جغرافیا و توسعه - شماره ۱۱ - بهار و تابستان ۱۳۸۷
صص : ۱۱۴- ۹۷
وصول مقاله : ۱۳۸۶/۱/۲۰
تأیید نهایی: ۱۳۸۶/۱۲/۵

اقلیم و معماری مدارس نوساز شهر اصفهان

دکتر تقی طاوسی
استادیار جغرافیا دانشگاه سیستان و بلوچستان

دکتر هوشمند عطایی
استادیارجغرافیا دانشگاه پیام نوراصفهان

آزیتا کاظمی
کارشناس ارشد جغرافیا دانشگاه آزاد نجف‌آباد

چکیده

توجه به اهداف عمده طراحی اقلیمی در هر منطقه‌ی آب و هوایی و پیش‌بینی مواردی در جهت تحقق بخشیدن به این اهداف موجب سازگاری و هماهنگی ساختمان‌ها با شرایط اقلیمی و موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هویت یافتن معماری در هر اقلیم خواهد شد.

این پژوهش به‌منظور بررسی میزان تطابق معماری مدارس‌نوساز شهراصفهان با شاخص‌های اقلیم معماری این شهر انجام شده است. در این پژوهش ابتدا با بررسی عناصر اقلیمی مانند دما، باد، رطوبت و... و ترسیم دیاگرام‌های مربوطه رژیم دما و بارش شهر اصفهان را مشخص نموده و سپس با ترسیم نمودار «کلیماگرام» این شهر و بر اساس شاخص‌های اقلیمی به دست آمده نوع اقلیم منطقه‌ی پژوهش تعیین شده است. سپس با استفاده از جداول ماهونی و نمودار منطقه آسایش اصفهان و با توجه به دیاگرام‌های اقلیمی شاخص‌های معماری متناسب با اقلیم اصفهان مانند جهت مناسب ساختمان در ارتباط با عوامل اقلیمی (مانند تابش خورشید و بُردار باد)، ابعاد پنجره‌ها، بررسی وضعیت سایبان‌ها و تعیین عمق و اندازه‌ی مناسب آن و ... مشخص گردیده است. در مرحله‌ی بعد با استفاده از اطلاعات به دست آمده توسط کارنامه‌ی ساختمانی و پلان مدارس جامعه‌ی آماری به بررسی هماهنگی معماری مدارس نوساز شهر اصفهان با استانداردهای به دست آمده پرداخته شده است.

طبق یافته‌های این پژوهش مدارس مورد بررسی از نظر جهت استقرار و نحوه‌ی قرارگیری (کشیدگی شرقی- غربی) با استانداردهای اقلیمی این شهر تطابق داشته و با توجه به جهت استقرار پنجره‌ها (شمالی- جنوبی) تهویه‌ی طبیعی اکثر مدارس مناسب بوده است. غالب مدارس مورد بررسی در زمینه‌ی وجود سایبان با عمق و زاویه‌ی مناسب فاقد تناسب با شرایط اقلیمی شهر اصفهان بوده‌اند. میزان و نحوه‌ی به کارگیری پوشش گیاهی مناسب و مؤثر در تنظیم شرایط آسایش فضاهای داخلی و محوطه‌ی ساختمان مدارس نوساز نیز تناسبی با شرایط اقلیمی شهر اصفهان نداشته است.

کلیدواژه‌ها: اقلیم، معماری، محدوده آسایش، دمای مؤثر، آسایش حرارتی، تهویه.

مقدمه

اصولی‌ترین روش استفاده‌ی مطلوب از امکانات طبیعی در وهله‌ی اول شناخت دقیق آنهاست و در مرحله‌ی بعد نحوه‌ی استفاده‌ی بهینه از این منابع مطرح می‌شود. یکی از مسایل جهان امروز، مسأله صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌هایی است که قابل تجدید نیستند، و استفاده از نیروهای طبیعی نه تنها محیط زندگی را به فضایی آسوده تبدیل خواهد کرد بلکه در کاهش مصرف انرژی نیز تأثیر فراوانی خواهد داشت.

موضوع اقلیم معماری یکی از موضوعات جالب در مطالعات مربوط به نقش عوامل آب و هوایی بر مسکن و فضای زندگی انسان است. معماران در زمان‌های گذشته بر اثر تجربه اثرات باد و آفتاب و باران را بر مساکن و بناها می‌دانسته‌اند و روش‌های جالبی نیز برای کاهش اثرات نامطلوب این عوامل ارایه داده‌اند. در معماری معاصر تغییراتی که با توجه به معیارهای زیست اقلیمی و پایداری پدید می‌آید، هر روز اهمیت بیشتری می‌یابد. در واقع بوم‌شناسی ساختمان بر قابلیت ساختمان برای تلفیق عوامل محیطی و جوی و تبدیل آنها به صورت کیفیت‌های فضایی و آسایش فرم تأکید دارد *(جودت، ۱۳۸۰: ۵)*.

در ارتباط بین اقلیم ومعماری مطالعات گسترده‌ای در جهان صورت گرفته است، در اینجا تنها به بخشی از آنها اشاره می‌گردد.

اولگی[1] (۱۹۵۷) نموداری را پیشنهاد داد که در آن نقش پدیده‌های جوی درآسایش انسان به تفکیک روشن شده بود. دما و رطوبت نسبی مهمترین فاکتورهایی بودند که به جهت اثر مستقیم آنها بر روی آسایش انسان، در جدول بیوکلیماتیک اولگی بر آنها تأکید شده‌است *(رازجویان، ۱۳۶۷: ۴۵)*.

گیونی[2] (۱۹۶۹) منطقه‌ی آسایش و شرایط زیست اقلیمی مختلف را در ارتباط با دو عنصر دما و رطوبت نسبی مشخص نمود. برای تعیین شرایط زیست‌اقلیمی و نیازهای ساختمانی، متوسط بیشینه دما و کمینه رطوبت نسبی مورد استفاده قرار گرفت *(کسمایی، ۱۳۷۲ :۱۶۶)*.

کاویانی (۱۳۷۲) با استفاده از عناصر مهم اقلیمی همچون تابش، دما، رطوبت، باد و ساعات آفتابی به تهیه‌ی نقشه‌ی زیست اقلیم انسانی ایران اقدام نموده‌است *(کاویانی، ۱۳۷۲ : ۸۸)*.

ترجونگ[3] (۱۹۶۶) روشی را برای تقسیم‌بندی زیست‌اقلیمی ایالات متحده ارائه داد که یکی از معتبرترین روش‌های تقسیم‌بندی زیست‌اقلیمی انسانی محسوب می‌شود، امتیاز این روش استفاده از عناصر مهم اقلیمی است *(کاویانی، ۱۳۷۲: ۸۷)*.

1-Victor Olgay
2- Givoni
3- Terjong
4- Galoz et.al
5-Auliciems

دیوید مورلون گالوز و همکاران (۲۰۰۴) اطلس زیست‌اقلیم انسانی مکزیک را بر اساس تعریف و تعیین منطقه آسایش(معادله پیشنهادی آلیسمز) به همراه چارت زیست‌اقلیمی اولگی و دیاگرام گیونی برای کنترل زیست اقلیم داخل ساختمان تهیه کردند.

در این پژوهش کوشیده‌ایم تا ضمن تعیین شاخص‌های معماری متناسب با اقلیم شهر اصفهان به تحلیل میزان انطباق مدارس نوساز این شهر (۸۳-۷۸) با این استانداردها بپردازیم و از این رهگذر بتوانیم با رعایت این ضوابط فضاهای آموزشی را به محدوده‌های آسایشی انسان نزدیکتر نموده و نهایتاً امکان صرفه جویی در منابع با ارزش انرژی را فراهم کنیم.

داده‌ها و روش تحقیق

داده‌های این پژوهش شامل داده‌های اقلیمی و معماری می‌باشد که به تفکیک بررسی می‌شود:

داده‌های اقلیمی

در این تحقیق برای شناسایی تیپ اقلیمی شهر اصفهان داده‌های آماری سازمان هواشناسی در دوره (۲۰۰۰-۱۹۵۱ م) تهیه و مورد استفاده قرار گرفته است. این داده‌ها شامل متوسط ماهانه: فشار، باد (شامل جهت غالب- سرعت باد غالب درصد اوقات آرام، جهت شدیدترین باد و تعداد روزهای غباری)، دما (شامل عناصر میانگین دمای روزانه، بیشینه و کمینه‌ی دمای روزانه، بالاترین و پایین‌ترین دما، تعداد روزهای یخبندان، تعداد ساعات آفتابی)، رطوبت (شامل عناصر میانگین نم نسبی، تعداد روزهای آسمان صاف) و بارش (شامل عناصر مقدار بارش، بیشینه بارش روزانه، تعداد روزهای بارانی، تعداد روزهای برفی) می‌باشد.

داده‌های معماری

زاویه و جهت قرارگیری ساختمان مدارس، فرم و حجم بنا، تعداد، جهت، زاویه و ارتفاع بازشوها و پنجره‌ها، فرم و جهت حیاط مدارس، کشیدگی، جهت، زاویه و عمق سایبان‌ها، میزان و نحوه استفاده از فضای سبز در محوطه .

روش گردآوری داده‌های معماری

ابزاری که در این بخش مورد استفاده قرار گرفته است شامل «چک لیست» و تهیه کارنامه ساختمانی مدارس می‌باشد و با توجه به اینکه تاکنون جهت انجام این گونه پژوهش‌ها چک‌لیست استانداردی تهیه نشده است، بنابراین با استفاده از متون معماری چک‌لیست محقق ساخته‌ای با توجه به فرضیه‌های پژوهش تهیه شد. بخش نخست چک‌لیست مشخصات کلیه مدارس (مساحت، زیربنا، نوع اسکلت و...) را شامل می‌شود و در قسمت دوم مشخصات معماری مدارس (زاویه و جهت قرارگیری بنا، جهت و زاویه پنجره‌ها، زاویه و عمق سایبان‌ها

و...) گردآوری گردید. این قسمت از برداشت میدانی همچنین با استفاده از سایت پلان مدارس که از سازمان نوسازی و تجهیز مدارس شهر اصفهان تهیه گردید، انجام شده است. جامعه‌ی آماری این پژوهش شامل ۳۰ مدرسه ساخته شده در ۵ سال (۱۳۸۳-۱۳۷۸) در محدوده‌ی شهری اصفهان می‌باشد.

شاخص‌های آسایش حرارتی

طراحی اقلیمی که تأثیر شرایط اقلیمی را در مراحل اتلاف حرارت بدن تعیین می‌کند باید چهار عامل متغیّر اقلیمی را همزمان با هم در نظر بگیرد. مشخصات منطقه‌ی آسایش در شاخص‌های آسایش آمده است. منظور از شرایط آسایش انسان مجموعه شرایط حرارتی است که حداقل برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد *(کسمایی،۱۳۷۸: ۳۵)*.

در بین عناصر آب و هوایی دما و رطوبت تأثیر بیشتری در آسایش انسان دارد و به این دلیل بیشتر مدل‌های سنجش آسایش بر این دو عنصر استوار است *(علیجانی، ۱۳۷۵: ۵۰)*.

مدل سنجش آسایش دمای مؤثر

دمای موثر عبارت است از دمای هوای آرام و اشباع شده‌ای که بتواند بدون وجود تابش همان تأثیری را داشته باشد که هوای مورد نظر دارد *(عساکره، ۱۳۷۶: ۶)*.

روش تعیین دمای مؤثر

در این روش از شاخص فشار عصبی استفاده می‌شود که به منظور کاربرد در شرایط داخلی ساختمان در آمریکا طرح شده است و هدف آن تشریح درجات آسایش با استفاده از عنصر دما، رطوبت و باد است *(لایقی، ۱۳۸۲: ۶۸)*.

شاخص فشار عصبی برای دماهای بالاتر از ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد عبارت است از :

$$I= (۰/۵ + u^{۲} \times ۰/۰۰۰۱) (T-۸۰+۰/۱۱u)$$

I= شاخص دمای مؤثر

T= دمای هوا (F)

U= رطوبت نسبی (٪)

و شاخص فشار عصبی برای دماهای زیر ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$H =(۰/۵۷ \times V^{۰/۴۲})(۳۶/۵ - T) ۳۶$$

H= قدرت خنک‌کنندگی

T= دما (C)

V= سرعت باد (m/s)

مدل زیست - اقلیم اولگی

ویکتور اولگی ثابت نمود که در موقع بسیار گرم که کمترین حرکت متابولیسمی بدن می‌تواند ایجاد ناراحتی نماید، رابطه‌ی دمای خشک هوا و احساس انسان از وضعیت گرمایی، محسوس‌تر از دمای مؤثر و وضعیت گرمایی است. وی جدول بیوکلیماتیکی ارایه داد که در آن حدود آسایش انسان بر اساس تغییرات دو عنصر اقلیمی دما و رطوبت نسبی هوا تعیین شده است *(واتسون، ۱۳۸۴: ۳۸)*.

بحث

این پژوهش از دو بخش تشکیل شده است در قسمت نخست با استفاده از داده‌های سازمان هواشناسی و ترسیم دیاگرام های مربوطه؛ تیپ اقلیمی شهر اصفهان تعیین و سپس به تشخیص محدوده‌های آسایشی این شهر در طول سال می‌پردازیم، در نهایت با تجزیه و تحلیل داده‌های معماری بررسی میزان تطابق معماری مدارس نوساز با اقلیم شهر اصفهان انجام خواهد شد.

مطالعات اقلیمی شهر اصفهان

تابش و ساعات آفتابی

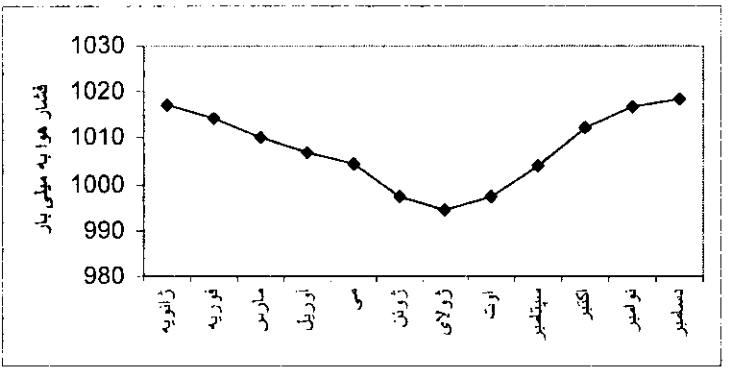
شاخص‌های مربوط به تابش در شهر اصفهان برای روزهای اول فروردین، تیر، مهر و دی ماه محاسبه گردیده است (جدول شماره۲).

جدول ۱: شاخص‌های مربوط به تابش شهر اصفهان

زمان	میل خورشید	ارتفاع	تابش
اول فروردین‌ماه	۰/۴۱	۵۸/۴۱	۲۰۴/۴
اول تیرماه	۲۳/۴۴	۸۱/۴۴	۲۳۷/۳۲
اول مهرماه	-۲/۸۶	۵۵/۱۴	۱۹۶/۹۳
اول دی ماه	-۲۳/۳۲	۳۴/۶۸	۱۳۶/۵۵

مأخذ: محاسبات محقق

فشار : در دوره‌ی گرم سال با پس‌روی بادهای غربی شرایط محلی همراه با سامانه‌های سینوپتیک بیرون از ایران، الگوی فشار را تعیین می‌کنند. عملکرد این سامانه‌ها منجر به تشکیل الگوهای پرفشار در دوره‌ی سرد و الگوهای کم‌فشار در دوره‌ی گرم در اصفهان می‌شود (نمودار شماره ۱) همانطورکه در نمودار مشخص است فشار هوا در زمستان به حدود ۱۰۲۰ میلی‌بار و در تابستان به ۹۹۰ میلی بار کاهش پیدا می‌کند.



نمودار ۱: فشار هوا (تراز دریا) در اصفهان(۲۰۰۰-۱۹۵۱)

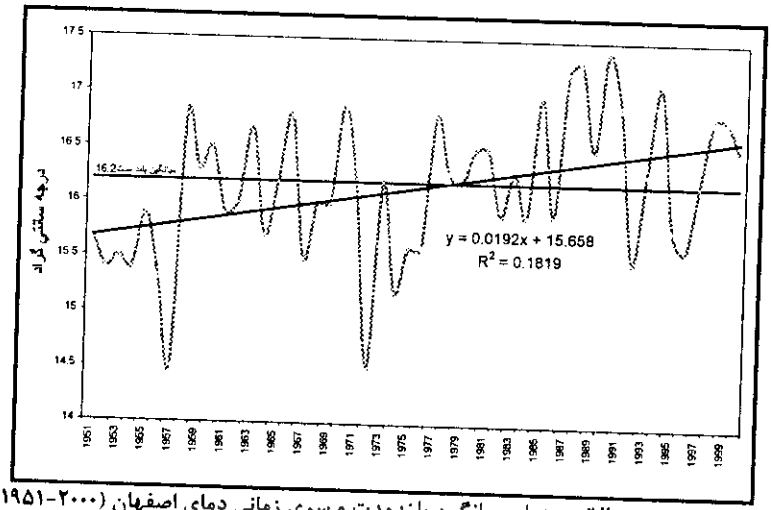
مأخذ داده‌ها: سازمان هواشناسی کل کشور

باد: در اصفهان باد غالب در مقیاس سالیانه‌ی غربی و میانگین سرعت آن ۳/۶ متر بر ثانیه است که ۱۶/۷ درصد از کل اندازه‌گیری به عمل‌آمده را به خود اختصاص داده است، و متوسط شرایط آرام ۳۹/۲ درصد است (جدول شماره۳).

جدول۲: جهت و سرعت و درصد بادهای غالب و شرایط آرام باد در اصفهان

پارامتر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
جهت باد غالب	غربی	غربی	غربی	غربی	غربی	غربی	شرقی	شرقی	شرقی	غربی	غربی	غربی	غربی
درصد باد غالب	۱۶/۶	۲۱/۹	۲۵/۹	۲۵/۲	۲۵/۹	۲۰/۴	۱۴/۷	۱۶/۷	۱۲/۵	۱۲/۹	۱۱	۱۲/۱	۱۶/۷
سرعت باد غالب	۲/۹	۳/۸	۴/۶	۴/۵	۴	۳/۴	۳/۶	۳/۴	۲/۸	۳/۲	۳	۲/۸	۳/۶
درصد شرایط آرام	۵۰/۲	۳۸/۹	۲۹/۳	۲۸/۹	۲۹/۶	۳۰/۶	۳۱/۷	۳۳/۹	۴۲/۸	۴۷/۵	۵۲/۹	۵۴/۲	۳۹/۲

مأخذ داده‌ها: سازمان هواشناسی کل کشور



نمودار ۲ : رژیم سالانه‌ی دما و میانگین بلندمدت و سری زمانی دمای اصفهان (۲۰۰۰-۱۹۵۱)

مأخذ داده‌ها: سازمان هواشناسی کل کشور

ساعات آفتابی: میانگین آفتاب‌گیری ایران حدود ۳۰۴۰ ساعت است. این میزان در اصفهان به ۳۲۵۳ ساعت افزایش پیدا می‌کند. ماههای ژوئن (۳۴۶ ساعت)، ژولای (۳۴۹ ساعت) و اوت (۳۳۷ ساعت) بیشترین ساعات آفتابی و ماههای دسامبر (۱۹۹ ساعت) ژانویه (۲۰۲ ساعت) و فوریه با ۲۱۳ ساعت کمترین ساعات آفتابی را دارا می‌باشند *(سازمان هواشناسی)*.

دما: طی ۵۰ سال دوره‌ی آماری، بیشترین دما مربوط به سال‌های ۱۹۹۰- ۱۹۸۵ است، در دوره‌ی مذکور دما به ۱۷/۴درجه سانتی‌گراد رسیده است.کمترین دما مربوط به سال‌های ۱۹۵۷ و ۱۹۷۲ (۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد (نمودار شماره ۲).

همانطورکه در جدول شماره‌ی۳ نشان داده شده، بالاترین میانگین دما مربوط به ماه ژولای (۲۹/۱ درجه سانتی‌گراد)، بالاترین بیشینه‌ی دما نیز مربوط به همین ماه و پایین‌ترین کمینه در ژانویه (۲/۵- درجه سانتی‌گراد) اتفاق افتاده است.

جدول ۳: میانگین، حداقل و حداکثر مطلق ماهانه‌ی دمای اصفهان (۲۰۰۰-۱۹۵۱)

ماهها	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مِی	ژوئن	ژوئی	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
معدل بیشینه دما	۱/۹	۳/۱۲	۷/۱۶	۵/۲۲	۱/۳۸	۳۴.۲	۳۶.۶	۳۵.۵	۳۱.۷	۲۴.۸	۱۷	۱۰.۹	۲۳.۳
میانگین دما	۸/۲	۷/۵	۲/۱۰	۸/۱۵	۱/۲۱	۲۶.۸	۲۹.۱	۲۷.۶	۲۳.۴	۱۶.۷	۹.۷	۴.۴	۱۶.۱
معدل کمینه دما	۵/-۲	۳/-۰	۴	۲/۹	۱۲.۷	۱۸.۵	۲۰.۹	۱۹.۱	۱۴.۷	۸.۷	۳.۲	-۱.۱	۹
حداقل مطلق	۳/-۱۹	۲/-۱۲	-۸	-۴	۴.۵	۱۰	۱۳	۱۱	۵	۰	-۸	-۱۳	-۱۹.۴
حداکثرمطلق	۲۰	۲۳	۲۷	۳۲	۳۷.۶	۴۱	۴۲	۴۲	۳۹	۳۳.۲	۲۵.۵	۲۱	۴۲

مأخذ: سازمان هواشناسی کل کشور

یخبندان: در ایران همبستگی بسیار قوی و معکوس بین دما و تعداد روزهای یخبندان دیده می‌شود.این ارتباط خصوصاً با دمای شبانه (میانگین کمینه دما) بسیار قوی‌تر از سایر عناصر خانواده دما است (۰/۹۵۹-) و نشانگر غلبه مکانیسم تابش‌های بلند شبانه در پیدایش یخبندان است *(مسعودیان : ۱۳۸۴)*.

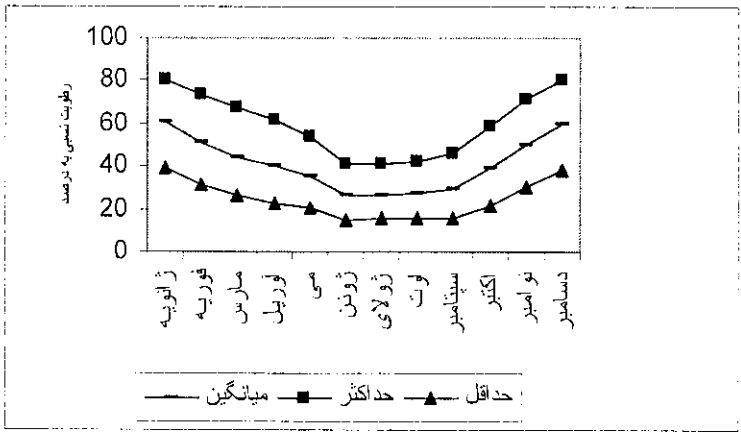
تعداد روزهای یخبندان اصفهان بطور متوسط حدود ۷۴ روز است که بیشترین فراوانی آن در ژانویه و پس از آن در دسامبر و فوریه دیده می‌شود. ماه‌های می تا سپتامبر تقریباً عاری از یخبندان است.

جدول ۴: تعداد روزهای یخبندان در اصفهان (۲۰۰۰-۱۹۵۱)

ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مِی	ژوئن	ژوئی	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
۷/۲۴	۶/۱۶	۱/۵	۲/۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۰	۲/۶	۷/۲۰	۶/۷۳

مأخذ : سازمان هواشناسی کل کشور

رطوبت: معمول‌ترین شاخص بیان‌کننده‌ی رطوبت،درصد رطوبت نسبی است. میانگین سالانه‌ی رطوبت نسبی در شهر اصفهان حدود ۴۰ درصد است، حداکثر رطوبت مربوط به ماه‌های ژانویه و دسامبر(۸۰ درصد) و پس از آن فوریه می‌باشد، حداقل رطوبت نسبی مربوط به ژوئن (۱۵درصد) است.

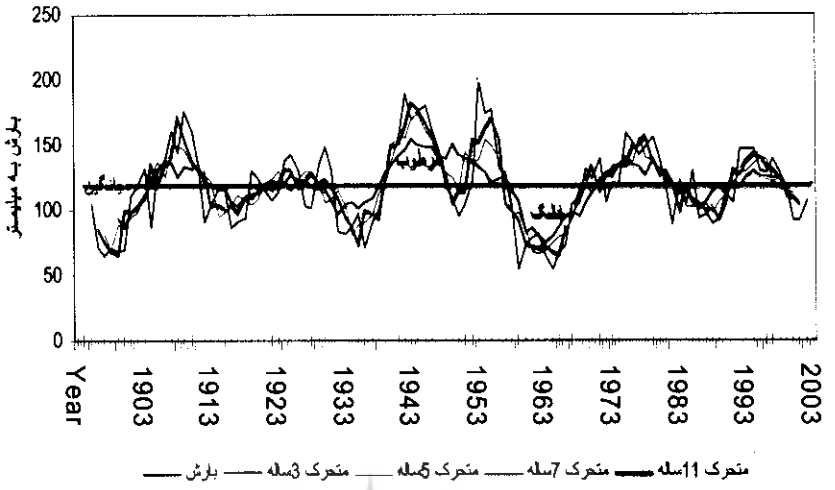


نمودار ۳: حداقل، میانگین و حداکثر رطوبت نسبی ایستگاه اصفهان

ماخذ: سازمان هواشناسی کل کشور

ریزش‌های‌جوی:میزان بارش سالانه ایستگاه‌اصفهان باتوجه به آمار بلندمدت (۲۰۰۳- ۱۸۹۴) حدود ۱۲۰ میلیمتر است. بیشترین درصد بارندگی سالانه مربوط به زمستان (حدود ۴۶ درصد از کل بارش سالانه) می‌باشد. فصل‌های پاییز رتبه‌ی دوم از بارش سالانه (حدود ۳۴ درصد) و بهار رتبه‌ی سوم از بارش سالانه (حدود ۱۹درصد) را به خود اختصاص می‌دهند شرایط آب و هوایی در یک محل مشخص ثابت نیست لذا کلیه‌ی مشخصات بارش نظیر ارتفاع و شدت بارش که تحت تأثیر عوامل آب و هوایی می‌باشند، در طول زمان ثابت نخواهد بود، که نتیجه‌ی آن وجود آمار بارش غیرهمگن می‌باشد. در شرایطی که بخواهیم تغییرات زمانی داده را مورد بررسی قرار دهیم، ممکن است دامنه‌ی تغییرات به حدی باشد که نتوان از آن اطلاعات قابل قبولی درک کرد. جهت بررسی تغییرات بارش نسبت به میانگین و برای آنکه تصویر روشن‌تری از تغییرات داشته باشیم ازروش ساده‌ی میانگین متحرک استفاده شده است.

میانگین متحرک موجب هموار نمودن نوسانات سالانه‌ی بارش و تغییرات موضعی در یک سری زمانی خاص می‌گردد و بدین ترتیب ممکن است تا اندازه‌ای به تغییرات دوره‌ای و روند آن پی برد. با توجه به اینکه منحنی تغییرات میانگین متحرک موجب متعادل‌تر شدن روند تغییرات بارش سالانه و حذف پراکندگی‌های موضعی می‌شود، تشخیص دوره‌های خشکسالی و ترسالی را آسانتر می‌سازد. جهت بررسی تغییرات درازمدت بارندگی ایستگاه‌های تحت مطالعه منحنی تغییرات میانگین متحرک ۳، ۵، ۷، ۱۱ ساله در ایستگاه اصفهان ترسیم گردیده که نتایج آن در نمودار شماره‌ی ۴ آورده شده است.



نمودار ۴: منحنی تغییرات میانگین متحرک ۳، ۵، ۷، ۱۱ ساله ایستگاه اصفهان (۲۰۰۳-۱۸۹۴)

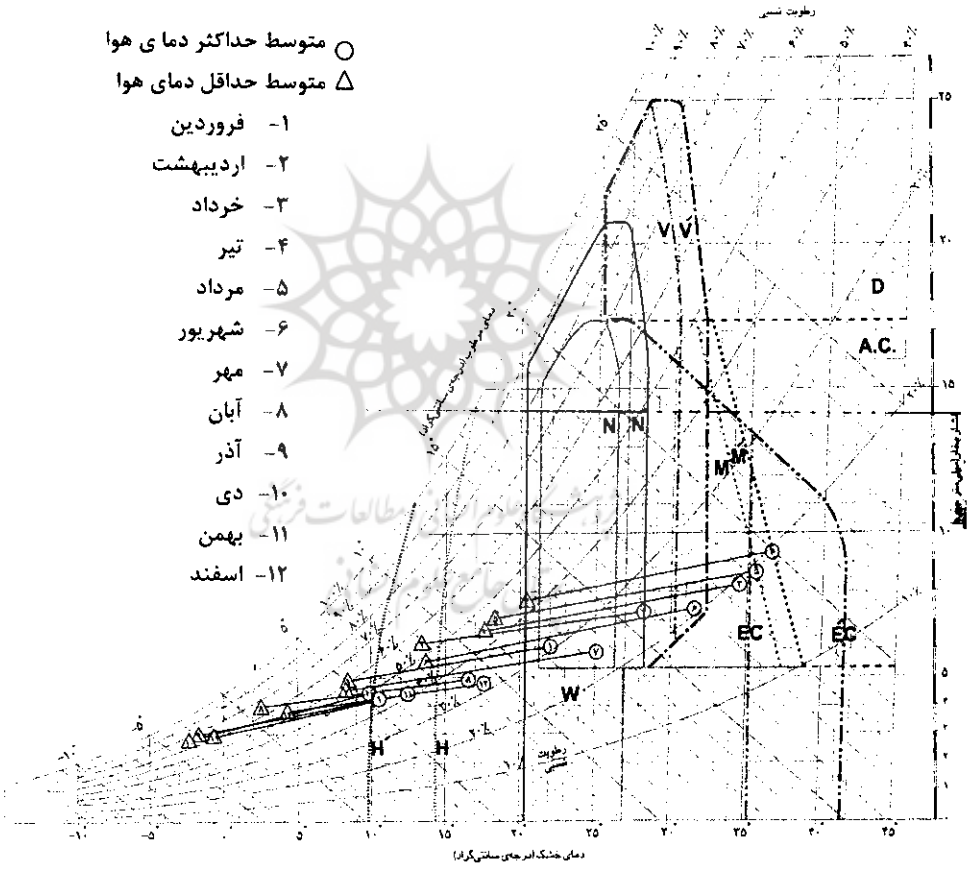
مأخذ: سازمان هواشناسی کل کشور

تعیین محدوده آسایش در اصفهان

در کشور ایران آزمایشات و مطالعاتی که مشخص‌کننده‌ی شرایط مطلوب هوا از نظر دما و رطوبت باشد بر اساس روش پیشنهادی اولگی در سال ۱۳۷۸ انجام شده‌است. بدین منظور باید برای هر ۵ درجه کاهش عرض جغرافیایی نسبت به ۴۰ درجه‌ی شمالی به نسبت $\frac{۳}{۴}$ درجه فارنهایت حد پایین منطقه آسایش تابستانی را در جدول بیوکلیماتیک افزایش داد. حد بالای منطقه‌ی آسایش نیز باید به همین میزان افزایش یابد *(کسمایی، ۱۳۷۸ :۳۲)*.

مشخصات اقلیمی اصفهان:

ارتفاع از سطح دریا (متر): ۱۵۹۰
عرض جغرافیایی: ′۳۳ و °۳۲
طول جغرافیایی: ′۴۰ و °۵۱
معدل میزان بارندگی: ۱۲۰mm
جهت غالب باد: غرب
متوسط سرعت باد:(۳/۶ متر بر ثانیه)
معدل دمای شهر:۱۶/۲ درجه سیلسیوس
تعداد روزهای یخبندان: ۷۴ روز
تبخیر سالانه: ۷۷۴/۲mm
نوع اقلیم: نیمه خشک



مأخذ: کسمایی، ۱۳۷۸: ۳۳۳

حدود تغییرات دما و رطوبت هوای شهر اصفهان در رابطه با جدول بیوکلیماتیک نشان می‌دهند که هوای شهر اصفهان در اکثر ماه‌های سال خارج از منطقه‌ی آسایش قرار دارد و اصول طراحی معماری باید به گونه‌ای لحاظ گردد تا در ماه‌های گرم سال با کاهش درجه‌ی حرارت و در ماه‌های سرد سال با افزایش درجه‌ی حرارت فضای داخلی، این محیط‌ها را به آستانه‌ی آسایش نزدیک‌تر نمود.

تعیین شاخص دمای مؤثر اصفهان

در جداول شماره ۶ و ۷ ضرایب آسایش ماه‌های گرم و قدرت خنک‌کنندگی ماه‌های سرد شهر اصفهان که از طریق فرمول‌های شاخص فشار عصبی محاسبه شده، نشان داده شده است.

جدول ۶: درجه‌بندی ضرایب آسایش حاصل از فرمول‌های تعیین شاخص فشارعصبی

ضرایب آسایش مربوط به دماهای بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد		ضرایب آسایش مربوط به دماهای زیر ۲۰ درجه سانتی‌گراد	
کمتر از ۵-	خنک با شرایط عدم آسایش	:H	آهنگ سرمایش
۵- تا ۱-	خنک	۳۹۶ – ۵۴۰	خنک
۰	آسایش	۵۴۱-۷۹۰	خیلی خنک
۱ تا۵	گرم با شرایط آسایش	۷۹۱-۹۹۹	سرد
۶ تا ۱۰	گرم با شرایط عدم آسایش	۱۰۰۰-۱۱۹۹	خیلی سرد
۱۱ تا ۱۵	شرایط عدم آسایش زیاد	۱۲۰۰-۱۴۳۹	سرمای گزنده
بالاتر از۱۵	کاملاً شرایط عدم آسایش	۱۴۴۰ و بالا تر	سطح پوست‌سریع یخ می‌زند

همان‌گونه که در جدول شماره ۷ مشاهده می‌شود در شهر اصفهان در ماه‌های گرم سال بویژه در روز عمدتاً شرایط عدم آسایش حرارت حاکم بوده و در ماه‌های سرد سال ضرایب آسایش مربوطه حاکی از حاکمیت اقلیم سرد در این منطقه می‌باشد، بنابراین طراحی اقلیمی در شهر اصفهان باید به گونه‌ای انجام شود که در فصل گرم سال با جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به درون فضاهای داخلی جلوگیری کرده و از پتانسیل خنک‌کننده‌ی باد برای ایجاد شرایط مطلوب استفاده برد و در فصل سرد سال حداکثر استفاده از انرژی تابشی خورشید صورت گرفته و ساختمان را به آستانه‌های آسایشی انسان نزدیک نمود *(لشگری،۱۳۸۳: ۵۲)*.

تهویه و نور طبیعی فضاهای داخلی مدارس جامعه آماری

برای محاسبه‌ی نورطبیعی مورد نیاز ساختمان در فضاهای آموزشی مقدار تقریبی سطح پنجره در حدود $\frac{۱}{۳}$ تا $\frac{۱}{۸}$ سطح جانبی در نظر گرفته شده است *(قاضی‌زاده، ۱۳۷۲: ۱۹۰)*.

جدول ۷ : درجه‌بندی ضرایب آسایش شهر اصفهان حاصل از فرمول‌های تعیین شاخص فشار عصبی

ضرایب	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
I					۲۲/۸	۳۷/۷	۴۳/۸	۳۹/۸	۲۸/۸			
H	۷۱۵/۷	۷۸۷/۲	۷۶۶/۹	۵۹۶/۱						۴۲۷/۶	۵۴۹/۹	۶۳۵/۵

اگر بالاترین سرعت متوسط وزش باد در اصفهان ۴/۶ متر بر ثانیه در اسفندماه (از جهت غرب) و پایین‌ترین سرعت متوسط وزش باد در این شهر را در ۲/۸ متر بر ثانیه در شهریور (از جهت شرق) مبنای محاسبات قرار دهیم، با توجه به حجم فضای کلاس‌های مدارس جامعه آماری و محاسبه‌ی سطح بازشوی پنجره‌ها می‌توانیم تعداد مناسب دفعات تعویض هوای کلاس را به دست آوریم. با توجه به تراکم متوسط دانش‌آموزان در هر کلاس، خواهیم داشت:

۳۰×۶=۱۸۰

$P \geq$ ۱۸۰ تا ۲۱۰

۳۵×۶=۲۱۰

بر این مبنا چنانچه تعداد تعویض هوای هر کلاس عددی ما بین ۱۸۰ تا ۲۱۰ بار در ساعت باشد مطابق استانداردهای موجود وضعیت تهویه در این کلاس مناسب و قابل قبول می‌باشد.

با توجه به حجم فضای کلاس‌های مدارس و محاسبه‌ی سطح بازشو پنجره‌ها می‌توانیم تعداد مناسب دفعات تعویض هوای کلاس را به دست آوریم.

به عنوان نمونه محاسبات مربوط به یکی از مدارس آورده می‌شود:

حجم فضای کلاس درس شماره‌ی ۱ ۷/۲ × ۵/۴ × ۳ = ۱۱۶/۶۴ m^3

سطح بازشو پنجره‌های کلاس ۲ (۰/۹۵ × ۰/۷) = ۱/۳۳ m^2

اگر بالاترین سرعت متوسط وزش باد در اصفهان (۴/۶ متر بر ثانیه) و پایین‌ترین سرعت متوسط باد در شهر اصفهان (۲/۸ متر بر ثانیه) مبنای محاسبات قرار گیرد خواهیم داشت:

۱/۳۳ × ۴/۶ = ۶/۱۱۸ m^3/s → ۶/۱۱۸ × ۳۶۰۰ = ۲۲۰۲۴/۸ m^3/h

۱/۳۳ × ۲/۸ = ۳/۷۲۴ m^3/s → ۳/۷۲۴ × ۳۶۰۰ = ۱۳۴۰۶/۴ m^3/h

تعداد دفعات تعویض هوای کلاس درس:

$P = (۲۲۰۲۴/۸) / (۱۱۶/۶۴) = ۱۸۹$

$(۱۳۴۰۶/۴) / (۱۱۶/۶۴) = ۱۱۵$

چنانچه ۲۱۰ تا ۱۸۰ $\geq P$ باشد، میزان تهویه‌ی کلاس درس مناسب و مطابق با استانداردهای اقلیمی شهر اصفهان خواهد بود *(قاضی‌زاده،۱۳۷۲: ۱۹۰)*.

جدول ۸ : میزان مناسب دفعات تعویض هوا با توجه به تعداد دانش‌آموزان کلاس

تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت	تعداد دانش‌آموزان کلاس
<۱۲۰	<۲۰
۱۲۶-۱۵۰	۲۱-۲۵
۱۵۶-۱۸۰	۲۶-۳۰
۱۸۶-۲۱۰	۳۱-۳۵
> ۲۱۶	> ۳۶

مأخذ: محاسبات محقق

رابطه‌ی عمق سایه‌بان با ارتفاع پنجره

کنترل تابش خورشید توسط سایه‌بان صرفاً بر روی پنجره‌های جنوبی ساختمان حائز اهمیت است. زیرا در جبهه‌های شرقی و غربی ساختمان به‌دلیل زاویه و ساعات تابش خورشید، کنترل حرارت در فضای داخلی حتی با وجود سایه‌بان‌های بسیار عمیق امکان‌پذیر نخواهد بود و پنجره‌ها و بازشوهای یک بنا در سمت شمال بیش از آنکه در تأمین انرژی تابشی خورشید نقش داشته باشند، در زمینه‌ی تهویه‌ی طبیعی هوا در فضای داخلی مؤثر هستند. بنابراین با کاهش و به حداقل رسانیدن بازشوهای شرقی ـ غربی ساختمان، طراحی سایه‌بان باید برای پنجره‌های جنوبی مورد توجه قرارگیرد.

به دلیل زاویه‌ی بسیار مایل خورشید در دی‌ماه (انقلاب زمستانی) چنانچه بخواهیم مانع نفوذ انرژی تابشی خورشید به داخل ساختمان بشویم به سایه‌بان‌هایی بسیار بزرگ نیاز داریم اما از آنجا که میزان گرمای دریافتی با زاویه تابش خورشید رابطه عکس دارد، گرمای ایجاد شده در فصل سرد سال بسیار کم بوده و برای گرم کردن ساختمان به انرژی تابشی خورشید نیازمندیم. لذا چنانچه عمق سایه‌بان‌ها برای ماه‌های مهر یا فروردین در نظر گرفته شود، در فصل گرم مانع نفوذ تابش خورشید شده و در فصول سرد از ورود انرژی تابشی خورشید جلوگیری نمی‌کند (جدول شماره ۹).

جدول ۹: عمق مناسب سایه‌بان با توجه به ارتفاع پنجره‌های جنوبی (مهرماه)

ارتفاع پنجره m	عمق سایه‌بان m
۱/۲	۰/۸۳
۱/۳۵	۰/۹۴
۱/۴۰	۰/۹۷
۱/۴۵	۱/۰۳
۱/۵۰	۱/۰۴
۱/۵۵	۱/۰۸
۱/۶۰	۱/۱۱
۱/۶۵	۱/۱۷
۱/۷۰	۱/۱۸
۱/۷۵	۱/۲۲
۱/۸۰	۱/۲۵
۱/۸۵	۱/۲۹
۱/۹۰	۱/۳۲
۱/۹۵	۱/۳۶
۲/۰۵	۱/۴۳
۲/۱	۱/۴۶
۲/۳	۱/۶۲
۲/۵	۱/۷۴
۲/۶۵	۱/۸۵
۲/۷۰	۱/۸۸
۲/۸۵	۱/۹۹
۲/۹۰	۲/۰۲
۳/۱۵	۲/۲۰

نتیجه‌گیری

حدود تغییرات دما و رطوبت هوای شهر اصفهان در رابطه با جدول بیوکلیماتیک نشان می‌دهند که هوای شهر اصفهان در اکثر ماههای سال خارج از منطقه‌ی آسایش قرار دارد و اصول طراحی معماری باید به گونه‌ای لحاظ گردد تا در ماه‌های گرم سال با کاهش درجه حرارت و در ماه‌های سرد سال با افزایش درجه حرارت فضای داخلی، این محیط‌ها را به آستانه‌ی آسایش نزدیکتر نمود.

بررسی زاویه و جهت قرارگیری ساختمان مدارس مبین این نکته است که در بیش از ۹۰ درصد موارد ساختمان مدارس دارای کشیدگی شرقی ـ غربی و مطابق استانداردهای اقلیم معماری شهر اصفهان بوده‌اند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات گردآوری شده در زمینه‌ی زاویه و ارتفاع بازشوها و پنجره‌های ساختمان مدارس نشان می‌دهد که قرارگیری اکثر پنجره‌ها و بازشوها در جهت‌های شمال و جنوب ساختمان مدرسه فضای داخلی ساختمان‌ها را از نظر تهویه طبیعی و برخورداری از انرژی تابشی خورشید به آستانه‌ی آسایشی نزدیک نموده‌است. همچنین گشودگی‌های شرقی و غربی در بیشتر ساختمان‌های مورد بررسی از زاویه‌ی مناسب برخوردار نمی‌باشد.

بررسی عمق و زاویه سایه‌بان‌ها در مدارس مورد مطالعه بیانگر این مطلب است که در ۶۳ درصد موارد عمق سایه‌بان جنوبی در هیچ کدام از طبقات ساختمان مناسب نبوده و در ۲۶ درصد موارد عمق سایه‌بان تنها در یک طبقه با شرایط اقلیمی اصفهان تناسب داشته است و در بیش از ۹۳ درصد از موارد زاویه‌ی سایه‌بان جنوبی تطابقی با عرض جغرافیایی شهر اصفهان نداشته است. در بیش از ۸۰ درصد مدارس جامعه‌ی آماری میزان استفاده و نحوه‌ی قرارگیری فضای سبز به کار رفته در محوطه با استانداردهای اقلیم معماری شهر اصفهان سازگاری ندارد.

منابع و مآخذ

۱- امیری، آزیتا (۱۳۸۳). *آسایش حرارتی در فضاهای داخلی ساختمان و طراحی اقلیمی در شهر قم*. فصلنامه نیوار، شماره ۵۴ و ۵۵، پاییز و زمستان، سازمان هواشناسی.

۲- بی‌نام (۱۳۸۲). *راهنمای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان (صرفه‌جویی در مصرف انرژی)*، وزارت مسکن و شهرسازی، دفتر تدوین و ترویج مقررات ولی ساختمان، جلد یکم.

۳- پوردیهیمی، شهرام (۱۳۷۴). *پنجره و کمیت روشنایی*، صفّه نشریه علمی- پژوهشی معماری و شهرسازی دانشکده معماری، دانشگاه شهید بهشتی، شماره یک، سال پنجم.

۴- جودت، محمدرضا (۱۳۸۰). *معماری پایدار*، فصلنامه معماری ایران، شماره ۵.

۵- رازجویان، محمود (۱۳۶۷). *آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم*، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۶- رازجویان، محمود (۱۳۷۴). *شرایط کوران هوا*، صفّه، سال پنجم، شماره ۱۷.

۷- عساکره، حسین و سعید موحدی (۱۳۷۰). *تعیین دمای مؤثر جهت طراحی اقلیمی در مناطق شمالی و جنوبی خوزستان*، سپهر، شماره ۲۳.

۸- علیجانی، بهلول (۱۳۷۳). *نگرشی نو در کاربرد آب و هواشناسی در مدیریت منابع و توسعه کشور «نقش آب و هوا در طراحی مسکن»*، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴.

۹- قاضی‌زاده، بهرام (۱۳۷۲). *اصول و معیارهای طراحی فضاهای آموزشی و پرورشی*، سازمان نوسازی و تجهیز مدارس کشور، چاپ اول.
۱۰- لایقی، بهزاد (۱۳۸۲). *بررسی نحوه تأثیر عناصر اقلیمی بر صنعت گردشگری در استان گیلان*، مجموعه مقالات سمینار بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام.
۱۱- لشگری، حسن (۱۳۸۳). *جهت مناسب ساختمان در استان آذربایجان غربی*، سپهر، شماره ۴۹.
۱۲- کاویانی، محمدرضا (۱۳۷۲). *بررسی و تهیه نقشه‌ی زیست اقلیم انسانی ایران*، فصلنامه تحقیقاتی جغرافیایی، شماره ۲۸.
۱۳- کسمائی، مرتضی (۱۳۷۸). *اقلیم و معماری*، انتشارات بازتاب، چاپ اول.
۱۴- کسمائی، مرتضی (۱۳۷۲). *پهنه‌بندی اقلیمی ایران مسکن و محیط مسکونی*، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول.
۱۵- مسعودیان، ابوالفضل (۱۳۸۴). *آب و هوای ایران*، چاپ نشده.
۱۶- واتسون، دانلد (۱۳۸۴). *طراحی اقلیمی*، مترجم وحید قبادیان، دانشگاه تهران، چاپ ششم.
۱۷- پایگاه اطلاع‌رسانی شهرسازی و معماری WWW. Uan . ir
۱۸- پایگاه اطلاع‌رسانی معماری ایران WWW. Vi . ac . ir/grd – sts
19- Givoni , B. Man , Climate and Architecture. 1964.
20- Olgyay , Victor . Design with climate . 1963.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی