مطالعـــات و پـــژوهش‌هـــای شـــهری و منطقـــه‌ای
سـال هفـتم، شـماره بیسـت و هفـتم، زمسـتان ۱۳۹٤

تأثیر روند عناصر اقلیمی در معماری و طراحی سکونتگاه‌های شهری مطالعه موردی : شهر اصفهان

هوشـمند عطـایی: دانشـــیار اقلـــیم شناســـی، دانشـــگاه پیـــام نـــور، تهـــران، ایـــران*
راضـــیه فنـــایی: مـــدرس دانشـــگاه پیـــام نـــور مرکـــز اصـــفهان، اصـــفهان، ایـــران

دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۹ - پذیرش: ۱۳۹٤/۹/۲، صص ۸۰-٦۱

چکیده

شرایط آب و هوایی به موازات سایر عوامل محیطی از مهمترین عوامل مؤثر در شکل گیـری و تکـوین شـهرها و تداوم حیات شهری به شمار می‌آید. در راستای این نگرش، هدف اصلی در این پژوهش، بررسـی رونـد عناصـر اقلیمی در شهر اصفهان و تأثیر آنها در طرح ریزی شهری است. بدین منظور عناصر اقلیمـی متوسـط دمـا، دمـای حداکثر، دمای حداقل، متوسط رطوبت نسبی، حداکثر رطوبت نسبی، حداقل رطوبت نسبی، بارش و سـرعت بـاد در شهر اصفهان طی مقطع زمانی ۲۰۱۰-۱۹٥٤ در مقیاس ماهانه و سالانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتـدا سنجش بهنجاری و همگنی داده‌های مورد استفاده توسط آزمون‌های اندرسـون- دارلینـگ و کـای اسـکور انجـام پذیرفت. سپس با توجه به غیرنرمال بودن داده‌ها از آزمون ناپارامتری من- کندال جهت محاسـبه و تحلیـل رونـد استفاده گردید. در ادامه تأثیر هر یک از عناصر اقلیمی مورد مطالعه بر معماری و سکونتگاه‌های شهری، بررسـی و مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به یافته‌های به دست آمده از این پژوهش وجود روند افزایشی در عناصر دمـایی و روند کاهشی در عناصر رطوبتی و سرعت باد در شهر اصفهان تأیید شد. بدیهی است که یکی از معیارهای مهم برای ایجاد تعادل حرارتی و در نتیجه منطقه آسایش، بکارگیری استانداردهای معماری و طراحی ساختمان اسـت. با توجه به روند افزایشی دما در این شهر یکی از راهکارهای استاندارد، افزایش یا کاهش دمـای درون بنـا اسـت. برای نیل به این منظور می‌باید عوامل مؤثر در درجه حرارت فضای درونی ساختمان‌ها شناسایی و سپس با توجـه به نیازهای حرارتی، طرح و شکلی مناسب را انتخاب تا هم تعادل حرارتی و احساس آسایش به دست آید و هـم هزینه‌های مربوط به دستگاه‌های حرارتی و برودتی به حداقل خود برسد.

واژه‌های کلیدی: آزمون من کندال، اقلیم، اصفهان، طراحی شهری، معماری

*نویسنده مسؤول: E-mail: hoo_ataei@yahoo.com

Copyright©2015, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

اقلیم هر مکان جغرافیایی، شرایط مناسب ویـژه ای دارد که در عین حال، محدودیتهایی را نیز در زمینـه طراحـی شهری به همراه دارد. شناخت دقیق اقلیم مکان موردنظر در مقیـاس کـلان و خـرد بـه شـناخت توانمنـدی‌هـا و محدودیت‌های اقلیمی مؤثر در طراحی و بهـره بـرداری مناسب فضاهای شهری می انجامد .در طراحی فضاهای مختلف شهر نظیر ساختمان‌ها، فضـاهای سـبز، معـابر و غیره، علاوه بر توجه به کیفیت‌های عملکردی، بصری و زیباشناختی، عنایت به نوع اقلیم شهر و رعایت ضـوابط طراحی اقلیمی ضروری می باشد که عدم توجه بـه ایـن مسأله، مشکلات خاصی را در شهر و فعالیتهای شـهری ایجاد می کند؛ جلوگیری از جریان هوای مطبوع در شهر و سـاختمان‌هـا، بهـره منـدی نـامتوازن بناهـا از نـور و روشنایی طبیعی و آب گرفتگی معـابر از آن جملـه انـد .امروزه اهمیت و ضرورت توجه به شـرایط اقلیمـی در طراحـی و سـاخت همـه سـاختمان‌هـا، بـه ویـژه ساختمان‌هایی که به طور مستقیم مورد استفاده انسـان و موجودات زنده قرار می‌گیرند ثابـت شـده اسـت. رواج ساخت و ساز بر مبنای طراحیِ هماهنگ با اقلیم، زمانی می‌تواند بر کاهش اتلاف انـرژی تـأثیر مطلـوب داشـته باشد که زمینه و بستر آن در کالبـد شـهر فـراهم باشـد. مطالعات صورت گرفته در زمینه بهینـه سـازی مصـرف سوخت در ساختمان نشـان مـی‌دهـد، مدتهاسـت نگـاه بیشتر مهندسین و محققان بر تصحیح روش‌های طراحی ساختمان معطوف شده است. در این رابطه بایـد توجـه داشت که هر یک از بناها و سـاختمان‌هـا بـه گونـه ای طراحی و اجرا شوند که کمترین میزان اتلاف انـرژی را داشته باشند. در واقع شهرها، عناصر شهری و عملکـرد آنها همواره از عناصر و عوامل آب و هوایی متأثر بـوده و هستند. این تأثیر پذیری تا قبل از پیدایش مادر شهرها و شهرهای بزرگ تقریباً یکسویه بـوده و از آن بـه بعـد شهرها نیز در اوضاع اقلیمی فضای پیرامون خـود تـأثیر گذاشته و تغییرات اقلیمـی میکـرو را پدیـد آورده انـد. بدیهی است که در معمـاری، برنامـه ریـزی و طراحـی ساختمان اگر به عناصر اقلیمی توجه داشته و آنها را بـه دقت رعایت کنیم شرایط زیستی مناسبی فراهم می‌گردد و زیسـتمندان از راحتـی و آسـایش لازم برخـوردار خواهند بود.

۱-۲- اهمیت و ضرورت

یکـی از عوامـل مهـم و تأثیرگـذار در شـکل گیـری بافت‌های شهری در هر منطقه ای، شرایط آب و هـوایی است. این عامل از دیربـاز در فرهنـگ، رفتـار انسـانی، ساخت و سازها و به طور کلی شیوه زندگی انسان مؤثر بوده است. امروزه نیـز اهمیـت و ضـرورت توجـه بـه شرایط اقلیمـی در طراحـی همـه سـاختمانها، بـه ویـژه ساختمان‌هایی که به طور مستقیم مورد استفاده انسـان و سایر موجودات زنده قرار می‌گیـرد، ثابـت شـده اسـت. توجـه بـه خصوصـیات اقلیمـی و تـأثیری کـه ایـن خصوصیات بر شکل گیری ساختمان‌ها مـی‌گذارنـد، از دو نظـر اهمیـت دارد. از یـک سـو سـاختمان‌هـایی بـا

طراحی اقلیمی از نظر آسایش حرارتی انسان کیفیت بهتری دارند. شرایط محیطی این ساختمان‌ها بهتر است و تنوع و تغییر روزانه و فصلی نور، حرارت و جریان هوا در این ساختمان‌ها فضاهای متنوع و دلپذیری ایجاد می‌کند. از سوی دیگر هماهنگی ساختمان‌ها با شرایط اقلیمی موجب صرفه جویی در مصرف سوخت مورد نیاز برای کنترل شرایط محیطی این گونه ساختمان‌ها می‌شود. در برنامه ریزی شهری، طرح‌های ساختمانی، سکونتگاه‌ها و سیاست گذاری آسایش حرارتی در داخل و بیرون ساختمان، آب و هوا می‌تواند تأثیرگذار باشد (محمدی، ۱۳۸۵: ۳۲). تغییر اقلیم یکی از مسایل مهم زیست محیطی به شمار می‌رود که مطالعات زیادی را به خود اختصاص داده است. از آنجا که یکی از اهداف بسیار مهم در معماری و طراحی سکونتگاه‌های شهر، تأمین آسایش فیزیکی و طبیعی ساکنان آن است، لذا بررسی تأثیر عناصر اقلیمی بر طراحی ساختمان‌ها ضرورت پیدا می‌کند. این امر در شهر اصفهان که یکی از شهرهای گرم و خشک کشور است اهمیت دوچندان می‌یابد. شهر اصفهان از جمله شهرهای واقع در منطقه نیمه خشک کشور است که در سالهای اخیر به دلیل افزایش کارخانجات صنعتی و آلودگی هوا، ناهنجاری‌های اقلیمی در خور توجهی را تجربه کرده است. به دلیل اهمیت این موضوع در پژوهش حاضر سعی شده تا با بهره گیری از آزمون‌های آماری به مطالعه تغییرات عناصر اقلیمی (متوسط دما، دمای حداکثر، دمای حداقل، متوسط رطوبت نسبی، حداکثر رطوبت نسبی، حداقل رطوبت نسبی، بارش و سرعت باد) در شهر اصفهان پرداخته شود و ضمن مشخص نمودن زمان تغییرات و روند آنها در وضعیت اقلیمی شهر، نقش هر یک از این عناصر نیز در طراحی و سکونتگاههای شهر مورد بررسی قرار گیرد. زیرا شناخت و آگاهی از وضعیت اقلیمی گذشته، حال و آینده در شهرهایی همچون اصفهان که در منطقه نیمه خشک قرار دارند لازم و ضروری است، تا مدیران و برنامه ریزان قادر به اجرای برنامه‌های مختلف در جهت مقابله و کاهش آثار ویرانگر پدیده تغییر اقلیم و بهبود وضع موجود باشند. در این راستا پس از مطالعه روند عناصر اقلیمی شهر اصفهان به بررسی تأثیر این عناصر اقلیمی بر معماری و سکونتگاه‌های این شهر پرداخته شده است.

۱-۳- اهداف

از آنجا که شرایط آب و هوایی به موازات سایر عوامل محیطی از مهمترین عوامل مؤثر در شکل گیری و تکوین شهرها و تداوم حیات شهر به شمار می‌رود؛ لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی پارامترهای اقلیمی شهر اصفهان و مشخص نمودن زمان تغییرات ناگهانی و روند احتمالی آنها صورت گرفته، که بالطبع این تغییرات اقلیمی در طراحی و معماری سکونتگاه‌های شهری و همچنین توسعه محدوده شهر تأثیرگذار خواهد بود.

١-٤- پیشینه پژوهش

اهمیت تأثیر اقلیم بر معماری، انجام مطالعات و پژوهش‌های جامعی را در این زمینه ایجاب می‌کند. در این راستا تاکنون مطالعات زیادی صورت گرفته از جمله: تامپسون و پری (١٩٩٧)، در فعالیت‌های مربوط به مسکن، آب و هوا را به عنوان یکی از مهمترین مؤلفه‌های تصمیم گیری معرفی کردند. سام و چنگ (١٩٩٧) در هنگ کنگ بررسی‌هایی را برای استفاده از عناصر اقلیمی در طراحی معماری و انرژی ساختمان انجام دادند و استفاده از شرایط اقلیم محلی را برای بهبود طراحی‌های اقلیمی و شبیه سازی انرژی ساختمان توصیه کردند. دلا اسپریل (٢٠٠٢: ١)، عوامل اقلیمی در ارتباط با محیط‌های شهری و ساختمانها را بررسی کردند. پروکال و اوگانسوت (٢٠٠٢: ١)، عوامل اقلیمی مؤثر بر طراحی را در نواحی مختلف نیجریه بررسی کردند. جانسون (٢٠٠٦: ١٣٢٦) تأثیر شکل هندسی شهر را بر روی آسایش حرارتی بیرونی در اقلیم گرم و خشک مراکش مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت در اقلیم گرم و خشک باید طراحی شهری بصورت فشرده صورت گیرد تا هر چه بیشتر شرایط آسایش حرارتی در شهر فراهم شود. توی و همکاران (٢٠٠٧)، شرایط آسایش بیوکلیماتیک شهر ارزروم را در سه منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی مطالعه کردند.هاس و ناهیدالزمان (٢٠٠٨: ٥٤)، در پژوهشی روند تغییرات آب و هوایی و تأثیر آن بر طراحی شهری در بنگلادش را بررسی کردند. آلمازرویی و همکاران (٢٠١٣: ١٠٩)، تأثیر شهرنشینی بر دمای هوا را در عربستان بررسی کردند. چلانی (٢٠١٣: ٢١٥)، تغییرات زمانی دمای هوا را بر شهرنشینی در هند را بررسی کردند. آندرئو (٢٠١٤: ٥٨٧)، به تأثیر طراحی شهری، جهت گیری خیابان‌ها و موقعیت آنها در شرایط سایه اندازی شهرهای مدیترانه پرداخت. سلیقه(١٣٨٣: ١٤٧) به مدل سازی مسکن همساز با اقلیم در شهر چابهار پرداخته است. وی عناصر اقلیمی دما، بارش، جهت تابش ، رطوبت نسبی و غیره را مورد توجه قرار داده و به نقش نیروهای زوال ناپذیر از قبیل آفتاب و باد در بهبود شرایط حرارتی توجه نموده است. طاوسی و همکاران (١٣٨٧: ٩٧)، اقلیم و معماری مدارس نوساز شهر اصفهان را بررسی و دریافتند که مدارس مورد بررسی از نظر جهت استقرار و نحوه قرارگیری با استانداردهای اقلیمی این شهر تطابق داشته و با توجه به جهت استقرار پنجره‌ها، تهویه طبیعی اکثر مدارس مناسب بوده است. فرج زاده و همکاران (١٣٨٧: ١٦١) به بررسی انطباق معماری ساختمانهای شهر سنندج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی پرداخته اند. نتایج کار آنها نشان می‌دهد که بافت قدیم شهر بیشترین سازگاری را با اقلیم محلی و بافت جدید کمترین سازگاری را دارند. شیخ بیگلو و محمدی (١٣٨٩: ٦١)، عناصر اقلیمی شهر اصفهان را با تأکید بر طراحی شهری بررسی و به این نتیجه دست یافتند که در بسیاری از فضاهای شهری، اصول و ضوابط طراحی اقلیمی رعایت نگردیده و پیرو آن مشکلات خاصی در

ارتباط با هر یک از عناصر اقلیمی ایجاد شده است. صفایی پور و طاهری (۱۳۸۹: ۱۰۳)، تأثیر عناصر اقلیمی در معماری شهری شهر لالی را بررسی کردند. بر اساس نتایج تحقیق آنها مهمترین عناصر اقلیمی مؤثر در شهر لالی تابش، ساعات آفتابی، دما و باد شناخته شد. همچنین شرایط آسایش حرارتی لالی در شب‌ها مناسب بوده و در روز مناسب نیست. تقوایی و همکاران (۱۳۹۰)، فراسنج‌های اقلیمی مؤثر در معماری سکونتگاه‌های شهری یاسوج را بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها بکارگیری مصالح بومی با ظرفیت حرارتی بالا، طراحی ابعاد و تناسبات پنجره‌ها، توجه به جهت باد غالب منطقه و استفاده از شیشه‌های دو جداره را به منظور ایجاد شرایط آسایش و صوفه جویی در مصرف انرژی نشان می‌دهد. صادقی روش (۱۳۹۰)، آسایش حرارتی انسانی شهر یزد را بررسی و به این نتیجه دست یافت که برای منطقه مطالعاتی محدوده آسایش حرارتی در شرایط تابستانی ۲۷-۲۱/۸ درجه و برای شرایط زمستانی ۲۳-۲۰/٤ درجه سانتی گراد ارزیابی شد. حسین آبادی و همکاران(۱۳۹۱: ۱۰۳) به مطالعه اصول طراحی اقلیمی ساختمانهای مسکونی شهر سبزوار با تأکید بر جهت گیری ساختمان و عمق سایبان پرداختند. آنها در این تحقیق بهترین جهت قرارگیری ساختمان در فصول سرد و گرم را مشخص نمودند و همچنین به این نتیجه رسیدند که بهترین عمق سایبان در صورت داشتن پنجره ای به ارتفاع ۱ متر برای دیواره جنوبی، ۰/۲٦ متر است. بهزادیان مهر و همکاران (۱۳۹۲)، روند عناصر اقلیمی مؤثر بر معماری شهر شیراز را بررسی و نتیجه گرفتند عناصر دمایی در اکثر ماههای سال دارای روند افزایشی معنی دار هستند همچنین عناصر رطوبتی و بادی اکثراً روند کاهشی معنی دار دارند.

۱-۵- فرضیه‌ها

پژوهش حاضر بر مبنای فرضیه زیر شکل گرفته است: به نظر می‌رسد در طراحی سکونتگاههای شهری اصفهان نقش عناصر اقلیمی و روند آنها در نظر گرفته نشده است.

۱-٦- روش تحقیق

در این پژوهش به بررسی روند عناصر اقلیمی در شهر اصفهان در ارتباط با معماری و طراحی شهری پرداخته شد. ابتدا تست بهنجاری و همگنی داده‌های مورد مطالعه توسط آزمون‌های اندرسون- دارلینگ و کای اسکور انجام پذیرفت. سپس با توجه به غیرنرمال بودن داده‌ها آزمون ناپارامتری من- کندال جهت شناسایی و تحلیل روند بکار گرفته شد. سپس با استفاده از آزمون گرافیکی من- کندال تغییرت جزیی و کوتاه مدت شناسایی گردید. در ادامه تأثیر و نقش هر یک از عناصر اقلیمی مورد مطالعه در طراحی سکونتگاه‌های شهری به روش تحلیلی- توصیفی مورد بررسی قرار گرفت.

۱-۷- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

جهت شناسایی روند عناصر اقلیمی در شهر اصفهان از آمار متوسط دما، دمای حداکثر، دمای حداقل، متوسط رطوبت نسبی، حداکثر رطوبت نسبی، حداقل رطوبت

نسبی، بارش و سرعت باد ایستگاه سینوپتیک اصفهان طی مقطع زمانی ٢٠١٠-١٩٥٤ در مقیاس ماهانه و سالانه استفاده گردید.

١-٧-١- آزمون آماری-گرافیکی من- کندال

این آزمون برای تعیین تصادفی بودن و روند در سری‌ها استفاده می‌شود. در صورت وجود روند، داده‌ها غیرتصادفی بوده و برای تعیین تصادفی بودن داده‌ها از رابطه (١) استفاده می‌شود (میشل و همکاران، ١٩٦٦).

$$T = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \qquad (١)$$

T آماره من کندال و P مجموع تعداد رتبه‌های بزرگتر از ردیف n_i که بعد از آن قرار می‌گیرند و از رابطه (٢) به دست می‌آید:

$$p = \sum_{i-1}^{N-1} ni \qquad (٢)$$

آزمون معنی داری آن از رابطه (٣) قابل محاسبه است :

$$(T)_t = \pm tg\sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}} \qquad (٣)$$

در این پژوهش tg برابر با مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد (z) بر اساس احتمال ٩٥ درصد برابر ١/٩٦ است. با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده در سطح ٩٥ درصد اگر $>T> -(T)_t$ $>T> (T)_t$ یعنی ٠/١٧ - <T< ٠/١٧+ باشد ، هیچ گونه روندی در سری‌ها مشاهده نمی‌شود و سری‌ها تصادفی هستند و اگر $T< -(T)_t$ یعنی ٠/١٧- >T شد روند منفی در سری‌ها و اگر $(T)_t$ T> یعنی ٠/١٧+ <T باشد روند مثبت در سری‌ها غالب خواهد بود.

برای تعیین جهت روند، نوع و زمان تغییر نیاز به آزمون گرافیکی کندال می‌باشد. بدین منظور ممعمولاً از جدول ویژه‌ای استفاده می‌شود. به طوری که، ابتدا داده‌ها را رتبه‌بندی نموده و آماره $t`_i$ (نسبت رتبه i به رتبه‌های ماقبل) محاسبه می‌شود، سپس، فراوانی تجمعی آماره $(\sum t_i)t_i$ را به دست می‌آوریم. در ادامه، امید ریاضی، واریانس و شاخص من‌کندال بر اساس روابط زیر محاسبه می‌شوند.

رابطه (٤) $$Ei = ni(ni-1)/4$$

رابطه (٥)

$$Vi = ni\,(ni-1)(2\,ni+5)/72$$

رابطه (٦) $$Ui = (\sum ti - Ei)/\sqrt{V_i}$$

برای بررسی تغییرات باید شاخص $u`_I$ نیز تعیین شود. مراحل محاسبه $u`_I$ بدین شرح است: داده‌ها را رتبه‌بندی نموده و آماره $t`_i$ (نسبت رتبه I به رتبه‌های ما بعد) را مشخص کرده و سپس فراوانی تجمعی $(\sum t_i)t_i$ محاسبه می‌شود. امید ریاضی، و شاخص $u`_I$ به صورت روابط زیر محاسبه می‌شوند :

رابطه (٧)

$$E\,i' = [N-(ni-1)](N-ni)/4$$

رابطه (٨)

$$Vi' = [N-(ni-1)](N-ni)[2(N-(ni-1))]+5/72$$

رابطه (٩) $$U\,i' = -(\sum ti' - E\,i')/\sqrt{V\,i'}$$

در روابط فوق N تعداد سال‌های آماری مورد استفاده است از نقطه نظر آماری، زمان تغییر در یک سری

زمانی جایی است که از آن به بعد توزیع آماری دیگری بر داده‌ها حاکم شود(ها وها[1]، ۲۰۰٦، ٦۰۸). محل تلاقی دو نمودار ui و`ui بیانگر نقطه آغاز تغییر و وجود روند می‌باشد به طوری‌که اگر خطوط مذکور در داخل محدوده بحرانی ۱/۹٦ ± همدیگر را قطع کنند نشانه زمان آغاز تغییر ناگهانی در داده‌ها و در صورتی که خارج از محدوده بحرانی همدیگر را قطع نمایند بیانگر وجود روند در سری زمانی است(سیورس[2]، ۱۹۹۰، ۸). رفتار u_i بعد از محل تلاقی وضعیت روند(کاهشی یا افزایشی) سری را نشان می‌دهد. عدم تلاقی دو شاخص معرف عدم وقوع تغییر در سری زمانی می‌باشد(تورکش[3] و همکاران، ۲۰۰۲، ۹۵۰).

۱-۷-۲- آزمون اندرسون – دارلینگ

یکی از متداولترین آزمون‌ها جهت اندازه گیری بهنجاری داده‌ها آزمون اندرسون- دارلینگ است. با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمون هر چه مقدار N کوچکتر باشد، داده‌ها دارای توزیع نرمال می‌باشند. همچنین با توجه به مقدار P-Value نیز می‌توان درستی فرض صفر یا رد آن را نتیجه گیری کرد. بدین صورت که اگر مقدار P-Value<α باشد فرض صفر رد و نشان می‌دهد داده‌ها غیرنرمال هستند.

مقدار آماره آزمون اندرسون از رابطه (۱۰) به دست می‌آید :

رابطه (۱۰)

$$A^2 = -N - (1/N)\sum_{i=1}^{n}(2i-1)\left(lnF(Y_i) + ln(1 - F(Y_{N+1-i}))\right)$$

که در آن :

F = تابع توزیع انباشته توزیع نرمال

Y_i = مشاهدات مرتب شده

۱-۷-۳- آزمون کای اسکور

آزمون خی دو یا کای اسکور[4] یکی از آزمون‌های ناپارامتری است. از این آزمون می‌توان برای مناسب بودن برازندگی توزیع بررسی بهنجاری، برازش، استقلال و همگونی سری‌ها استفاده کرد(جاوری، ۱۳۸۸: ۳٤).

برای محاسبه آزمون خی دو می‌توان از رابطه (۱۱) استفاده نمود:

رابطه (۱۱)

$$X^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$

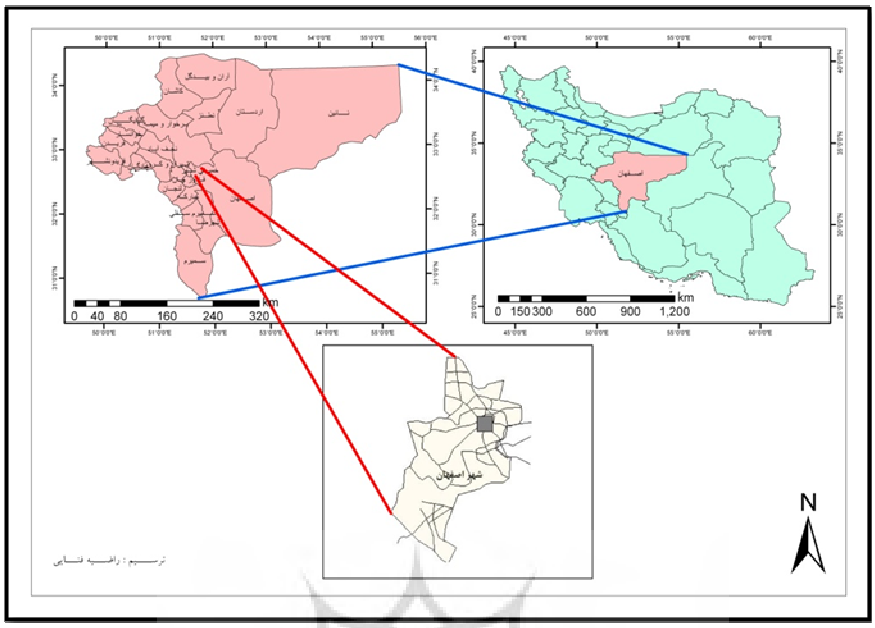
که در آن :

F_o فراوانی مشاهده شده و F_e فراوانی منتظره است.

۱-۸- محدوده و قلمرو پژوهش

شهر اصفهان یکی از شهرهای استان اصفهان در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و٤۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی بعد از تهران و مشهد سومین شهر بزرگ ایران است(شکل ۱).

1- Ha & Ha
2- Sueyers
3- Turkes
4- Chi – Square Test



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی اصفهان

۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری:

در تمام طول تاریخ معماری و ساختمان سازی، طراحان همواره در صدد پاسخگویی به شرایط آب و هوایی بوده اند، حتی معماران سنتی، طراحی اقلیمی را دقیق و استادانه لحاظ نموده اند. خواه در ساختمانهای واقع در شهرهای کوهستانی زاگرس که در مقابل باد محافظت شده و رو به جنوب می‌باشند و خواه در پلان خانه‌های حیاط مرکزی سنتی که جهت حفظ سرمای شب در اقلیم گرم و خشک طراحی شده اند. در بناهای بومی و سبک‌های محلی، اقلیم به عنوان مبنای حیات و فعالیتهای انسان در نظر گرفته شده که نهایتاً فرم و زیبایی ساختمانها از آن نتیجه گیری شده است.

عواملی چون حرارت، رطوبت، باد و...در نوع و سبک معماری بناهای شهر مؤثر است. در مناطق گرمسیری بناها را در جهت مناسب وزش باد ساخته، به طوری که پنجره‌های آنها به سوی باد باز و فضاهای تهویه شهری در نظر گرفته می‌شود، در مناطق سردسیری نیز باید سطوح خارجی بناها در خلاف جهت باد غالب منطقه قرارگیرد، پنجره‌های دوبل و دیوارهای با ضخامت مناسب اجرا شوند تا تبادل حرارتی به حداقل برسد. رطوبت نیز در نحوه ساخت و ساز و انتخاب مصالح تأثیردارد، بنابراین عوامل محیطی دقیقاً در چگونگی فرم بناها، جهت گذاریها، خیابانها، کوچه‌های شهری و انتخاب مصالح اثر می‌گذارد (خداکرمی، ۱۳۸۹: ۵۹).

منظور از طرح اقلیمی طرحی است که بتواند ضمن هماهنگی با محیط طبیعی پیرامون خود و بهره گیری هر چه بیشتر از نیروی طبیعی موجود در محل، تا حد امکان محیط طبیعی مناسبی برای استفاده کنندگان ایجاد کند (کسمایی، ۱۳۶۹). واژه اجرایی طراحی اقلیمی به روش‌های ساختمانی ویژه ای گفته می‌شود که هدف

آنها کاستن هزینه‌های گرمایش و سرمایش با استفاده از جریان‌های انرژی طبیعی برای ایجاد آسایش در ساختمان‌هاست (قبادیان و فیض مهدوی، ۱۳۸۰). طراحی اقلیمی روشی است که برای کاهش همه جانبه انرژی یک ساختمان و اولین خط دفاعی در مقابل عوامل اقلیمی خارج بناست. در تمام آب و هواها ساختمان‌هایی که طبق اصول طراحی اقلیمی ساخته شده اند، ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به کمترین حد کاهش می‌دهند و در عوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمان استفاده می‌کنند. طراحی ساختمان‌ها با توجه به جریان طبیعی منافع طبیعی دیگری نیز دارد. طراحی اقلیمی موجب می‌شود که ساختمان‌ها دارای شرایط آسایش بهتر باشند. به جای این که به سیستم‌های گرمایش و سرمایش فشار زیادی تحمیل شود، خود ساختمان‌ها بدون سر و صدا و بدون اینکه حداکثر فشار به دستگاه‌های مولد مرکزی وارد شود شرایط آسایش را فراهم می‌کنند. بناهای ساخته شده بر اساس اقلیم نه تنها در مقابل عوامل نامساعد جوی عملکرد خوبی دارند، بلکه یک محیط زندگی انسانی سالم و زیبا را فراهم می‌کنند.

اقدام در زمینه انطباق معماری و طراحی مسکن با شرایط اقلیمی و آسایش حرارتی انسان از زمان‌های بسیار دور توسط معماری بومی در بسیاری از نقاط دنیا صورت گرفته است. یکی از قدیمی ترین و در عین حال رایج ترین شاخص‌های وضعیت گرمایی، دمای مؤثر است که ابتدا انجمن مهندسان تأسیسات آمریکا آن را در دهه دوم قرن بیستم معرفی کرد. این گروه با قرار دادن افراد داوطلب در اتاقک‌های که در آن‌ها دما، تابس، رطوبت و جریان هوا کنترل شده بود و بررسی نتایج حاصله شاخص دمای مؤثر را به دست آوردند که امروزه نیز با اعمال اصلاحاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (رازجویان، ۱۳۸۸: ۲٤).

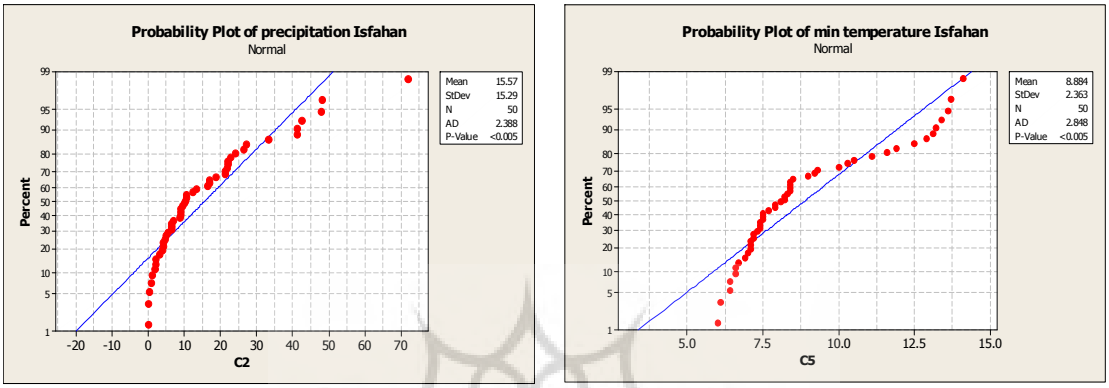
۳- تحلیل یافته‌ها

نتایج بررسی‌های صورت گرفته بر روی داده‌های مورد استفاده در جدول (۱) حاکی از آن است که داده‌های مورد استفاده همگن می‌باشند. همچنین با توجه به آزمون اندرسون دارلینگ تمام داده‌ها از شرایط نابهنجار برخوردار می‌باشند. در شکل (۲) نمونه ای از سنجش داده‌ها توسط این آزمون ارایه شده است.

جدول ۱- سنجش همگنی توسط آزمون کای اسکور

ماه	متوسط دمای خشک	دمای حداقل	دمای حداکثر	متوسط رطوبت نسبی	حداکثر رطوبت نسبی	حداقل رطوبت نسبی	بارش	سرعت باد
ژانویه	۷/۷	۱۲/۱	۱٤	۲۰/۸	۱۵/۳	۱۵/۲	۱/۸	۱۵/۲
فوریه	۱۳/۳	۱۳	۱٤/٤	۱۸/۱	۲۱/۳	۲۹/٦	٦/۷	۲۹/٦
مارس	۱۰/٤	۱۱/٦	۸/۸	۱٦/۲	۲۸/٦	۲۷	۱/۸	۲۷
آوریل	۱٤	۱۲/۰٤	۱۰/٤	۱۷/۷	۱۲/٦	۲۲/۱	۷/٦	۲۲/۱
مه	۱٦/٦	۱۲/۷	۱٦/۲	۲۰/۸	۱۷/٦	۲۹/۷	۲۵/۵	۲۹/۷
ژوئن	۱٤/۸	۱۹/٦	۱٤/۸	۹	۲۳/٤	۲۱	۲۳/٤	۲۱
ژولای	۱۲/۷	۱۸	۱۱/٦	۱۵/۳	۲٦/۵	۲۸/۳	۱۹/۸	۲۸/۳
آگوست	۸/۸	۱۲/۰٤	۹/۸	۲۲/۵	۲۰/۹	۱۵/۵	۱۸/۳	۱۵/۵

سپتامبر	۲۰/۷	۱٤/۹	۱۸/٤	۱۹	۱٤/٦	۲۰/٤	۱٤/۲	۲۰/٤
اکتبر	۱۷/٦	۱۲/۰٤	۹/۱	۲٥/٤	۱۳/٦	۳٥/٦	۱٦/۹	۳٥/٦
نوامبر	۱۳/۲	۱۲	۱۹/۹	۱٦/٥	۱۳/۲	۲۰	۳۰/۳	۲۰
دسامبر	۱۹/۱	٦/۲	۱۰/۸	۲۳/۸	۱۹/۱	۱٦/۲	۱/۸	۱٦/۲
سالانه	۱٥/۲	۲۳/۸	۱۹/٦	۲۳/۸	۱۸/۷	۳۰	۱٥/۱	۳۰



دمای حداقل بارش

شکل ۲- سنجش بهنجاری توسط آزمون اندرسون دارلینگ

با توجه به شکل گیری و ترکیب معماری بومی مناطق مختلف در می‌یابیم ویژگی‌های متفاوت هر یک از این اقلیم‌ها، تأثیر فراوانی در شکل گیری شهرها و ترکیب معماری این مناطق داشته اند. بنابراین، شناخت روند عناصر اقلیمی مناطق مختلف و تعیین دقیق حوزه‌های اقلیمی در سطح کشور، در ارائه طرح‌های مناسب و هماهنگ با اقلیم هر منطقه اهمیت فراوانی دارد. ایجاد حرارت مناسب و تهویه مطبوع در فضای داخلی بنا یکی دیگر از موارد مربوط به معماری است که کاری چندان سهل نخواهد بود. چرا که این مسأله در رابطه با آسایش و یا عدم آسایش انسان قرارمی گیرد و مفاهیم گرما یا سرما بیشتر ناشی از احساس طبیعی انسان و شرایط فیزیولوژیک وی است.

بررسی عناصر دمایی شهر اصفهان در مقیاس ماهانه حاکی از آن است که متوسط دمای این شهر در ماه‌های آوریل تا ژولای و سپتامبر و اکتبر از روند افزایشی برخوردار بوده است. دمای حداقل (شبانه) نیز طی ماه‌های آوریل، مه، ژولای و اکتبر دارای روند افزایشی بوده است. ماه آوریل نیز با مقدار ۰/۱۸ روند افزایشی دمای حداکثر را تأیید می‌کند (جدول۲). دما یکی از مهمترین عناصر آب و هوایی است که باید در طراحی و احداث ساختمان‌ها مورد توجه قرار گیرد. نوسانات دمایی در طی شبانه روز حایز اهمیت فراوان می‌باشند. به ویژه استفاده از مصالح فلزی که بر اثر دما، منبسط و منقبض می‌شوند جهت جلوگیری از لغزش‌ها باید مورد توجه فراوان قرار گیرند. در این قبیل موارد بهتر است مصالح ساختمانی را با توجه به ضریب انبساطشان

انتخاب و از اختلاط مصالح ساختمانی با ضریب انبساط متفاوت نیز حتی الامکان اجتناب نمود. با توجه به وجود روند افزایشی در عناصر دمایی شهر اصفهان، ساختمان‌ها باید به گونه ای طراحی شوند که حرارت خارج را به ویژه حرارتی که توسط اشعه مستقیم خورشید تولید می‌شود را به خود جذب نکنند. استفاده از دیوارهای ضخیم یا دولایه و یا دیوارهای عایق حرارت نیز از دیگر موارد کنترل دما در سکونتگاه‌های این شهر است. همچنین احداث سایه بانها و ایوان‌های وسیع سرپوشیده جهت ایجاد سایه نیز توصیه می‌گردد. دریچه‌ها و پنجره‌های ساختمان‌ها نیز باید از تابش مستقیم خورشید دور نگه داشته شود و حتی الامکان آنها را در جبهه شمالی ساختمان‌ها تعبیه نمود. به علاوه باید در و پنجره‌ها به گونه ای نصب شوند که از حداقل آفتاب در تابستان و حداکثر آفتاب در زمستان استفاده شود.

به منظور آمایش شهری و بالاخص ساخت و سازهای جدید لازم است که بخشهای خوش آب وهواتر و دارای شرایط حرارتی مطلوب تر به مناطق مسکونی، آموزشی، اداری، خدماتی و تفرجگاهی اختصاص یابند و ابنیه‌هایی مانند انبارها، صنایع آلوده ساز و امثال آن به نقاط دارای هوای نامساعدتر هدایت شوند . هرچند که برای برخی از کالاها باید شرایط حرارتی و رطوبتی مناسبی در نظر گرفت . به طور کلی یک ساختمان می‌باید برای مقابله و مقاومت در برابر نیروهای حاصل از عناصر و عوامل آب وهوایی نظیر افت و خیزهای درجه حرارت، تغییرات رطوبت، باران و بار سنگین برف و یخ و نیروی باد و فشار طراحی شود.

جدول۲- نتایج ماهانه و سالانه آماره من- کندال در شهر اصفهان

ماه	متوسط دمای خشک	دمای حداقل	دمای حداکثر	متوسط رطوبت نسبی	حداکثر رطوبت نسبی	حداقل رطوبت نسبی	بارش	سرعت باد
ژانویه	۰/۰۲	-۰/۰۰۷	۰/۰۲	-۰/۲۵*	-۰/۱۷*	-۰/۱۷*	۰/۱۱	-۰/۵۰*
فوریه	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۰۹	-۰/٤۰*	-۰/٤۰*	-۰/۲۰*	۰/۰٦	-۰/۳۷*
مارس	۰/۰۰۸	۰/۰۹	۰/۰۳	-۰/۲۹*	-۰/۳۲*	-۰/۱۸*	۰/۱٤	-۰/۵۳*
آوریل	۰/۲۸*	۰/۳۱*	۰/۱۸*	-۰/۲۸*	-۰/۲۵*	-۰/۱۹*	-۰/۰٤	-۰/٤٤*
مه	۰/۲۵*	۰/۲۲*	۰/۰۹	-۰/۲۷*	-۰/۲۵*	-۰/۲۱*	-۰/۱۰	-۰/۵۳*
ژوئن	۰/۲۸*	۰/۱٤	۰/۱۲	-۰/۳۰*	-۰/۲۸*	-۰/۲٤*	-۰/٤۳*	-۰/۵۷*
ژولای	۰/۳۰*	۰/۲۲*	۰/۱٤	-۰/۳۰*	-۰/۳۵*	-۰/۲٦*	-۰/٤۳*	-۰/۵٤*
آگوست	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۱۲	-۰/۳۲*	-۰/۳۱*	-۰/۲۸*	-۰/۵۸*	-۰/۵۳*
سپتامبر	۰/۲۱*	۰/۱٦	۰/۱۰	-۰/۲٦*	-۰/۲٤*	-۰/۱۷*	-۰/۸۲*	-۰/۵۱*
اکتبر	۰/۲۱*	۰/۲٤*	۰/۱۱	-۰/۱۵	-۰/۱۸*	-۰/۰۷	-۰/۱۷*	-۰/۵۳*
نوامبر	۰/۱٤	۰/۱۱	۰/۱۱	-۰/۱۲	-۰/۱۹*	-۰/۰٦	۰/۰٦	۰-/۵۰*
دسامبر	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۹	-۰/۰۸	-۰/۰۰٦	-۰/۱۳	۰/۰٦	-۰/۵٤*
سالانه	۰/۳۷*	۰/۲٦*	۰/۱۸*	-۰/۳٦*	-۰/۳۷*	-۰/۲٤*	۰/۱۱	-۰/٦۹*

*معنی داری در سطح ۹۵ درصد

در عناصر رطوبتی وضعیت کاملاً متفاوت با عناصر دمایی است. به گونه ای که پارامتر متوسط رطوبت نسبی طی ماه‌های ژانویه تا سپتامبر از روند کاهشی برخوردار بوده است. متوسط رطوبت نسبی حداکثر نیز

در ماه‌های ژانویه تا نوامبر دارای روند کاهشی مشاهده شده است. در پارامتر متوسط رطوبت نسبی حداقل نیز وجود روند کاهشی طی ماه‌های ژانویه تا سپتامبر تأیید شد. در پارامتر بارش طی ماه‌های ژوئن تا اکتبر روند کاهشی بارش و در سایر ماه‌ها عدم روند مشاهده شده است(جدول۲).

رطوبت عاملی بالقوه در به مخاطره انداختن سلامت و آسایش ساکنان ساختمان است که به زیبایی و مصالح ساختمان خسارت وارد می‌نماید. دیوارهای نمور و مرطوب ممکن است سبب شدت یافتن بیماری‌هایی چون رماتیسم شوند. مقاومت حرارتی دیوارهای مرطوب نیز به دلیل آب موجود در آنها و در نتیجه دمای سطوح داخلی دیوارها کاهش و امکان تعرق بر روی چنین سطوحی افزایش می‌یابد. این خود می‌تواند موجب ناراحتی به دلیل گرمای هوای داخلی ساختمان و افزایش میزان سوخت مصرفی سیستم‌های مکانیکی شود. همچنین رطوبت موجود در دیوارهای مرطوب موجب می‌شود املاح نمک موجود در مصالح حل شود و سپس به صورت شوره و سفیدک در سطح این دیوارها ظاهر گردد. این رطوبت مکان مناسبی برای رشد قارچ‌هاست و بوی ناخوشایندی نیز تولید می‌کند. خسارت‌هایی که در اثر رطوبت به مصالح ساختمانی وارد می‌شود شامل تغییر ابعاد و پوسیدگی چوب، زنگ زدگی فلزها، نرم شدن اندودهای گچی و آهکی و جدا شدن صفحات چوبی و به هم چسبانده شده است (کسمایی، ۱۳۷۸). رطوبت موجود در هوا نیز به لحاظ این که بر روی مواد و مصالح ساختمانی پوشش و یا روکش ساختمان اثر می‌گذارند با اهمیت است. زیرا فلزات عموماً از نظر فساد و خوردگی تدریجی تحت شرایط رطوبت نسبی بالا قرار دارند. ریزش باران نیز نه تنها اثرات مخرب رطوبت را زیادتر می‌کند بلکه دارای آثار فیزیکی مستقیم بر روی سطوح روباز نیز می‌شود. به همین سبب اثر بارش نیز در طراحی شهرها و سکونت گاه‌های آن نباید نادیده گرفته شود. زیرا کوچه‌ها و خیابان‌های تقریباً عمود بر شیب از شدت رواناب و سیل حاصل از یارندگی می‌کاهد. بالعکس معابر واقع در جهت شیب بر شدت آن می‌افزاید. در این رابطه سیستم‌هایی که برای هدایت آبهای سطحی بزرگراه‌های دارای تقاطع غیر همسطح طراحی می‌گردند، نیز باید به گونه ای باشند که بتوانند رواناب حاصل از بارش‌ها را در زمان مناسب تخلیه نمایند. بارش‌های سنگین بناهای خاکی و سفالی را فرسوده می‌کند و روانابها و سیلاب‌هایی ایجاد می‌کند که فونداسیون‌ها را به تحلیل می‌برد.

تأثیر باد بر ساختمان عبارت است از تأثیر وزش باد در تهویه طبیعی ساختمان. به طور کلی ایجاد تهویه طبیعی در ساختمان به اختلاف فشاری که وزش باد در جداره‌های خارجی آن به وجود می‌آورد بستگی دارد و جریان هوایی که در اثر اختلاف دمای سطوح مختلف یک ساختمان در فضای داخلی آن ایجاد می‌شود ناچیز و قابل اغماض است و این تنها وزش باد است که در چگونگی تهویه طبیعی و دمای هوای داخلی یک

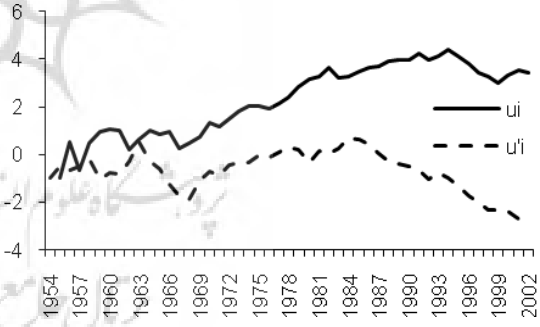
ساختمان و در نتیجه آسایش ساکنان آن تأثیر می‌گذارد (کسمایی، ۱۳۷۸). نکته مهم دیگر درباره فشار باد در ساختمان‌ها این است که ساختمان‌ها باید چنان طراحی شوند که بتوانند قدرت تحمل بادهای قوی را داشته باشند. فشار باد با نسبت سرعت باد به وسیله یک عامل که به شکل ساختمان بستگی دارد، افزایش می‌یابد (خالدی، ۱۳۷٤).

بررسی‌های پارامتر باد نیز نشان داد که طی دوره آماری مورد مطالعه در تمام ماههای سال باد از روند کاهشی برخوردار بوده است(جدول۲). باد از جمله عناصر مهم اقلیم شناسی است که سرعت و جهت آن در طرح‌های عمرانی و ساخت سکونتگاه‌های شهری کاربرد فراوان دارد. در شهر اصفهان جهت باد غالب در اکثر ماههای سال غربی است. متوسط سرعت باد غالب در کل سال ٤/٥ متر بر ثانیه و حداکثر سرعت آن در ماه آوریل به ٥/٨ متر بر ثانیه می‌رسد. بالاترین میزان این شاخص بعد از ماه آوریل مربوط به ماههای مارس (٥/٧ متر بر ثانیه) و مه (٥/٦ متر بر ثانیه) است. در مقابل در ماه نوامبر از حداقل سرعت برخوردار است. بادهایی که با سرعت بیش از ٥/٦ متر بر ثانیه می‌وزند اغلب از سمت غرب و طی ماه‌های فوریه، مارس، آوریل و مه می‌وزند. در فصل زمستان اصفهان به شدت تحت تأثیر بادهایی است که از سمت غرب می وزند. با توجه به اینکه این بادها غالباً سرعت و درصد وزش بالایی دارند، در برخورد با ارتفاعات موجود در منطقه، اندکی تغییر مسیر می دهند و در نقاط مختلف در یکی از جهت‌های شمال غربی، غرب و جنوب غربی شدت می گیرند. به هر حال، بادهای غربی و جنوب غربی، مهمترین بادهای تمام فصول را تشکیل می دهند (شیخ بیگلو و محمدی، ۱۳۸۹: ۷۱). از آنجا که باد زمستانی در از دست دادن حرارت ساختمان بسیار مؤثر است؛ لذا در شهر اصفهان قبل از طراحی ساختمان‌ها باید جهت بادهای زمستانی که عموماً هم غربی می‌باشند مدنظر قرار گیرد تا با طراحی مناسب و قرارگیری صحیح ساختمان‌ها بتوان سطوح در معرض باد را به حداقل رساند. با توجه به جهت غربی باد و حادثه آفرینی‌های آن راهکارهای مناسب جهت کاهش آثار اذیت کننده آن ضرورت پیدا می‌کند. از جمله کاهش تعداد بازشوها در ضلع غربی ساختمان‌هاست که البته در معماری سنتی بسیار به آن توجه می‌شده است. با توجه به اینکه در شهر اصفهان ساختمان‌های تکی فراوانی به چشم می‌خورد؛ سبب بوجود آمدن گردبادهایی در اطراف این ساختمان‌ها می‌گردد. بنابراین این مسئله باید در طراحی و ساخت و سازهای شهری جدید مورد توجه قرار گیرد و ارتفاع و شکل چنین ساختمان‌هایی به گونه ای باشد که سبب تشدیدآثار ایذایی باد نگردد.

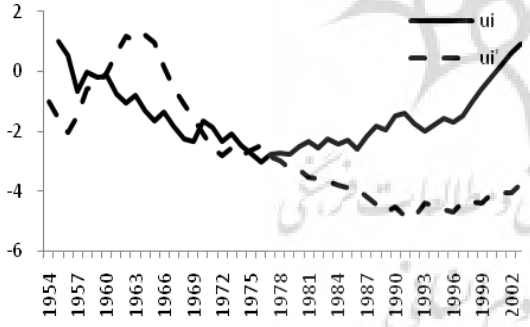
با توجه به اینکه در سالهای اخیر بسیاری از کارخانجات صنعتی احداث گردیده، آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی در شهر اصفهان آشکارتر شده است. بدین جهت سعی شده جهت شناسایی نوع و زمان تغییرات جزئی و کوتاه مدت در پارامترهای مورد مطالعه از آزمون گرافیکی من – کندال بهره گرفته شود

تا بتوان برای برنامه ریزی‌های آینده شهر از آن استفاده کرد. زیرا شناخت، درک و کنترل تأثیرات اقلیمی مناطق شهری پیش نیازی اساسی برای برنامه ریزان و طراحی فضاهای شهری به شمار می‌رود که لازم است قبل از عملیاتی کردن طرح‌ها و پروژه‌ها مورد توجه برنامه ریزان و طراحان قرار گیرد. با توجه به وجود روند کاهشی بارش و یا روند افزایشی دما و شناسایی نقطه آغاز این تغییرات، اگر این تغییرات در سالهای بعد ادامه یابد احتمال وقوع تغییر اقلیم وجود دارد ولی در شرایط فعلی تنها از نوسان اقلیمی می‌توان صحبت نمود که چنین نوساناتی در عناصر اقلیمی مورد مطالعه (متوسط دما، دمای حداکثر، دمای حداقل، متوسط رطوبت نسبی، حداکثر رطوبت نسبی، حداقل رطوبت نسبی، بارش و سرعت باد) می‌تواند عواقب نامطلوبی از جمله خشکسالی و کاهش منابع آبی و ... را در پی داشته باشد.

با توجه به حجم زیاد نمودارهای حاصل از آزمون گرافیکی من- کندال تنها نمونه ای از آنها در شکل‌های (۳) تا (۹)، لیکن نتایج حاصل از تمامی نمودارها در جدول (۳) ارایه گردیده است. با توجه به شکل (۳) طی ماه آوریل از سال ۱۹٦۳ تغییرات تصادفیِ افزایشی آغاز شده و با شیب بسیار تندی در حال افزایش است. طبق شکل (٤) در مقیاس سالانه از سال ۱۹۷٦ روند افزایشی آغاز و با شیب تندی همچنان در حال افزایش است.

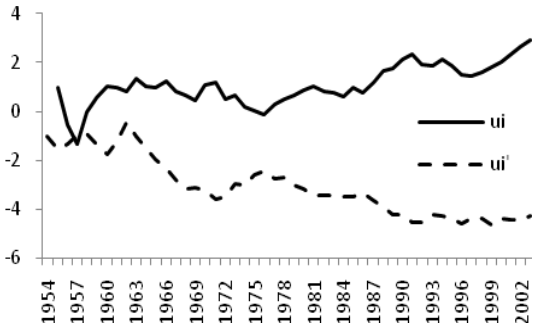


شکل ۳- نوع و زمان تغییرات دمای حداقل ماه آوریل

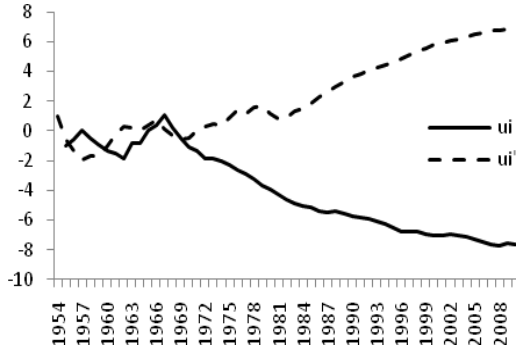


شکل ٤- نوع و زمان تغییرات دمای حداکثر سالانه

با عنایت به شکل (۵) در مقیاس سالانه از سال ۱۹۵٦ تغییرات تصادفیِ افزایشی شروع و با شیب نسبتاً تندی در حال افزایش است. با توجه به شکل (٦) تغییرات سالانه باد از سال ۱۹٦۹ و به صورت تصادفیِ کاهشی آغاز و با شیب ملایمی تا سال ۲۰۱۰ کماکان ادامه یافته است.

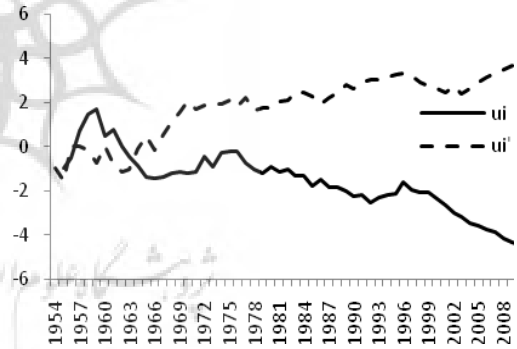


شکل ۵- نوع و زمان تغییرات در پارامتر متوسط دمای سالانه

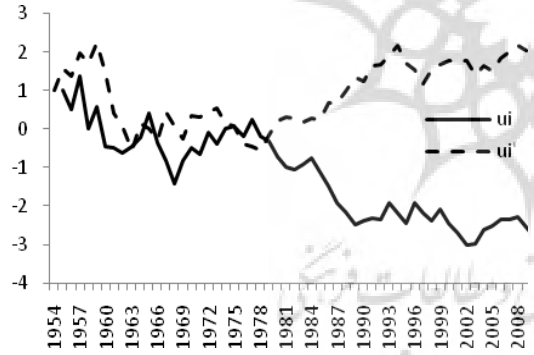


شکل٦- نوع و زمان تغییرات سالانه باد

همان گونه که در شکل (۷) مشاهده می‌گردد تغییرات تصادفیِ کاهشی در رطوبت نسبی حداکثر طی ماه آوریل از سال ۱۹٦۳ آغاز و با شیب ملایمی تا سال ۲۰۱۰ ادامه دارد. در پارامتر متوسط رطوبت نسبی طی ماه ژانویه از سال ۱۹۷۸ تغییرات تصادفیِ کاهشی شروع شده و به صورت نوسانی تا سال ۲۰۱۰ همچنان ادامه دارد(شکل ۸).



شکل۷- نوع و زمان تغییرات رطوبت نسبی حداکثر ماه فوریه



شکل ۸- نوع و زمان تغییرات متوسط رطوبت نسبی ماه ژانویه

با استنباط از جدول (۳) در پارامتر متوسط دمای حداقل هر دو نوع تغییرات تصادفیِ افزایشی و کاهشی طی ماه‌های مختلف سال مشاهده شده ولی در پارامتر متوسط دما به جز تغییرات ماه نوامبر که از نوع تصادفیِ کاهشی است در سایر ماه‌ها تغییرات به وقوع پیوسته از نوع تصادفی افزایشی است. تغییرات دمای حداکثر نیز حاکی از آن است که تمامی تغییرات رخ داده در این پارامتر از نوع افزایشی است که در ماه‌های فوریه، مارس و در مقیاس سالانه از نوع روند افزایشی و در سایر ماه‌ها از نوع تصادفیِ افزایشی است و هیچ گونه تغییرات کاهشی در این پارامتر مشاهده نشده است. در عناصر رطوبتی اکثر تغییرات مشاهده شده از نوع

تصادفی است و تنها در تعدادی از ماهها تغییرات از نوع روند مشاهده شده است. متوسط رطوبت نسبی طی ماه‌های ژانویه تا آوریل و همچنین در ماه اکتبر دارای تغییرات تصادفی کاهشی بوده است. همچنین در ماه مه تغییرات تصادفی افزایشی و در ماه سپتامبر از روند افزایشی برخوردار بوده است. حداکثر رطوبت نسبی در ماه‌های ژانویه، فوریه، آوریل، سپتامبر دارای تغییرات تصادفی کاهشی و در ماه دسامبر دارای تغییرات تصادفی افزایشی مشاهده شده است. در پارامتر حداقل رطوبت نسبی وجود تغییرات تصادفی کاهشی طی ماههای ژانویه، فوریه و دسامبر و تغییرات تصادفی افزایشی طی ماه‌های مارس و سپتامبر تأیید شد. روند افزایشی نیز در این پارامتر در ماه‌های مه و آگوست و روند کاهشی در ماه آوریل به وقوع پیوسته است. تغییرات رخ داده در پارامترهای بارش و باد حاکی از آن است که تمام تغییرات مشاهده شده از نوع تصادفی کاهشی بوده است.

جدول ۳- بررسی نوع (حروف) و زمان (اعداد) تغییر در مقیاس ماهانه و سالانه

ماه / پارامتر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
دمای حداقل	CD 2005	CI 1990	CI 1995	CI 1970	CI 2006	CD 2007	CD 1996	CD 1988	CD 1988	CI 2007	CD 1987	CI 1985	CD 1985
متوسط دما	CI 1994	CI 1969	CI 2002	CI 1971	CI 1970	CI 1963	----	CI 1982	CI 1984	CI 1971	CD 1968	CI 1986	CI 1970
دمای حداکثر	CI 1980	TI 1976	TI 1999	CI 1973	CI 1984	CI 1981	CI 1983	CI 1982	CI 1984	CI 1972	CI 1982	CI 1986	TI 1977
متوسط رطوبت نسبی	CD 1979	CD 1960	CD 1956	CD 1963	CI 1964	---	---	---	TI 1962	CD 2001	---	---	---
حداکثر رطوبت نسبی	CD 1978	CD 1964	---	CD 1958	---	---	---	---	CD 1959	---	---	CI 1997	---
حداقل رطوبت نسبی	CD 1984	CD 1959	CI 1958	TD 1964	TI 1964	---	---	TI 1961	CI 1962	---	---	CD 1984	---
بارش	CD 1975	---	CD 1979	CD 1985	CD 1993	---	---	---	---	---	CD 1974	CD 1972	CD 1998
سرعت باد	CD 1961	CD 1962	CD 1972	CD 1970	CD 1970	CD 1971	CD 1972	CD 1974	CD 1970	CD 1965	CD 1959	---	CD 1968

CI: تغییرات تصادفیِ افزایشی CD : تغییرات تصادفیِ کاهشی TI : روند افزایشی TD : روند کاهشی

٤- نتیجه گیری: اقلیم یکی از مهمترین عوامل محیطی مؤثر در طراحی و ساختمان سازی است. طراحی اقلیمی از جمله مواردی است که در هر منطقه جهت سازگاری و هماهنگی ساختمانها با شرایط اقلیمی و

صرفه جویی در مصرف انرژی صورت می‌گیرد. بدین منظور در این پژوهش روند عناصر اقلیمی متوسط دما، دمای حداکثر، دمای حداقل، متوسط رطوبت نسبی، رطوبت نسبی حداکثر، رطوبت نسبی حداقل، بارش و سرعت باد در شهر اصفهان طی مقطع زمانی ۲۰۱۰-۱۹۵٤ در مقیاس ماهانه و سالانه مورد بررسی قرار گرفت. سپس نقش و تأثیر هر یک از عناصر نامبرده در معماری و طراحی شهری تحلیل شد. چرا که شرایط آب و هوایی به موازات سایر عوامل محیطی از مهمترین عوامل موثر در شکل گیری و تکوین شهرها و تداوم حیات شهری به شمار می‌آید. یافته‌های حاصل از این پژوهش بیانگر آن است که عناصر دمایی این شهر در ماه‌هایی که رونددار بوده اند از روند افزایشی و در مقابل عناصر رطوبتی آن در ماه‌هایی که روندار بوده اند از روند کاهشی برخوردار بوده اند. سرعت باد نیز طی دوره آماری مورد مطالعه از روند کاهشی برخوردار بوده است. بررسی تغییرات جزیی و کوتاه مدت نیز حاکی از آن است که در عناصر دمایی اکثر تغییرات مشاهده شده در متوسط دما و دمای حداکثر از نوع تصادفی افزایشی و در دمای حداقل از هر دو نوع تصادفی افزایشی و کاهشی بوده است. در ماه‌های فوریه، مارس، آوریل، مه، اکتبر و دسامبر در هر سه پارامتر افزایش به وقوع پیوسته است. به طوری که در پارامترهای دمای حداقل و متوسط دما در تمامی ماه‌های مذکور تغییرات از نوع تصادفی افزایشی ولی در پارامتر دمای حداکثر در ماه‌های فوریه و مارس تغییرات از نوع روند افزایشی و در ماه‌های آوریل، مه، اکتبر و دسامبر از نوع تصادفی افزایشی است. در عناصر رطوبتی اکثر تغییرات به وقوع پیوسته از نوع تصادفی کاهشی مشاهده شده است. در پارامترهای بارش و باد نیز تمام تغییرات رخ داده از نوع تصادفی کاهشی بوده است. در رابطه با مکان یابی طرح دو عنصر دما و باد بیشترین نقش را بر عهده دارند. باد یکی از پارامترهای جوی است که می‌تواند در رابطه با بافت شهر مورد توجه قرار گیرد. جهت گیری معابر و بافت شهر بالاخص در سمت توسعه شهر یا مناطق قابل توسعه باید به گونه ای باشد که با بادهای مزاحم مقابله کند و از بادهای مناسب بهره بگیرد. برای این منظور شدت و جهت انواع باد و بالاخص باد غالب باید بررسی و شناسایی شود و سپس بر اساس آن طراحی نمود. در رابطه با باد غالب و مزاحم (باد مسلح به ماسه) باید گذرها طوری طراحی شوند که این باد به راحتی بتواند از داخل شهر عبور کند. باد همچنین یک فشار و نیروی مستقیم را در مورد تمام ساختمانها و سازه‌های واقع در مسیرش اعمال می‌کند و لذا باید حداکثر سرعت باد و فشار مورد انتظار را در طراحی ساختمانها ، برجها و پلها در نظر گرفت. به نظر می‌رسد در معماری و طراحی فضاهای شهری و سکونتگاههای شهری اصفهان نقش عناصر اقلیمی در نظر گرفته نشده است. در این رابطه به مواردی می‌توان اشاره نمود: در شهر اصفهان نارسایی سیستم‌های جمع آوری رواناب به خصوص در بزرگراه‌های تقاطع غیرهمسطح کاملاً نمایان است. طبق مشاهدات صورت گرفته فقدان شبکه مناسب رواناب در مواقع بارندگی زیاد، عبور و مرور وسایل نقلیه را در بزرگراه‌ها با مشکل روبرو کرده است. به عنوان مثال بزرگراه‌های شهید میثمی، شهید

خرازی، شهید آقابابایی، زیرگذر میدان خوراسگان و خیابان بی سیم در مواقع بارندگی زیاد با مشکل شبکه هدایت و دفع رواناب مواجه می‌باشند. در رابطه با پارامتر باد نیز طراحی فضاهای شهری به درستی صورت نگرفته و ساختمان‌های بلند تکی زیاد احداث شده که باعث تشکیل گردباد در محوطه اطراف آنها و بروز مشکلاتی در کارایی بسیاری از فضاهای شهری و ساختمان‌ها شده است. در این رابطه محاسبات مبتنی بر سوابق آب و هوایی و نیز آزمایش‌های مربوط به مهندسی سازه‌ها کمک می‌کنند. بدیهی است که در معماری، برنامه ریزی و طراحی ساختمان اگر به مواردی که تاکنون بیان شد توجه داشته باشیم و آنها را به دقت رعایت کنیم شرایط زیستی مناسبی فراهم می‌گردد و زیستمندان از راحتی و آسایش لازم برخوردار خواهند بود. به هر حال امروزه باید در حداقل فضای ممکن بناهایی احداث شود که نیاز آسایش انسان در تمام فصول را بر آورده سازد. برای نیل به این هدف نیز باید عوامل مؤثر در درجه حرارت فضای درونی ساختمان‌ها شناسایی و سپس با توجه به نیازهای حرارتی، طرح و شکلی مناسب برای بناها انتخاب گردد تا هم تعادل حرارتی و احساس آسایش به دست آید و هم هزینه‌های مربوط به دستگاه‌های حرارتی و برودتی به حداقل خود برسد. همچنین سعی نمود در زمستان به جای استفاده از سوخت‌های فسیلی و دستگاه‌های گرم کننده بیشتر از انرژی خورشیدی و طبیعت بهره گرفت و در تابستان هم از حداکثر سایه، باد و دیگر ویژگی‌های اقلیمی سود جست.

منابع

بهزادیان مهر، علی، بیات، علی، کیانی، اصلی، بیات، مهدیه، (۱۳۹۲)، تحلیل روند عناصر اقلیمی موثر بر معماری شهر شیراز، همایش ملی شهرسازی و توسعه پایدار، مشهد.

تقوایی، مسعود، منتظری، مجید، احمدی مهربان، جهانبخش، (۱۳۹۰)، واکاوی فراسنج‌های اقلیمی مؤثر در معماری سکونتگاههای شهری یاسوج، اولین همایش اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی (با رویکرد توسعه پایدار)، اصفهان. ، ۱۸ آبان ماه

جاوری، مجید، (۱۳۸۸)، شیوه‌های تجزیه و تحلیل کمی در اقلیم شناسی با تاکید بر مدل‌های روند، انتشارات پیام رسان.

حسین آبادی، سعید؛ حسن لشکری، سلمانی مقدم، محمد ،(۱۳۹۱)، طراحی اقلیمی ساختمانهای مسکونی شهر سبزوار با تأکید بر جهت گیری ساختمان و عمق سایبان، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۷ ، صص ۱۱٦-۱۰۳.

خداکرمی، مهناز،(۱۳۸۹)، بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد (شهرسنندج)، فصلنامه جغرافیایی آمایش، شماره ۱۰.

رازجویان، محمود،(۱۳۸۸) ، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم ، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ویرایش دوم.

سلیقه، محمد، (۱۳۸۳)، مدل سازی مسکن همساز با اقلیم برای شهر چابهار، جرافیا و توسعه، صص ۱۷۰-۱٤۷.

شیخ بیگلو، رعنا، محمدی، جمال،(۱۳۸۹) ، تحلیل عناصر اقلیمی باد و بارش با تأکید بر طراحی شهری مطالعه موردی : شهر اصفهان، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۱، شماره پیاپی ۳۹ ، شماره۳، صص ۸۲-۶۱.

طاوسی، تقی، عطایی، هوشمند، کاظمی، آزیتا، اقلیم و معماری مدارس نوساز شهر اصفهان، ۱۳۸۷، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۱، صص ۱۱٤-۹۷ .

صادقی روش، محمد حسن،(۱۳۹۰) ، ارزیابی محدوده آسایش حرارتی انسانی در شرایط آب و هوایی خشک مطالعه موردی شهر یزد، اولین همایش اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی (با رویکرد توسعه پایدار)، اصفهان ،۱۸ آبان ماه .

صفایی پور، مسعود، طاهری، هما، (۱۳۸۹)، بررسی تأثیر عناصر اقلیمی در معماری شهری مطالعه موردی شهر لالی، مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال اول، شماره دوم، صص ۱۱٦-۱۰۳.

فرج زاده اصل ، منوچهر، فیضی، وحید، ملاشاهی، مریم،(۱۳۸۹) ، مطالعه تغییر اقلیم در شمال غرب ایران به روش من کندال ، همایش کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی محیطی، خرم آباد

فرج زاده اصل، منوچهر، احمد قربانی ، لشکری، حسن ،(۱۳۸۷) ، بررسی انطباق معماری ساختمان‌های شهر سنندج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی، فصلنامه مدرس علوم انسانی، شماره ۲، صص ۱۸۰-۱٦۱.

قبادیان، وحید، فیض مهدوی، محمد، (۱۳۸۰)، طراحی اقلیمی اصول نظری و اجرای کاربردی انرژی در ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران.

کسمایی، مرتضی،(۱۳٦۹)، اقلیم و معماری خوزستان، اتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

محمدی، حسین،(۱۳۸۵) ، آب و هواشناسی کاربردی ، انتشارات دانشگاه تهران.

Almazroui, M.; Islam, M. & Jones, P. (2013), Urbanization effects on the air temperature rise in Saudi Arabia, Climatic Change 120(1-2), 109-122.

Andreou, E. (2014), The effect of urban layout, street geometry and orientation on shading conditions in urban canyons in the Mediterranean, Renewable Energy 63, 587 - 596.

Chelani, A. & Rao, P. (2013), Temporal variations in surface air temperature anomaly in urban cities of India, Meteorology and Atmospheric Physics 121(3-4), 215-221.

de la Espriella, Carlos, "Improving Comfort by Using Passive Climatic Design: The Case of an Existing Mediumscaled Institutional Building in Bogotá, Colombia", (2002), Architecture, Energy & Environment HDM – Housing Development and Management, Lund University, Sweden, pp. 1-14.

Ha, J.K, Ha, E., (2006), " Climatic Change and Interannual Fluctuation in the Long-term Record of Monthly Precipitation for Seoul'' Int. J. Climatol, 26: 607-618.

Johansson E, (2006), Influence of Urban Geometry on Outdoor Thermal Comfort in a Hot Dry Climate: A Study in Fez,Morocco,Building and Environment 41, 1326-1338.

Mitchell. J. M, Chairman. J. r, Dzerdzeevskii. B, Flohn. H, Hofmeyr. W. L, Lamb. H. H, Rao. K. N, wallen. C. C, 1966, Climatic Change, Technical note, wmo, no 79 .

Nahiduzzaman, Kh Md and Haas, (2008), "Tigran, Micro Climatic House Design: a

and mainland China, In proc; of the CIBSE National Conference 1997, London.

Thompson, R.D. and Perry, (1997), A. "Applied Climatology", Principles and Practice, Rutledge.

Toy S., Yilmaz S., Yilmaz h, (2007), Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey; Building and Environment, Vol. 42.

Turkes, M. Sumer, U.M. & Demir, I., (2002), "Re- Evaluation of Trends and Changes in mean. Maximum and Minimum Temperatures of Turkey for the Period 1929-1999" Int. J. Climatol, 22:947-977.

Way to Adapt to Climatic Change? The Case of Ghar Kumarpur Village in Bangladesh", Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, Year 3, Number 9, pp. 54-73.

Ogunsote, Olu Ola and Prucnal- Ogunsote, Bogda, (2002) , "Defining Climatic Zones for Architectural Design in Nigeria: A Systematic Delineation, Journal of Environmental Technology 1(2), pp. 1 – 14.

Sueyers, R., (1990), " On the Statistical Analysis of Series of Observation" WMO, 415: 2-15.

Sam .C.M ., Chung, K.P, (1997), Climatic data for building energy design in Hong Kong

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی