نشریه علمی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی
شاپای چاپی ۵۹۶۸- ۲۵۳۸ شاپای الکترونیکی X۵۹۵- ۲۵۳۸
http:// www.JSHSPiaurasht.ac.ir
دوره شانزدهم، شماره ۳ (پیاپی ۵۶)، پاییز ۱۴۰۰
صص. ۵۳۵-۵۲۳

تحلیلی بر نقش فضاهای نیمه باز در معماری بومی مسکونی شهر رشت جهت بهره‌گیری از تهویه طبیعی

شادی ضیائی* – دانشجوی دکتری، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
مهناز محمودی زرندی– دانشیار گروه معماری، دانشکده فنی مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۴

چکیده

مقدمه: در این تحقیق بخشی از ساختار بومی معماری مسکن بومی شهر رشت از منظر نحوه‌ی استفاده از تهویه‌ی طبیعی برای مقابله با رطوبت بالای هوا و نوع برخورد با شرایط سخت و دشوار محیطی مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجا که این شهر در اکثر روزهای سال دارای رطوبت بالاتر از حد آسایش می‌باشد، راهکارهای مواجهه با این رطوبت بسیار حائز اهمیت هستند. فضاهای نیمه باز در این اقلیم، نقش موثری در ایجاد تهویه و کاهش رطوبت دارند؛

هدف پژوهش: از همین رو شناخت الگوی بهینه‌ی این فضاها برای ایجاد بیشترین میزان تهویه، هدف این تحقیق می‌باشد.

روش‌شناسی تحقیق: روش تحقیق در این پژوهش، توصیفی-تحلیلی می‌باشد و اطلاعات و داده‌ها با استفاده از مطالعات اسنادی، میدانی و نرم_افزارهای Climate، Weathertool و Meteonorm گردآوری شده و توسط نرم افزار Fluent تحلیل می‌گردند.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: در این راستا ابتدا شرایط آب و هوایی در ماه‌های مختلف سال در شهر رشت، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

یافته‌ها و بحث: پس از بررسی ویژگی‌های مسکن بومی این شهر و تعریف یک دسته‌بندی از نظامات توده و فضا و فضاهای نیمه‌باز، به تحلیل نقش فضاهای نیمه‌باز در ایجاد تهویه‌ی طبیعی پرداخته می‌شود. بدین صورت که الگوی جریان باد و تهویه‌ی طبیعی در دو گونه‌ی غالب فضاهای نیمه باز مسکن بومی شهر رشت توسط نرم‌افزار Fluent تحلیل گشته و الگوی بهینه معرفی می‌شود.

نتایج: نتایج بررسی چندین خانه‌ی مسکونی در بافت بومی شهر نشان می‌دهد که نظام توده و فضا و ایوان‌ها به عنوان فضاهای نیمه باز، نقش مهمی در پایداری اقلیمی معماری و مقابله با رطوبت هوا دارد.

واژه‌های کلیدی: مسکن بومی، اقلیم شهر رشت، تهویه طبیعی، فضای نیمه‌باز، نرم افزار فلوئنت

نحوه استناد به مقاله:
ضیائی، شادی و محمودی زرندی، مهناز. (۱۴۰۰). تحلیلی بر نقش فضاهای نیمه باز در معماری بومی مسکونی شهر رشت جهت بهره‌گیری از تهویه طبیعی. *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۶(۳)، ۵۲۳-۵۳۵.
DOR: 20.1001.1.25385968.1400.16.3.7.4

* نویسنده مسئول E-Mail: shadi.ziaee@yahoo.com

مقدمه

در معماری بومی ایران همواره راهکارها و شیوه‌های ارزشمندی درجهت فراهم کردن شیوه‌ی زندگی مناسب در ساختمان‌ها مطرح شده است. شرایط گوناگون اقلیمی و جغرافیای متفاوت و متغیر در پهنه‌ی این سرزمین معماران را بر آن داشته تا با اصول ابداعی خویش، بهترین و مناسب‌ترین شیوه‌های تطبیق با اقلیم و استفاده‌ی مناسب از شرایط اقلیمی را فراهم آورند. این اصول و الگوها امروزه می‌تواند با تلفیق مناسب با فن‌آوری جدید، در ساختار معماری معاصر قرار گرفته و ضمن دارا بودن هویت خاص خود، معماری به روز و اصطلاحا پایداری را ایجاد کند (مولانایی، ۱۳۹۵). طراحی ساختمان، اولین «خط دفاعی» در مقابل عوامل اقلیمی خارج بنا است. طراحی اقلیمی، روشی است برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان (عبدالحسینی،۱۳۹۰).

شهر رشت با قرارگیری در حوزه‌ی جنوبی دریای خزر، دارای اقلیم معتدل و مرطوب می‌باشد. کرانه جنوبی دریای خزر با آب‌وهوای معتدل و بارندگی فراوان از مناطق معتدل، سرسبزترین منطقه‌ی اقلیمی ایران است و تقریبا در تمامی فصول سال بارندگی دارد. این منطقه‌ی اقلیمی از دو ناحیه‌ی تقریبا مجزا تشکیل یافته است: ناحیه‌ی جلگه‌ای پست و منطقه‌ی کوهستانی؛ شهر رشت جز ناحیه جلگه-ای پست می‌باشد. این منطقه دارای تابستان‌های معتدل و مرطوب و زمستان‌های معتدل می‌باشد. راهکارهای مقابله با رطوبت، از اساسی‌ترین دغدغه‌های معماران در این منطقه بوده است. بنابراین، توجه به این راهکارها می‌تواند موجب کاهش مصرف انرژی در جهت نیل به آسایش حرارتی گشته و از اهمیت بالایی برخوردار است.

کیفیت نامناسب هوای فضای داخلی از اصلی‌ترین دلایل بروز بیماری‌های قلبی_ عروقی و تنفسی می‌باشد (Trompetter,2018) و به ویژه کنترل میزان رطوبت در فضاهای داخلی از ضروری‌ترین و حیاتی‌ترین پارامترها برای آسایش انسان‌هاست (Shehadi ,2018). تهویه‌ی طبیعی یکی از کارآمدترین روش‌ها برای ارتقا کیفیت هوای داخلی فضاهاست (Zhai, 2015) و همواره به عنوان راهکار اصلی برای مقابله با رطوبت منطقه بوده است. بنابراین هدف این پژوهش آن است که نظام توده و فضا و فضاهای نیمه‌باز در مسکن بومی شهر رشت مورد بررسی قرار گرفته و الگوی بهینه جهت استفاده از تهویه ی طبیعی معرفی گردد.

پرسش‌هایی که در این راستا مطرح می‌گردد بدین شرح است: رابطه‌ی فضاهای نیمه‌باز ساختمان با تهویه‌ی طبیعی چیست؟ و الگوی بهینه فضاهای نیمه‌باز جهت دستیابی به تهویه‌ی طبیعی مناسب در مسکن شهر رشت چیست؟

براساس تنظیم پرسشهای فوق، مدل نظری رابطه‌ی بین متغیرهای مستقل و وابسته را به شکل زیر معرفی می‌نماید. در این پژوهش، فضاهای نیمه‌باز به عنوان متغیر مستقل پیشنهادی است که تاثیر آن بر متغیر وابسته که در اینجا تهویه طبیعی است به صورت رابطه همبستگی مستقیم وجود دارد، به طوری که وجود این نوع فضاها بهره‌گیری ازتهویه طبیعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

با توجه به ساختار این مقاله دو مبحث انواع نظام توده و فضا و فضاهای نیمه‌باز در مسکن بومی شهر رشت و نحوه‌ی استفاده از تهویه‌ی طبیعی برای مقابله با رطوبت مورد توجه قرار گرفته است. در خصوص ویژگی‌های مسکن بومی شهر رشت پژوهش‌های زیادی انجام شده است. خاکپور و همکاران در مقاله‌ای به گونه‌شناسی خانه‌های بافت قدیم شهر رشت می‌پردازد و ساختار ریخت‌شناسی آن‌ها را بررسی می‌نماید (خاکپور، ۱۳۸۹). معماریان نیز در کتاب آشنایی با معماری مسکونی ایران: گونه‌شناسی برون‌گرا، به طور جامع، ویژگی-های مسکن بومی دشت گیلان را تحلیل می‌نماید (معماریان، ۱۳۸۴). از سوی دیگر، رازجویان در کتاب آسایش در پناه باد، به ارائه راهکارهای استفاده از جریان باد، جهت رسیدن به آسایش محیطی می‌پردازد (رازجویان،۱۳۸۶). Zhai در مقاله ی خود به بررسی رابطه-ی میان نظام توده و فضا می‌پردازد (Zhai, 2015) و you راهکارهای دستیابی به تهویه‌ی طبیعی را در ساختمان‌های مسکونی، ارئه می‌دهد (You, 2017). در زمینه‌ی رابطه‌ی عناصر کالبدی ساختمان با میزان تهویه‌ی طبیعی نیز Sacht به رابطه میان ابعاد بازشوها با میزان تهویه‌ی طبیعی می‌پردازد (Sacht, 2017).

اگرچه پژوهشگران مطالعات زیادی در مورد جریان طبیعی هوا در فضای بسته انجام داده اند (Bauman,1980, Aydin 1999, Emery,1999, مقیمان،۱۳۸۱،پسران، ۱۳۹۸). اما جابه‌جایی طبیعی هوا بین فضاهای داخل و خارج کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

از پژوهش‌هایی که تحلیل تهویه‌ی طبیعی در فضای داخل توسط نرم‌افزار انجام شده است مقاله‌ی رهایی است که به بررسی وضعیت جریان هوای داخل در ساختمان‌های صنعتی پرداخته است. شبیه‌سازی در یک سوله‌ی موردی صورت گرفته و توسط برنامه‌های Fluent و Gambit انجام شده‌اند. نتایج نشان دادند که جریان هوای داخل تحت تاثیر متغییرهای مستقل معماری به همراه موقعیت بازشوها، دهنده‌ها و مکنده‌ها قرار داشته و تغییرات در شرایط این متغییرها می‌تواند جریان هوای داخل را اصلاح و خروج آلاینده‌ها را امکان‌پذیر نماید. هم چنین در پژوهشی با عنوان «عملکرد تهویه متقاطع دودکش خورشیدی در خانه‌های تراس‌دار مالزی» دودکش خورشیدی در خانه‌های تراس‌دار به عنوان یکی از گزینه‌های افزایش عملکرد تهویه و حرارت در محیط داخلی در نرم افزار Design Builder شبیه‌سازی و مورد بررسی قرار گرفته است (Chung, 2014).

پژوهشی نیز با عنوان «افزایش تهویه طبیعی، آسایش حرارتی و صرفه‌جویی در انرژی در ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی در بانکوک از طریق استفاده از شفت‌های تهویه» در سال ۲۰۱۱ انجام گردید که در آن سرعت هوا در مناطق از پیش اشغال شده در دو اتاق بدون و با استفاده از شفت تهویه بعد از شبیه‌سازی در نرم‌افزار Design Builder ارزیابی شدند (Prajongsan, 2011).

تهویه هوا به عمل جانشین کردن و یا جابه‌جا کردن هوا در یک فضا گفته می‌شود (احدی، ۱۳۹۳). در دوران معاصر با توجه به اهمیت انرژی‌های تجدیدناپذیر از جمله سوخت‌های فسیلی و همچنین افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی، نقش تهویه طبیعی در ساختمان به لحاظ سازگاری ساختمان با محیطزیست حائز اهمیت است (حزبئی، ۱۳۹۳). تهویه طبیعی از آن جهت بیش از هر موضوع دیگری مورد توجه می‌گیرد که می‌تواند به میزان خیلی زیادی در مصرف انرژی صرفه‌جویی نماید (Bouyer, 2011) در واقع یکی از راه‌های کاهش مصرف انرژی و همچنین کاهش صدا در ساختمان‌ها، استفاده از تهویه طبیعی به جای تهویه اجباری و مکانیکی است (مقیمان،۱۳۸۱).

برای استفاده از تهویه‌ی طبیعی در ساختمان لازم است طراحی ساختمان بر مبنای عوامل موثر بر جریان طبیعی هوا از جمله نیروهای شناوری، اثر باد، اندازه مقاطع جریان هوا و همچنین اثر پدیده خاصیت دودکش صورت گیرد (Streeter, 1998). در حالت کلی هنگام برخورد باد به یک ساختمان، جریان مستقیم هوا در اطراف و بالای ساختمان شکسته و پخش می‌شود، در این حالت فشار هوا در سطوح رو به باد (منطقه فشار) زیاد و در سطوح پشت به باد (منطقه مکش) بسیار کم می‌باشد و بدین‌ترتیب در سطوح مختلف ساختمان اختلاف فشار حاصل می‌گردد (اخترکاوان، ۱۳۹۱). ساختمان در تمامی حالات در منطقه مکش قرار دارد. در خصوص بام‌های شیبدار باید گفت تنها در حالتی که شیب بام اندک باشد این قانون کلی حاکم است، اما اگر بام شیب تندی داشته باشد سطوح رو به باد در منطقه فشار و سطوح پشت به باد در منطقه مکش قرار خواهند گرفت (اخترکاوان، ۱۳۹۱).

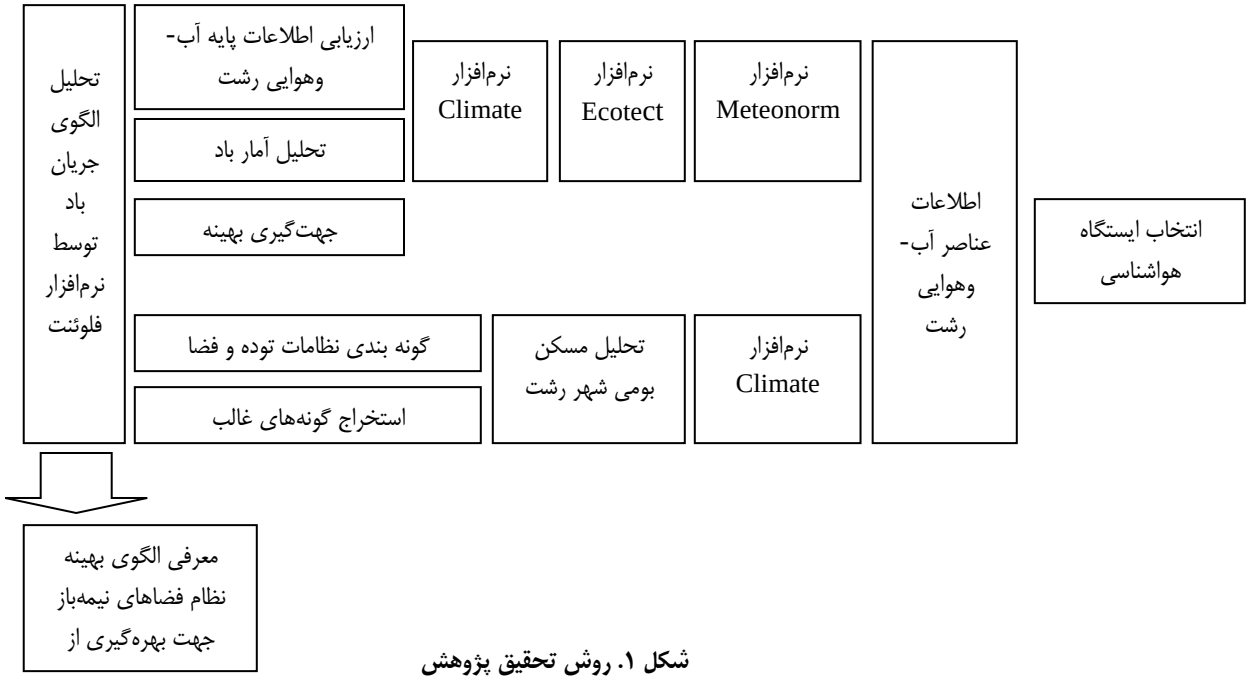
مطلوب‌ترین حالت تهویه هوا زمانی حاصل می‌شود که جهت وزش باد نسبت به سطح پنجره مایل باشد. به طور طبیعی بهترین شرایط تهویه‌ی هوا در شرایطی حاصل می‌شود که جریان هوا در فضای بیشتری از یک اتاق چرخش نموده سپس خارج شود (اخترکاوان، ۱۳۹۱). وجود جریان هوا در داخل ساختمان به تنهایی برای رسیدن به آسایش کافی نیست و این جریان می‌بایست در محل مناسب برقرار شده و دارای سرعت مناسب نیز باشد.

ایوان با حداقل محصوریت، فضایی ست با حداکثر تهویه و کوران. بنابراین در اوقات گرم سال بیشتر فعالیت‌های سکونتی خانوار را در خود جای می‌دهد. غیر از کاربرد ایوان برای زندگی بهار و تابستان، این عنصر حد واسط هوای سرد بیرون و هوای گرم درون در زمستان و فیلتری برای جدایی فضاهای خیس و خشک در ایام بارانی است (خاکپور، ۱۳۸۹). جریان باد و تهویه به شدت به هندسه و تناسبات راهروها بستگی دارد (Mohammadi, 2017) و ایوان از مهم‌ترین عناصر سیرکولاسیون در بناهای رشت می‌باشد.

روش پژوهش

این تحقیق از نوع ترکیبی و روش تحقیق توصیفی-تحلیلی می‌باشد. در بخش نخست تحقیق، مطالعه‌ی اسنادی و کتابخانه‌ای اساس بیان، تحلیل، توصیف و تفسیر مطلب موجود در این مقاله را تشکیل می‌دهند. در این بخش با بررسی تحقیقات انجام شده در زمینه تهویه طبیعی و ویژگی های اقلیمی شهر رشت مبانی نظری و ادبیات موضوع تعریف شده اند. در بررسی اقلیمی شهر رشت از آمار و

داده‌های عناصر آب‌وهوایی این شهر از جمله دما، رطوبت، بارندگی و... از مرکز ملی اقلیم پژوهشی شهر رشت و سایت سازمان هواشناسی کشور استفاده شده است. پس از جمع‌آوری پارامترهای ذکر شده با استفاده از نرم افزار واسط Meteonorm این اطلاعات قابل استفاده در نرم افزار Ecotect می‌شود. پس از آن از نرم افزار Weathertool که از خروجی‌های Ecotect است، به استخراج جدول اطلاعات آب‌وهوایی و نمودار گلباد شهر پرداخته می‌شود. از خروجی‌های نرم افزار Climate نیز موارد استفاده شده در این تحقیق، جدول سایکومتریک می‌باشد. در نهایت نمودارهای مربوطه استخراج و ارائه گردیده و در بخش دوم تطبیق یافته‌های کتابخانه-ای حاصل از بخش نخست با مطالعات میدانی و تحلیل شرایط موضوع، تحلیل مدارک و نقشه‌های معماری و شهری، نتایج روشنی را در پژوهش حاصل می‌آورد و گونه‌های مختلف نظامات توده و فضا و فضاهای نیمه‌باز دسته‌بندی شده و جدولی از خانه های بومی شهر رشت تنظیم شده که گونه های غالب فضاهای نیمه‌باز و ویژگی‌های کالبدی در شهر رشت را مشخص می‌سازد. بر اساس نتایج حاصل از این جدول خانه های رضوان‌طلب و موسی‌زاده، به دلیل داشتن گونه‌ی غالب فضای نیمه باز مرد بررسی قرار می‌گیرند. در این بررسی، مزان سرعت باد و تهویه و محل دقیق جریان هوا در داخل اتاق توسط نرم افزارFluent تحلیل می‌گردد. در نهایت، گونه ی بهینه فضای نیمه‌باز برای شهر رشت معرفی می‌گردد.



شکل ۱. روش تحقیق پژوهش

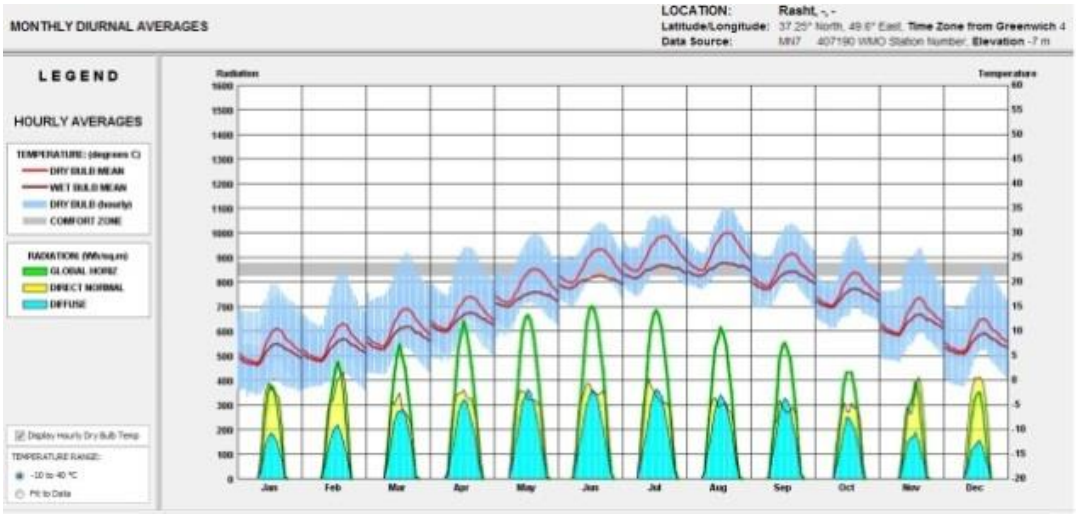
قلمرو جغرافیای پژوهش

کرانه جنوبی دریای خزر با آب‌وهوای معتدل و بارندگی فراوان از مناطق معتدل، سرسبزترین منطقه‌ی اقلیمی ایران است و تقریبا در تمامی فصول سال بارندگی دارد. این منطقه‌ی اقلیمی از دو ناحیه‌ی تقریبا مجزا تشکیل یافته است: ناحیه‌ی جلگه‌ای پست و منطقه‌ی کوهستانی؛ شهر رشت جز ناحیه جلگه‌ای پست می‌باشد. این منطقه دارای تابستان‌های معتدل و مرطوب و زمستان‌های معتدل است. همانطور که در شکل ۲ و ۳ مشاهده می‌گردد، در سه ماه تابستان در شهر رشت، دمای هوا بالاتر از منطقه‌ی آسایش قرار دارد و طی ماه‌های آذر تا اسفند، پایین‌تر از منطقه‌ی آسایش می‌باشد.

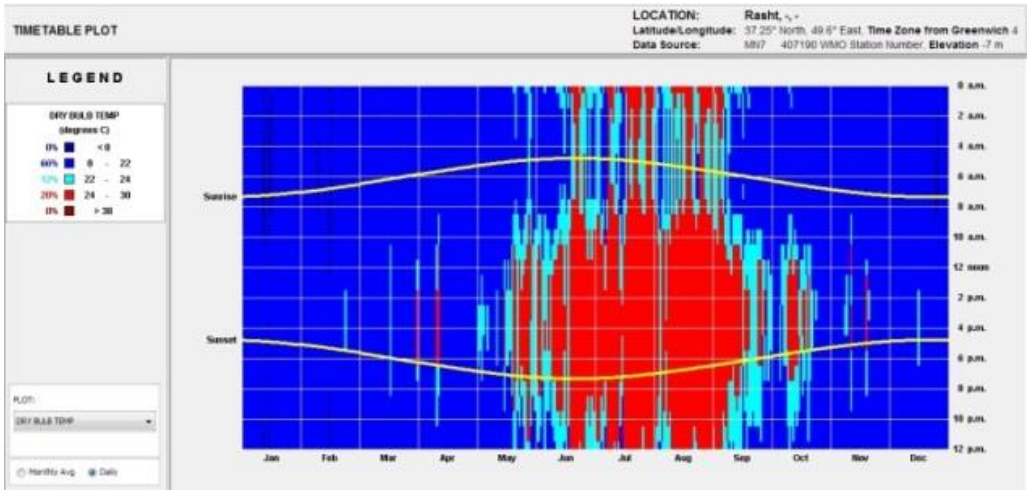
همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌گردد، در تمامی ماه‌های سال در این شهر بارش وجود دارد که بیشترین این بارش در ماه شهریور بوده و بارش ماهانه زیاد تا ماه بهمن ادامه دارد. این میزان فراوان بارش از یک سو، مجاورت با دریای خزر از سمت جنوب و محاصره شدن توسط رشته کوه البرز از سمت جنوب عواملی هستند که رطوبت بالای منطقه را سبب می‌شوند.

همانطور که در شکل ۵ ملاحظه می‌شود، در شهر رشت، میزان رطوبت هوا در کلیه‌ی ماه‌های سال بالاتر از منطقه‌ی آسایش قرار دارد که این میزان رطوبت در ماه شهریور بیشترین مقدار می‌باشد.

شکل ۵ میزان رطوبت هوا در ماه‌های مختلف سال و در ساعت‌های مختلف شبانه روز را مشخص می‌سازد که با بررسی آن مشخص می‌گردد، میزان بالای رطوبت در هوا، بحرانی‌ترین عامل اقلیمی در شهر رشت محسوب می‌گردد.

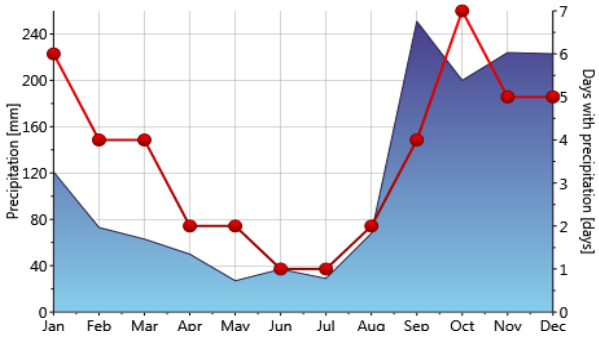


شکل ۲. میانگین درجه حرارت در ساعات مختلف شبانه روز در ماه‌های سال شهر رشت خروجی Climate

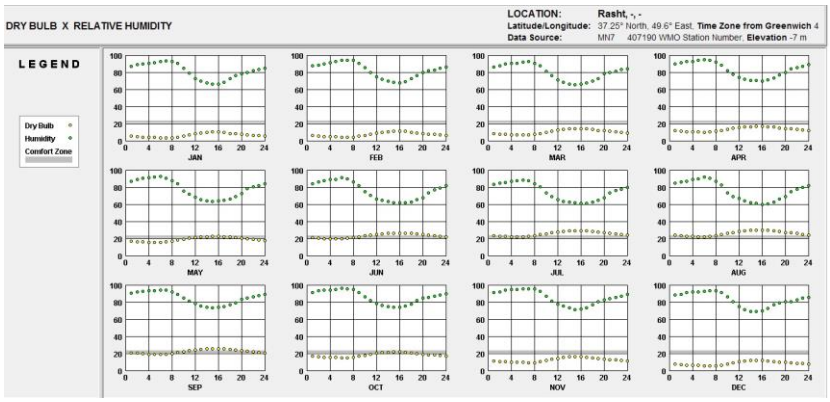


شکل ۳. میانگین حداقل و حداکثر دمای ماهانه شهر رشت، خروجی Climate

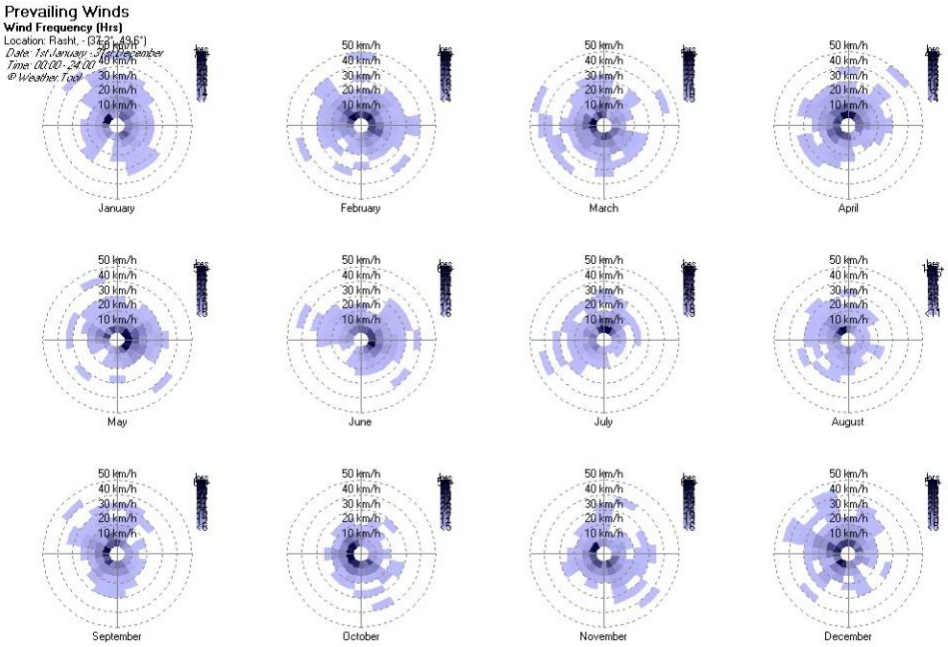
استفاده از نمودارهای کلی مانند نمودار گلباد در شکل ۶ می‌تواند شناخت کلی در خصوص الگوی باد به طراح بدهد؛ بنابراین با کمک نرم-افزارهای Weathertool و Climate الگوی باد شهر رشت با دقت بیشتری به تفکیک ماه طی ده سال گذشته مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل ۴. میانگین ماهیانه بارش در شهر رشت، خروجی Meteonorm



شکل ۵. میزان رطوبت موجود در هوا در ماه‌های مختلف سال، خروجی Climate

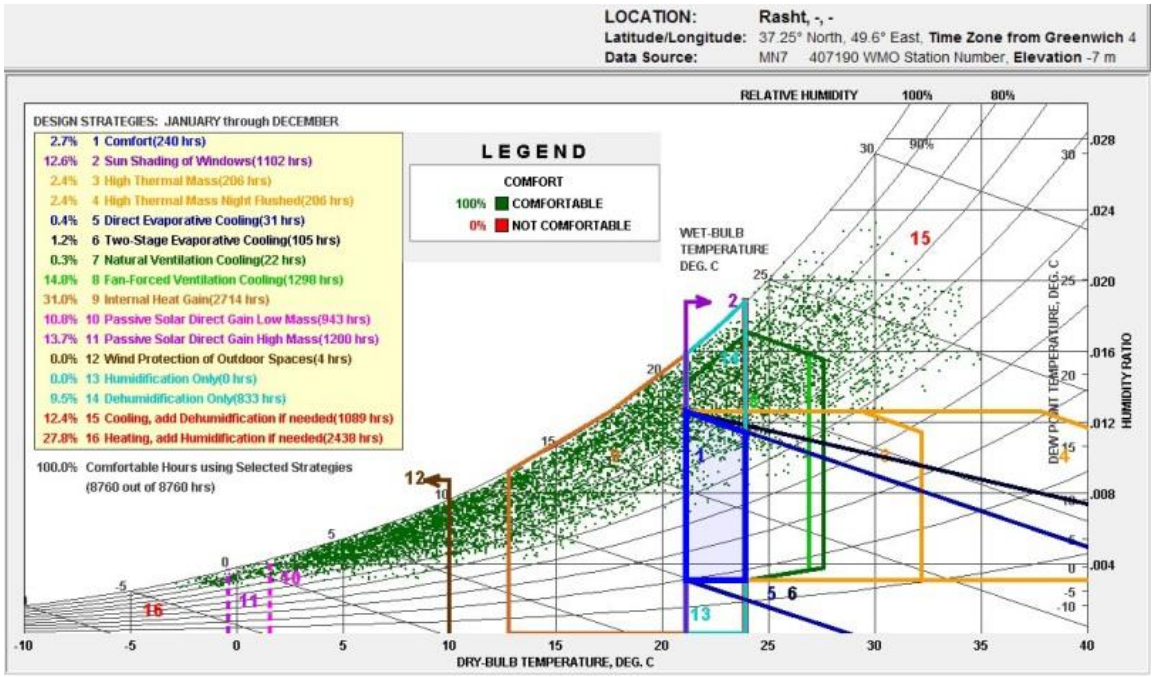


شکل ۶. نمودار گلباد ماهانه شهر رشت خروجی نرم افزار Weathertool

در این بخش از جدول سایکرومتریک که رابطه‌ی آسایش انسان و شرایط حرارتی محیط اطراف او را با دقت بیشتری مشخص می‌کند، برای تحلیل شرایط زیستی در شهر رشت استفاده شده است.

طبق ارزش‌گذاری نرم‌افزار در شکل ۷، بر سامانه‌های موثر بر ساختمان در شهر رشت، الویت‌بندی به شرح زیر می‌باشند (مستخرج از نرم‌افزار Climate):

- حدود ۲,۷ درصد از سال شرایط آسایش حکم‌فرماست.
- در صورت استفاده از سایبان ۱۲,۶ در صد به محدوده آسایش حرارتی اضافه می‌گردد.
- جرم حرارتی ، به میزان ۲,۴ درصد موثر در جهت نیل به آسایش در طول سال می‌باشد.
- سرمایش تبخیری به میزان ۰,۴ در صد و سرمایش تبخیری دو مرحله‌ای ۱,۲ در صد در رسیدن به آسایش موثرند.
- ۳۱ در صد مواقع از سال توسط جذب داخلی گرما به شرایط آسایش اضافه می‌شود.
- استفاده از دستگاه خنک‌کننده‌ی مجهز به فن در حدود ۱۴,۸ در صد ساعات سال و تهویه‌ی خنک‌کننده‌ی طبیعی ، ۰,۳ درصد ساعات سال را وارد محدوده آسایش می‌کند.
- جذب مستقیم ایستا با استفاده از مصالح سبک و سنگین به ترتیب ۱۰,۸ و ۱۳,۷ در صد در جهت نیل به آسایش موثر است.
- ۲۷,۸ در صد از ایام سال نیاز به گرمایش و ۱۲,۴ در صد از ایام سال نیاز به سرمایش وجود دارد.



شکل ۷. جدول زیست اقلیم ساختمان، خروجی Climate

فرم بنا در شهر رشت عمدتا در جهت مقابله با دو عامل بارندگی فراوان و رطوبت بیش از حد شکل گرفته است.

توجه به بافت و فرم محیط ساخته شده نقش اساسی در دستیابی به طرحی در راستای کاهش مصرف انرژی دارد (Azizi, 2017).

بافت و نظامات همسایگی در این منطقه به صورت گسترده و باز می‌باشد تا امکان استفاده‌ی حداکثری از جریان باد و تهویه طبیعی وجود داشته باشد. با توجه به جدول ۱ مشخص می‌گردد الگوی نخست نظام توده و فضا، بهترین پاسخ برای شهر رشت می‌باشد؛ سایر

الگوها به ترتیب ارائه شده در جدول، الویت‌های بعدی خواهند بود. واضح است الگوی حیاط مرکزی و U شکل برای اقلیم شهر رشت کاملا مردود است

جدول ۱. انواع نظامات توده و فضا و محاسن و معایب هر یک برای اقلیم شهر رشت

الگو	شکل	ویژگی‌ها	جریان هوا	محاسن	معایب
ساختمان در وسط تاحدودی دوطرفه		از چهار طرف باز	پنجره‌های مقابل هم، جریان هوای مطلوب	امکان نورگیری و تهویه مناسب برای تمام فضاها	نور نامناسب شرق و غرب
دو طرفه		ساختمان تمام عرض زمین را اشغال می کند، نورگیری از شمال و جنوب	پنجره‌های مقابل هم، جریان هوای مطلوب	محفوظ بودن نماهای شرق و غرب از تابش	محدودیت نظامات مناسب عمکلردی برای حیاطها
سه طرفه		ساختمان در شمال زمین و نورگیری از یک جهت	امکان ورود هوا از یک طرف بوده و جریان هوا به راحتی صورت نمی‌گیرد	امکان کنترل تابش	عدم امکان جریان هوا
دارای حیاط خلوت		ساختمان در شمال زمین و دارای یک حیاط خلوت	جریان هوا نسبتا مناسب و وابسته به محل حیاط خلوت	امکان کنترل تابش	عدم ایجاد الگوی مناسب در بافت
ساختمان L شکل		دارای دو نمای عمود بر هم	عدم جریان هوای مناسب	نورگیری مناسب فضاها	ایجاد بافت فشرده
ساختمان دو طرفه مجزا		ساختمان به طور مجزا در دو طرف زمین	امکان ورود هوا از یک جهت در هر توده و عدم وجود جریان هوای مناسب	محفوظ بودن نماهای شرق و غرب از تابش	تهویه نامناسب، ایحاد بافت فشرده
ساختمان U شکل		دارای سه نما و فرم درونگرا	عدم جریان هوای مناسب	نورگیری مناسب فضاها	ایجاد بافت متراکم
ساختمان حیاط مرکزی		بافت بسیار متراکم، دارای ۴ نما و فرم درونگرا	عدم جریان هوای مناسب	امکان استفاده ی هم‌ارزش فضاها از حیاط	ایحاد بافت متراکم

جدول ۲ ویژگی‌های توده و تناسبات آن، بازشوها، و فضاهای نیمه‌باز را در چندین خانه‌ی بومی شهر رشت دسته‌بندی نموده است. بررسی اطلاعات جدول ۲ این نتایج را در مورد ویژگی‌های مسکن بومی شهر رشت مشخص می‌سازد:

– نظام توده و فضا در اکثر خانه‌های قدیمی رشت، به سه گونه‌ی کلی دسته‌بندی می‌شوند که الگوی دو و چهار طرف باز، گونه‌ی غالب می‌باشند.

– به صورت میانگین، طول ساختمان‌ها دوبرابر عرض آن‌ها می‌باشد که این کشیدگی موجب برقراری بهتر کوران در فضای داخلی خواهد بود.

– میانگین سطح اشغال زمین توسط توده‌ی ساختمان در بناهای بررسی شده ۲۵٫۵ در صد می‌باشد که نشان دهنده‌ی اهمیت و نقش حیاط و پلان‌های باز و گسترده در این اقلیم می‌باشد.

– میانگین تعداد اتاق در ساختمان‌ها ۶ عدد می‌باشد که این بیانگر کثرت اتاق در مسکن بومی شهر رشت می‌باشد.

– میانگین میزان فضاهای نیمه‌باز در پلان خانه‌های مسکونی بررسی شده، ۳۱,۵ دردصد می‌باشد که مشخص می‌کند، حدود یک‌سوم پلان مسکن‌های بومی رشت به ایوان و فضاهای نیمه‌باز اختصاص داده می‌شده است که این موضوع نقش زیاد اینگونه فضاها را در استفاده از تهویه طبیعی و ایجاد کوران روشن می‌سازد. فرم فضاهای نیمه‌باز نیز به سه گونه‌ی کلی دوطرفه، یک‌طرفه و Lشکل تقسیم می‌گردند.
– به صورت میانگین، ۴۸,۸ درصد از سطح نمای اصلی ساختمان‌های بررسی شده را بازشوها تشکیل می‌دهند. این میزان بالای استفاده از بازشو در نمای اصلی ساختمان نشانگر اهمیت بازشوها، به ویژه برای ایجاد کوران در فضاهای داخلی می‌باشد.

جدول۲. ویژگی های کالبدی چندین خانه ی بومی رشت

نام خانه	نظام توده و فضا	فرم فضاهای نیمه باز	نسبت طول به عرض بنا	تعداد طبقات	میزان سطح اشغال	نسبت عمق به ارتفاع ایوان	میزان فضاهای نیمه باز در پلان
خانه مرادی			۱	۲	۳۰ درصد	۰/۷	۳۵ درصد
خانه ابریشمی			۲	۲	۴۵ درصد	۲	۱۰ درصد
خانه موسی‌زاده			۲	۱	۴۰ درصد	۰/۳	۴۰ درصد
خانه محتشم-طلب			۲	۲	۵۰ درصد	۰/۵	۳۰ درصد
خانه شیرازی			۱	۲	۵۰ درصد	۰/۶	۳۰درصد
خانه آوانسیان			۲	۲	۴۰ درصد	۰/۵	۴۰ درصد
خانه رحمت-سمیعی			۲	۲	۴۰ درصد	۰/۵	۳۰ درصد
خانه عالمی			۲	۲	۵۵ درصد	۰/۳	۳۰ درصد
خانه پورهمتی			۵	۲	۳۰ درصد	۰/۸	۲۰ درصد
خانه قدیری			۱,۴	۲	۴۰ درصد	۱/۴	۱۰ درصد
خانه رضوان‌طلب			۳,۸	۲	۲۸ درصد	۰/۶	۴۳ درصد

یافته‌ها و بحث

در این بخش، فضاهایی مشخص از خانه‌های رضوان‌طلب و موسی‌زاده به لحاظ الگوی جریان باد و تهویه‌ی طبیعی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این خانه‌ها دارای نظام توده و فضای ۲ و ۴ طرفه می‌باشند که گونه‌ی غالب و مطلوب می‌باشد. از سوی

دیگر، خانه‌ی موسی‌زاده دارای ایوان با الگوی L شکل و خانه‌ی رضوان‌طلب دارای الگوی دو طرفه‌ی موازیست که با توجه به اینکه این دو الگو غالب می‌باشند در این بخش توسط نرم افزار Fluent مورد مقایسه قرار می‌گیرند.

این تحلیل در شرایط اقلیمی شهریورماه انجام شده و در آن بازشوها، باز و فرضیات مساله بدین شرح در نظر گرفته شده است:

۱- سیال هوا با چگالی ۱,۲۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب؛

۲- سرعت هوا برابر با ۱۰ کیلومتر بر ساعت۳؛

۳- جهت وزش باد : شمال غرب؛

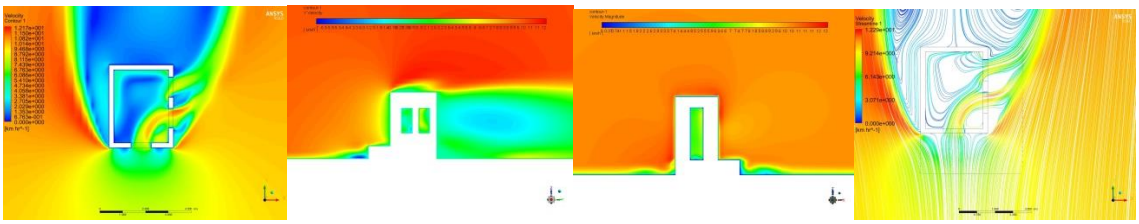
۴- جریان آشفته turbulent با استفاده از مدل آشفتگی Realizable k-ε و تحلیل گرادیان‌های میدان سرعت در نواحی لایه مرزی با استفاده از توابع دیواره Scalable wall function؛

۵- شرایط مرزی : ورودی هوا از نوع velocity inlet، خروجی هوا از نوع pressure outlet، صفحات اطراف ناحیه بی‌نهایت از نوع symmetry، زمین و دیوارهای خانه از نوع wall؛

تحلیل الگوی جریان باد و تهویه در اتاق شرقی منزل موسی‌زاده

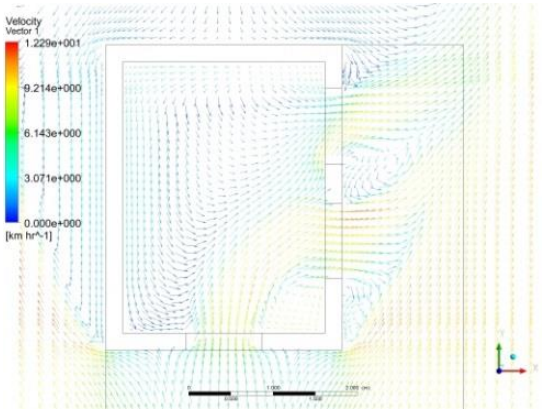
مدل نخست در شکل ۸ مربوط به خطوط جریان است که توزیع رنگ آن، اندازه سرعت جریان هوا را در هر بخش نشان می‌دهد. در این مدل می‌توان ناحیه جریان گردابه‌ای که بخش اعظم اتاق را شامل می‌شود مشاهده نمود. مدل دوم و سوم در شکل۸، توزیع اندازه سرعت سیال را در صفحه قائم که شامل درب ورودی خانه است، نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود سرعت در نزدیکی دیواره به دلیل شرط عدم لغزش (NO SLIP) صفر بوده و بعد از شکل‌گیری لایه مرزی سرعت افزایش می‌یابد. سرعت سیال در نواحی دور از خانه برابر با سرعت جریان آزاد و ۱۰ کیلومتر بر ساعت است. در نزدیکی دیواره‌های خارجی منزل افزایش پیدا کرده و به حدود ۱۲ کیلومتر بر ساعت رسیده و در هنگام عبور از درب ورودی و وارد شدن به منزل، به سرعت متوسط ۶/۸ کیلومتر بر ثانیه می‌رسد.

مدل آخر، صفحه افقی است که از مرکز خانه ترسیم شده است. همانطور که در تصویر می‌بینیم، جریان هوا از ورودی خانه وارد می‌شود و از پنجره خارج می‌گردد. بخش اعظم جریان از پنجره پایین و بخش باقیمانده از پنجره بالا خارج می‌شود.



شکل ۸. خروجی فلوئنت

شکل ۹، مربوط به خطوط جریان است که توزیع رنگ آن، اندازه سرعت جریان هوا را در هر بخش نشان می‌دهد. در تصویر بالا می‌توان به وجود ناحیه جریان گردابه‌ای که بخش اعظم اتاق را شامل می‌شود مشاهده نمود. همچنین در شکل ۹، بردارهای جریان قابل مشاهده است که جهت جریان هوا را در داخل خانه نشان می‌دهد.



شکل ۹. خروجی فلوئنت

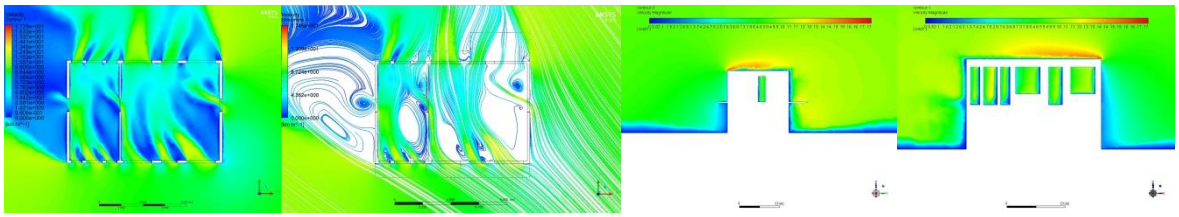
تحلیل الگوی جریان باد و تهویه در اتاق‌های خانه رضوان طلب

مدل نخست در شکل۱۰، مربوط به توزیع سرعت هوا در دیوار شمالی ساختمان است. همانطور که مشاهده می‌شود، سرعت هوا در پنجره وسط از سایر بخش ها بالاتر و به حدود ۱۰/۸ کیلومتر بر ساعت می‌رسد. همچنین کمترین مقدار سرعت هوای خروجی مربوط به پنجره حد سمت چپ بوده که حدوداً برابر با ۶ کیلومتر مربع می‌باشد. مدل دوم، توزیع اندازه سرعت هوا را در نزدیک‌ترین ورودی خانه به سمت وزش باد (درب ورودی خانه) نشان می‌دهد. چنانکه در مدل دوم مشاهده می‌شود، سرعت ورودی هوا از داخل درب خانه حدودا برابر با ۹/۶ کیلومتر بر ساعت گزارش می‌شود. در نزدیکی زمین و دیوارهای خانه به دلیل وجود شرط no slip (عدم لغزش) برابر با صفر است و پس از شکل‌گیری لایه مرزی به مرور افزایش می‌یابد. سرعت هوا در ناحیه روی سقف به دلیل جدایش جریان هوا و کاهش فشار، افزایش می‌یابد و به حدود ۱۷ کیلومتر بر ساعت می‌رسد.

مدل سوم، کانتور توزیع سرعت هوا را در صفحه افقی خانه نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود سرعت هوای خروجی از پنجره سمت راست در دیوار شمالی بسیار کمتر از سایر پنجره هاست، همچنین سرعت هوای خروجی از پنجره مرکزی در دیوار شمالی از سایر پنجره‌ها بیشتر است. همچنین مشاهده می‌شود سرعت هوای خروجی از درب دور از وزش باد در دیوار غربی، کمتر از سایر خروجی-هاست که این مساله به دلیل ناحیه گردابه‌ای جریان هوا بعد از درب است.

این ناحیه دسترسی ندارد در نتیجه سرعت هوا در این قسمت اندک و جریان‌های ثانویه و گردابه‌ای در این بخش مشاهده می‌شود.

مدل چهارم در شکل ۱۰، خطوط جریان هوا را در داخل منزل نشان می‌دهد که توزیع رنگ به کار رفته، اندازه سرعت را نشان می‌دهد. چنانکه در تصویر قابل مشاهده است، بخشی از جریان هوایی که از درب سمت وزش باد در دیوار شرقی وارد منزل می‌شود. از پنجره حد راست دیوار شمالی خارج شده و بخش کوچکتر آن از پنجره کناری خارج می‌شود. همچنین بخش اعظم هوای عبوری از پنجره مرکزی دیوار جنوبی، از طریق درب دیوار داخلی منزل به پنجره‌های سمت دیگر ساختمان منتقل می‌شود. بخش اعظم جریان خروجی از پنجره-های حد راست دیوار جنوبی، از پنجره‌های مرکزی دیوار شمالی خارج می‌شود و به جریان هوا در مرکز خانه کمک می‌کند. همچنین به دلیل وجود ناحیه گردابه‌ای بعد از درب دیوار غربی، مشاهده می‌شود که جریان هوای ورودی به منزل از پنجره و درب‌های سمت چپ دیوار جنوبی، از پنجره و درب های سمت چپ دیوار شمالی خارج می‌شود و درب دور از وزش باد دیوار غربی، عملاً مشارکت چندانی در تهویه خانه ندارد.



شکل ۱۰. خروجی فلوئنت

نتیجه‌گیری

وجود رابطه‌ی مثبت میان نوع فضاهای نیمه‌باز با بهره‌گیری از تهویه طبیعی به نحوی که در بخش یافته‌ها به آن اشاره شد تایید گردید. همانطور که ملاحظه شد با تغییر شکلی فضاهای نیمه‌باز، تغییراتی در میزان بهره‌گیری از تهویه طبیعی صورت گرفته که بر اساس آن می‌توان برای انتخاب فرم مناسب فضاهای نیمه‌باز تصمیم‌گیری نمود و رابطه‌ی معنی‌داری میان متغییر وابسته و متغییر مستقل تحقیق وجود دارد که وجود یک ضریب همبستگی خوبی میان فرم فضاهای نیمه باز و بهره‌گیری از تهویه طبیعی را اثبات می‌کند.

همانگونه که از ارزیابی اطلاعات پایه‌ی آب‌وهوایی بر می‌آید، در شهر رشت وضعیت رطوبت بالاتر از حد آسایش قرار دارد. در حالی که که این موضوع رطوبت را به بحرانی‌ترین عامل اقلیمی تبدیل نموده است. یکی از اصلی‌ترین راهکارها برای مقابله با این میزان بالای رطوبت، استفاده از تهویه‌ی طبیعی می‌باشد که با بررسی مسکن بومی شهر رشت که متاسفانه به دلیل وجود فرسایش زیاد در منطقه، تعداد کمی از آنها باقی مانده‌اند، در می‌یابیم که روش‌های مختلف برای استفاده‌ی حداکثری از تهویه طبیعی به کار گرفته شده است. در این مقاله، تاثیرات نظامات توده و فضا و ایوان‌ها به عنوان فضای نیمه‌باز، در تهویه‌ی طبیعی مورد بررسی قرار گرفت.

با توجه به گونه‌بندی انجام شده مشخص گردید، مناسب‌ترین شکل قرارگیری توده در زمین جهت بهره‌گیری از تهویه‌ی طبیعی، الگوی ۴ طرف باز می‌باشد و بعد از آن الگوی ۲ طرف باز بیشترین تاثیر را دارد. در این راستا ساختمان‌ها در اکثر موارد دارای فرم کشیده بوده و در جهت بادهای مطلوب مستقر گشته‌اند. با بررسی‌ها و تحلیل‌های انجام شده توسط نرم افزار فلوئنت در دو خانه ی موسی‌زاده و رضوان‌طلب نیز نتایج زیر پیرامون الگوی بهینه‌ی ایوان‌ها جهت بهره‌گیری از تهویه طبیعی حاصل گشت:

– در خانه‌ی رضوان طلب به واسطه‌ی دو طرفه بودن ایوان و کشیدگی آن در سراسر طول توده، تهویه بهتر صورت گرفته؛

– پیش‌بینی فضاهای داخلی باز و یکپارچه موجب ایجاد جریان بهتر باد می‌گردد؛

– فضاهای نیمه‌باز در پلان برای برقراری کوران در فضاهای مجاور و امکان ایجاد جریان هوا و میزان سرعت آن، تاثیرات جدی دارند که در تحلیل انجام گرفته مشخص گردید، فرم بهینه‌ی ایوان، دو طرفه‌ی کشیده می‌باشد؛

– قرارگیری بازشوها در محل مناسب با توجه به مسیر جریان باد، در سرعت باد موثر بوده و موجب هدایت جریان باد به قسمت‌های مورد استفاده‌ی روزمره گشته و محل شکل‌گیری گردابه‌های جریان هوا را مشخص می‌سازد؛

– تعبیه درهای ارتباطی بین اتاق‌ها (پلان باز) در شکل‌گیری گردابه‌های جریان هوا و کوران تاثیرات مثبت دارد؛

– پیش‌بینی حداقل دو پنجره: یکی رو به باد و دیگری پشت به باد برای هر یک از اتاق‌ها ضروری می‌باشد که با مقایسه دو الگوی تحلیل شده بهتر است این دو بازشو روبه‌روی هم قرار گیرند.

منابع

احدی، امین اله، علیرضایی، بابک، سفادرانی، رنو. (۱۳۹۳). بررسی فرم مناسب سقف و سودمندی استفاده از بادخور و بادگیر در تهویه طبیعی مسکن چابهار. *نشریه مسکن و محیط روستا*، ۳۳ (۱۴۸): ۴۴-۳۳.

پسران، آرش، کریمی نیا، شهاب، ناظمی، الهام، طغیانی، شیرین. (۱۳۹۸). 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. *نشریه معماری اقلیم گرم و خشک*، ۷ (۹)، ۱۱۹-۱۰۱.

حزبئی، مرتضی، ادیب، زهرا، نصراللهی، فرشاد. (۱۳۹۳). تهویه طبیعی در شوادون های شهر دزفول با بهره گیری از مدل سازی cfd. *نشریه باغ نظر*، ۱۱ (۳۰): ۴۸-۳۷.

خاکپور، مژگان، انصاری، مجتبی، طاهرنیان، علی. (۱۳۸۹). گونه شناسی خانه های بافت قدیم شهر رشت. *نشریه هنرهای زیبا*، (۴۱)، ۲۹-۴۲.

رازجویان، محمود. (۱۳۸۶). *آسایش در پناه باد*. تهران: انتشارات دانشگاه شهدی بهشتی.

عبدالحسینی، جواد. (۱۳۹۰). سازگار کردن خانه های مسکونی تبریز و باکو با فرهنگ و اقلیم بومی. *نشریه باغ نظر*، ۸ (۱۸)، ۲۴-۱۳.

معماریان، غلامرضا. (۱۳۸۴). *آشنایی با معماری مسکونی ایرانی"گونه شناسی برونگرا"* . تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت.

مقیمان، محمد، مرادی، فرزاد (۱۳۸۱). محاسبه ی تهویه ی طبیعی ساختمان با ستفاده از تحلیل حلقوی. *نشریه دانشکده مهندسی*، ۱۴(۲)، ۱۴۰-۱۲۷.

مولانایی، صلاح الدین، سلیمانی، سارا. (۱۳۹۵). عناصر با ارزش معماری بومی منطقه سیستان بر مبنای مولفه های اقلیمی معماری پایدار. *نشریه باغ نظر*، ۱۳ (۴۱)، ۶۶-۵۷.

Aydm, O. (1999). Transient natural convection in rectangular enclosures heated from one side and cooled from above. *International communications in heat and mass transfer*, *26*(1), 135-144.

Azizi, M. M., & Javanmardi, K. (2017). The effects of urban block forms on the patterns of wind and natural ventilation. *Procedia engineering*, *180*, 541-549.

Bauman, F Gadgil,A, Kammerud,R, Grief,R (1980). Buoyancy driven convention in rectangular enciosures:experimental results and numerical caculations. ASME paper,(80):Ht-66.

Bouyer, J., Inard, C., & Musy, M. (2011). Microclimatic coupling as a solution to improve building energy simulation in an urban context. *Energy and Buildings*, *43*(7), 1549-1559.

Chung, L. P., Ahmad, M. H., Ossen, D. R., & Hamid, M. (2015). Effective solar chimney cross section ventilation performance in Malaysia terraced house. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *179*, 276-289.

Emery,A, Lee, J, (1999). Effects of property variations on natural convection in a square enclosure. ASME Trans, *J transfer*, 121(1): 57-62.

Moghadam Ziabari,S.A., Mozafari, F. (2018). The impact of balconies on natural ventilation, thermal comfort and reducing outside noises in residential buildings. *Memarishenasi journal*, 6(1): 1-6.

Mazraeh, H. M., & Pazhouhanfar, M. (2018). Effects of vernacular architecture structure on urban sustainability case study: Qeshm Island, Iran. *Frontiers of architectural research*, *7*(1), 11-24.

Prajongsan, P, Sharples, S, (2011). Enhancing natural ventilation, thermal comfort and energy savings in high-rise residential buildings in Bamkok through the use of ventilation shafts.

Sacht, H., Lukiantchuki, M.A. (2017). Windows Size and the Performance of Natural Ventilation. *Procedia Engineering*, (196), 972-979.

Shehadi, M. (2018). Review of humidity control technologies in buildings. *Journal of building engineering*, (19): 539-551.

Streeter,V.L, Wylie,B.E, Bedford, K.W, (1998). *Fluid machanics*, McGraw Hill

Trompetter, W. J., Boulic, M., Ancelet, T., Garcia-Ramirez, J. C., Davy, P. K., Wang, Y., & Phipps, R. (2018). The effect of ventilation on air particulate matter in school classrooms. *Journal of Building Engineering*, *18*, 164-171.

You, Wei, Shen, Jialei, Ding, Wowo, (2017). Improving Wind Environment of Residential Neighborhoods by Understanding the Relationship between Building Layouts and Ventilation Efficiency. *Energy Procedia*, (105), 4531-4536.

Zhai, Zhiqiang, El Mankibi Mohamed, Zoubi, Amine, (2015). Review of natural ventilation models. *Energy Procedia*, 78, 2700-2705.