جغرافیا و پایداری محیط، شمارهٔ ۲۴، پاییز ۱۳۹۶
صص. ۳۱-۱۵

نقش جهت‌گیری کالبد فضاهای شهری در میزان آسایش اقلیمی شهروندان (مطالعهٔ موردی: شهر بندرعبّاس)

فواد خیرآبادی* - کارشناس ارشد طرّاحی شهری، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
حسین نورمحمدزاد - استادیار شهرسازی، دانشگاه یزد، یزد، ایران
هوشمند علیزاده - دانشیار طرّاحی شهری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

وصول: ۱۳۹۶/۰۲/۱۷ **پذیرش:** ۱۳۹۶/۰۵/۰۸

چکیده

فضاهای شهری، عناصر اصلی ساخت شهر هستند که به قلب و کانون راهبردی اجتماعی مربوط می‌شوند. راحتی و آسایش، پیش‌نیاز یک فضای شهری موفّق هستند، از این میان، آسایش اقلیمی به عنوان تأثیرگذارترین فاکتور آسایش، زمانی برقرار می‌شود که بین دمای دفع‌شده و جذب‌شده توسّط پوست بدن در محیط، تعادل ایجاد شود. این تعادل، تحت تأثیر عواملی مانند درجهٔ حرارت، رطوبت نسبی و جریان هواست و جهت‌گیری مناسب کالبد به عنوان کم‌هزینه‌ترین و تأثیرگذارترین عامل به منظور کنترل این عناصر محیطی تأثیرگذار بر آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای باز مطرح است. در این پژوهش، از روش همبستگی با هدف دستیابی به مناسب‌ترین جهت‌گیری برای فضاهای باز شهر بندرعبّاس از نظر اقلیمی استفاده شد؛ از این رو، ابتدا اختلاف بین جهت‌های مختلف از نظر میزان آفتاب‌گیری در یک مستطیل ثابت در هشت جهت اصلی و فرعی در طول سال به کمک روش آنالیز واریانس با استفاده از نرم‌افزار آماری آر. روی داده‌های ۴۴ سالهٔ هواشناسی تجزیه‌وتحلیل و مقایسه شدند؛ سپس با حذف جهت بادهای مخلّ آسایش از روی گلبادهای برگرفته از داده‌های ذکرشده، جهات یادشده، از نظر میزان آسایش اقلیمی، اولویّت‌بندی شدند. از این میان، طبق نتایج پژوهش حاضر، جهت شمالی - جنوبی با اختلافی معنی‌دار نسبت به دیگر جهت‌های اصلی، مطلوب‌ترین و جهت شرقی - غربی نامطلوب‌ترین جهت‌گیری کالبد فضاهای باز شهر بندرعبّاس است که می‌تواند در طرّاحی‌های آینده مدّ نظر قرار گیرد. به هرحال، در پژوهش حاضر به دیگر عوامل تأثیرگذار بر آسایش اقلیمی از جمله پوشش، مصالح و... توجّهی نشده است. این عوامل و متغیّرها، باید در پژوهش‌های بعدی مورد مطالعه قرار گیرند تا آسایش اقلیمی شهروندان را بتوان به طور همه‌جانبه با مداخلهٔ همهٔ متغیّرها پیگیری کرد.

***واژگان کلیدی:** جهت‌گیری کالبد فضاهای شهری، آسایش اقلیمی، باد، تابش، اقلیم گرم و مرطوب، بندرعبّاس.*

*. نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۸۹۸۲۸۹۶۲
E-mail: kheirabadi.usk@gmail.com

مقدّمه

فضای شهری جزئی از ساخت شهر است که از کلّیّت هماهنگ و پیوسته‌ای برخوردار بوده و از حیث فیزیکی دارای بدنهٔ محصورکننده‌ای است. این فضا، محیطی اجتماعی دارد که در آن مردم به مبادلهٔ انرژی، اطّلاعات، کالا و... می‌پردازند، با هم ملاقات می‌کنند، گرد هم می‌آیند و اشکال مختلف اجسام اجتماعی را در فضا متبلور می‌سازند؛ بنابراین، فضای شهری، عنصر اصلی ساخت شهر است که به قلب و کانون راهبردی اجتماعی مربوط می‌شود (پارسی، ۱۳۸۱). شهروندان در فضاهای شهری به دنبال برآورده‌کردن پنج نیاز مهمّ خود یعنی آسایش، راحتی، ارتباط مؤثّر با پیرامون، ارتباط فعّال با پیرامون و مکاشفه هستند، از این رو، مکان‌های خوب اغلب این توقّعات را برآورده می‌کنند و طول مدّت‌زمانی که مردم در یک فضای عمومی توقّف می‌کنند نشان‌دهندهٔ میزان برآورده شدن این نیازهاست. آسایش به عنوان یکی از مهم‌ترین این نیازها، لازمهٔ فضاهای عمومی موفّق است (کرمونا[1] و همکاران، ۲۰۱۰: ۳۵۰)، به همین سبب، تمرکز پژوهش‌های جدید بر سلامت و آسایش در فضاهای باز شهری و افزایش کیفیّت زندگی شهری به شدّت در حال رشد است (آندرید[2] و همکاران، ۲۰۱۱). آسایش، شامل آسایش - اقلیمی، فیزیکی، اجتماعی و روانی است (کار[3] و همکاران، ۱۹۹۲: ۱۰۸)؛ از این میان، آسایش اقلیمی مورد توجّه پژوهش حاضر است؛ آسایش اقلیمی، محدوده‌ای از دما و رطوبت است که در آن، ساز و کار تنظیم حرارت بدن در حداقل فعّالیّت خود باشد (گیونی[4]، ۱۹۷۶: ۲۸۷).

اگرچه آسایش اقلیمی خود به عواملی مانند عوامل فیزیولوژیکی، تنظیم رفتار، سازگاری‌های ژنتیکی و عادات و انتظارات بستگی دارد و تنها اتّکا به رویکرد فیزیولوژیکی برای توصیف شرایط آسایش اقلیمی در فضای باز کافی نیست (نیکولوپولی[5] و همکاران، ۲۰۰۱)؛ امّا بی‌شک آسایش فیزیولوژیکی در احساس ما از آسایش اقلیمی محیط اهمّیّت فراوانی دارد. آسایش اقلیمی، از نظر فیزیولوژیکی زمانی حاصل می‌شود که بین دمای دفع‌شده و جذب‌شدهٔ پوست و محیط، تعادل ایجاد شده و این عامل، سبب متعادل ماندن دمای بدن انسان در حدود ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد می‌شود (کسمایی، ۱۳۶۳: ۸۵). آسایش اقلیمی تحت تأثیر عواملی از جمله دما، رطوبت، باد و پوشش است که از این میان دما، رطوبت و باد عوامل محیطی هستند که همگی از تابش و جریان هوا متأثّر هستند. دمای زمین با دریافت انرژی خورشید که از طریق تابش صورت می‌گیرد تأمین می‌شود (هالمن[6]، ۲۰۱۱: ۵۸). میزان نیاز به دریافت این انرژی، بسته به مکان و زمان، ثابت نیست، به طوری‌که در اقلیم‌های گرم و مرطوب وجود تابش آفتاب در کنار رطوبت بالای هوا در بیشتر روزهای سال عامل اصلی مخدوش‌کنندهٔ آسایش محسوب می‌شوند. استفاده از سایه و افزایش جریان هوا در این اقلیم، مناسب‌ترین روش تعدیل حرارتی در بیشتر روزهای سال است. راهکارهای زیادی برای ایجاد سایه و افزایش جریان هوا در فضاهای شهری وجود دارد، امّا جهت‌گیری مناسب کالبد محصورکنندهٔ آنها تأثیرگذارترین و کم‌هزینه‌ترین روش جهت کنترل سایه و آفتاب (هاشمی و حیدری، ۱۳۹۱) و جریان هواست. سایه، سبب کاهش دریافت انرژی تابشی و از این طریق کاهش دما شده و جریان هوا نیز به دو طریق بدن انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از یک‌سو مقدار تبادل حرارتی از طریق همرفت (جابه‌جایی هوا در اثر اختلاف دما) را مشخّص می‌کند و از سوی دیگر، ظرفیت تبخیر در هوا و درنتیجه، میزان خنک شدن بدن از طریق

1- Carmona
2- Andrade
3- Carr
4- Givoni
5- Nikolopoulou
6- Holman

تعریق را تعیین می‌کند (کسمایی، ۱۳۶۳: ۲۷).

فضاهای شهری دارای شش بُعد ریخت‌شناسی، ادراکی، اجتماعی، بصری، عملکردی و زمان هستند (کرمونا و همکاران، ۲۰۱۰: ۱۱۷) که در این پژوهش، به مؤلّفهٔ کالبد از بعد ریخت‌شناسی به دلیل تأثیر مستقیم آن در آسایش اقلیمی پرداخته شده است. شهر بندرعبّاس در اقلیم گرم و مرطوب واقع شده و از ویژگی‌های آب‌وهوایی آن، یک فصل طولانی گرم و یک فصل کوتاه خنک است که فضاهای باز آن در بیشتر روزهای سال به دلیل تابش شدید آفتاب و رطوبت زیاد با شرایط مطلوب آسایش اقلیمی فاصله دارند، این عدم آسایش اقلیمی در فضاهای باز، باعث پناه بردن شهروندان به فضاهای سرپوشیده و کاهش رغبت حضور و استفادهٔ آنها از فضاهای باز شده است. نبودِ مداوم شهروندان و عدم پاسخگویی فضا به نیازهای آنها، در نهایت سبب فاصله گرفتن این فضاها از مفهوم فضای باز عمومی به عنوان یک فضای شهری شده و از این رو، بسیاری از رفتارها و تعاملات اجتماعی شهری، فرصت حضور را در آنها نخواهند یافت.

به دلایل فراوان از جمله محسوس‌تر بودن تأثیر جهت‌گیری دانه‌بندی‌ها بر آسایش اقلیمی ساکنان و توجّه پژوهشگران به تک پلاک‌ها، جهت‌گیری کالبد فضاهای شهری این شهر نیز مانند دیگر شهرها به اندازهٔ جهت‌گیری کالبد پلاک‌ها، مورد توجّه قرار نگرفته است. بی‌توجّهی به جهت‌گیری کالبد فضاهای شهری سبب شده که این فضاها از شرایط اقلیمی مناسبی برای بهره‌برداری کاربران برخوردار نباشند. با توجّه به اینکه جهت‌گیری کالبد فضای شهری توسّط بناهای اطراف تعیین می‌گردد، لذا جهت‌گیری کالبد آنها غالباً در راستای جهت‌گیری پلاک‌های اطراف نیست، به همین خاطر، پرسش اصلی این پژوهش این‌گونه می‌تواند بیان شود که آیا جهت‌گیری موجود فضاهای شهری بندرعبّاس در راستای بهبود آسایش اقلیمی کاربران است یا نه؟

در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در رابطه با تأثیر انرژی‌های پاک مانند انرژی خورشیدی و باد بر ساختمان توسّط صاحب‌نظران صورت گرفته است. تعداد زیادی از این پژوهشگران مقدار انرژی خورشیدی را در ساختمان مورد مطالعه قرار داده و برای طرّاحی هماهنگ ساختمان با ویژگی‌های اقلیمی و طرّاحی خورشیدی منفعل در جهت کاهش مصرف انرژی آنها در طول سال راهکارهای مناسبی از جمله جهت‌گیری مناسب ساختمان ارائه داده‌اند (نیلسن[1]، ۱۳۸۵: ۲۹؛ لبز و واتسون[2]،۱۳۹۰: ۵۲؛ الی[3]، ۱۹۹۸: ۲۵؛ نجارسلیقه، ۱۳۸۳؛ روحی‌زاده، ۱۳۸۸: ۵۸؛ رازجویان، ۱۳۸۸: ۱۷۰-۱۵۰؛ کسمایی، ۱۳۶۳: ۱۲۵؛ حسین‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۱؛ فرج‌زاده و عباسی، ۱۳۹۱). در تعدادی از این پژوهش‌ها، با توجّه به شرایط اقلیمی شهر مورد نظر، به ویژگی‌های خورشیدی، از جمله ارتفاع، جهت و همچنین محاسبهٔ طول سایه در مصرف انرژی ساختمان و راهکارهای کاهش آن در ماه‌های خاصّی از سال توجّه شده است (طاووسی، ۱۳۸۱)؛ امّا همگی آنها به طور عمدتاً به ساختمان توجّه داشته‌اند؛ از این رو، در بحث بررسی آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای باز شهری، مطالعات کمتری به‌ویژه در ایران صورت گرفته است. در بیشتر مطالعاتی که روی فضاهای باز شهری انجام‌گرفته، به وضعیّت آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای موجود توجّه شده (قویدل رحیمی و احمدی، ۱۳۹۲) و به نتایجی از جمله لزوم توجّه به شرایط اقلیمی محلّی، طرّاحی سایبان و اصول کلّی طرّاحی خیابان رسیده‌اند (اوکی[4]، ۱۹۸۸؛ هوی و چانگ[5]، ۱۹۷۷؛ حیدری، ۱۳۹۱). برخلاف پژوهش‌های یادشده که کمتر به ارائهٔ راهکارهای طرّاحی برای افزایش آسایش اقلیمی در فضاهای

1- Nielsen
2- Labs & Watson
3- Eley
4- Oke
5- Hui & Cheung

باز رسیده‌اند، پژوهش حاضر در پی پرداختن مستقیم به یکی از مهم‌ترین وجوه کالبد فضای شهری، یعنی جهت‌گیری و نقش آن در افزایش آسایش اقلیمی است. مؤلّفه‌ای که تأثیر آن بر میزان آسایش اقلیمی با توجّه به تابش آفتاب در پژوهش‌های اخیر نیز به اثبات رسیده است (نورمحمدزاد و همکاران، ۲۰۱۷).

به منظور محاسبهٔ محدوده‌های آسایش حرارتی، کوشش‌های زیادی صورت گرفته است؛ یکی از اوّلین روش‌های مشهور، استفاده از خطوط آسایش معادل است که نشان‌دهندهٔ دمای مؤثّر بود و با علامت ET2 مشخّص می‌شود. با انجام اصلاحاتی در این روش، دمای مؤثّر نوین مطرح شد (گج[1] و همکاران، ۱۹۷۱: ۲۶۲). بعدها فانگر[2] (۱۹۷۰: ۴۳)، محدودهٔ آسایش را بر اساس محاسبهٔ میزان تبادل حرارت بین انسان و محیط ارائه کرد. ادارهٔ استاندارد ایالات متّحده[3]، در سال ۱۹۸۵، میزان رطوبت سطح پوست که به واسطهٔ تعرّق به وجود می‌آید را بهترین روش برآورد نارضایتی حرارتی برشمرد و بر این اساس، دمای سطح پوست (ts) و میزان رطوبت آن را (w) به عنوان دو عامل مهم در محاسبات حدود آسایش حرارتی ارائه کرد. در ادامه زوکلای[4] (۱۹۸۷: ۱۶۵)، محدوده‌های دمای آسایش را بر اساس میانگین دمای محیط تعریف کرد.

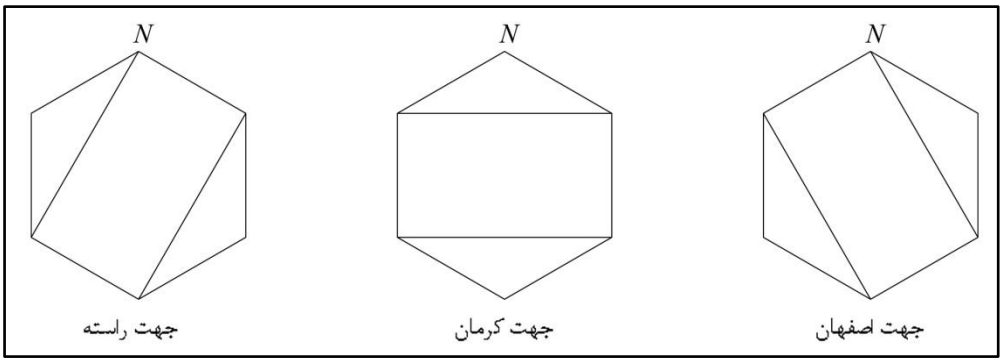
از آنجا که تفاوت در الگوهای رفتاری انسان تا حدّ زیادی به تأثیر شرایط اقلیمی نسبت داده می‌شود (پرسمان[5]، ۲۰۰۰)؛ لذا شناخت، درک و کنترل تأثیرات اقلیمی مناطق شهری، پیش‌نیازی اساسی برای برنامه‌ریزی ریزی و طرّاحی فضاهای شهری به شمار می‌رود که لازم است قبل از عملیاتی‌کردن طرح‌ها و پروژه‌ها، مورد توجّه ویژهٔ برنامه‌ریزان و طرّاحان قرار گیرد (بایکت[6]، ۲۰۰۶: ۲۶۲). ایجاد آسایش محیطی در فعّالیّت‌های انسانی و پیرو پیرو آن در توسعهٔ اقتصادی بسیار مؤثّر بوده و توجّه به پتانسیل استفادهٔ بهینه از آنها تا حدّ زیادی موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌ها می‌شود، همین عامل، گامی مهم به سوی توسعهٔ پایدار شهری خواهد بود. در واقع ویژگی اساسی محیط‌های شهری پایدار، سازگاری و هماهنگی آنها با ویژگی‌های اقلیم محلّی است (مؤسّسهٔ حرفه‌ای مهندسین نیوزیلند[7]، ۲۰۰۷: ۳). با اینکه سنّت معماری و شهرسازی، هم تابع عوامل اقلیمی و هم عوامل غیراقلیمی بوده (نقره‌کار، ۱۳۸۷: ۳۸۸)، امّا تکنیک‌های طرّاحی اقلیمی که برگرفته از معیارهای آب‌وهوایی معماری بومی بوده، دارای حداکثر کارایی هستند (اسپنانی، ۱۳۸۳). در واقع اقلیم به عنوان یکی از تأثیرگذارترین عوامل، از گذشتهٔ دور نقش مهمّی در تعیین موقعیّت شهر و نحوهٔ چیدمان عناصر آن داشته است. از میان عناصر اقلیمی، تابش و باد به عنوان محوری‌ترین این عناصر، بیشترین تأثیر را بر ساختار شهرها گذاشته‌اند (قبادیان، ۱۳۹۰: ۸). برای بررسی بیشتر در این زمینه، ساختار شهر را می‌توان به دو قسم توده و فضا تقسیم کرد (بیکن[8]، ۱۳۷۶: ۱۵). از نظر تابشی، فضا در معرض تابش و توده در سایه بوده و از نظر جریان هوا، فضا هادی باد و توده مانع باد و به عبارت دیگر، شکل‌دهندهٔ فضا است (رنجبر و همکاران، ۱۳۸۹).

آنچه در ایران بیشتر مورد توجّه پژوهشگران قرار گرفته، بخش توده و ساختمان‌های شهر بوده و کمتر به فضاهای شهری توجّه شده و در بیشتر پژوهش‌های صورت‌گرفته، به جهت‌گیری ساختمان‌ها به عنوان بهترین راهکار آسایش اقلیمی تأکید شده است. دریکی از مهم‌ترین دسته‌بندی‌های انجام‌شده توسّط پیرنیا (۱۳۷۱: ۱۵۵)

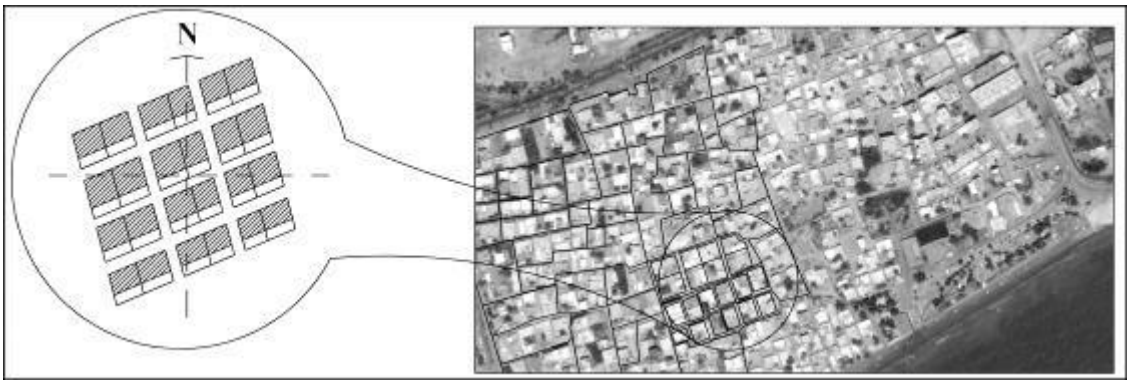
1- Gagge
2- Fanger
3- American Society of Heating
4- Szokolay
5- Pressman
6- Biket
7- Institution of Professional Engineers New Zealand Incorporated (IPENZ)
8- Bacon

سه جهت غالب از نظر اقلیمی برای بناهای ایران شناسایی‌شده است (شکل ۱). جهت راسته: ۱- جهت شمال شرقی - جنوب غربی؛ ۲- جهت اصفهانی: جهت شمال غربی - جنوب شرقی ۳- جهت کرمانی: جهتی غربی - شرقی دارد.

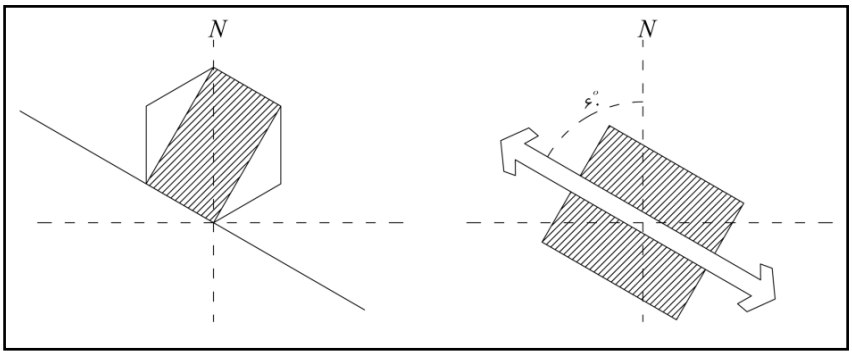
از این میان، در پژوهش‌هایی که روی شهر بندرعبّاس صورت گرفته، جهت راسته را به عنوان مطلوب‌ترین جهت‌گیری برای خانه‌های این شهر مشخّص کرده‌اند (حمزه‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴)؛ امّا وجود شرایط اقلیمی خاصّ این شهر و اهمّیّت و تأثیرگذاری عواملی مانند تابش و باد به صورت هم‌زمان، سبب شده جهات دیگری از جمله رون[1] اصفهان در بسیاری از قسمت‌های شهر دیده شوند (شکل ۲). چون این جهت‌گیری‌ها تعیین‌کنندهٔ جهت کالبد فضاهای باز باقی‌مانده هستند؛ لذا با فرض اینکه اکثریت توده این جهت‌گیری را دارند، آنچه باقی می‌ماند (فضاهای باز) دارای جهت‌گیری شمال غربی - جنوب شرقی (رون اصفهان) هستند (شکل ۳).



شکل ۱. جهت‌های به کار گرفته‌شده در معماری ایران (پیرنیا، ۱۳۷۱: ۱۵۵)



شکل ۲. استفاده از رون اصفهان در جهت‌گیری خانه‌های شهر بندرعبّاس



شکل ۳. جهت‌های به کار گرفته‌شده در فضاهای باز شهر بندرعبّاس

۱- جهت‌گیری بنا

از نظر طبقه‌بندی اقلیمی با توجّه به مشخّصات اقلیمی و استقرار استان هرمزگان در منطقهٔ فوق حارّه‌ای، گرمی هوا مهم‌ترین پدیدهٔ مشهود اقلیمی آن است. هوای نوار ساحلی در تابستان‌ها، بسیار گرم و مرطوب است، گاهی نیز دمای آن از پنجاه درجهٔ سانتی‌گراد تجاوز می‌کند و دمای متوسّط سالانهٔ این منطقه در حدود بیست و هفت درجهٔ سانتی‌گراد است. از ویژگی‌های آب‌وهوایی استان هرمزگان، یک فصل طولانی گرم و یک فصل کوتاه خنک است که فصل گرم آن با هوای شرجی ۹ ماه به درازا می‌کشد (پوراصغریان و همکاران، ۱۳۸۹). مرکز استان هرمزگان، یعنی شهر بندرعبّاس، روی عرض ۲۷ درجه و ۱۳ دقیقهٔ شمالی و طول ۵۶ درجه و ۱۸ دقیقهٔ شرقی با ارتفاع ۱۶ متر از سطح دریا در سواحل شمالی خلیج فارس و مشرف بر تنگهٔ هرمز قرار گرفته که این شهر نیز دارای اقلیمی گرم و مرطوب است (مشیری، ۱۳۸۸). مدّت ۷ ماه از سال، بسیاری از فعّالیّت‌های انسانی به دلیل وجود تابش آفتاب در شرایطی بسیار گرم صورت می‌گیرد که نتیجهٔ آن تعرّق فراوان بوده؛ لذا به منظور تبخیر کردن عرق و خنک شدن بدن، وجود سایه و جریان هوای ممتد کاملاً ضروری است (اولگی[1]، ۱۹۸۱: ۷۶). به همین دلیل، گیونی (۱۹۹۴: ۲۵) معتقد است که جریان هوا در فضاهای شهری اقلیم گرم و مرطوب نقش مهمّی در احساس آسایش حرارتی مردم دارد. اگر متغیّر باد با سایه هم‌ساز شود، آنگاه افراد، در دماهای بالاتر از دمای راحتی می‌توانند به فعّالیّت خود در سطح شهر ادامه دهند (حیدری، ۱۳۹۱). هدف این پژوهش، یافتن مناسب‌ترین جهت‌گیری کالبد برای فضاهای باز شهر بندرعبّاس با تأکید بر افزایش آسایش اقلیمی شهروندان است که به این منظور، از نگرش قیاسی (پوپر[2]، ۲۰۰۲: ۱۱۵) بهره گرفته شد. آنچه پژوهش حاضر را از پژوهش‌های مشابه متمایز می‌کند، توجّه به مهم‌ترین مؤلّفه‌های اقلیمی، یعنی جریان باد و تابش به صورت هم‌زمان و تأثیر آنها بر جهت‌گیری کالبدی فضاهای باز است، مؤلّفه‌هایی که به دلیل اقلیم خاصّ بندرعبّاس، نقش مهمّی در میزان آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای باز دارند.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، برای دستیابی به هدف تحقیق، از روش همبستگی استفاده شده است؛ همچنین از مطالعات میدانی و منابع کتابخانه‌ای نیز برای گردآوری اطّلاعات و داده‌های مورد نیاز بهره گرفته شده است. تعین محدودهٔ آسایش اقلیمی در این پژوهش، روی نمودار سایکرومتریک یا آسایش اقلیمی گیونی صورت گرفته است. این نمودار، با استفاده از روش متوسّط رأی پیش‌بینی‌شده (پی.ام.وی.[3]) بر اساس استاندارد سال ۲۰۰۵ انجمن مهندسان آمریکا و با تأکید بر دمای دماسنج خشک، پوشش، فعّالیّت و... تهیّه شده است. در واقع، محدوده‌ای که در این نمودار به عنوان محدودهٔ آسایش ذکر می‌شود، شرایطی است که در آن بیشتر مردم احساس آسایش اقلیمی می‌کنند. پی.ام.وی.، همان معادلهٔ آسایش حرارتی فانگر است که در سال ۱۹۷۰ بر اساس این فرض که آسایش اقلیمی با حداقل فعّالیّت‌های دستگاه تنظیم حرارتی انسان در ارتباط است ارائه شده که روش مورد استفاده در این پژوهش، برای محاسبهٔ ساعتی آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای باز برای کلّ روزها و ماه‌های سال است. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، داده‌های ساعتی برای تحلیل ماهانه، فصلی و کلّ دورهٔ ۴۴ ساله (۲۰۰۴-۱۹۶۱) شهر بندرعبّاس است.

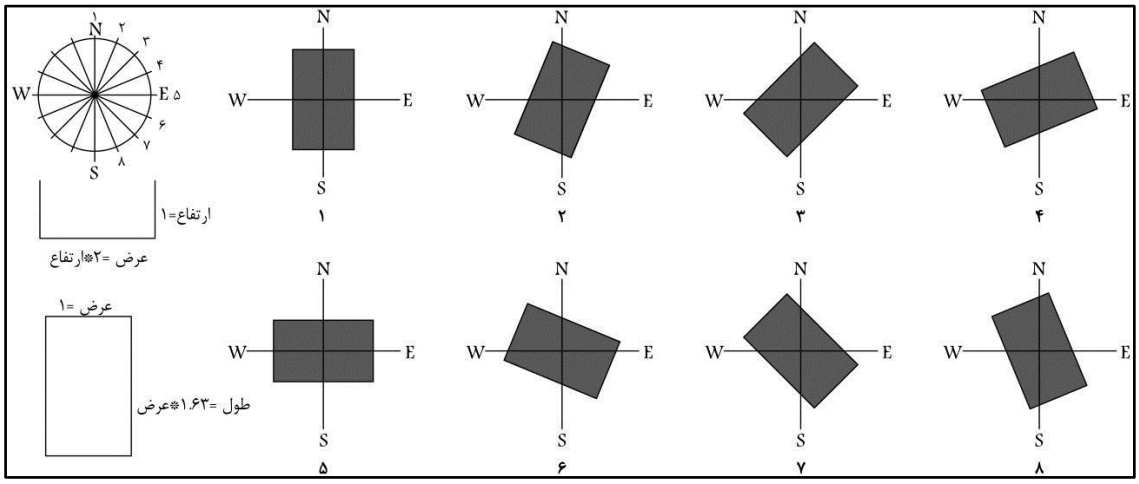
با توجّه به اینکه نسبت طلایی به فضاهای شهری که عمدتاً مستطیل هستند تعادل و زیبای می‌بخشد و همچنین فضاهای با نسبت محصوریت ۱ به ۲ نیز از تعریف فضایی مناسبی برخوردار هستند (هدمن و یازوسکی[4]،

1- Olgyay
2- Popper
3- Predicted Mean Vote (PMV)
4- Hedman & Jaszewski

۱۳۸۵: ۷۵)، در مجموع این نسبت و محصوریت برای فضاهای شهری مناسب دانسته می‌شود؛ لذا برای به دست آوردن جهت‌گیری مناسب کالبد فضاهای شهری، ابتدا فضای باز مستطیل شکلی با نسبت طلایی (طول = ۱/۶۳× عرض) و محصوریت $\frac{۱}{۲}$ (عرض =۲× ارتفاع جداره) به عنوان یک مدل نظری شبیه‌سازی‌شده و سپس این فضای باز مستطیل شکل با ۸ جهت‌گیری متفاوت (شمالی - جنوبی، °۲۲/۵، °۴۵، °۶۷/۵؛ شرقی - غربی، °۱۱۲/۵، °۱۳۵، °۱۵۷/۵) در جهت عقربه‌های ساعت تنظیم شده است (شکل ۴). جهت تحلیل این جهات، دو عامل تابش و باد به صورت جدا بررسی شدند؛ ابتدا به منظور بررسی عامل تابش در هرکدام ازاین‌جهت‌ها، میزان آفتاب‌گیری آنها درکلّ سال به فاصلهٔ هر ۳۰ دقیقه محاسبه گردیده و با یکدیگر مقایسه شده‌اند. برای تعین اهمّیّت اختلاف آنها در ماه‌های مختلف، ابتدا باید معنی‌داری این اختلافات مورد تأیید واقع می‌شد؛ برای این منظور، از روش آنالیز واریانس آنوا[1] به کمک نرم‌افزا (آر[2]) استفاده شده است؛ همچنین در بخش دوّم، یعنی بررسی عامل باد نیز میزان، ویژگی و جهت بادها بر اساس گلبادهای ماهانه دورهٔ ۴۴ سالهٔ این شهر به دست آمده که با حذف جهات نامطلوب و مخلّ آسایش اقلیمی از میان آنها، مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین جهت مشخّص شد. با تطبیق این جهات با ۸ جهت بررسی‌شده، کالبد فضایی جهات هشت‌گانه به ترتیب هماهنگی با کنترل باد در فضاهای شهری رتبه‌بندی شده‌اند که درنهایت با در نظر گرفتن هر دو عامل، به صورت هم‌زمان مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین جهات شناسایی شده‌اند.

نتایج

شرایط آسایش اقلیمی به صورت طبیعی، در دو ماه اوّل و دو ماه آخر سال به دلیل پایین بودن دمای هوا، تقریباً مناسب است که به دلیل کاهش حجم اطّلاعات، تنها یک ماه آن نشان داده شده است (شکل ۵)؛ امّا برای نزدیک شدن به شرایط آسایش اقلیمی بیشتر در این ماه‌ها وجود تابش آفتاب در فضای شهری ضروری است؛ لذا برای تعیین جهت مناسب برای فضاهای شهری از نظر تابش، اولویّت با جهت‌هایی است که بیشترین تابش آفتاب را در طول روزدریافت می‌کنند؛ همچنین با توجّه به رطوبت متناسب هوا در این دو ماه، وجود جریان هوا لازم نبوده و برای کنترل دما عدم جریان هوا مناسب‌تر است. در واقع اولویّت با جهت‌های است که مانع جریان هوا در فضای باز می‌شوند.



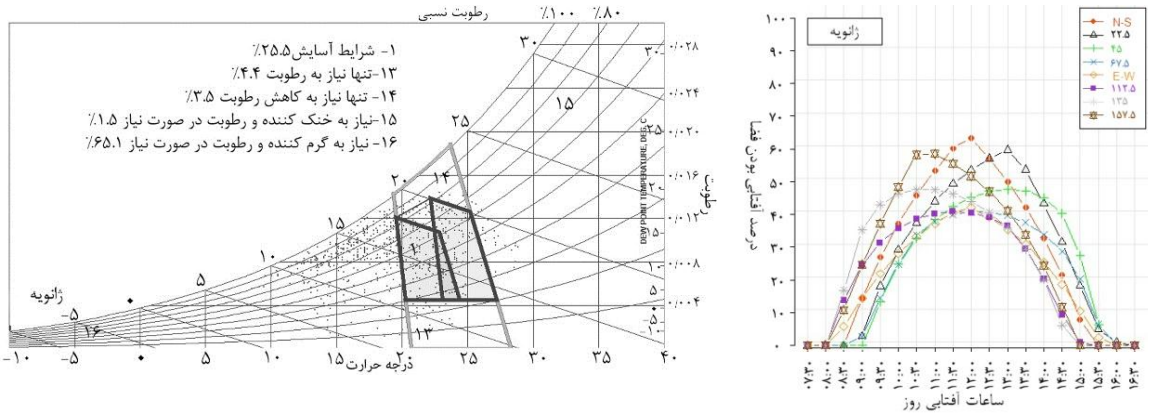
شکل ۴. مشخّصات و جهت‌های بررسی‌شدهٔ فضای باز مورد نظر پژوهش

1- Analysis of variance ANOVA
2- R

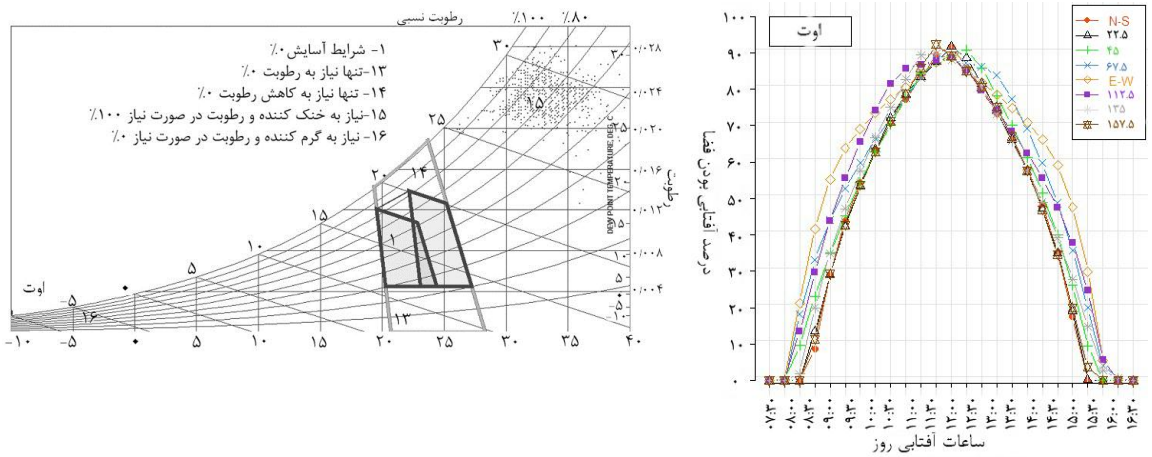
در ماه‌های بعدی سال، یعنی از ماه سوّم تا دهم، از یک سو رطوبت هوا بسیار بالاتر از سطح آسایش انسان بوده و از دیگر سو، به دلیل افزایش طبیعی دمای هوا و گرم شدن هوا، آسایش اقلیمی استفاده‌کننده‌ها در فضاهای شهری در طول روز به صورت طبیعی بسیار پایین است که به دلیل کاهش حجم اطّلاعات، تنها یک ماه آن نشان داده شده است (شکل ۶). برای نزدیک شدن به شرایط آسایش اقلیمی در این ماه‌ها، وجود تابش آفتاب در فضا نامطلوب بوده و در سایه قرارگیری فضا و وجود جریان هوا، نقش قابل‌توجّهی در متعادل‌کردن دمای هوای آن دارد؛ به همین دلیل، اولویّت‌بندی در این ماه‌ها با جهت‌هایی است که کمترین تابش آفتاب را در طول روزدریافت کرده و در راستای حرکت بادهای مطلوب، به‌ویژه بادهای خشک باشند.

از نظر تابش آفتاب، نتایج به دست آمده در دو ماه اوّل و دو ماه آخر سال که جهت کاهش حجم اطّلاعات یک ماه نشان داده شده است (شکل ۵) به‌گونه‌ای است که در ماه اوّل سال از میان ۸ جهت در نظر گرفته‌شده، جهت‌های شمالی - جنوبی، °۲۲/۵ و °۱۵۷/۵ با ۲۶٪ آفتاب‌گیری، بیشترین و جهت شرقی - غربی با ۲۰٪ آفتاب‌گیری، کمترین تابش را دریافت کرده است، در ماه دوّم، جهت‌های °۱۵۷/۵، °۱۳۵ و °۴۵ با ۳۲٪ آفتاب‌گیری، بیشترین و جهت شرقی - غربی با ۲۹٪ آفتاب‌گیری، کمترین تابش را دریافت کرده است. در ماه یازدهم، جهت‌های شمالی - جنوبی، °۲۲/۵ و °۱۵۷/۵ با ۲۹٪ آفتاب‌گیری، بیشترین و جهت‌های شرقی - غربی °۶۷/۵ و °۱۱۲/۵ با ۲۶٪ آفتاب‌گیری، کمترین تابش را دریافت کرده است. در ماه دوازدهم نیز جهت شمالی - جنوبی با ۲۶٪ آفتاب‌گیری، بیشترین و جهت شرقی - غربی با ۱۸٪ آفتاب‌گیری، کمترین تابش را دریافت کرده است (جدول ۱) این اختلاف درصدها بین جهت‌گیری‌های مختلف در ماه اوّل و دوازدهم به شدّت معنی‌دار ($p \leq ۰/۰۰۱$) و در ماه یازدهم نسبتاً معنی‌دار ($p \leq ۰/۰۵$) اما در ماه دوّم این اختلافات از نظر آماری معنی‌دار نیست ($p > ۰/۰۵$).

طبق نتایج به دست آمده از دیگر ماه‌های سال که جهت کاهش حجم اطّلاعات یک ماه نشان داده شده است (شکل ۶). در ماه سوّم، جهت‌های شرقی - غربی، °۶۷/۵ و °۱۱۲/۵ با ۴۱٪ آفتاب‌گیری، بیشترین و جهت شمالی – جنوبی با ۳۷٪ آفتاب‌گیری کمترین تابش را دریافت کرده است. در ماه چهارم سال، از میان ۸ جهت در نظر گرفته‌شده جهت شرقی - غربی با ۵۰٪ آفتاب‌گیری، بیشترین تابش و جهت شمالی – جنوبی با ۴۱٪ آفتاب‌گیری کمترین تابش را دریافت کرده است. در ماه پنجم نیز جهت شرقی - غربی با ۵۷٪ آفتاب‌گیری، بیشترین تابش و جهت‌های شمالی – جنوبی، °۱۵۷/۵ و °۲۲/۵ با ۴۶٪ آفتاب‌گیری کمترین تابش را دریافت کرده است. در ماه ششم و هفتم، جهت شرقی - غربی با ۶۰٪ آفتاب‌گیری، بیشترین تابش آفتاب و جهت شمالی - جنوبی، °۱۵۷/۵ و °۲۲/۵ با ۴۸٪ آفتاب‌گیری کمترین تابش را دریافت کرده‌اند. در ماه هشتم، جهت شرقی - غربی با ۵۵٪ آفتاب‌گیری، بیشترین تابش و جهت شمالی - جنوبی با ۴۴٪ آفتاب‌گیری کمترین تابش را دریافت کرده است.



شکل ۵. نمودار درصد آفتاب‌گیری جهت‌های مختلف در ماه ژانویه (سمت راست) و نمودار سایکرومتریک گیونی در این ماه (سمت چپ)



شکل ۶. نمودار درصد آفتاب‌گیری جهت‌های مختلف در ماه اوت (سمت راست) و نمودار سایکرومتریک گیونی در این ماه (سمت چپ)

در ماه نهم، جهت‌های شرقی - غربی و ۶۷/۵° با ۴۹٪ آفتاب‌گیری، بیشترین تابش و جهت شمالی - جنوبی با ۴۱٪ آفتاب‌گیری کمترین تابش را دریافت کرده است. در ماه دهم جهت شرقی - غربی با ۳۶٪ آفتاب‌گیری، بیشترین تابش و جهت شمالی - جنوبی با ۳۴٪ آفتاب‌گیری کمترین تابش را دریافت کرده است (جدول ۲). اختلاف بین جهت‌گیری‌های مختلف در ماه‌های سوّم تا نهم معنی‌دار بوده ($p<۰/۰۱$) امّا در ماه دهم این اختلافات از نظر آماری بی‌معنی است ($p>۰/۰۵$).

رتبه‌بندی ۸ جهت مورد نظر، از لحاظ تابش در دو جدول زیر نمایش داده شده که اوّلی (جدول ۱)، شامل ماه‌های سرد سال (ماه‌هایی که برای نزدیک شدن به شرایط آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای شهری، نیاز به آفتاب وجود دارد) و دوّمی (جدول ۲) شامل ماه‌های گرم سال (ماه‌هایی که برای نزدیک شدن به شرایط آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای شهری، نیاز به سایه وجود دارد) است. بر این اساس، رتبه‌بندی در ماه‌های سرد بر اساس دریافت بیشترین تابش آفتاب و در ماه‌های گرم سال بر اساس کمترین تابش آفتاب است. لازم به ذکر است که شرایط طبیعی اقلیمی در ماه‌های سرد مناسب بوده (شکل ۶) و شرایط آسایشی در این ماه‌ها تا اندازه‌ای متعادل است؛ لذا اهمّیّت انتخاب گزینهٔ مطلوب در ماه‌های گرم که آسایش اقلیمی به شدّت پایین است، بیشتر است (شکل ۵).

جدول ۱. درصد آفتاب‌گیری جهت‌های کالبدی مختلف و اولویّت‌بندی بر اساس نیاز فضاهای شهری به تابش آفتاب در ماه‌های سرد سال

ماه‌های سرد سال

میانگین	دسامبر	نوامبر	فوریه	ژانویه	جهت‌گیری	رتبه
۲۸/۶۱	۲۶/۱۵	۲۹/۵۹	۳۱/۷۵	۲۶/۹۷	N-S	۱
۲۸/۴۳	۲۵/۵۸	۲۹/۶۲	۳۱/۹۹	۲۶/۵۳	۲۲/۵°	۳
۲۸/۴۱	۲۵/۵۵	۲۹/۶۳	۳۲	۲۶/۴۸	۱۵۷/۵°	۲
۲۷/۰۳	۲۲/۸۹	۲۸/۹۶	۳۲/۱۳	۲۴/۱۶	۱۳۵°	۴
۲۷/۰۳	۲۲/۹۴	۲۸/۹۵	۳۲/۱۴	۲۴/۱۱	۴۵°	۵
۲۴/۴۹	۱۹/۷۸	۲۶/۶۷	۳۰/۴۲	۲۱/۱۱	۶۷/۵°	۷
۲۴/۴۸	۱۹/۷۳	۲۶/۷۰	۳۰/۴۱	۲۱/۱۱	۱۱۲/۵°	۶
۲۳/۸۳	۱۸/۸۹	۲۶/۲۲	۲۹/۹۳	۲۰/۳۰	E-W	۸
	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵	۱	۰/۰	Pr (>F)	

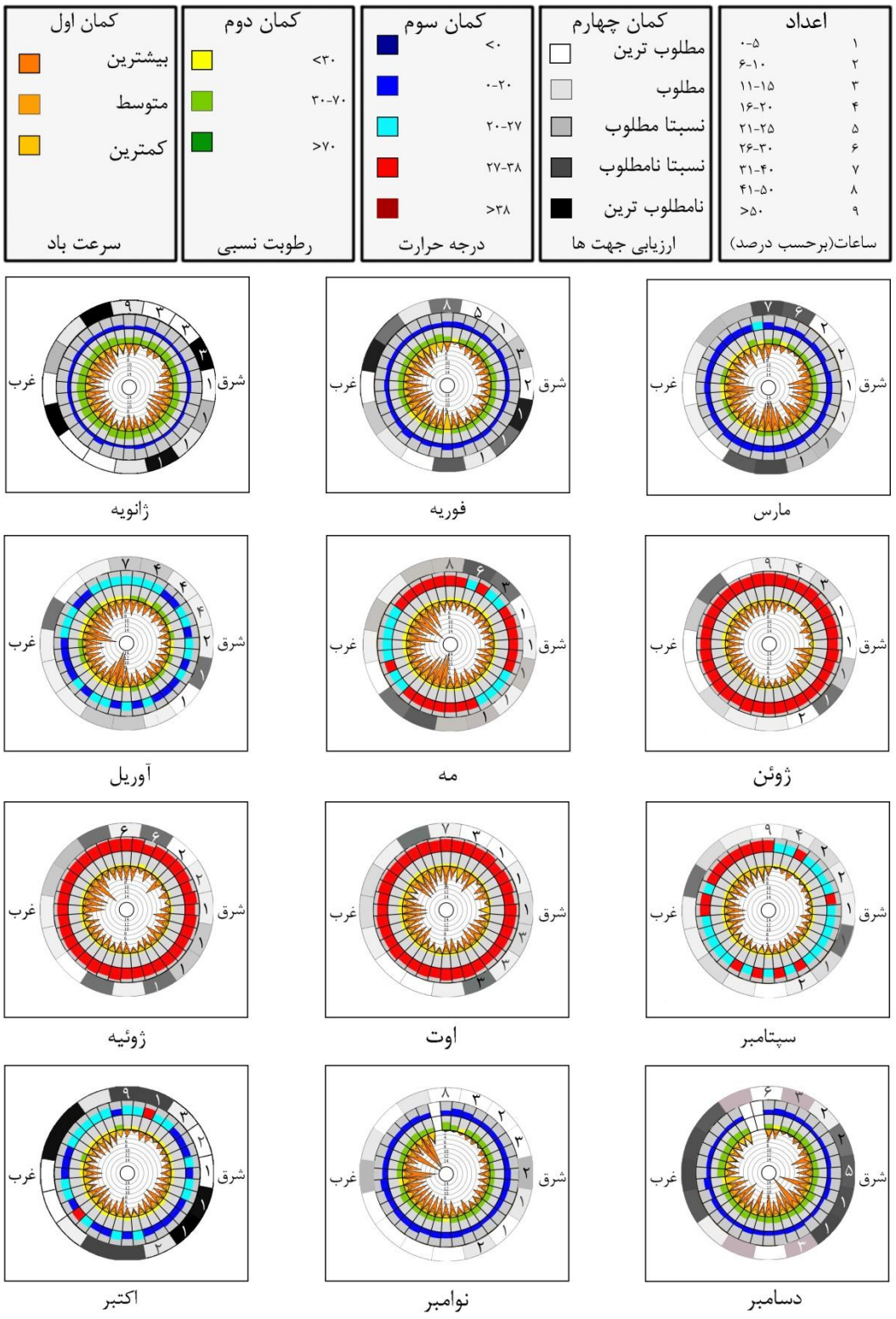
جدول ۲. درصد آفتاب‌گیری جهت‌های کالبدی مختلف و اولویّت‌بندی بر اساس نیاز فضاهای شهری به تابش آفتاب در ماه‌های گرم سال

ماه‌های گرم سال										
میانگین	اکتبر	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	جهت‌گیری	رتبه
۴۲/۸۹	۳۴/۱۹	۴۱/۷۱	۴۴/۸۵	۴۸/۴۵	۴۸/۶۹	۴۶/۰۲	۴۱/۷۷	۳۷/۴۸	N-S	۱
۴۳/۵۲	۳۵/۰۴	۴۳	۴۵/۲۱	۴۸/۴۴	۴۸/۷۰	۴۶/۲۷	۴۲/۹۶	۳۸/۵۵	۲۲/۵°	۳
۴۳/۵۲	۳۴/۹۸	۴۳/۰۷	۴۵/۳۱	۴۸/۴۰	۴۸/۶۸	۴۶/۲۲	۴۲/۹۳	۳۸/۵۷	۱۵۷/۵°	۲
۴۶/۰۱	۳۶/۶۹	۴۵/۷۰	۴۷/۹۵	۵۱/۰۶	۵۱/۴۳	۴۸/۹۹	۴۵/۶۱	۴۰/۶۶	۱۳۵°	۴
۴۶/۰۲	۳۶/۷۲	۴۵/۷۳	۴۸/۰۱	۵۱/۱۲	۵۱/۴۳	۴۸/۹۷	۴۵/۶۱	۴۰/۶۴	۴۵°	۵
۴۹/۳۷	۳۷/۱۱	۴۵/۹۸	۵۲/۲۷	۵۵/۹۳	۵۶/۲۹	۵۳/۴۸	۴۹/۲۰	۴۱/۷۶	۱۱۲/۵°	۶
۴۹/۳۸	۳۷/۱۰	۴۹/۰۲	۵۲/۳۴	۵۵/۸۹	۵۶/۳۱	۵۳/۴۵	۴۹/۲۰	۴۱/۷۵	۶۷/۵°	۷
۵۱/۴۸	۳۶/۴۱	۴۹/۸۰	۵۵/۹۱	۶۰/۰۸	۶۰/۴۱	۵۷/۳۴	۵۰/۸۱	۴۱/۱۰	E-W	۸
	۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	Pr (>F)	

از آنجا که شهر بندرعبّاس، در اقلیم گرم و مرطوب واقع شده است، در کنار اهمّیّت تابش آفتاب کمیّت و کیفیّت باد نیز عاملی بسیار مهم در میزان آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای باز آن است (قبادیان، ۱۳۹۰: ۹). با توجّه به نمودار سایکرومتریک ماهانهٔ این شهر (شکل ۵ و ۶) در بیش از ۸ ماه سال، وجود جریان هوا عامل و شرط بسیار مهمّی برای ایجاد آسایش اقلیمی در فضاهای باز است؛ لذا کنترل آفتاب و سایه بودن فضا به تنهایی نمی‌تواند نتیجهٔ چندانی حاصل کند. از آنجا که جریان باد به‌شدّت وابسته به هندسهٔ گذر است (نجارسلیقه، ۱۳۸۲). متناسب بودن کالبد فضاهای باز در راستای هماهنگی با جریان‌های هوا شرط اوّل و اساسی اجازهٔ ورود باد در تمام طول سال به داخل فضا است و چون اهمّیّت این موضوع در راستای کاهش رطوبت هوا است؛ لذا رطوبت باد نیز باید مدّ نظر قرار گیرد. با نگاهی به گلبادهای سالانهٔ این شهر (شکل ۷)، تفاوت در وجود جریان‌های هوا در جهات هشت‌گانه مشخّص می‌شود. آنچه باید در این زمینه موردتوجّه قرار گیرد همه ویژگی‌های تأثیرگذار باد بر آسایش اقلیمی است. در این پژوهش، جدای از جهت وزش سالانه باد، عوامل کمّی و کیفی دیگر اعم از مقدار، سرعت، دما و رطوبت آن نیز در مقایسه و انتخاب جهت مطلوب اهمّیّت داشته و مورد توجّه بوده است.

در گلبادهای رسم‌شده، داخلی‌ترین کمان دایره میزان سرعت باد را در جهت‌های مختلف نشان می‌دهد که برحسب متر بر ثانیه درجه‌بندی شده است. آنچه در این کمان اهمّیّت دارد میزان تأثیر سرعت باد بر آسایش است؛ لذا سرعت باد هرچه بیشتر باشد توان تعرّق‌زدایی بیشتر است تا آنجا که سرعت بالای باد، خود عامل مخلّ آسایش نگردد. سرعت بیش از ۳۰ کیلومتر در ساعت (۸/۳ متر در ثانیه) تعیین‌کنندهٔ این مرز است؛ یعنی از این مقدار بیشتر، بادها تند و مخلّ آسایش محسوب می‌شوند.

کمان دوّم مربوط به میزان رطوبت هوا است که در سه دسته (کمتر از ۳۰٪، بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ و بیشتر از ۷۰٪) تقسیم‌بندی شده است. با توجّه به نمودارهای سایکرومتریک شهر بندرعبّاس، بالا بودن میزان رطوبت هوا در طول سال سبب می‌شود اولویّت با جریان‌هایی باشد که کمترین میزان رطوبت را دارند. کمان سوّم نشان‌دهندهٔ دمای جریان‌های هوا است. بدیهی است که اهمّیّت دما در ماه‌های سرد و گرم متفاوت است؛ امّا اقلیم گرم بندرعبّاس دمای باد در ماه‌های گرم را مهم‌تر می‌کند. کمان چهارم نیز به جمع‌بندی سه کمان قبل مربوط می‌شود. بر این کمان، اولویّت‌های ذکرشده با هم دیده شده و با رنگ از هم متفاوت شده‌اند. رنگ روشن مطلوب‌ترین و رنگ تیره نامطلوب‌ترین جهت باد است. دیگر جهت‌ها در میان این طیف قرار دارند. اعداد یادشده روی کمان چهارم نیز مقدار باد در طول ماه برحسب درصد ساعات وزش را نشان می‌دهد. با توجّه به اقلیم، اولویّت با جهاتی است که بیشترین مقدار را دارا باشند که از این میان، جهت شمالی - جنوبی در تمام طول سال بیشترین مقدار را داراست.



شکل ۷. گلبادها و خصوصیات بادهای شهر بندرعبّاس به صورت ماهانه

تفاوت در زاویهٔ تابش آفتاب بین ماه‌های گرم و سرد، باعث شده که جهاتی که در ماه‌های سرد بیشترین آفتاب را بگیرند، در ماه‌های گرم نیز که نیاز به سایه در فضاهای شهری امری اجتناب‌ناپذیر است، بیشترین سایهٔ ممکن را

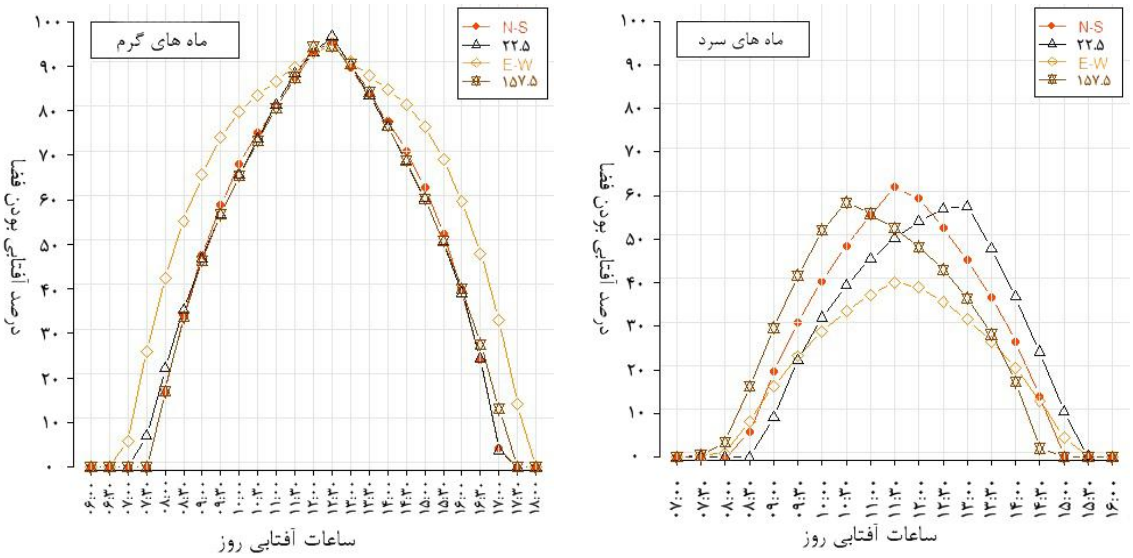
داشته باشند، همچنین جهت‌های که در ماه‌های سرد سایه‌اندازند و نامناسب هستند، در ماه‌های گرم نیز به شدّت آفتاب‌گیر و نامناسب هستند؛ از این رو، برای انتخاب بهترین جهت، بر اساس میزان معنی‌داری اختلاف بین جهت‌های مختلف (از نظر تابش)، می‌توان از میان۸ جهت بررسی‌شده در شهر بندرعبّاس به صورت زیر اولویّت‌بندی کرد (جدول ۳). این اولویّت‌بندی، با توجّه به پاسخگویی به شرایط اقلیمی هر دو فصل گرم و سرد است.

نمودارهای آفتاب‌گیری بهترین جهت‌ها (شمالی - جنوبی، ۲۲/۵° و۱۵۷/۵°) و بدترین جهت (شرقی - غربی) از نظر تابش برای شهر بندرعبّاس به روشنی نشان می‌دهد که اختلاف حاصل در دو فصل سرد و گرم بین این دو جهت به چه شکل روی می‌دهد (شکل ۸). در ماه‌های گرم که وجود تابش آفتاب سبب کاهش آسایش اقلیمی می‌شود، جهت‌های (شمالی - جنوبی، ۲۲/۵° و۱۵۷/۵°) با ۵.۲ ساعت آفتاب‌گیری بیش از ۸۰٪ و ۴ ساعت بیش از ۷۰٪ به نسبت جهت شرقی - غربی که به ترتیب ۵.۴ ساعت بیش از ۸۰٪ و ۶ ساعت بیش از ۷۰٪ است؛ به سبب کاهش ساعات آفتابی از شرایط آسایش اقلیمی بهتری برای شهروندان برخوردار است؛ همچنین در ماه‌های سرد که وجود تابش آفتاب سبب افزایش آسایش اقلیمی می‌گردد، جهت‌های (شمالی - جنوبی، ۲۲/۵° و۱۵۷/۵°) با بیش از ۳ ساعت آفتاب‌گیری بیش از ۴۰٪ به نسبت جهت شرقی - غربی که در هیچ ساعتی از روز به بیش از ۴۰٪ نمی‌رسد، به سبب افزایش مساحت آفتابی فضا، از شرایط آسایش اقلیمی بهتری برای شهروندان برخوردار است.

تغییر زاویه تابش و ارتفاع خورشید در ماه‌های مختلف سبب تغییر میزان نیاز به آفتاب و سایه برای رسیدن به آسایش اقلیمی در فضاهای شهری می‌شد. همان‌گونه که در بررسی‌های بالا حاصل آمد، کالبدی که مانع بیشتری در برابر تابش آفتاب از شرق و غرب (جهت‌های غالب تابش خورشید در ماه‌های گرم) و کمترین مانع را در جهت جنوب (جهت غالب تابش خورشید در ماه‌های سرد) داشته باشد مطلوب‌ترین شرایط را برای تمامی فصل‌ها در شهر بندرعبّاس دارا بوده و جهت‌گیری‌های که عکس این باشند، نامطلوب‌ترین شرایط ممکن را دارا هستند، بقیهٔ جهت‌ها در طیفی بین بهترین و بدترین جهت‌گیری قرار می‌گیرند.

جدول ۳. رتبه‌بندی ۸ جهت‌گیری اصلی کالبد فضاهای باز شهر بندرعبّاس بر اساس مطلوبیت آفتاب‌گیری و سایه‌اندازی در سال

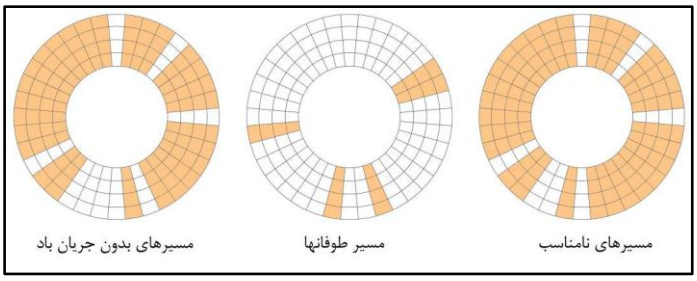
رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
جهت	N-S	۲۲/۵°	۱۵۷/۵°	۱۳۵°	۴۵°	۱۱۲/۵°	۶۷/۵°	E-W



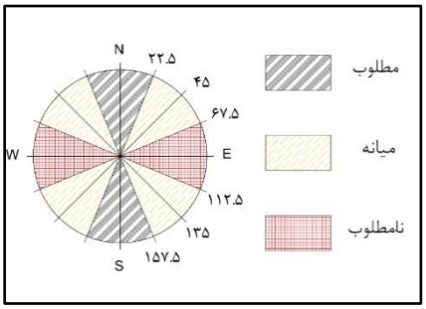
شکل ۸. نمودار میزان آفتاب‌گیری بهترین (N-S،۲۲/۵°و۱۵۷/۵°) و بدترین (E-W) جهت‌گیری در ماه‌های گرم و سرد سال

برای رتبه‌بندی جهت‌گیری‌های مختلف از نظر جریان باد، با توجّه به شرایط اقلیمی شهر بندرعبّاس و وجود رطوبت بیش از اندازهٔ هوا در بیشتر روزهای سال، ابتدا بادهای نامطلوب شناسایی و حذف می‌شوند؛ لذا از میان خصوصیات ذکرشده، ابتدا اولویّت با جهت‌هایی است که در تمام طول سال دارای جریان هوا هستند، سپس باید جهت‌هایی که دارای جریان‌هایی با سرعت بالاتر از حدّ آسایش، یعنی تندبادها و طوفان‌ها هستند کنار گذاشته شوند و در گام بعدی، اولویّت با مقدار باد در سال و میزان رطوبت و دما است. به این منظور، ابتدا در سمت چپ (شکل ۹)، جهت‌هایی که حداقل در یک ماه از سال بدون جریان هوا هستند، با رنگ نارنجی مشخّص شده‌اند، سپس در قسمت وسط شکل، جهت‌هایی که حداقل در یک ماه از سال دارای تندبادها و طوفان بوده‌اند، با رنگ نارنجی مشخّص شده‌اند، در سمت راست شکل، این دو با یکدیگر ترکیب شده‌اند. آنچه باقی مانده است، جهت‌هایی است که در تمام ماه‌های سال دارای جریان هوا بوده و سرعتشان نیز مخلّ آسایش نیست. با توجّه به شکل ۹، از ۸ جهت اصلی، تنها جهتی که از دو سمت در تمام طول سال باد مطلوب دارد جهت شمال - جنوب است. این جهت، بیشترین مقدار باد را در طول سال نیز دارد، دیگر جهات حداقل در یک ماه از سال یا تندباد دارند یا بدون جریان هستند که در هر دو حالت، برای جهت‌گیری کالبد فضاهای شهری، از نظر حفظ آسایش اقلیمی شهروندان نامناسب هستند (شکل ۹).

از میان ۸ جهت بررسی‌شده در این پژوهش، بازهٔ ۴۵ درجه (N-S تا $22/5^{\circ}$) و (N-S تا $157/5^{\circ}$)، (شکل ۱۰)، مطلوب‌ترین بازه برای جهت‌گیری کالبد فضاهای باز شهر بندرعبّاس از لحاظ اهمّیّت تابش آفتاب در راستای افزایش آسایش اقلیمی بوده و نامطلوب‌ترین بازه نیز بازهٔ ۴۵ درجه (E-W تا $112/5^{\circ}$) و (E-W تا $67/5^{\circ}$)، (شکل ۱۰) است. از این میان، جهت (N-S) مطلوب‌ترین و جهت (E-W) نامطلوب‌ترین جهت‌گیری هستند؛ همچنین جهت‌های قرارگرفته در بازهٔ $22/5^{\circ}$ تا $67/5^{\circ}$ و $157/5^{\circ}$ تا $112/5^{\circ}$، (شکل ۱۰) بازهٔ میانه هستند؛ که از این میان، دو جهت 45° و 135°، میانه‌ترین جهت‌گیری هستند، بازه‌ای بین بازهٔ مطلوب و نامطلوب. از نظر وزش باد، بازهٔ خاصّی را نمی‌توان تعیین کرد؛ امّا بهترین جهت، شمالی - جنوبی است؛ زیرا در طول سال، بیشترین جریان را به فضا هدایت کرده و همچنین جریان‌های هدایتی در این جهت از کیفیّت مطلوبی در راستای افزایش آسایش اقلیمی و کاهش رطوبت برخوردار هستند.



شکل ۹. نتیجه‌گیری گلبادهای ماهانهٔ شهر بندرعبّاس



شکل ۱۰. وضعیّت بازه‌های مطلوب، میانه و نامطلوب جهت‌گیری کالبدی فضاهای باز شهر بندرعبّاس (از لحاظ تابش آفتاب)

بحث

در حوزهٔ معماری، پژوهش‌های زیادی به دنبال تأثیر اقلیم بر عناصر شهری و آسایش اقلیمی در آنها بوده‌اند که بیشترشان بر ساختمان و توده‌های شهری تأکید کرده و جهت‌گیری مناسب ساختمان‌ها را یکی از مهم‌ترین راهکارهای افزایش آسایش اقلیمی استفاده‌کننده‌ها معرّفی کرده‌اند (نیلسن[1]، ۱۳۸۵: ۲۹؛ لبز و واتسون،۱۳۹۰: ۵۲؛ الی، ۱۹۹۸: ۲۵؛ نجارسلیقه، ۱۳۸۳؛ روحی‌زاده، ۱۳۸۸: ۵۸؛ رازجویان، ۱۳۸۸: ۱۷۰-۱۵۰؛ کسمایی، ۱۳۶۳: ۱۲۵؛ حسین‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۱؛ فرجزاده و عباسی، ۱۳۹۱) و با توجّه به اهمّیّت آسایش اقلیمی داخل بناها و در حاشیه ماندن فضاهای باز، کمتر جهت‌گیری فضاهای بین ساختمان‌ها را مورد توجّه قرار داده‌اند. با اینکه این موضوع، یعنی سنجش میزان آسایش اقلیمی در فضاهای باز شهری نیز موضوعی است که در سال‌های اخیر مورد توجّه پژوهشگران حوزهٔ شهرسازی بوده، امّا تعداد پژوهش‌هایی که به اهمّیّت جهت‌گیری به عنوان کم‌هزینه‌ترین و تأثیرگذارترین راهکار افزایش آسایش اقلیمی در طرّاحی فضاهای باز شهری (نجارسلیقه، ۱۳۸۳؛ فرجزاده و عباسی، ۱۳۹۱؛ حسین‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۱) پرداخته باشند، بسیار محدودند و این عامل مهم در بیشتر بررسی‌های گذشته مدّ نظر قرار نگرفته است؛ لذا این مطالعه با هدف سنجش میزان آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای باز شهری و اهمّیّت جهت‌گیری کالبد این فضاها در شهر بندرعبّاس صورت گرفته است.

در بخش تعیین میزان آسایش اقلیمی، گرچه پژوهش حاضر نوآوری خاصّی نداشته، امّا با بهره‌گیری از حداکثر داده‌های هواشناسی ممکن (داده‌های ۴۴ ساله) و استفاده از روش‌ها و نرم‌افزارهای نوین، محدودهٔ آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای باز بندرعبّاس را مشخّص و سهم هریک از متغیّرهای تأثیرگذار (دما و رطوبت) اقلیمی را بر آن به صورت دقیق تعیین کرده است. این شیوهٔ برخورد جزءنگر با متغیّرهای تأثیرگذار بر محدودهٔ آسایش اقلیمی، به دلیل دقّت بالا و امکان تجزیه و تحلیل کاربردی، مورد توجّه پژوهشگران اخیر بوده است (نورمحمدزاد و همکاران، ۲۰۱۷؛ قویدل رحیمی و احمدی، ۱۳۹۲). در بخش دوّم این پژوهش که به بررسی تأثیر جهت‌گیری‌های مختلف کالبد فضاهای باز شهری بر میزان آسایش اقلیمی شهروندان پرداخته شده، اختلاف آماری کاملاً مشهودی ($p< ۰/۰۰۱$) بین این جهت‌گیری‌ها از نظر آسایش اقلیمی مشاهده شد؛ این اختلاف، بر نقش پررنگ جهت‌گیری فضاهای شهری در تعیین آسایش اقلیمی شهروندان تأکید دارد (نورمحمدزاد و همکاران، ۲۰۱۷؛ خیرآبادی و همکاران، ۲۰۱۷). با توجّه به اقلیم گرم و مرطوب شهر بندرعبّاس، برای نخستین بار در این پژوهش به طور هم‌زمان نقش دو مؤلّفهٔ باد و تابش (مهم‌ترین عوامل آسایش اقلیمی در فضای باز) بر روی جهت‌گیری کالبد فضاهای باز این شهر بررسی شد که این موضوع، نوآوری اصلی پژوهش حاضر بوده است. نتایج این بخش از تأثیر هم‌زمان این عوامل بر میزان آسایش اقلیمی شهروندان در فضاهای باز و نقش جهت‌گیری کالبد این فضاها در میزان کنترل این عوامل اقلیمی حکایت دارد. بر این اساس، تعیین مناسب‌ترین جهت‌گیری کالبد فضاهای باز شهری، مستلزم توجّه هم‌زمان به کلّیّهٔ عوامل اقلیمی تأثیرگذار بوده و در غیر این صورت، ممکن است نتایج حقیقی حاصل نشود.

نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین وظایف شهرسازان و طرّاحان فضاهای شهری، رفع نیازهای شهروندان و ایجاد آسایش آنها در فضاهای شهری است. در این میان، وجود آسایش اقلیمی به عنوان یکی از مهم‌ترین و مؤثّرترین عوامل در نتیجهٔ کار آنها و میزان رضایت استفاده‌کننده‌ها مطرح می‌شود، از آنجا که برخلاف فضاهای محصور و سرپوشیده، افزایش

1- Nielsen

آسایش اقلیمی در فضاهای باز حتّی با صرف منابع و هزینهٔ بالا نیز تقریباً غیرعملی است، تعیین جهت‌گیری مناسب کالبد برای آنها به عنوان تأثیرگذارترین عامل کالبدی، بیشترین نقش را در به حداقل رساندن مخاطرات اقلیمی و از این رو، افزایش نسبی آسایش اقلیمی شهروندان دارد؛ بر همین اساس، بررسی تأثیر جهت‌گیری کالبد فضاهای باز شهر بندرعبّاس بر میزان آسایش اقلیمی شهروندان آن در این پژوهش مدّ نظر قرار گرفت. نمودار سایکرومتریک ماهانهٔ شهر بندرعبّاس به روشنی گویای این مطلب است که با توجّه به اینکه عدم آسایش اقلیمی شهروندان در طول سال به دو علّت بالا بودن دما و رطوبت هوا است، لذا با ایجاد سایه و هدایت جریان هوا به داخل فضا، امکان افزایش آسایش اقلیمی شهروندان این اقلیم میسّر می‌شود. در بخش تابش، نتایج حکایت از وجود اختلاف معنی‌دار بین ۸ جهت بررسی‌شده از نظر میزان سایه‌اندازی دارد. این اختلاف، بین جهت‌گیری‌های کالبدی مختلف از یک‌سو و تأثیر وجود یا عدم وجود تابش آفتاب در آسایش اقلیمی شهروندان از سوی دیگر، نشان می‌دهد که جهت‌گیری مناسب کالبد فضاهای شهری نسبت به شمال جغرافیایی می‌تواند آسایش اقلیمی شهروندان را به میزان قابل‌توجّهی افزایش دهد. در بخش مربوط به جریان هوا نیز اختلاف محسوس بین کمیّت و کیفیّت جریان‌های هوا در جهات متفاوت جغرافیایی از یک‌سو و نقش کالبد فضاهای باز در هدایت آنها به داخل فضا از دیگر سو، گویای این مطلب است که با هدایت و کنترل این جریان‌ها در فضای باز، به کمک جهت‌گیری مناسب کالبد، می‌توان باعث کاهش بخش قابل‌توجّهی از میزان رطوبت هوا شد. در کل، جهت شمالی - جنوبی مناسب‌ترین جهت‌گیری برای کالبد فضاهای باز شهر بندرعبّاس از لحاظ میزان تأمین آسایش اقلیمی شهروندان این شهر بوده و در صورت استفاده از این‌جهت‌گیری برای فضاهای باز، بیشترین میزان آسایش اقلیمی در آن‌ها قابل مشاهده است.

لازم به ذکر است که در این پژوهش، از تابش و جریان هوا به عنوان عمده‌ترین متغیّرهای مؤثّر بر جهت‌گیری کالبدی فضاهای شهری در راستای افزایش آسایش اقلیمی شهروندان در اقلیم گرم و مرطوب استفاده شده است؛ لذا به دیگر عوامل تأثیرگذار بر آسایش اقلیمی، از جمله پوشش، مصالح و... توجّهی نشده است. این عوامل و متغیّرها، باید در پژوهش‌های بعدی مورد مطالعه قرار گیرند تا آسایش اقلیمی شهروندان را بتوان به طور همه‌جانبه با مداخلهٔ همهٔ متغیّرها پیگیری کرد.

منابع

اسپنانی، عباسعلی (۱۳۸۳) قابلیت‌های اقلیم‌شناختی معماری بومی، مطالعات موردی جزیرهٔ کیش، **پیک نور**، ۲ (۲)، صص. ۸۴-۱۰۳.

بیکن، ادموند (۱۳۷۶) طرّاحی شهرها: **تحوّل شکل شهر از آتن باستانی تا برازیلیای مدرن**، ترجمهٔ فرزانه طاهری، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، تهران.

پارسی، حمیدرضا (۱۳۸۱) شناخت محتوای فضای شهری، **هنرهای زیبا**، ۱۱ (۱۱)، تهران، صص. ۴۹-۴۱.

پوراصغریان، آرزو؛ سی‌سی‌پور، مرضیه؛ رنجبر، سعید (۱۳۸۹) ارزیابی اقلیم آسایشی بندرعبّاس در راستای توسعهٔ گردشگری، **همایش سلامت، محیط‌زیست و توسعه پایدار**، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعبّاس.

پیرنیا، محمد کریم (۱۳۷۱) **آشنایی با معماری اسلامی ایران**، تدوین غلامحسین معماریان، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران.

حسین‌آبادی، سعید؛ لشکری، حسن؛ سلمانی مقدم، محمد (۱۳۹۱) طرّاحی اقلیمی ساختمان‌های مسکونی شهر سبزوار با تأکید بر جهت‌گیری ساختمان و عمق سایبان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، **جغرافیا و توسعه**، ۱۰ (۲۷)، صص. ۱۰۳-۱۱۵.

حمزه‌نژاد، مهدی؛ ربانی، مریم؛ ترابی، طاهره (۱۳۹۴) نقش باد در سلامت در طب اسلامی و تأثیر آن در مکان‌یابی و ساختار شهرهای سنّتی ایران، **نقش‌جهان**، ۵ (۱)، صص. ۵۷-۴۳.

حیدری، شاهین (۱۳۹۱) برهم‌کنش جریان هوا، دما و راحتی در فضاهای باز شهری مطالعات موردی اقلیم گرم و خشک ایران، **هنرهای زیبا**، معماری و شهرسازی، ۱۷ (۲)، صص. ۴۲-۳۷.

رازجویان، محمود (۱۳۸۸) **آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم**، انتشارات دانشگاه بهشتی، تهران.

رنجبر، احسان؛ پورجعفر، محمدرضا؛ خلیجی، کیوان (۱۳۸۹) خلاقیت طرّاحی اقلیمی متناسب با جریان باد در بافت قدیم بوشهر، **باغ نظر**، ۷ (۱۳)، صص. ۳۴-۱۷.

روحی‌زاده، امیررضا (۱۳۸۸) **تنظیم شرایط محیطی ساختمان**، انتشارات عصر کنکاش، تهران.

طاووسی، تقی (۱۳۸۱) تابش زمستانی خورشید و شهرسازی اصفهان، **سپهر**، ۱۱ (۴۳)، صص. ۴۶-۴۲.

فرجزاده، منوچهر؛ عباسی، محمدحسین (۱۳۹۱) بهینه‌سازی جهت ساختمان‌های شهر قیر در رابطه با تابش آفتاب با استفاده از روش روابط کسینوس، **جغرافیایی سرزمین**، ۹ (۳۵)، صص. ۶۲-۴۵.

قبادیان، وحید (۱۳۹۰) **بررسی اقلیمی ابنیهٔ سنّتی ایران**، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

قویدل رحیمی، یوسف؛ احمدی، محمود (۱۳۹۲) برآورد و تحلیل زمانی آسایش اقلیمی شهر تبریز، **جغرافیا و توسعه**، ۱۱ (۳۳)، صص. ۱۸۲-۱۷۳.

کسمایی، مرتضی (۱۳۶۳) **اقلیم و معماری**، چاپ اوّل، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهران.

لبز، کنت؛ واتسون، دونالد (۱۳۹۰) **طرّاحی اقلیمی اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان**، ترجمهٔ وحید قبادیان و محمد فیض مهدوی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

مشیری، شهریار (۱۳۸۸) طرّاحی پایدار بر مبنای اقلیم گرم و مرطوب، **هویت شهر**، ۳ (۴)، صص. ۶۴-۳۹.

نجارسلیقه، محمد (۱۳۸۲) توجّه به باد در ساخت کالبد فیزیکی شهر زابل، **جغرافیا و توسعه**، ۱ (۲)، صص. ۱۲۲-۱۰۹.

نجارسلیقه، محمد (۱۳۸۳) مدل‌سازی مسکن همساز با اقلیم برای شهر چابهار، **جغرافیا و توسعه**، ۲ (۴)، صص. ۱۷۰-۱۴۷.

نقره‌کار، عبدالحمید (۱۳۸۷) **درآمدی بر هویت اسلامی در معماری و شهرسازی**، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت شهرسازی و معماری، دفتر معماری و طرّاحی، شرکت طرح و نشر پیام سیما، تهران.

نیلسن، هالگرکخ (۱۳۸۵) **تهویهٔ طبیعی راهنمای طرّاحی اقلیم مناطق گرم**، ترجمهٔ محمد احمدی‌نژاد، نشر خاک، اصفهان.

هاشمی، فاطمه؛ حیدری، شاهین (۱۳۹۱) تأثیر طرّاحی معماری بر مصرف انرژی منازل مسکونی اقلیم سرد، با تکیه بر چرخهٔ خورشیدی، **نامهٔ معماری و شهرسازی**، ۳ (۶)، صص. ۱۵۷-۱۳۹.

هدمن، ریچارد؛ یازوسکی، اندرو (۱۳۸۵) **مبانی طرّاحی شهری**، ترجمهٔ راضیه رضازاده و مصطفی عباس‌زادگان، نشر دانشگاه علم و صنعت، تهران.

American Society of Heating (1985) **Refrigerating, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)**, Inc, New York, NY.

Andrade, H., Alcoforado, M. J. Oliveira, S. (2011) Perception of Temperature and Wind by Users of Public Outdoor Spaces: Relationship with Weather Parameters and Personal Characteristics, **International Journal of Biometeorology**, 5 (55), pp. 665-680.

Biket, A. P. (2006) Architectural Design Based on Climatic Data, **1st International CIB Endorsed METU Postgraduate Conference, Built Environment & Information Technologies**, Ankara, 15, pp. 261-267.

Carmona, M., Tiesdell, S., Heath, T., Oc, T. (2010) **Public Places Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design**, Oxford, Architectural Press.

Carr, S., Francis, M., Rivlin, L., Stone, A. (1992) **Public space**, Combridge, Combridge University Press.

Eley, Ch. (1998) **Passive Solar Design Strategies: Guidelines for Home Building**, San Francisco, California, Passive Solar Industries Council, National Renewable Energy Laboratory.

Fanger, P. O. (1970) **Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering**, Danish Technical Press, Copenhagen, Denmark.

Gagge, A. P., Stolwijk, J. A. J., Nishi, Y. (1971) **An Effective Temperature Scale Based on a Simple Model of Human Physiological Regulatory Response**, ASHRAE Transactions, 77, pp. 247-262.

Givoni, B. (1976) **Man Climate and Architecture** (2nd edition), Applied Science Publishers.

Holman, J. P. (2011) **Heat Transfer**, Eighth SI Metric Edition. McGraw-Hill.

Hui, S. C. M., Cheung, K. P. (1997) Climatic Data for Building Energy Design in Hong Kong and Mainland China, **in Proc. of the CIBSE National Conference**, London.

IPENZ, Institution of Professional Engineers New Zealand Incorporated (2007) Urban Design, **Institution of Professional Engineers**, New Zealand Incorporated, New Zealand.

Kheirabadi, F., Alizadeh H., Nourmohammadzad, H. (2017) Improving Climatic Comfort of Citizens by Adjusting the Orientation and Extension of Physics of City Squares: Case Study of Yazd, **Chinese Journal of Urban and Environmental Studies** 5 (02), pp. 1-16.

Nikolopoulou M., Baker, N., Steemers, K. (2001) Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: Understanding the Human Parameter, **Solar Energy**, 25 (70), pp. 27-35.

Nourmohammadzad, H., Alizadeh, H., Kheirabadi, F. (2017) Improving climatic emphasizing the effect of sunshing radiation on the proper oriention of the physic of squares in Yazd, **Asian Journal of Civil Engineering** (BHRC), 18 (1), pp. 99-118.

Oke, T. R. (1988) Street Design and Urban Canopy Layer Climate, **Energy and Buildings**, 1 (11), pp. 14-28.

Olgyay, V. (1981) **Progettare Conil Clima, un approcolo Bioclimatico al Regionalismo Architettonico**, Padova Franco Muzzio Edition.

Popper, K. (2002) **The Logic of Scientific Discovery**, Routledge.

Pressman, N. (2000) Introduction: Climatic Factors in Urban Design, **Arch. & Comport. Arch. & Schav**, 10 (1), pp. 5-7.

Szokolay, S. V. (1987) **Thermal Design of Buildings**, (2nd edition). RAIA Education Division.