد مصرف انرژی فقط صرف بهره‌برداری از سیستم‌های آسایش درونی می‌شود و ۲۰ تا ۳۰ درصد باقی مانده در تولید مصالح، ساخت و تخریب ساختمان مصرف می‌شود (یارمحمدی و دیگران، ۱۳۹۱: ۳۴). این در حالی است که مطالعات نشان داده، اکثر ساختمان‌های سنتی در شرایط غیرفعال نسبت به ساختمان‌های مدرن، شرایط آسایش بهتری برای ساکنین دارند و انرژی کمتری مصرف می‌کنند (Nematchoua, Tchinda, & Orosa, 2014).

مسئله دیگر این که به دلیل عواملی مانند هزینه و زمان، به ویژه در کشورهای در حال توسعه و در بناهای مسکونی کوتاه‌مرتبه، کمتر از مهندس تاسیسات جهت محاسبات مربوط به بازشوها یا حیاط بنا کمک گرفته می‌شود (Omrani, 2017: 6).

تهویه طبیعی در معماری بومی گذشته ایران اتفاقی غریب نیست، معماران سنتی به گونه‌ای تجربی به این مهم دست یافته بودند. تأثیر این ساختمان‌ها چه از بعد تعویض هوا و معیار سلامت و چه از جنبه

با خانه‌های سنتی در شهر ایرانی-اسلامی را بررسی کرده و چند پیشنهاد برای طراحی پایدار داده‌اند. (میرسجادی و دیگران، ۱۳۹۵) الگوها و فاکتورهای کالبدی تاثیرگذار در معماری خانه‌های تاریخی را ارزیابی کرده و چند راهکار طراحی ارائه داده است. (زارعی و میردهقان، ۱۳۹۵) و (زینلیان و اخوت، ۱۳۹۶) در زمینه ساختار و الگوی حیاط مرکزی در شهر یزد و دزفول مطالعاتی انجام داده‌اند و تناسبات و مصالح حیاط، مورد تطبیق با اقلیم گرم و مرطوب قرار گرفته است (نجفقلی پورکلاتتری و دیگران، ۱۳۹۶)، (رضازاده اردبیلی و ثابت فرد، ۱۳۹۲) و (موسویان، ۱۳۹۶) در زمینه هندسه و تناسبات در معماری سنتی ایرانی مطالعه کرده و آن را هویت معماری دانسته و تعاریف و الگوهای معنایی هندسه را مورد بحث قرار داده‌اند. (وکیلی نژاد و دیگران، ۱۳۹۲) مقاله‌ای در رابطه با اصول سرمایه‌گذاری ایستا در عناصر سنتی ارائه داده و عناصر تاثیرگذار را مختصراً توضیح داده‌اند. (Sacht & Lukiantchuki, 2017) شرایط مناسب مکان، زاویه و اندازه بازشوها برای تهویه طبیعی را پیشنهاد داده است. (Hamdani et al., 2017) و (Wang et al., 2017) با شبیه‌سازی رایانه‌ای تهویه طبیعی در بناهای با بازشو در یک طرف بنا، اندازه و نوع بازشو را بسیار موثر دانسته‌اند. همچنین در تابستان و زمستان نحوه تاثیر تهویه طبیعی از طریق بازشوها بررسی شده است. این درحالی است که هیچکدام از منابع مورد بررسی ارتباط بین این الگوها و تناسبات را با مسایل اقلیمی و در حیطه تهویه طبیعی مورد بررسی قرار نداده‌اند و یا بسیار کلی بحث شده است و یا فقط بخش مستقیمی مورد بررسی جزئی و تخصصی

سرمایش ایستا بر آسایش ساکنین قابل توجه بوده است (وکیلی نژاد، ۱۳۹۱)، (عطروش، ۱۳۹۴). جریان هوا در بنا باعث تبادل حرارت بین بدن و محیط می‌شود و بنابراین تأثیر فراوانی بر احساس آسایش حرارتی دارد (حیدری، ۱۳۸۹، ۳۹). استخراج تناسبات حیاط و بازشوها خصوصاً در جبهه رو به باد و کشف رابطه میان آن‌ها می‌تواند به یافتن رابطه بهینه در طراحی‌های جدید کمک نمایند. از اهداف پژوهش می‌توان به ترویج ابزارها و اصول اساسی تهویه، که می‌تواند به هنگام باز-اندیشی در مقوله محیط ساختگی از دیدگاه انرژی به کار افتد، اشاره نمود. همچنین یافتن بهترین ایده-های تشریح شده در بافت قدیم شیراز در ساختمان-هایی که لزوماً دارای بهترین طراحی نیست و استخراج روابط موجود در کنترل تهویه طبیعی طرح، از دیگر اهداف تحقیق است. شایان ذکر است که پژوهش در صدد ارائه تدابیر نهایی نیست؛ بلکه با کمک گرفتن از نمونه‌های موجود در گذشته فرضیه را بررسی می‌نماید.

۳- پیشینه تحقیق

یافتن الگوهای ماندگار معماری سنتی همواره اهمیت ویژه‌ای برای طراحان داشته است. در زمینه اقلیم گرم و خشک و معماری آن (شاطریان، ۱۳۹۴) و (کسمایی، ۱۳۹۲) به تشریح ویژگی‌های اقلیمی و بافت و شناخت عوامل اقلیمی، اقلیم و انسان، اقلیم و ساختمان می‌پردازند. (شیخ بیگلو و محمدی، ۱۳۸۹) و (حیدری، ۱۳۹۱) به بررسی تاثیر نقش اقلیمی باد در طراحی شهری می‌پردازند. (ضرغامی و دیگران، ۱۳۹۴) مطابقت معماری پایدار

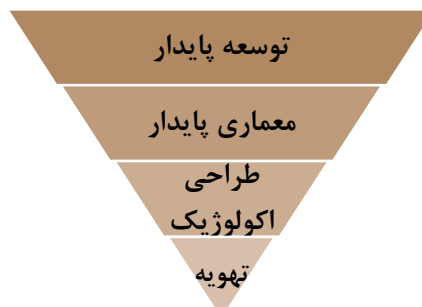
هوای تازه، خارج کردن هوای گرم و خنک کردن فضا و تأمین آسایش حرارتی انسان انجام می‌شود (واتسون و لیز، ۱۳۹۶). جایگاه تهویه و توسعه پایدار در (تصویر ۱) قابل رویت است.

قرار گرفته است.

۴- مبانی نظری

۴-۱- تهویه طبیعی

تهویه هوا به عمل جایگزین کردن و یا جابجا کردن هوا در یک فضا گفته می‌شود که به منظور تأمین



تصویر ۱- جایگاه تهویه طبیعی در توسعه پایدار (ماخذ: نگارندگان بر مبنای رازجویان، ۱۳۹۳).

ب- موقعیت پنجره: تاثیر جایگاه پنجره روبه باد بر مسیر بادی که در داخل جریان می‌یابد، غیر قابل انکار است همچنین در صورت عدم تقارن جایگاه پنجره در نما باد با انحراف از مسیر اصلی وارد اتاق می‌شود (رازجویان، ۱۳۹۳: ۱۶۵).

ج- اندازه پنجره: توزیع جریان هوا در محیط داخلی و نرخ تغییرات هوا در هر ساعت، بستگی به اندازه بازشو دارد (Sacht & Lukiantchuki, 2017: 8).

د- محل عمودی پنجره: ارتفاع کف پنجره و نوع بازشوی پنجره رو به باد اهمیت بیشتری در تعیین جهت و سرعت حرکت باد در داخل اتاق دارد تا مشخصات محل خروج باد. تغییر ارتفاع کف پنجره ممکن است تا حد زیادی سرعت

اصولا تهویه ساختمان‌ها به سه منظور تأمین هوای تازه، تأمین آسایش حرارتی و خنک سازی توده مصالح ساختمان انجام می‌شود (قیابکلو، ۹۳: ۶۴). تهویه طبیعی استفاده از فرایند جابجایی هوا بدون استفاده از تاسیسات مکانیکی و صرف انرژی فسیلی است (رازجویان، ۱۳۹۳: ۱۵۷).

۴-۱-۱- عواملی از طرح خارجی ساختمان

که در تهویه آن تاثیر دارد

الف- جهت و نوع بازشوی پنجره: اساسی‌ترین عامل تعیین کننده نحوه عبور هوا از یک ساختمان، جهت وزش باد است (احدی و علیرضایی ورنوسفادرائی، ۱۳۹۳). نوع و نحوه باز شدن پنجره تاثیر فراوانی در شکل و سرعت هوا در داخل اتاق دارد (کسمایی، ۱۳۹۲).

بر جریان بازشوها باید گفت که ابعاد بازشوها تاثیر زیادی بر وارد شدن جریان تهویه دارد و همچنین حیاط نقش مهمی در سرمایش ایستا و سرعت جریان هوا دارد (آلن، ۱۳۹۵). ساختمان‌های با عمق زیاد حیاط در واقع برای تهویه طبیعی مناسب نیست، اساسا دشواری تهیه هوای تازه به مناطق داخلی تر و از جنبه دیگر دشواری تامین روشنایی جایی که نور روز نمی‌تواند به اندازه کافی نفوذ کند، وجود دارد؛ هر دوی این مشکلات را می‌توان با جایگزین کردن قسمت داخلی با یک حیاط باز، دهلیز و غیره حل کرد (Etheridge, 2012: 374).

منظور از حیاط مرکزی، فضایی باز در مرکز، جنب یا پیرامون ساختمان است که فاقد سقف باشد. در واقع حیاط، مرکزی‌ترین فضا در خانه‌های بومی به عنوان مرکز دید، نور و تهویه محسوب می‌شده است. حیاط‌ها با استفاده از نظم و ریتم خاص با فضاهای اطراف خود ارتباط برقرار می‌کردند (مسائلی، ۱۳۹۰). اصل و مایه فضا سازی در این معماری فضای باز است. فضای بازی که با وسواس و دقت تمام طراحی می‌شود. فضای باز محصور است که به تبع گرایش به درون از بیرون بر می‌تابد و با شکل و اندازه منظم و تناسبات فکر شده و نماهای موزون آسمان را قاب می‌گیرد (ریعی، ۱۳۹۶). در این نوع معماری با قرارگیری کلیه بازشوها رو به فضای نسبتا مرطوب و معتدل حیاط و مسدود نمودن جداره خارجی ساختمان (بجز در ورودی)، ارتباط اقلیمی فضای زیست داخل، با فضای خارج تا حد امکان قطع شده و یک اقلیم کوچک و مناسب برای آسایش انسان در اقلیم گرم و خشک منطقه احداث شده است (قبادیان، ۱۳۹۷).

جریان هوای داخلی اتاق را تغییر دهد (کسمایی، ۱۳۹۲).

۵- سایه بان و سایر ملحقات پنجره

حضور و موقعیت سایه بان‌ها تاثیر چشمگیری روی جریان‌ات داخلی و خارجی هوا می‌گذارند. عمق، شیب، اندازه و ارتفاع از عوامل سازه‌ای هستند که شکل جابجایی هوا از طریق پنجره را تغییر می‌دهند (قیابکلو، ۱۳۹۳: ۱۱۰).

و- مصالح: برای استفاده از تهویه، لازم است که متوسط درجه حرارت بهینه در داخل ساختمان تقریبا همان دمای هوا باشد. برای این امر رنگ نمای ساختمان می‌بایست روشن و پوسته خارجی بنا به خوبی عایق کاری شده باشد تا مقدار جذب حرارت خورشید توسط ساختمان به حد قابل اغماضی کاهش یابد (واتسون دانلد، ۱۳۹۶: ۴۰).

ز- حیاط: وجود حیاط مرکزی در قلب بنا، موجب استفاده بهتر از کوران هوا شده و یک لایه بودن فضاهای بنا را امکان‌پذیر می‌کند. عملکرد حیاط در ارتباط با تهویه طبیعی ابتدا از جریان باد تاثیر پذیر است؛ همچنین فضای سبز باعث اثر سرمایشی به علت تبخیر، تعریق سطح و سایه اندازی بر جداره‌ها می‌گردد (هدایت و طبائیان، ۱۳۹۴: ۴۲).

۲-۴- اهمیت رابطه بازشوها و اندازه حیاط مرکزی در تهویه

معمولا آسایش حرارتی در یک ساختمان سنتی ناشی از ترکیب چندین عامل و عملکرد هماهنگ چندین عنصر ساختمانی با یکدیگر است (وکیلی نژاد و دیگران، ۱۳۹۲: ۱۵۷) در تاثیر گذاری حیاط

۵- مواد و روش‌ها

تحقیق در قالب مراحل زیر انجام گردیده است:
الف) مطالعات کتابخانه‌ای در رابطه با کلیات موضوع در کتب، اسناد، تصاویر، فایل‌های کامپیوتری، مقالات و غیره.

ب) انتخاب هشت نمونه از خانه‌های نسبتاً سالم و کمتر مورد مداخله قرار گرفته از بافت قدیم شهر شیراز بر اساس اولویت‌های زمان، مکان، ارزش‌های معماری و هنری و کمترین میزان عوامل مداخله گر تاثیرگذار بر تهویه

ج) بررسی جزئیات و تناسبات خارجی تاثیرگذار از منظر ارتباط با مولفه تهویه طبیعی، شامل تناسبات حیاط، بازشوها ارتفاع و غیره و در جستجوی الگوهای معنادار و تکرارشونده در نمونه‌ها

د) تحلیل CFD به کمک نرم‌افزار دیزاین بیلدر و محاسبات عددی برای الگوی مشترک در تناسبات بناها

د) در انتها به کمک روش تحلیلی-توصیفی، اطلاعات و یافته‌های تحقیق در قالب جداول و توضیحات طبقه‌بندی شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند.

۶- نمونه موردی

۶-۱- معرفی بستر نمونه‌ها

اقلیم گرم و خشک با توجه به نیاز بالا به صرف انرژی برای تهویه به عنوان بستر اقلیمی و شهر شیراز به دلیل ویژگی‌های خاص اقلیمی‌اش انتخاب شده است. یکی از دلایل مربوط به تامین نسبی

علاوه بر قانونمند بودن حیاط، اهمیت رابطه بازشوها و اندازه حیاط با بررسی نحوه عملکرد حیاط مرکزی مشخص می‌شود. حیاط مرکزی در سیستم تهویه در سه مرحله عمل می‌کند:

اول؛ هوای خنک شب به سمت حیاط پایین می‌آید و اتاق‌های اطراف و کالبد بنا را خنک می‌کند و تا اواخر بعدازظهر روز بعد همین‌طور باقی می‌ماند. علاوه بر آن حیاط مرکزی گرما را به سرعت از طریق تابش به آسمان شب دفع می‌کند. **دوم؛** خورشید به هنگام نیم روز ابتدا حیاط و سپس ساختمان را رفته رفته گرم می‌کند و جریان‌های هوا به دلیل اختلاف دما ایجاد می‌شود. سقف و دیوارهای ضخیم خشتی (یا دیوارهای عایق کاری شده) اجازه نمی‌دهند گرمای خارج سریعاً به داخل نفوذ پیدا کند. مدت زمانی که ضخامت دیوار می‌تواند نفوذ گرما را به تاخیر بیاورد، ۱۲ ساعت است. **سوم؛** کف حیاط مرکزی و فضاهای داخل خانه گرم‌تر می‌شوند و جریان‌های بیشتری از نوع جابه‌جایی در اواخر بعد از ظهر به وجود می‌آیند. سایه ساختمان‌های مجاور، در اواخر بعدازظهر خیابان، حیاط مرکزی و ساختمان را در برابر نور خورشید محافظت می‌کند. وقتی که خورشید غروب می‌کند و حیاط داخلی به سرعت، تابش به آسمان صاف شب را آغاز می‌کند، دمای هوا به سرعت سقوط می‌کند. هوای خنک در این هنگام به سمت حیاط پایین می‌آید و بدین ترتیب، این چرخه کامل می‌شود (پسران، ۱۳۹۰: ۳).

شرایط آسایش حرارتی در خانه‌های سنتی شیراز بدون بهره‌گرفتن جدی از بادگیرها است. جهت باد غالب در تمام ماه‌های سال، غرب و شمال غرب است (امیدوار، ۱۳۹۲: ۱۰۳) (جدول ۱).


جدول ۱- وضعیت جریان هوا در شیراز (ماخذ: اداره کل هواشناسی، ۱۳۹۷)

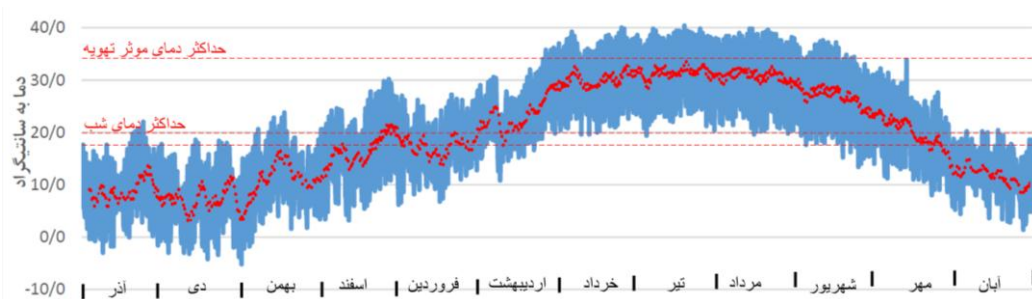
فشار هوا (hpa)QFE	فشار هوا (hpa)QFF	متوسط باد (m/s)	باد ماکزیمم (m/s)	
			سمت	سرعت
۸۴۷,۵	۱۰۰۷,۵	۲,۴	۲۴۸	۱۳

۲-۶- مبنای گزینش نمونه‌ها

جریان هوا به سرمایه‌ش کمک می‌کند که دمای بیرون پایین‌تر از داخل ساختمان باشد و در غیر این صورت باید از ورود هوای بیرون ممانعت به عمل آورد. در این راستا دمای شب باید زیر ۲۰ درجه سانتیگراد و با روز حداقل ۱۵ درجه اختلاف داشته باشد. همچنین جریان باد تا زمانی که دما حداکثر تا ۳۶ درجه افزایش یابد، قابلیت سرمایه‌ش را خواهد داشت (قیابکلو، ۱۳۹۳: ۶۳). در نتیجه در دوره زمانی مشخصی در طول سال، تهویه طبیعی کاربردی خواهد بود که در (تصویر) نمایش داده شده است و بستر انتخابی شرایط استفاده از تکنیکی مرکب از تهویه طبیعی از یک طرف و یا تهویه مکانیکی در زمان‌های متفاوت از سال و شبانه روز را دارا است، که بخش طبیعی، قابلیت ویژه صرفه‌جویی در مصرف انرژی را دارد.

در رابطه با زاویه ورود هوا به بازشوها نیز به دلیل ساخت بناها مطابق با "رون شهری" (جهت‌گیری عمومی بناها در شهر) و انتخاب نمونه‌ها در یک محدوده، اختلاف جزئی که در زاویه ورود هوا وجود دارد، در راستای تحلیل نسبی، قابل چشم‌پوشی است.

خانه‌های با ارزش تاریخی مطابق نقشه ارزش‌گذاری و با الگوی  شکل، انتخاب و در دسته بناهای درجه یک، دو و سه طبق دسته‌بندی میراث فرهنگی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در انتخاب نمونه‌ها سعی شده است آیت‌های مختلف موثر بر تهویه که در بخش مبانی نظری مورد بررسی قرار گرفتند، حتی الامکان ثابت نگه داشته شود. بناهای انتخاب شده تقریباً دارای مصالح یکسان (جدول ۳)، موقعیت و محل عمودی بازشوها در نما، جهت و نوع بازشوها، سایه‌های موثر بر روی پنجره‌ها، و عوامل موثر بر کاهش سرعت باد نیز مشابه‌اند. همچنین بناها در یک محله با بافت نسبتاً همگون از نظر ارتفاع، شرایط شهری جریان هوا و وضعیت خرد اقلیم انتخاب شده است (تصویر ۳). از عوامل تاثیرگذار مذکور، اندازه بازشوها و حیاط (محوطه ساختمان) به عنوان متغیر در نظر گرفته شده است که مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین سعی شده است که نمونه‌ها علاوه بر داشتن الگوی پلانی مشابه، مساحت‌های نزدیک به هم نیز داشته باشند. حجم هوای ورودی به بنا به عنوان متغیر در سوی دیگر مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. زمانی



تصویر ۲- دمای موثر تهویه بر اساس اطلاعات دما در هر سه ساعت شهر شیراز، به همراه میانگین روزانه (ماخذ: نگارندگان بر مبنای اداره کل هواشناسی، ۱۳۹۷)







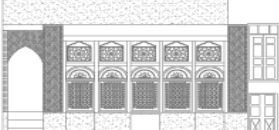

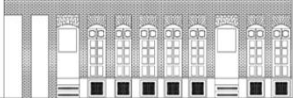



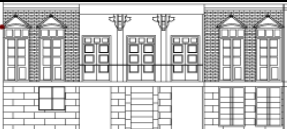

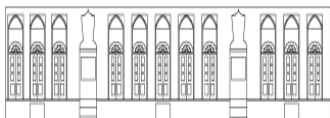


۳-۶- استخراج و تحلیل اطلاعات عددی نمونه‌ها

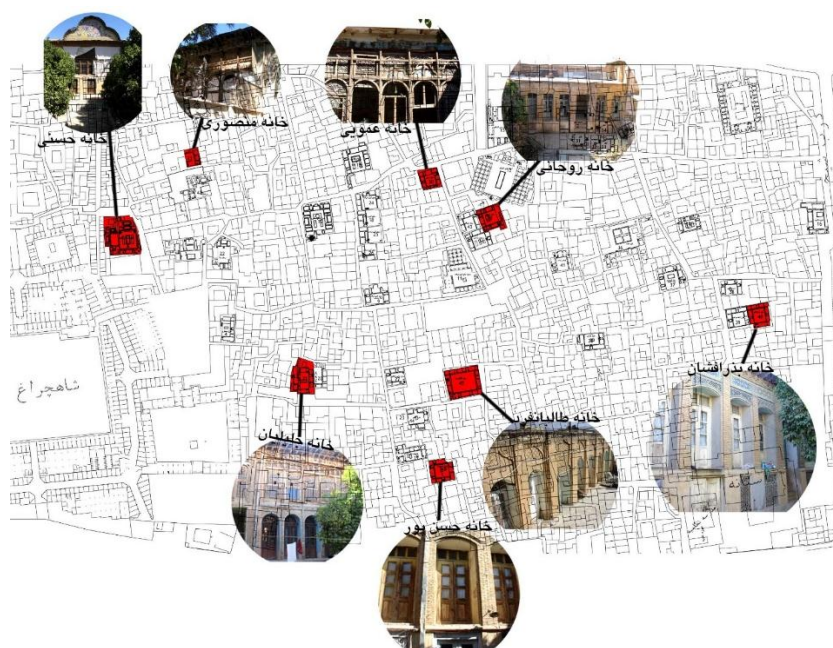
مشخصات بناهای انتخاب شده بر مبنای مولفه‌های (تصویر ۳) و (جدول ۴):
نامبرده به شرح زیر است (جدول ۲)، (جدول ۳)،

جدول ۲- نمایش ارزش بنا و کدگذاری نمونه‌های انتخاب شده (ماخذ: نگارندگان بر مبنای میراث فرهنگی فارس، ۱۳۹۶)

نام بنا	شماره نمونه	ارزش گذاری
خانه حسن پور	۱	۱
خانه حسنی	۲	۱
خانه منصوری	۳	۱
خانه عمویی	۴	۲
خانه روحانی	۵	۲
خانه جلیلیان	۶	۲
خانه بذرافشان	۷	۲
خانه طالبان فرد	۸	۳

جدول ۳- ویژگی های کالبدی بناهای انتخابی (ماخذ: نگارندگان)

مصلح اصلی	ساختار نما	پر و خالی پلان	شماره
آجر			۱
آجر			۲
آجر			۳
آجر			۴
آجر			۵
آجر			۶
آجر			۷
آجر			۸
			تیپ پلان

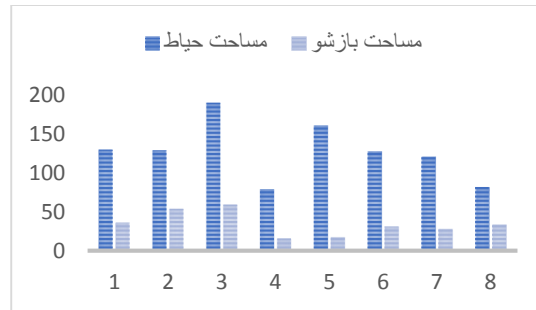


تصویر ۳- مکان‌یابی و چیدمان نمونه‌های انتخابی در محله اسحاق بیگ (ماخذ: نگارندگان)

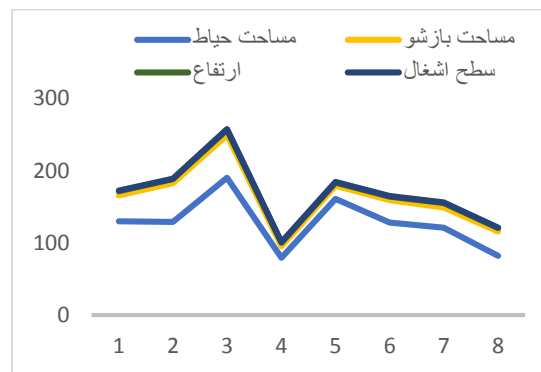
جدول ۴- اطلاعات و نتایج محاسبات عددی جهت استخراج تناسبات از نمونه‌ها (ماخذ: نگارندگان بر مبنای برداشت میدانی و

میراث فرهنگی فارس، ۱۳۹۶)

شماره نمونه	مساحت حیاط	مساحت زمین	سطح اشغال	ارتفاع	مساحت نما	مساحت بازشو	درصد بازشو	نسبت مساحت بازشو به حیاط	بازشو به سطح اشغال
۱	۱۳۰	۴۷۶	٪۷۳	۵/۷	۷۲	۳۶	۵۰٪	۰/۲۸	۴۹/۳۲
۲	۱۲۹	۳۴۰	٪۶۲	۵/۶	۸۹/۶	۵۳/۸	٪۶۰	۰/۴۲	۸۶/۷۷
۳	۱۹۰	۷۱۱	٪۷۳	۷/۶	۱۳۱/۵	۵۹/۲	٪۴۵	۰/۳۱	۸۱/۱۰
۴	۷۹/۴	۲۹۷	٪۷۳	۵/۱۵	۴۴/۳	۱۵/۹	٪۳۶	۰/۲۰	۲۱/۷۸
۵	۱۶۱	۵۵۷	٪۷۱	۴/۵	۷۱/۱	۱۸/۱	٪۲۵	۰/۱۱	۲۵/۴۹
۶	۱۲۸	۴۴۵	٪۷۱	۵/۲	۴۶/۳	۳۱	٪۶۷	۰/۲۴	۴۳/۶۶
۷	۱۲۱	۴۱۸	٪۷۱	۵/۹۵	۷۰/۶	۲۸/۲	٪۴۰	۰/۲۳	۳۹/۷۲
۸	۸۲	۲۱۰	٪۶۱	۴/۶۵	۹۶/۶	۳۳/۸	٪۳۵	۰/۴۱	۵۵/۴۱



تصویر ۴- مقایسه مساحت بازشو و مساحت حیاط در نمونه‌ها (ماخذ: نگارندگان)

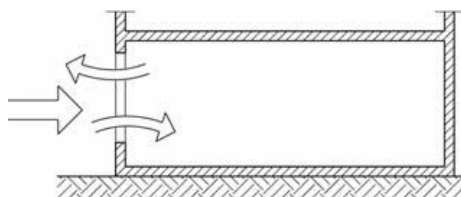


تصویر ۵- مقایسه مساحت بازشو و مساحت حیاط در نمونه‌ها (ماخذ: نگارندگان)

$$q = 0.025 \cdot A \cdot V_H$$

q = جریان حجمی هوا در اثر باد (m^3/s)
 A = مساحت قسمت بازشوی پنجره یا پنجره‌های ورود هوا در یک دیوار (m^2)
 V_H = سرعت باد در ارتفاع بام برای ساختمان‌های کم ارتفاع و در ارتفاع سقف هر طبقه برای ساختمان‌های بلند (m/s) (قیابکلو، ۱۳۹۳: ۶۴)
 لازم به توضیح است که با توجه به عمق کم بناها به دلیل تقسیم زیربنا در چهار طرف آن، عدم وجود خروجی‌های شاخص تهویه در جداره‌های بیرونی بنا و ارتفاع قابل توجه اکثر بازشوها، به نظر می‌رسد که جریان تهویه طبیعی به صورت یک طرفه عمل می‌کند.

در بررسی اولیه نسبت‌ها به کمک نرم افزار اکسل و آنالیزهای اولیه آماری که ارقام به دست آمده تاثیرگذار خارجی مانند مساحت بازشو، مساحت حیاط، سطح اشغال و ارتفاع را مورد بررسی قرار داد، وجود ارتباط بین ارقام مشهود و هندسه بین ابعاد به دست آمده با تخمین خوبی قابل شناسایی است. (تصویر ۴ و ۵). در نتیجه در بخش بعد، محاسبات مربوط به جریان حجمی هوا جهت مقایسه آن با نسبت‌های موجود انجام شده است.
 مقدار جریان حجمی هوا از طریق باد برای بازشوهای یک طرفه (تصویر ۶)، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:



تصویر ۶- تهویه یکطرفه (reference: Larsen & Heiselberg)

سرعت باد در بافت نمونه‌های انتخابی:

$$v_h = v_m \times \left(\frac{\delta_m}{H_m}\right)^{a_m} \times \left(\frac{H}{\delta}\right)^a$$

$$v_m = \text{سرعت باد مرجع}$$

$$\delta = \text{ارتفاع گرادیان باد در ارتفاع مورد نظر}$$

$$\delta_m = \text{ارتفاع گرادیان باد در منطقه مرجع}$$

$$H = \text{ارتفاع مورد نظر}$$

$$H_m = \text{ارتفاع مرجع اندازه‌گیری (ایستگاه هواشناسی)}$$

$$a = \text{ضریب بافت برای منطقه مورد نظر}$$

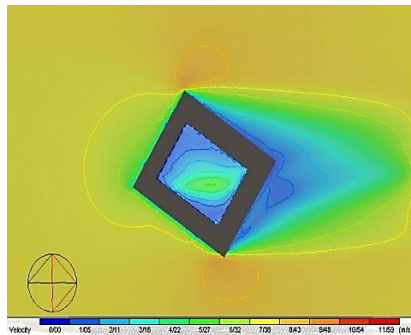
$$a_m = \text{ضریب بافت برای منطقه مرجع (قیابکلو، ۱۳۹۳: ۶۷)}$$

جدول ۵- وضعیت وزش باد و دما از سال ۱۳۵۰-۱۳۹۶ برای ماه‌های سال (ماخذ: نگارندگان بر مبنای اداره کل هواشناسی، ۱۳۹۷)

ماه	ماکزیمم باد (m/s)	میانگین باد (m/s)	میانگین دما (°C)
فروردین	۱۱	۱/۶	۱۵
اردیبهشت	۱۳	۱/۲	۲۱
خرداد	۱۴	۲/۶	۲۶
تیر	۱۵	۲/۸	۲۹
مرداد	۱۴	۳/۲	۲۹
شهریور	۱۳	۲/۳	۲۶
مهر	۱۲	۲/۳	۲۱
آبان	۱۲	۲/۳	۱۵
آذر	۱۱	۲/۷	۹
دی	۱۲	۱/۳	۶
بهمن	۱۱	۲/۱	۷
اسفند	۱۲	۴/۱	۱۱
معدل	۱۲	۲/۲	۱۸

سرمایش تبخیری با توجه به ساختار بسیار مشابه پلان‌ها از نظر استفاده از گیاه، آب و مکان و یادآوری استواری ساختار این پژوهش بر تناسب عددی، امکان مقایسه ساده‌تر با تخمین خوبی به‌دست آمده است.

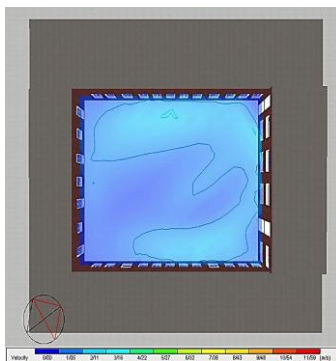
با توجه به در نظر گرفتن جبهه رو به باد برای استخراج تناسب عددی در بخش قبل، زاویه نسبتاً مشابه وزش باد غالب شهری و عدم ارتباط داخلی جبهه‌های مختلف، محاسبات فرمولی تهویه برای همان جبهه اصلی، مورد توجه قرار گرفته است. همچنین با کم‌رنک فرض کردن تفاوت اثر



تصویر ۷- کانتور سرعت در شبیه سازی CFD نرم افزار دیزاین بیلدر- خانه طالبان فرد (ماخذ: نگارندگان)

می‌کند. هرچند تفاوت‌های مختصری در برخی بازشوها، به ویژه در لبه‌ها دیده می‌شود (تصویر ۸). البته باید در نظر داشت که در کل جبهه رو به باد، بازشوها به دلیل ارتباط داخلی‌شان، در محاسبات دبی و در مجموع با یکدیگر عمل می‌کنند و این مورد تفاوت معناداری در تناسب ایجاد نمی‌کند.

جهت راستی آزمایشی محاسبات عددی، شبیه‌سازی CFD در نرم افزار دیزاین بیلدر با توجه به شرایط بناهای موجود، نیز انجام گردید (تصویر ۷ و ۸). به نظر می‌رسد که در بناهای انتخابی با توجه به سرعت جریان هوا پیش از رسیدن به بازشوها شرایط یکنواختی وجود دارد و روش محاسبه را تایید

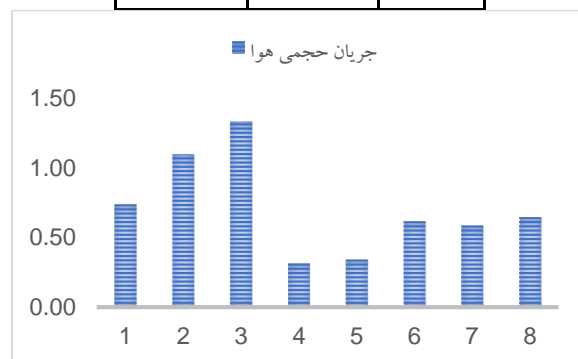


تصویر ۸- خروجی کانتور سرعت از محاسبات CFD در نرم‌افزار دیزاین بیلدر- حیاط خانه طالبان فرد (ماخذ: نگارندگان)

به ترتیب δ ۴۶۰، δ_m ۲۷۰، H_m ۱۰، a ۰/۳۳ و (جدول ۵). نتایج به شرح زیر بدست آمده است
 a_m برابر با ۰/۱۴ در نظر گرفته شده‌اند. و با (جدول ۶).
 جاگذاری اعداد مستخرج از بناها از (جدول ۴) و

جدول ۶- نتایج محاسبات سرعت و جریان حجمی هوا (ماخذ: نگارندگان)

شماره	v_h	q
۱	۰/۸۲	۰/۷۴
۲	۰/۸۱	۱/۱۰
۳	۰/۹۰	۱/۳۳
۴	۰/۷۹	۰/۳۲
۵	۰/۷۶	۰/۳۴
۶	۰/۸۰	۰/۶۲
۷	۰/۸۳	۰/۵۹
۸	۰/۷۷	۰/۶۵



تصویر ۹- مقایسه جریان حجمی بازشوهای روبه باد نمونه‌ها (ماخذ: نگارندگان)

اساس ضریب همبستگی آنها مورد بررسی قرار گرفت که در (جدول ۷) نتایج آورده شده است. همچنین با به‌دست آوردن نسبت بین دبی و سایر داده‌ها و توجه به میزان انحراف معیار آنها در نمونه‌های مختلف سعی در بررسی معناداری این نسبت‌ها بوده است (جدول ۸)، (تصویر ۱۰) و (تصویر ۱۱).

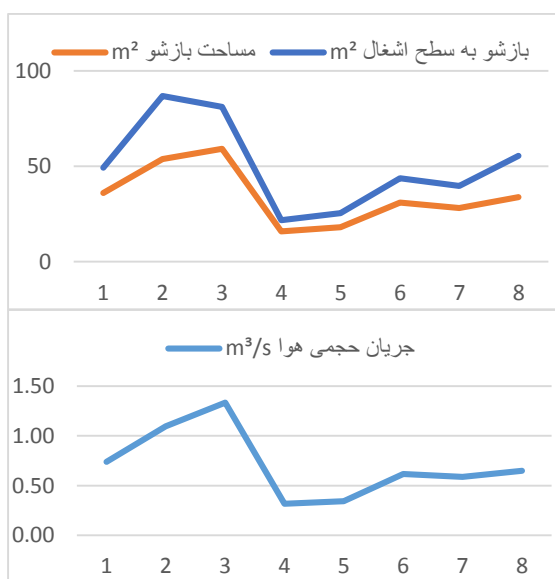
در مقایسه اولیه دبی ورودی بازشوهای بناها، اعداد به‌دست آمده دارای تنوع بوده و میزان ثابتی برای آن بدست نیامده است (تصویر ۹). در مرحله بعد به کمک اطلاعات عددی و تناسبات بدست آمده در (جدول ۴) و مقایسه آن با میزان به‌دست آمده برای دبی هوای عبوری از بازشوها، میزان معناداری ارتباط مولفه‌های موثر بر جریان حجمی هوا بر

جدول ۷- مولفه‌های موثر بر جریان حجمی هوا و ضریب همبستگی (ماخذ: نگارندگان)

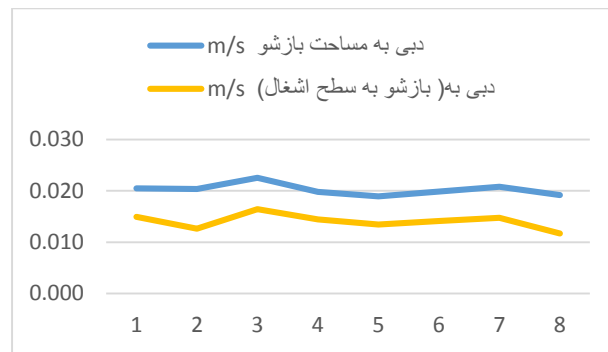
ضریب همبستگی	مولفه موثر
۰/۷۹	ارتفاع
۰/۹۹	مساحت بازشو
۰/۶۶	نسبت مساحت بازشو به حیاط
۰/۹۶	نسبت مساحت بازشو به سطح اشغال

جدول ۸- نسبت‌های جریان حجمی هوا بر مولفه‌های تاثیر گذار در تناسبات خارجی نمونه‌ها (ماخذ: نگارندگان)

شماره	دبی بر مساحت بازشو	دبی بر "مساحت بازشو به حیاط"	دبی بر "بازشو به سطح اشغال"
۱	۰/۰۲	۲/۶۶	۰/۰۱۵
۲	۰/۰۲	۲/۶۳	۰/۰۱۳
۳	۰/۰۲۳	۴/۲۸	۰/۰۱۶
۴	۰/۰۲	۱/۵۷	۰/۰۱۴
۵	۰/۰۱۹	۳/۰۵	۰/۰۱۳
۶	۰/۰۲	۲/۵۴	۰/۰۱۴
۷	۰/۰۲۱	۲/۵۱	۰/۰۱۵
۸	۰/۰۱۹	۱/۵۷	۰/۰۱۲
انحراف معیار	۰/۰۰۱	۰/۸۶	۰/۰۰۱



تصویر ۱۰- مقایسه تغییرات جریان حجمی هوا و مولفه‌های تاثیر گذار در تناسبات خارجی نمونه‌ها (ماخذ: نگارندگان)



تصویر ۱۱- مقایسه تغییرات نسبت جریان حجمی هوا بر مساحت بازشو و بازشو به سطح اشغال به عنوان نمونه (ماخذ: نگارندگان)

۷- جمع بندی و نتیجه گیری

نما) و میزان تهویه طبیعی، همبستگی و معناداری نسبت‌ها مشاهده شد. با توجه به بررسی ضریب همبستگی و انحراف معیار به ترتیب مولفه‌ها براساس معناداری به شرح زیر است:

۱- مساحت بازشو؛ با میزان ضریب همبستگی ۰/۹۹ و انحراف معیار ۰/۰۰۱ مساحت بازشو و در نتیجه هندسه و تناسبات بازشوها بیشترین نسبت معنادار را با تهویه طبیعی دارد.

۲- نسبت مساحت بازشو به سطح اشغال؛ با ضریب همبستگی ۰/۹۶ و انحراف معیار ۰/۰۰۱ مقام دوم نسبت معناداری با تهویه طبیعی را دارا است؛ که نشان می‌دهد، هندسه پر و خالی کلی بناها در پلان و نما و نسبت‌های آن نیز با تهویه هماهنگ بوده است. لازم به توضیح است که سایر نسبت‌ها به دلیل عدم معناداری یا تکراری بودن نتایج آورده نشده است.

در انتها با دقت در اطلاعات آماری می‌توان نتیجه گرفت که در برخی مولفه‌های هندسه خارجی بناهای بررسی شده با الگوی چهار طرفه، طراحی معماری از جنبه هندسی و عددی به صورت معناداری در راستای تامین نیازهای تهویه طبیعی گام

یافتن بهترین ایده‌های تشریح شده در بافت قدیم شیراز در ساختمان‌هایی که لزوما دارای بهترین طراحی نیست از دغدغه‌های فکری این پژوهش بوده است چرا که در گذشته، حیاط‌های مرکزی همواره در اقلیم‌های مختلف نقش اقلیمی خود را به خوبی ایفا می‌کرده‌اند و هر کدام با توجه به موقعیت اقلیمی خود بسیار دقیق طراحی شده بودند. گواه این مدعا وجود حداقل بادگیرها در بافت قدیم شیراز است در حالی که تهویه و کوران مناسب در محدوده منطقه آسایش، در این بناها به گونه‌ای تامین شده که کمترین سیستم سرمایشی فعال لازم است. کشف تناسبات لازم برای طراحی این گونه حیاط‌ها می‌تواند راهنمای طراحان معاصر در جهت استفاده هر چه بهتر از کوران و تهویه طبیعی باشد. پس از پیدا کردن مولفه‌های هندسی موثر بر تهویه و بررسی و استخراج داده‌های نمونه‌های موردی به کمک محاسبات و شبیه‌سازی رایانه‌ای، نتایج به شرح زیر است:

در نمونه‌های انتخاب شده در رابطه با برخی مولفه‌های تاثیر گذار در هندسه خارجی بنا (حیاط و

برداشته است و فرض این پژوهش ثابت می‌شود. بنابراین هرچند بادگیری در کار نبوده، طراحی هندسی بر بهینه‌سازی تهویه طبیعی نیز استوار بوده است. پس نسبت‌های به‌دست آمده در این مقاله می‌تواند مستقیماً در طراحی معماری بناهای امروزی با ساختار مرکزی و ارتفاع کم یا جهت بهسازی و بازسازی مورد استفاده قرار گیرد. لازم به ذکر است که این الگو و نسبت‌ها در پروسه طراحی معماری می‌تواند بدون نیاز به محاسبات تاسیساتی برای تهویه طبیعی (که معمولاً امروزه در خانه‌های مسکونی از قلم افتاده و نیاز به زمان و هزینه دارد) توسط مهندس معمار و نه لزوماً مهندس تاسیسات به سادگی و

سرعت و به موازات سایر نیازهای طراحی معماری استفاده شود. پس در این روش درعین افزایش سرعت طراحی به دلیل استفاده از نسبت‌ها، بخش از دست رفته در طراحی‌های عرف شهر شیراز می‌تواند احیا گردد. این پژوهش بیشتر سعی در معرفی و راستی آزمایی روش مذکور داشته است. هرچند در ادامه این پژوهش، بررسی تعداد بیشتر نمونه‌ها و سایر انواع ساختارهای خانه و در نهایت یافتن راه حل‌های جدید دیگر در طراحی سریع معماری که منطبق بر تهویه طبیعی و براساس الگوهای موجود در بناهای سنتی است، پیشنهاد می‌گردد.

منابع

- احدی، امین اله و علیرضایی ورنوسفادرائی، بابک. (۱۳۹۳). بررسی فرم مناسب سقف و سودمندی استفاده از بادخور و بادگیر در تهویه طبیعی مسکن چابهار. مسکن و محیط روستا. ۳۳ (۱۴۸)، ۳۳-۴۴.
- الز، ادوارد. (۱۳۹۵). ساختمان‌ها چگونه عمل می‌کنند، ترجمه: کتابون تقی زاده و محمود گلابچی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- امیدوار، کمال و امید، زهرا. (۱۳۹۲). تحلیل پدیده گرد و غبار در جنوب و مرکز استان فارس. کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی. ۱ (۱)، ۸۵-۱۱۲.
- پسران، آرش و پورمحمد، سها. (۱۳۹۰). حیاط مرکزی شهری (بازیابی ارزشهای حیاط مرکزی جهت حفظ انرژی و سرمایه‌های ایستا). همایش ملی معماری در بستر فرهنگ، سقز.
- حیدری، شاهین، غفاری جباری، شهلا. (۱۳۸۹). تعیین محدوده زمانی آسایش حرارتی برای شهر تبریز. مهندسی مکانیک مدرس. ۱۰ (۴)، ۳۷-۴۴.
- حیدری، شاهین. (۱۳۹۱). برهم کنش جریان هوا، دما و راحتی در فضاهای باز شهری، مطالعه موردی اقلیم گرم و خشک ایران. معماری و شهرسازی (هنرهای زیبا). ۱۷ (۲)، ۳۷-۴۲.
- رازجویان، محمود. (۱۳۹۳). آسایش در پناه باد. تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- ربیعی، هادی. (۱۳۹۶). جستارهایی در چیستی معماری اسلامی. چاپ دوم. تهران: انتشارات آثار هنری متن.
- رضازاده اردبیلی، مجتبی و ثابت فرد، مجتبی. (۱۳۹۲). بازشناسی کاربرد اصول هندسی در معماری سنتی مطالعه موردی: قصر خورشید و هندسه پنهان آن. معماری و شهرسازی (هنرهای زیبا). ۱۸ (۱)، ۲۹-۴۹.
- زارعی، محمدابراهیم و میردهقان، سیدفضل اله. (۱۳۹۵). نقش الگوی حیاط مرکزی در تعدیل شرایط سخت اقلیم گرم و خشک منطقه یزد. مطالعات شهر ایرانی اسلامی. ۶ (۲۳)، ۵-۱۸.

- زینلیان نفیسه و اخوت، هانیه. (۱۳۹۶). ساختارشناسی حیاط در خانه‌های قجرای اقلیم گرم و خشک و گرم و مرطوب با تمرکز بر گونه «حیاط مرکزی» (مطالعه موردی: خانه‌های یزد و دزفول). مطالعات شهر ایرانی اسلامی. ۸ (۳۰)، ۲۹-۱۵.
- شاطریان، رضا. (۱۳۹۴). اقلیم و معماری. تهران: انتشارات سیمای دانش.
- ضرغامی، اسماعیل؛ خاکی، علی و سادات، سیده اشرف. (۱۳۹۴). بررسی تطبیقی معماری پایدار و مطابقت آن با معماری بومی خانه‌های سنتی در شهر ایرانی-اسلامی. معماری و شهرسازی پایدار. ۳ (۱)، ۱۵-۳۰.
- عطروش، علی و فیاض، ریما. (۱۳۹۴). تأثیر ارسی‌ها بر جریان هوا در فضای داخلی مطالعه موردی: خانه زینت الملک شیراز. معماری و شهرسازی ایران. ۶ (۹)، ۱۹-۲۶.
- فارس، اداره کل هواشناسی. ۱۳۹۷. ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شیراز. ۳۲۰. <http://www.farsmet.ir/amar>.
- فهیمی فر، اصغر. (۱۳۸۸). جستاری در زیبایی شناسی هنر اسلامی. پژوهش در فرهنگ و هنر. ۱ (۲)، ۷۳-۸۲.
- قبادیان، وحید. (۱۳۹۷). بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران. تهران: دانشگاه تهران.
- قیابکلو، زهرا. (۱۳۹۳). مبانی فیزیک ساختمان ۴ (سرمایش غیرفعال). تهران: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.
- کسمایی، مرتضی. (۱۳۹۲). اقلیم و معماری. اصفهان: نشر خاک.
- کوخ- نیلسن، هالگر. (۱۳۹۴). تهویه طبیعی راهنمای طراحی اقلیمی مناطق گرم، ترجمه: محمد احمدی نژاد. اصفهان: نشر خاک.
- مسائلی، صدیقه. (۱۳۹۰). مسکن خرمشهر از الگوی بومی تا ضوابط طراحی. فصلنامه هنرهای زیبا. ۳ (۴۵)، ۶۳-۷۶.
- مور، فولر. (۱۳۸۵). سیستم‌های کنترل محیط زیست (تنظیم شرایط محیطی در ساختمان) گرمایش، سرمایش، روشنایی، ترجمه: محمدعلی کلی نژاد و رحمان آذری. تبریز: انتشارات دانشگاه هنر اسلامی.
- موسویان، سمیه. (۱۳۹۶). جایگاه هندسه مقدس در بازشناسی هویت معماری سنتی ایران. مطالعات ملی. ۱۸ (۴)، ۹۹-۱۱۸.
- میرسجادی، سیدامیر و فرکیش، هیرو. (۱۳۹۵). ارزیابی الگوها و شناخت فاکتورهای کالبدی تاثیرگذار در معماری خانه‌های تاریخی نیشابور جهت دست‌یابی به راهکارهای طراحی و الگوی ساخت منازل در بافت مسکونی سنتی. پژوهش‌های معماری اسلامی. ۴ (۴)، ۷۲-۹۲.
- نجفقلی پورکلانتری، نسیم؛ اعتصام ایرج و حبیب، فرح. (۱۳۹۶). تجلی هندسه و تناسب در بناهای سنتی معماری ایران در محدوده جغرافیایی آذربایجان. جغرافیایی سرزمین. ۱۴ (۵۴)، ۱۱۵-۱۳۰.
- واتسون، داندل و لیز، کنت. (۱۳۹۶). طراحی اقلیمی: اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان، ترجمه وحید قبادیان و محمد فیض مهدوی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- وکیلی نژاد، رزا، مفیدی شمیرانی، سید مجید و مهدیزاده سراج، فاطمه. (۱۳۹۱). پیشنهاد روشی برای پهنه بندی اقلیمی ایران بر مبنای پتانسیل تهویه طبیعی (مطالعه موردی: شهر یزد). نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی. ۳ (۱۲)، ۱۳-۲۲.
- وکیلی نژاد، رزا؛ هدی زاده سراج، فاطمه و مفیدی شمیرانی، سیدمجید. (۱۳۹۲). اصول سامانه‌های سرمایش ایستا در عناصر معماری سنتی ایران. (۵): ۱۴۷-۱۵۹.
- هدایت، اعظم و طبائیان، سیده مرضیه. (۱۳۹۴). بررسی عناصر شکل دهنده و دلایل وجودی آن‌ها در خانه‌های سنتی تاریخی بوشهر. معماری اقلیم گرم و خشک. ۳ (۳)، ۳۵-۵۲.
- یارمحمدی، هومن و دیگران. (۱۳۹۳). بررسی کیفی و کمی انواع سیستم‌های برودتی رایج در بناهای مسکونی روستایی، مطالعه موردی: روستای خور. فصلنامه مسکن و محیط روستا. ۳۱ (۱۳۹)، ۳۳-۵۰.
- Etheridge, D. (2012). Natural ventilation of buildings: theory, measurement and design. Chichester: John Wiley & Sons.

- Hamdani, M., Bekkouche, S. M. A., Benouaz, T., Belarbi, R., & Cherier, M. K. (2017). The Study Natural Ventilation by Using Buildings Windows: Case Study in a Hot Dry Climate, Ghardaia, Algeria. *Energy Procedia*, 139: 475-480.
- Larsen, T. S., Heiselberg, p.(2008). Single-sided natural ventilation driven by wind pressure and temperature difference. *Energy and buildings*. 40(6): 1031-1040.
- Nematchoua, M. K., Tchinda, R., & Orosa, J. a. (2014). Thermal comfort and energy consumption in modern versus traditional buildings in cameroon: a questionnaire-based statistical stud. *Applied Energy*. 114:687-699.
- Omrani, S., Garcia-Hansen, V., Capra, B., & Drogemuller, R. (2017). Natural ventilation in multi-story buildings: Design process and review of evaluation tools. *Building and environment*. 116: 182-194.
- Sacht, H., & Lukiantchuki, M. A. (2017) Windows Size and the Performance of Natural Ventilation. *Procedia Engineering*. 196: 972-979.
- Wang, J., Shugang W., Tengfei, Z., & Francine, B. (2017). Assessment of Single-Sided Natural Ventilation Driven by Buoyancy Forces through Variable Window. *Energy and buildings*. 139: 762-79.