مطالعـــات و پـــژوهش‌هـــای شـــهری و منطقـــه‌ای
سـال ششـم، شـماره بیسـت و سـوم، زمسـتان ۱۳۹۳

ارزیابی تطابق اقلیم و معماری بازارهای قدیم و جدید بافت تاریخی شهر اصفهان با استفاده از مدل ماهانی

هوشـــمند عطـــایی: اســـتادیار اقلـــیم شناســـی، دانشـــگاه پیـــام نـــور، تهـــران، ایـــران
سادات هاشـمی نسـب: دانشـجوی دکتـری اقلـیم شناسـی، دانشـگاه اصـفهان، اصـفهان، ایـران*
محبوبه صداقت زادگان: کارشـناس ارشـد اقلـیم شناسـی، دانشـگاه پیـام نـور، تهـران، ایـران

دریافت: ۱۳۹۲/٦/۱۳ - پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲۱، صص ۷٤-۵۹

چکیده

معماری سنتی شهرهای تاریخی ایران، حاوی تجارب ارزشمند در زمینه‌ی اقلیم و معماری است. یکی از شـگردهای بـه کـار رفته در این زمینه، طراحی اقلیمی بازارهای بومی بافت تاریخی شهر اصفهان است که بـا ملاحظـات معمارانـه‌ی خـاص، بـه میراثی ارزشمند در تمدن ایرانی اسلامی تبدیل شده است. در این پژوهش جهت بررسی قابلیت بازارها از نظر تأمین آسـایش زیست اقلیمی، از آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیک شهر اصفهان در یک دوره‌ی ۳۰ سـاله(۱۹۸۰- ۲۰۱۰) اسـتفاده گردیـد. سپس با بکارگیری روش‌های تجربی شاخص بیوکلیماتیک سـاختمانی ماهـانی و اسـتفاده از عناصـر میـانگین ماهیانـه دمـا و نوسانات ماهیانه آن، همچنین مشخصات رطوبتی و باد غالب، مرزهای آسایش حرارتی مشخص و طبـق آن اصـول اسـتاندارد طراحی در ماه‌های مختلف سال تعریف گردید. برداشت‌های میـدانی در سـه گـروه (جهـت قرارگیـری، شـکل و فـرم بنـا)، (طراحی متناسب با جریان هوا و تابش خورشید) و (مصالح کاربردی) گردآوری شد. سـپس اطلاعـات مربـوط از بازارهـای قدیم (قیصریه و حسن‌آباد) و بازارهای جدید (جلفا و حاج محمد علی) به عنوان نمونه برداشـت شـد. نتـایج ایـن پـژوهش نشان داد که طراحی اقلیمی متناسب با اسـتانداردهای شـاخص ماهـانی در بازارهـای قـدیم شـهر اصـفهان ۹۳ درصـد و در بازارهای جدید و بازسازی شده ۵۸ درصد است. بنابراین معماری سنتی بازارهای بومی، راه‌حل‌ها و شیوه‌های منطقـی جهـت فراهم نمودن شرایط آسایش حرارتی به کار برده که در بازارهای ساخته شده در سال‌های اخیر از آن استفاده نشده است.

واژه‌های کلیدی: اقلیم معماری، ماهانی، شهر اصفهان، بازار

*نویسنده مسؤول: E-mail: Sadat.Hasheminasab@yahoo.com

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

فراهم آوردن محیطی مطلوب در ساختمان به دور از شرایط نامساعد اقلیمی از اصول اصلی طراحی اقلیمی است. اقلیم و معماری یکی از عواملی است که جهت بهره‌برداری از مواهب طبیعی و با هدف صرفه-جویی در مصرف انرژی و ایجاد شرایط رفاه و آسایش برای انسان، استفاده صحیح از عناصر اقلیمی را در جهت طراحی اصولی ساختمان به کار می‌بندد. معماری بومی بازارهای شهر اصفهان نیز تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی با قانون‌مندی خاص شکل گرفته که به وضوح در مواردی مانند نوع پلان، ویژگی‌های کالبدی، طراحی متناسب با جریان هوا و نور خورشید، همچنین نوع مصالح کاربردی، رعایت شده است. متأسفانه در رابطه با مسائل اقلیمی، بسیاری از درس‌های معماری و شهرسازی گذشته، که مبتنی بر بوم‌شناسی ساختمان است، فراموش شده و مشاهده می‌شود تحقیقات محلی مبتنی بر روش‌های علمی در ساختار بازارها، بیشتر بر جنبه‌های اقتصادی متمرکز بوده است. به همین دلیل جهت طراحی عناصر بافت شهری جدید مانند بازارها، استفاده از تجربیات معماری سنتی مبتنی بر بوم، برای شکل دادن به محیط مصنوع به عنوان ظرف فعالیت‌های انسان جهت ایجاد محیطی سرپوشیده متفاوت از فضای باز ضروری است. لذا در این پژوهش سعی بر آن است که با استفاده از تحلیل میزان انطباق معماری بازارهای سنتی شهر اصفهان با شرایط اقلیمی محل، به شناسایی روش‌ها و تکنیک‌های متناسب با اقلیم بپردازیم و از آن در جهت بازسازی و طراحی بازارهای جدید، استفاده شود. به این ترتیب با تحلیل شرایط اقلیمی و استانداردسازی طراحی‌های جدید بازارهای شهر اصفهان گامی جهت اصلاح تکنیک‌های طراحی اقلیمی متناسب با شرایط بومی برخواهیم داشت.

۱-۲- اهمیت و ضرورت پژوهش

ویژگی‌های متفاوت هر اقلیم تأثیر فراوانی در شکل‌گیری شهرها و ترکیب معماری مناطق دارد. بنابراین، تعیین دقیق حوزه‌های اقلیمی در سطح کشور و دستیابی به مشخصات اقلیمی مناطق مختلف می‌تواند به عنوان مبنایی جهت بهبود و هماهنگی ساخت و سازهای عمومی و خصوصی با ویژگی‌های اقلیمی شهرها قرار گیرد. با استفاده از انواع شاخص-های زیست اقلیم ساختمانی و تحلیل نتایج آن، می-توان به بررسی وضعیت آسایش اقلیمی و معماری همساز با آن در شهر اصفهان پرداخت. به این ترتیب با بررسی وضعیت اقلیمی هر ماه از سال و چگونگی آسایش انسان با توجه به ضرایب راحتی مندرج در شاخص‌ها، می‌توان به پیشنهادها و راهکارهای لازم جهت طراحی اقلیمی دست یافت.

۱-۳- اهداف

هدف کلی این پژوهش تحلیل میزان انطباق اقلیم و معماری بازارهای قدیم (قیصریه و حسن‌آباد) و جدید(جلفا و حاج محمد علی) شهر اصفهان از نظر درجه آسایش حرارتی است. در این ارتباط به تعیین تیپولوژی طراحی اقلیمی بازارهای بافت تاریخی شهر اصفهان و انطباق آن با نتایج شاخص‌های بیوکلیماتیک ساختمانی ماهانی می‌پردازیم.

۱-٤- پیشینه‌ی پژوهش

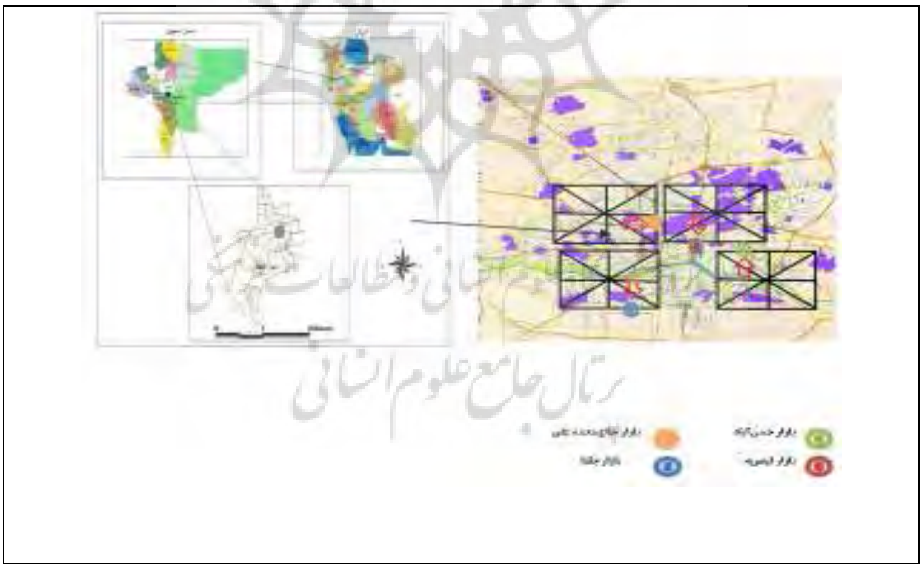
یکی از نخستین روش‌ها در زمینه‌ی معماری متناسب با آسایش انسان، توسط پاول سایپل[1] (۱۹۳۹)، با عنوان مدل سرما- باد ارائه شد که بر پایه‌ی دفع انرژی از سطح پوست بدن انسان استوار است. کارل ماهانی[2] و همکاران (۱۹۵۰)، وضعیت هوا را در ارتباط با آسایش انسان مورد بررسی و با به دست آوردن استانداردهای مشخص، ویژگی‌های طراحی ساختمان را تعیین نمودند. کلارک و باخ[3] (۱۹۷۱)، شرایط آسایش اقلیمی شهر سینسیناتی[4] را با استفاده از شاخص‌های گوناگون همچون دمای مؤثر، دمای مؤثر اصلاح شده، شاخص ناراحتی و شاخص فشار عصبی مورد بررسی و مشاهده نمودند که در طول شب، نواحی حومه شهری آسایش بیشتری به لحاظ اقلیمی برای ساکنان فراهم می‌کند. در همین رابطه سازمان هواشناسی جهانی در گزارشی(۱۹۹۰)، با روش‌های ریاضی مناسب جهت طراحی اقلیمی راهکارهایی برای به حداقل رساندن میزان سوخت های فسیلی در ساختمان ارائه داد. بتلی و همکاران[5] (۲۰۰٤)، در کتاب محیط‌های پاسخ‌ده، در قسمتی از فصل چهارم با عنوان خرد اقلیم، شیوه‌ای برای تحلیل تأثیر متقابل شهر و اقلیم ارائه دادند که بر دو عنصر اقلیمی تابش و باد تأکید شده است. واتسون[6] (۲۰۰۵)، کتاب طراحی اقلیمی خود را ارائه داد که از کتب مرجع بسیار مهم در رابطه با طراحی ساختمان با توجه به شرایط اقلیمی است و مورد استفاده اکثر دانشگاه‌های معتبر و مراکز تحقیقاتی است. توی و همکاران[7] (۲۰۰۷)، به مطالعه و تعیین شرایط آسایش بیوکلیماتیک در شهر ارزروم در سه منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی ترکیه پرداختند و نتیجه گرفتند که مناطق شهری جنگلی سازگاری بیشتری با شاخص آسایش حرارتی مورد استفاده دارند. جان یاوییچ[8] (۲۰۰۹)، در کنفرانس تغییرات آب و هوایی سازمان ملل که در دانمارک برگزار گردید، به بررسی زوایای پاسخ‌های محیطی و شهری از جمله طراحی اقلیمی در قبال تغییرات اقلیمی پرداخت. فنوئل کاستلو[9] (۲۰۱۱)، عضو انجمن تدوین استراتژی‌های فن‌آوری و اقلیم، در مقاله‌ی خود ۲۰ برنامه‌ی کابردی جهت انطباق تغییرات آب و هوایی انگلستان با پروژه‌های ساخت و ساز فعلی ارائه داد. ترور توکر[10] (۲۰۱۲)، در مقاله‌ای تحت عنوان معماری فصلی به بررسی طراحی ساختمان در اقلیم‌های مختلف اشاره کرد. پیتر اسمیت[11] (۲۰۱۳)، در بخشی از کتاب مروری بر علم معماری مدلی جهت ارتباط اقلیم و معماری ارائه داده است. تحقیقات انجام گرفته در زمینه‌ی اقلیم‌شناسی کاربردی در ایران بیشتر به پهنه‌بندی‌های زیست اقلیمی معطوف بوده و کمتر به دیگر جنبه‌ها همچون طراحی اقلیمی توجه شده است. از مطالعات علمی که در این زمینه انجام شده است به موارد زیر اشاره می‌کنیم. تحقیقات گسترده در ایران در زمینه تأثیر اقلیم بر معماری توسط کسمایی طی

1 .Povel saypel
2 . Karle Mahani
3 .Clarke And Bach
4. Cincinnati
5. Betli And Others
6 .Vatsone
7 .Toy And Others
8 .Joan Yawitch
9 . Fionnual Castello
10 . Trevor Tucker
11 . Pater Smith

سال‌های ٦٧ تا ٨٢ انجام گرفت. او درکتاب خود با عنوان اقلیم و معماری با استفاده از نتایج تحقیقات که در این زمینه انجام یافت به بررسی تأثیر هر یک از عوامل اقلیمی در شرایط گرمایی هوای داخل ساختمان‌ها پرداخت. او همچنین نقشه پهنه‌بندی ایران در ارتباط با مسکن و محیط‌های مسکونی سراسر کشور را در مقیاس کوچک آماده کرد. به اعتقاد او عکس‌العمل انسان‌ها نسبت به گرمای محیط تنها به دمای هوا بستگی ندارد بلکه ثابت شده که دمای هوا، رطوبت، تابش و جریان هوا در کنار یکدیگر، شرایط حرارتی محیط را شکل می‌دهد. شاخص‌های آسایش، دیاگرام‌ها و جداولی هستند که تأثیر جمعی همزمان کلیه‌ی عوامل مؤثر بر احساس آسایش را نشان می‌دهد. غضنفرپور (١٣٧٤)، با توجه به آب و هوای متنوع استان کرمان آن را به دو بخش گرم و خشک و تا حدودی مرطوب تقسیم بندی نموده و با در نظر گرفتن تأثیرات میزان تابش خورشید، دما و نحوه‌ی قرار گرفتن در برابر وزش باد، معیارها و اصولی برای ساخت بنا از نظر چگونگی فرم پلان، رنگ مصالح و نوع آن در اقلیم‌های مذکور مطرح کرده است. رازجویان (١٣٧٤)، دو جلد کتاب با عنوان (آسایش به وسیله‌ی معماری همساز با اقلیم) ارائه داد. در ارتباط با این موضوع، او مباحثی پیرامون معیارهای سنجش راحتی، تأثیر آفتاب و جریان هوا بر احساس آسایش، شیوه‌ی کنترل آن با اجزای ساختمانی و گیاهی محیط، آسایش رفتاری و حرکتی، مبحث ایرودینامیک معماری و مجتمع‌های ساختمانی مطرح کرد و تأثیر رفتار باد بر چند گونه‌ی متداول از مجتمع‌های ساختمانی را تحلیل نمود. در این مطالعه، نتایج بررسی‌های مربوط به تونل باد نشان داد که نحوه‌ی استقرار ساختمان‌ها نسبت به یکدیگر و راستای وزش باد، عامل مهمی است که می‌تواند مبنای گونه‌بندی قرار گیرد. کاویانی در کتاب میکروکلیماتولوژی (١٣٨٠)، جرح و تعدیل‌های ناشی از ساختمان‌سازی در اقلیم را بررسی و تغییرات حاصل از استقرار ساختمان را در وضعیت تابش، حرارت، رطوبت و خصوصیات ایرودینامیکی محیط اطراف، تحلیل نموده است. طاووسی، عطایی و کاظمی (١٣٨٧)، با استفاده از جدول بیوکلیماتیک ساختمانی اولگی تیپولوژی متناسب با اقلیم شهر اصفهان را از لحاظ انتخاب مصالح، فرم ساختمان و جهت استقرار همچنین نوع تهویه و سایبان مناسب را ارائه و به بررسی انطباق آن با ٣٠ واحد آموزشی در نواحی ٥ گانه آموزش و پرورش شهر اصفهان پرداختند. صفایی‌پور و طاهری (١٣٨٩)، مطالعاتی در زمینه‌ی تأثیر عناصر اقلیمی در معماری شهر لالی انجام دادند و ضمن بررسی شرایط آب و هوایی منطقه از نظر راحتی و آسایش، به شناخت وضعیت اقلیمی این شهر و پتانسیل‌های آن در رابطه با معماری پرداختند. طاهباز و جلیلیان (١٣٩٠)، در همایش مسکن روستایی و ارزش‌های پایدار در معماری، مقاله‌ای تحت عنوان شاخص‌های همسازی با اقلیم در مسکن روستایی استان گیلان، ارائه دادند. رنجبرپور و خلیجی (١٣٩١)، در مقاله‌ی خلاقیت‌هایی طراحی اقلیمی متناسب با جریان باد در بافت قدیم بوشهر، سلسله مراتب طراحی اقلیمی در یک منطقه را در شرایط آسایش محیطی مؤثر دانستند و از میان عوامل اقلیمی، جریان باد را به عنوان عاملی مهم در شکل-دهی به فرم شهر معرفی کردند.

۱- ۵ - محدوده‌ی مورد مطالعه

شهر اصفهان در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ٤٠ ثانیه‌ی شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی و در مرکز فلات مرکزی ایران قرار دارد. این شهر به لحاظ اقلیمی و توپوگرافی از موقعیت مناسبی برای شکل‌گیری و گسترش یک شهر برخوردار بوده است به همین دلیل، با توجه به شواهد باستان‌شناسی، سکونت در آن از ادوار پیش از تاریخ، آغاز و ادامه یافته تا به شکل‌یابی یکی از شهرهای تأثیرگذار در فرهنگ و هنر اسلامی بدل گردید (جاوری، معرفی محوطه‌ی باستانی گورتان، ٤٤-۳٤). شرایط آب و هوایی شهر اصفهان تابع وضعیت اقلیمی فلات مرکزی ایران است و با تأکید بر عناصر گرما، بارش،رطوبت و دما در گروه منطقه معتدل و خشک قرار می‌گیرد. این گروه با متوسط دمای خشک ۱٦/۲۰ سانتی‌گراد و حداکثر رطوبت ۵۵/۲۰ درصد و متوسط بارش سالانه ۱۲۳/٤ میلی‌متر، یکی از مهم‌ترین کانون جمعیتی به شمار می‌آید. شهر اصفهان به دو بخش قدیمی و جدید قابل تقسیم‌بندی است. بخش قدیمی شهر با داشتن ارتباط فضایی یکپارچه و به هم پیوسته بخش اصلی و مرکزی شهر را شامل می‌شود و شامل پل مارون تا میدان انقلاب، پل بزرگمهر تا سبزه میدان، میدان طوقچی تا فلکه شهدا و منطقه جلفای شهر اصفهان می‌شود. یکی از عناصر اصلی تشکیل دهنده‌ی بافت تاریخی شهر، بازارها است که از نظر کالبدی و فضایی منسجم و پیوسته است که با طراحی اقلیمی خاص در رابطه با خصوصیات محیطی به خصوص اقلیم زمینه‌ی ارزشمندی را برای مطالعه فراهم آورده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی بازارهای بافت تاریخی شهر اصفهان

۱-٦- فرضیه‌ها

در راستای موضوعات مطرح شده، فرضیاتی با توجه به مطالب مورد نظر، ارائه می‌گردد که عبارتند از:

- تنوع ویژگی‌های اقلیمی، عامل مهمی در فرم بازار محسوب می‌گردد.
- با توجه به استانداردهای شاخص بیوکلیماتیک ساختمانی ماهانی معماری سنتی

بازارهای اصفهان در راستای طراحی پایدار بوده است.

– شیوه‌های معماری بازارهای جدید، استانداردهای شاخص ماهانی را مد نظر قرار نداده است.

– با استفاده از معیارهای طراحی اقلیمی و بومی بازارهای قدیم شهر اصفهان، می‌توان از پتانسیل‌های اقلیمی موجود در منطقه استفاده نمود.

۱-۷- روش تحقیق

پژوهش حاضر به صورت تحلیلی آماری انجام گرفته که بر این اساس آمار توصیفی مورد نیاز شامل عناصر هواشناسی ایستگاه شهر اصفهان در یک دوره آماری ۳۰ ساله (۱۹۸۰– ۲۰۱۰) است. داده‌های اقلیمی استفاده شده متوسط حداکثر و حداقل دما، متوسط نوسان ماهانه و سالانه دما، متوسط حداکثر و حداقل رطوبت نسبی، مجموع بارندگی سالیانه است. اطلاعات معماری مربوط به بازارهای قدیم و جدید بافت تاریخی شهر اصفهان است. در مرحله‌ی داده‌پردازی اطلاعات اقلیمی، با استفاده از آمار مربوط به ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهر اصفهان و ایستگاه‌های مجاور به ایجاد پایگاه داده در نرم‌افزار Excel پرداختیم. عناصر اقلیمی مفقودی با استفاده از نرم‌افزار Surfer 8.0 مورد بازسازی و سپس با استفاده از نرم افزار SPSS و خروجی نمودارهای Q-Q نرمال بودن توزیع داده‌ها مشخص گردید. با روش نمونه‌گیری مکانی نقطه‌ای، چهار بازار از بافت تاریخی شهر اصفهان انتخاب گردید که (بازار قیصریه و حسن‌آباد) به عنوان بازارهای قدیم؛ و(بازار جلفا و حاج محمدعلی) به عنوان بازارهای جدید و بازسازی شده، انتخاب شدند. با استفاده از برداشت‌های میدانی اطلاعات مورد نظر از طرح الگویی عناصر غیر سازه-ای بازارهای سنتی ایران برداشت گردید. اطلاعات جمع‌آوری شده توسط تکنیک‌های ویژه طراحی اقلیمی بازارها بر اساس شاخص بیوکلیماتیک ساختمانی ماهانی تحلیل گردید و درجه مطلوبیت تطابق تیپولوژی بازارهای مورد نظر با استانداردهای پیشنهادی شاخص‌فوق مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲- مفاهیم و دیدگاه‌ها و مبانی نظری

با در نظرگرفتن تحقیقات متعددی که در زمینه طراحی بنا، باتوجه به شرایط اقلیمی صورت گرفته بایستی به این نکته اشاره نمود که در مطالعات انجام شده، مبحث ساخت و ساز پایدار در ارتباط با بناهای سنتی ایران به صورت موضوعی خاص مدنظر قرار نگرفته و همواره به چگونگی ساخت بناهای گذشته در تطابق با شرایط اقلیمی پیرامون آنها در مناطق مختلف پرداخته شده است. در برخی از مطالعات نیز به اهمیت مسئله انرژی در بنا و چگونگی به کارگیری انرژی های قابل تجدید و عدم استفاده از انرژی‌های فناپذیر اشاره شده و یا به طور اخص به این نکته پرداخته شده است (خدابخشی، مفیدی، ۱۳۹۰). طراحی اقلیمی به آسایش فیزیکی و کالبدی انسان در ساختمان، که حاصل توازن انرژی حرارتی بین انسان و فضای اطراف است اطلاق می‌گردد. زمانی که طراح شرایط آب و هوایی محل را شناخت، اصول طراحی اقلیمی را که مناسب آن آب و هوا است را انتخاب و با یکدیگر مقایسه می‌کند (واتسون، ۱۳۸۰، ۳٤). یکی از روش‌های ارزیابی شرایط زیست اقلیمی منطقه استفاده از شاخص های بیوکلیماتیک ساختمانی ماهانی است. شاخص کارل

ماهانی اولین بار در سال ۱۹۷۱ ارائه شد که براساس چند عنصر اقلیمی، معیارهایی جهت ساخت بنا پیشنهاد نموده است. وی جدولی ارائه می‌دهد که در قالب آن منطقه‌ی آسایش شب و روز هر ماه با توجه به میانگین ماهیانه دما (حداکثر – حداقل) و میانگین رطوبت نسبی همان ماه(حداکثر – حداقل) در محل مورد مطالعه تعیین می‌گردد. در این جدول عوامل مؤثر دیگر در تعیین ضریب آسایش همچون باد و تابش مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و باتوجه به محدوده‌های استاندارد دما و رطوبت نسبی که بر اثر مطالعات تجربی به‌دست می‌آید وضعیت آسایش هر ایستگاه هواشناسی مشخص می‌شود. برای استفاده از جداول راهنمای طراحی اقلیمی شاخص فوق، نیازی به ارزیابی نوسان شبانه‌روزی آب و هوا نیست و با استفاده از میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت و رطوبت نسبی، استفاده از این شاخص امکان‌پذیر است. در جداول ماهانی وضعیت برخی از عوامل مؤثر در احساس آسایش به خوبی مشخص نیست به طوری‌که می‌توان اشاره کرد که فعالیت انسان در حد فعالیت سبک خانگی یا استراحت دمای تابشی متوسط محیط برابر درجه حرارت محیط در نظر گرفته شده است. همچنین تأثیر تغییرات سرعت جریان هوا در منطقه‌ی آسایش این معیار مشخص نیست و همین مسئله ارزیابی آسایش با شاخص ماهانی را با تردید رو به رو کرده است (مشیری و خوشحال، ۱۳۹۰).

۳- تحلیل یافته‌ها

۳-۱- بررسی شاخص بیوکلیماتیک ساختمانی ماهانی متناسب با اقلیم شهر اصفهان

در روش ماهانی پس از ثبت مشخصات جغرافیایی که شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا در محل مورد مطالعه است، وضعیت دمای هوا به صورت میانگین ماهیانه دما (حداکثر – حداقل) و نوسانات ماهیانه (جدول ۱)، همچنین شرایط رطوبت و میزان بارش (جدول۲)، طبق استانداردهای جداول ماهانی برای ایستگاه سینوپتیک اصفهان ثبت می‌گردد.

جدول ۱- وضعیت دمای هوا طبق استانداردهای جدول ماهانی برای ایستگاه سینوپتیک اصفهان

ماه	دی (Jun)	بهمن (Feb)	اسفند (Mar)	فروردین (Apr)	اردیبهشت (May)	خرداد (Jun)	تیر (Jul)	مرداد (Agu)	شهریور (Sep)	مهر (Oct)	آبان (Nov)	آذر (Des)
میانگین حداکثر دمای ماهانه	۹/۲	۱۲/۷	۱۷/۱	۲۲/۸	۲۸/٤	۳٤/۳	۳٦/٥	٥۳/۳	۳۱/٥	۲٤/۷	۱٦/۹	۱۰/۹
میانگین حداقل دمای ماهانه	-۲/٤	-۰/۱	٤/۲	۹/۳	۱۳/۸	۱۸/٥	۲۰/۸	۱۸/۹	۱٤/٦	۸/٥	۳/۱	-۰/۹
نوسان ماهیانه- ی دما	۱۱/٦	۱۲/۸	۱۲/۹	۱۳/٥	۱٤/٦	۱٥/۸	۱٥/۷	۱٦/٤	۱٦/۹	۱٦/۲	۱۳/۸	۱۱/۸

جدول۲- وضعیت رطوبت و بارش هوا طبق استانداردهای جدول ماهانی برای ایستگاه سینوپتیک اصفهان

ماه	دی (Jun)	بهمن (Feb)	اسفند (Mar)	فروردین (Apr)	اردیبهشت (May)	خرداد (Jun)	تیر (Jul)	مرداد (Agu)	شهریور (Sep)	مهر (Oct)	آبان (Nov)	آذر (Des)
میانگین حداکثر رطوبت نسبی	۸۰/٤	۷۳/۱	٦٦/۳	٦۱	۵۳/۲	٤۰/۲	۳۹/۵	٤۰/٦	٤٤/۵	٤۰/٦	۷۱/٦	۸۰/۱
میانگین حداقل رطوبت نسبی	۳۸/۲	۲۹/٤	۲٤/٦	۲۲/۳	۱۹/۷	۱٤/۷	۱۵/٤	۱۵/۸	۱٦/٦	۲۱/۸	۲۹/٦	۳۸/۱
میانگین کل	٦۰	۵۰	٤۳	٤۰	۳٤	۲۵	۲۵	۲٦	۲۸	۳۸	۵۰	٦۰
گروه رطوبت نسبی	۳	۳	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۳
بارندگی به میلی‌متر	۲۰/۸۳	۱٤/۵۸	۲۱/۲٦	۱۸/۹۷	۸/۳۸	۱/۱۳	۱/٦۰	۰/۳٤	۰/۰۷	۳/۷۵	۱۳/۱۹	۲۰/۱۱

در ادامه حدود آسایش که ترکیبی از مقادیر متوسط سالانه‌ی دما و گروه‌های رطوبتی است تعیین و بر اساس آن حد بالا و پایین آسایش در شب و روز هر ماه مشخص می‌گردد. متوسط حداکثر دمای هوا با حدود آسایش در روز و متوسط حداقل دمای هوا با حدود آسایش در شب مقایسه می‌شود و نشانه‌های مربوط به ماهیت فشارهای حرارتی تعیین شده برای هر یک از ماه‌ها مشخص می‌شود.

جدول ۳- گروه‌بندی ماهیت فشارهای حرارتی شهر اصفهان به تفکیک ماه بر حسب شاخص ماهانی

دمابر حسب درجه سلسیوس	دی (Jun)	بهمن (Feb)	اسفند (Mar)	فروردین (Apr)	اردیبهشت (May)	خرداد (Jun)	تیر (Jul)	مرداد (Agu)	شهریور (Sep)	مهر (Oct)	آبان (Nov)	آذر (Des)
متوسط حداکثر دما	۹/۲	۱۲/۷	۱۷/۱	۲۲/۸	۲۸/٤	۳٤/۳	۳٦/۵	۳۵/۳	۳۱/۵	۲٤/۷	۱٦/۹	۱۰/۹
حد بالای آسایش در روز	۲۸	۲۸	۲۸	۳۰	۳۰	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۲۸
حد پایین آسایش در روز	۲۱	۲۱	۲۱	۲۲	۲۲	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۲	۲۲	۲۱
متوسط حداقل ماهانه	-۲/٤	-۰/۱	٤/۲	۹/۳	۱۳/۸	۱۸/۵	۲۰/۸	۱۸/۹	۱٤/٦	۸/۵	۳/۱	-۰/۹
حد بالای آسایش در شب	۲۱	۲۱	۲۱	۲۲	۲۲	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۲	۲۲	۲۱
حد پایین آسایش در شب	۱٤	۱٤	۱٤	۱٤	۱٤	۱٤	۱٤	۱٤	۱٤	۱٤	۱٤	۱٤
وضعیت حرارتی روز	C	C	O	W	W	W	W	O	O	C	C	C
وضیت حرارتی در شب	C	C	O	W	W	W	O	O	C	C	C	C

۳-۲- ارزیابی محدوده آسایش حرارتی ماهیانه شهر اصفهان با روش ماهانی

وضعیت آسایش هر ایستگاه هواشناسی با استفاده از مشخصات رطوبتی، باد غالب، مقایسه‌ی دمای حداکثر و حداقل ماهیانه با محدوده‌های راحتی در شب و روز قابل ارزیابی است. با درج مجموعه‌ای از شاخص‌ها، که H1، H2، H3 مربوط به وضعیت مرطوب هستند و A1، A2، A3 که مربوط به وضعیت خشک است، استانداردهایی در رابطه با اجزاء کالبدی ساختمان و محافظت ساختمان در برابر عناصر نامطلوب آب و هوایی ارائه می‌گردد. بعد از مشخص شدن وضعیت حرارتی ایستگاه اصفهان و مشخص شدن راحتی یا عدم راحتی ماههای مختلف از لحاظ آسایش انسان، وضعیت خشک و یا مرطوب بودن هر

ماه مشخص و بر طبق اطلاعات به دست آمده نتایج زیر حاصل شد:

تطبیق داده‌های اقلیمی با روش ماهانی نشان داد برای ماه‌های خرداد، تیر و مرداد شاخص A2 انتخاب گردید. این شاخص بیانگر وضعیتی است که گرما احساس ناراحتی ایجاد می‌کند و برای ایجاد آسایش، فضای آزاد برای خواب و استراحت لازم است. ماه‌های (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) شاخص A3 را به خود اختصاص دادند که نشان‌دهنده شرایط اقلیمی سرد در محیط است. راه مقابله با این شرایط استفاده از انرژی در جهت گرمایش فضاهای داخلی ساختمان است. همچنین برای دو ماه (مهر و شهریور) شاخص A1 انتخاب شد که بیانگر وضعیتی است که در آن به علت نوسان زیاد دما بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی کم، ایجاد ناراحتی می‌شود. با توجه به این مشکل نیاز است تا در طراحی ساختمان‌ها به این نکته توجه شود و از مصالح با ظرفیت گرمایی متوسط به بالا استفاده شود.

۳-۳- پیشنهادهای معماری همساز با اقلیم متناسب با شهر اصفهان با استفاده از شاخص ماهانی

با توجه به جدول زیر پیشنهادهایی جهت طراحی اقلیمی با توجه به شاخص‌های رطوبتی و گرمایی شهر اصفهان ارائه داده است. در جایی که جمع شاخص‌ها بین ارقام داده شده در جدول زیر قرار می‌گیرد، یک علامت در مقابل همان ردیف مشخصات گذاشته می‌شود. همچنین برای هر یک از موارد زیر، تنها یک ردیف از مشخصات پیشنهاد شده می‌تواند وجود داشته باشد و این نخستین ردیفی است که در حرکت از چپ به راست تعیین می‌شود. در بعضی مواقع، اولین تطبیق دو ردیف را تعیین می‌کند. در چنین حالتی به طرف راست ادامه داده می‌شود که شاخص بعدی انتخاب نهایی را مشخص خواهد نمود (کسمایی، ۱۳۸۲: ۳۸۸).

جدول ٤- پیشنهادهای ساختمانی طراحی اقلیمی شاخص ماهانی شهر اصفهان

شاخص‌های ساختمانی				A_3	A_2	A_1	H_3	H_2	H_1
شکل قرارگیری ساختمان									
جهت شمالی _ جنوبی (محور طویل‌تر ساختمان در جهت شرق غرب)	١	•		١٢ - ٥		١٠ - ٠			
طرح فشرده در اطراف حیاط	٢			٤ - ٠		١٢ و ١١			
فاصله‌گذاری									
طرح فضایی گسترده برای استفاده از جریان هوا	٣								١٢ و ١١
مانند حالت فوق برای محافظت از بادهای سرد و گرم	٤								١٠ و ٢
طرح فضایی فشرده	٥								٠ و ١
جریان هوا									
پیش‌بینی جریان هوا دائمی هوا برای اتاق‌هایی که از دو طرف با فضاهای خارجی ارتباط دارند	٦								١٢ - ٣
						٥ - ٠			١ و ٢

پیش‌بینی اتاق‌هایی که از یک طرف با هوای آزاد تماس دارند جریان موقتی هوا	۷	●		۱۲ - ۶					
							۱۲ - ۲		
جریان هوا ضرورتی ندارد	۸						۰ و ۱		
بازشوها									
بازشوهای بزرگ	۹		●		۰ و۱				
بازشوهای خیلی کوچک	۱۰		۱ و ۰		۱۱و ۱۲				
بازشوهای متوسط	۱۱	●		هر گونه شرایط دیگر					
دیوارها									
دیوارهای سبک	۱۲								
دیوارهای داخلی و خارجی سنگین	۱۳	●							
بام‌ها									
بام‌های سبک با عایق حرارتی	۱٤				۵- ۰				
بام‌های سنگین با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت	۱۵	●			۱۲-۶				
فضاهای خارجی									
پیش‌بینی محلی برای استراحت	۱٦	●		۱۲- ۲					
محافظت از باران									
پیش‌بینی حفاظت از باران‌های شدید ضروری است	۱۷					۱۲ - ۳			

۳-٤- مقایسه میزان انطباق اقلیم معماری در بازارهای بافت تاریخی شهر اصفهان با شرایط مطلوب ماهانی

برای بررسی میزان انطباق اقلیم معماری بازارهای قدیم(قیصریه، حسن‌آباد) و جدید یا بازسازی شده (جلفا، حاج محمد علی) بافت تاریخی شهر اصفهان با شرایط مطلوب و استاندارد شاخص بیوکلیماتیک ساختمانی ماهانی، نتایج در جداول زیر برداشت گردید: در اولین جدول، تیپولوژی طراحی اقلیمی از نظر جهت قراگیری، شکل و فرم بنا در چهار جدول زیر مورد بررسی قرارگرفت. با توجه به شرایط مطلوب شاخص ماهانی استقرار شمالی جنوبی یا شمالی تا جنوب شرقی پیشنهاد می‌گردد. در این جهت بیشترین مقدار پرتو آفتاب در آذر(دسامبر) ماه و کمترین مقدار آن در ماه خرداد (ژوئن) دریافت می‌شود و از شهریور تا اسفند، سطح بنا پرتو آفتاب را از طلوع تا غروب دریافت می‌کند. همچنین دیوارهای جنوبی در اواسط تابستان از ساعت ۹ صبح تا ۱۵ بعداز ظهر مورد تابش آفتاب قرار می‌گیرد. همچنین فرم مناسب با توجه به نوع اقلیم شهر اصفهان فرم‌های مکعبی شکل یا فرم‌هایی که ضلع‌های شمالی جنوبی آن‌ها بزرگتر از ضلع‌های شرقی غربی است، است. این ویژگی سبب می‌گردد بیشترین سایه ممکن بر سطوح خارجی ایجاد گردد و توده‌ی کل مصالح ساختمانی افزایش یافته و زمان تأخیر به حد مطلوب برسد.

جدول ۵- تطابق تیپولوژی طراحی اقلیمی (جهت قرارگیری، شکل و فرم بنا) در بازارهای شهر اصفهان

شرایط پیشنهادی جهت قرارگیری	شرایط مطلوب	قیصریه	حسن‌آباد	جلفا	حاج محمد علی
	استقرارشمالی- جنوبی	*	-	*	-
شاخص ماهانی	شمالی تا جنوب شرقی و بافت متراکم	*	*	-	-
	فرم فشرده و مکعبی تو پر	*	*	-	-
	تنظیم فضایی فشرده	*	*	*	-

* : تطابق - : عدم تطابق

میزان تناسبات طراحی طاق، نورگیر و نوع سایبان با توجه به کیفیت سطح تابش خورشید در شهر اصفهان پیشنهاد می‌گردد ساختار بنا شامل یک سیستم گردآوری انرژی خورشید و یک سیستم ذخیره و توزیع انرژی باشد. این ویژگی برای ساکنین ساختمان آسایش حرارتی به همراه دارد و روشنایی طبیعی مورد نیاز فضای داخلی محیط را تأمین می‌نماید. در شکل ۲ مشاهده می‌گردد که دو بازار قیصریه و حسن‌آباد با استفاده از انواع نورگیر مانند هورنو و پنجره‌های مشبک و تعبیه مناسب آن در مکان مطلوب دارای طراحی مناسب با جریان هوا و تابش خورشید هستند. استفاده از نورگیرها در اقلیم‌های گرم و خشک متداول‌تر از سایر اقلیم‌ها است. در این اقلیم لازم است تعداد و مساحت پنجره‌ی بناها به حداقل میزان ممکن کاهش یابد و برای جلوگیری از نفوذ پرتوهای منعکس شده از سطح زمین اطراف پنجره، در قسمت‌های فوقانی دیوار تعبیه گردد. این در حالی است که در دو بازار جلفا و حاج محمد علی به دلیل عدم تطابق تیپولوژی طراحی متناسب با جریان هوا و تابش خورشید، کاربران را مجبور به استفاده از سیستم‌های سرمایشی و تهویه کرده است.

جدول ٦- تطابق تیپولوژی طراحی متناسب با (جریان هوا وتابش خورشید) در بازارهای شهر اصفهان

شرایط پیشنهادی جهت قرارگیری	شرایط مطلوب	قیصریه	حسن‌آباد	جلفا	حاج محمد علی
	بام‌ها با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت	*	*	-	-
شاخص ماهانی	بازشوها کوچک	*	-	-	-
	حداقل تهویه در روز	*	*	-	-
	استفاده از نور خورشید در روشنایی طبیعی ساختمان	*	*	*	*

* : تطابق - : عدم تطابق

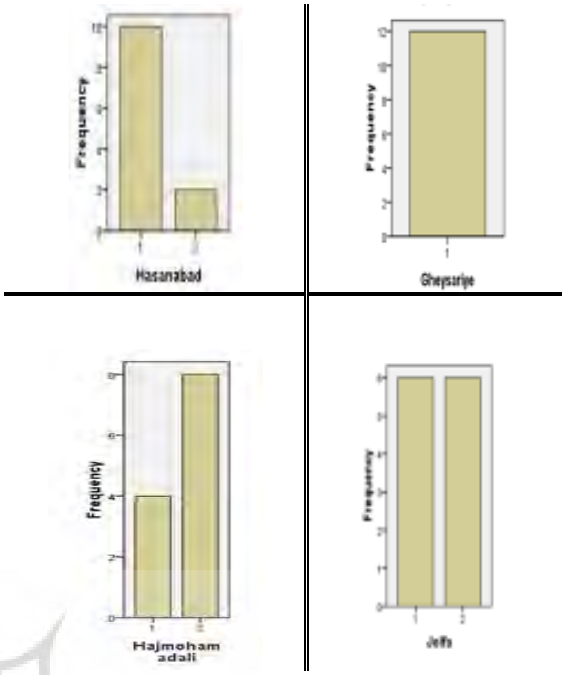
شکل۲- تیپولوژی طراحی متناسب با جریان هوا و نور خورشید در بازارهای شهر اصفهان منبع: نگارنده

در ارتباط با مصالح به کارگرفته شده در اقلیم شهر اصفهان، به دلیل اختلاف دمای شب و روز، مصالح ساختمانی باید با دقت انتخاب شوند. دراین مناطق، بهترین نتیجه زمانی حاصل می‌شود که قسمت‌هایی از ساختمان که هنگام روز مورد استفاده قرار می‌گیرد، با مصالح ساختمانی سنگین و قسمت‌های مورد استفاده در هنگام عصر و شب، با مصالح سبک و با ظرفیت حرارتی کم ساخته شوند.

جدول۷- تطابق تیپولوژی طراحی متناسب با (مصالح کاربردی)در بازارهای شهر اصفهان

شرایط پیشنهادی جهت قرارگیری	روش‌ها	قیصریه	حسن‌آباد	جلفا	حاج محمد علی
	دیوارهای داخلی و خارجی سنگین	*	*	*	*
شاخص ماهانی	رنگ مصالح روشن	*	*	*	-
	پوشش خارجی روشن	*	*	*	*
	مصالح ساختمانی سنگین با زمان تأخیر زیاد	*	*	*	-

* : تطابق - : عدم تطابق



1- استاندارد است. 2- استاندارد ناست.

شکل ۳- میزان استانداردهای طراحی اقلیمی در بازارهای بافت تاریخی شهر اصفهان

٤- نتیجه‌گیری

با انتقال شرایط اقلیمی دمای هوا، دمای متوسط تشعشعی، جریان هوا و رطوبت از ایستگاه سینوپتیک شهر اصفهان به جدول زیست اقلیم ساختمانی ماهانی، شرایط آسایش حرارتی شبانه و روزانه به تفکیک ماه مشخص گردید. توجه به این نکته حائز اهمیت است که محدوده‌ی تعیین شده محدوده‌ی کاملاً ثابتی نبوده و با متغیرهایی از قبیل مقدار پوشاک و نوع فعالیت تغییرپذیر است. با مشاهده‌ی جداول شاخص زیست اقلیمی ساختمانی این نتایج حاصل می‌شود که در همه‌ی ماه‌های سال، شرایط آسایش انسان کمتر به وجود می‌آید و تنها ۳ یا ٤ ماه از سال در محدوده‌ی آسایش حرارتی قرار می‌گیرد. ماهای دیگر در وضعیتی قرار می‌گیرد که دمای هوای روزانه و شبانه در هر یک از حالت‌ها در فضای بیرونی بیشتر سرد و در برخی ماه‌ها گرم‌تر است. بنابراین در چنین شرایطی بدون جریان هوا و برودت ناشی از تبخیر ذرات، احساس آسایش برای افراد میسر نیست و یا احساس آسایش بدون قرار گرفتن در معرض گرمای تابشی انرژی خورشید امکان‌پذیر ناست. با استفاده از برداشت‌های میدانی، تیپولوژی اقلیم و معماری بازارهای قدیم و جدید یا بازسازی شده‌ی بافت تارخی شهر اصفهان مورد بررسی قرار گرفت. این اطلاعات در ۳ گروه اطلاعات شامل(پلان، شکل و طراحی اقلیمی بازار)، (تناسبات طراحی طاق، نورگیر و نوع سایبان بازارها با کیفیت سطح تابش خورشید) و (مصالح کاربردی)طبقه‌بندی گردید. در نهایت تیپولوژی طراحی اقلیمی بازارهای شهر اصفهان با موارد پیشنهادی که مطابق با استاندارد شاخص بیوکلیماتیک ساختمانی ماهانی می‌باشند، مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نتایج، میزان انطباق ضریب راحتی در دو بازار قدیم (قیصریه و حسن‌آباد) ۹۳ درصد است. همچنین نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان می‌دهد، میزان انطباق شرایط آسایش با موارد پیشنهادی استاندارد شاخص‌های بیوکلیماتیک ساختمانی در دو بازار جدید و بازسازی شده(حسن آباد و جلفا) مجموعاً ۵۸ درصد است. با توجه به موارد مذکور، تحقیق حاضر نشان می‌دهد که به منظور دستیابی به اهداف آسایش هر چه بیشتر در الگوهای ساخت بازارهای جدید و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، لازم است معیارهای اقلیمی در طراحی این گونه بناها بیش

از گذشته مورد توجه قرار گرفته شود تا بتواند ضمن ارائه رفاه بیشتر، از نظر اقتصادی نیز بار کمتری را داشته باشد. بنابراین با توجه به نوع اقلیم شهر اصفهان و اصول اولیه معماری که جدول ماهانی برای این نوع اقلیم در نظر می‌گیرد، پیشنهاد می‌گردد طراحی یا بازسازی بازارهای جدید طبق اصول زیر باشد:

– بسته به نوع حجم، ساختمان بازار به اشکال مکعب، مکعب مستطیل، استوانه باشند که تأثیر پذیری مناسبی از اقلیم داشته باشد. هر یک از این نمونه‌ها در برابر تابش آفتاب، دما، انتقال انرژی، باد، رطوبت و بارندگی رفتار خاص خود را دارند که می‌بایست به خوبی تحلیل و سپس اجرا شود. فرم‌های مکعبی با فرم‌هایی که ضلع های شمالی جنوبی آنها بزرگ‌تر از ضلع‌های شرقی غربی آنها است، مناسب‌تر است.

– با توجه به نوع اقلیم شهر اصفهان بهتر است جهت هماهنگی ساختمان بازار و شرایط آسایش حرارتی و همچنین تعدیل انتقال شرایط بحرانی هوای خارج به داخل، فرم بازار به شکل توپر و فشرده باشد که کمترین حجم خارجی را در برابر بیشترین حجم داشته باشد.

– جهت استقرار بازارهای شهر اصفهان در جهت جنوبی یا جنوب شرقی باشد. این جهت‌گیری در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در فصل سرد بسیار مؤثر است. در این حالت جدارهای نورگذر جنوبی به منظور بهره‌برداری بیشتر از انرژی خورشید در سردترین روز سال از ساعت ۹ صبح تا ۵ بعداز ظهر در معرض تابش قرار می‌گیرد(دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۱: ۳٤).

– بام‌ها به گونه‌ای طراحی گردد تا در زمستان از خروج حرارت داخل بازارها جلوگیری کرده و در تابستان با استفاده از ویژگی تأخیر حرارتی زیاد از ورود گرمای حاصل از تابش خورشید بر روی بام ممانعت به عمل آید.

– استفاده از سقف‌هایی با فرم گنبدی به جهت استفاده از سایه اندکی که معمولاً در یک طرف سقف گنبدی به وجود می‌آید که این خود نیز باعث ایجاد کوران در اطراف سقف می‌شود.

– حجره‌ها از یک سمت به بیرون و فضای آزاد تماس داشته باشد تا در تابستان‌ها از کوران طبیعی و بادهای خنک استفاده شود و در زمستان از نفوذ نور خورشید بهره‌مند گردد. میزان تهویه در فضای داخلی بازار به حداقل ممکن رسانده شود؛ چون در اثر ورود هوای گرم خارج به داخل در فصل گرم، دمای هوا و سطوح داخلی نیز افزایش می‌یابد. از طرفی با توجه به میزان رطوبت کم در اقلیم شهر اصفهان، حتی با جریان هوایی با سرعت کم امکان سرد شدن بدن از طریق تبخیر وجود دارد و در نتیجه احتیاج به سرعت زیاد هوا برای خنک سازی از راه تبخیر لازم ناست.

– استفاده از مصالح حرارتی بوم‌آورد با ظرفیت و مقاومت حرارتی مناسب با اقلیم شهر اصفهان پیشنهاد می‌گردد. مصالح استفاده شده در دیوار بازارها دارای ظرفیت حرارتی زیاد و حتی‌المقدور از مصالحی سنگین با زمان تأخیر مناسب باشد.

پی نوشت

با توجه به حجم بالای جداول شاخص ماهانی از درج بعضی از آن‌ها در مقاله خودداری شده است.

منابع

آروین، عباسعلی (۱۳۸٤)، پهنه‌بندی زیست اقلیم معماری بومی و بهینه‌سازی سوخت و انرژی، مطالعه موردی: استان اصفهان، اصفهان: دانشگاه اصفهان، رساله‌ی دکتری.

آیوازیان، سیمون (۱۳۷۷)، بهره گیری از روش های معماری سنتی در صرفه جویی انرژی، نشریه هنرهای زیبا، شماره سوم.

اهری، زهرا (۱۳۸۰)، مکتب اصفهان در شهرسازی، تهران: دانشگاه هنر، چاپ اول.

اسپنانی، عباسعلی (۱۳۸۷)، اقلیم معماری جزیره کیش، اصفهان: دانشگاه اصفهان، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد.

توسلی، محمود (۱۳۷۷)، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، انتشارات دانشگاه تهران.

حائری مازندرانی، محمدرضا (۱۳۸۸)، خانه فرهنگ طبیعت، تهران: مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری.

رازجویان، محمود(۱۳٦۷)، آسایش به وسیلهٔ معماری همساز با اقلیم، تهران: دانشگاه شهید بهشتی، چاپ اول.

شریعت زاده، علی‌اصغر(۱۳۸۰)، نقش بادگیر در ناحیه جنوبی دشت کویر استان یزد، کنگره‌ی تاریخ معماری و شهرسازی، ارگ بم، کرمان، جلد دوم.

شفقی، سیروس (۱۳۸۵)، بازار بزرگ اصفهان، اصفهان: مرکز اصفهان شناسی و خانه‌ی ملل.

شیخ بیگلو، محمدی (۱۳۸۹)، تحلیل عناصر اقلیمی باد و بارش با تأکید بر طراحی شهری مطالعه موردی شهر اصفهان،مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره سوم.

طاووسی،تقی، عطایی، هوشمند، کاظمی،آزیتا (۱۳۸۷)، اقلیم و معماری مدارس نوساز شهراصفهان، فصلنامه‌ی جغرافیا و توسعه، شماره‌ی یازدهم.

قبادیان، وحید (۱۳۸۹)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم.

غضنفر پور، حسین (۱۳۷٤)، بررسی وضعیت ارتباط اقلیم ومسکن در استان کرمان، دومین سمینار سیاست‌های توسعه‌ی مسکن در ایران، تهران.

علیزاده، امین (۱۳۸۹)، اصول هیدرولوژی کاربردی، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ سی‌ام.

کسمایی، مرتضی (۱۳۸۲)، راهنمای طراحی اقلیمی، تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ هفتم.

Bonnie, Michael, sustainable Desert Housing: from the Dwell into the Desert Community, Sustainable Development of Communities a Regional Dysprosium and UNDP, IRAN, 2001.

Edwards, Brain, Sustainable Architecture, Second Edition, Architectural Press, Oxford, 1999.

Johansson E, Influences of urban geometry on outdoor thermal comfort in a hotdry climate, A Study in Fez, Morocco, Building and Environment, Vol.41, 2006.

Mieczkowski, Z. The tourism climate index: A method for evaluating world climates

fortourism. The Canadian Geographer 29: 220-23, 1985.
Toy S., Yilmaz S., Yilmaz h., Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey, Building and Environment Vol. 42, 2007.
http:// www.havairan.com
http:// www.esfahanmeti.com
http:// www.amazon.com

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی