



## تأثیر روند عناصر اقلیمی در معماری و طراحی سکونتگاه‌های شهری

### مطالعه موردی: شهر اصفهان

هوشمند عطایی: دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران\*  
راضیه فتایی: مدرس دانشگاه پیام نور مرکز اصفهان، اصفهان، ایران

دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۹ - پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲، صص ۸۰-۶۱

#### چکیده

شرایط آب و هوایی به موازات سایر عوامل محیطی از مهمترین عوامل مؤثر در شکل‌گیری و تکوین شهرها و تداوم حیات شهری به شمار می‌آید. در راستای این نگرش، هدف اصلی در این پژوهش، بررسی روند عناصر اقلیمی در شهر اصفهان و تأثیر آنها در طرح ریزی شهری است. بدین منظور عناصر اقلیمی متوسط دما، دمای حداکثر، دمای حداقل، متوسط رطوبت نسبی، حداکثر رطوبت نسبی، حداقل رطوبت نسبی، بارش و سرعت باد در شهر اصفهان طی مقطع زمانی ۲۰۱۰-۱۹۵۴ در مقیاس ماهانه و سالانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا سنجش بهنجاری و همگنی داده‌های مورد استفاده توسط آزمون‌های اندرسون-دارلینگ و کای اسکور انجام پذیرفت. سپس با توجه به غیرنرمال بودن داده‌ها از آزمون ناپارامتری من-کندال جهت محاسبه و تحلیل روند استفاده گردید. در ادامه تأثیر هر یک از عناصر اقلیمی مورد مطالعه بر معماری و سکونتگاه‌های شهری، بررسی و مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به یافته‌های به دست آمده از این پژوهش وجود روند افزایشی در عناصر دمایی 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 است. با توجه به روند افزایشی دما در این شهر یکی از راهکارهای استاندارد، افزایش یا کاهش دمای درون بنا است. برای نیل به این منظور می‌باید عوامل مؤثر در درجه حرارت فضای درونی ساختمان‌ها شناسایی و سپس با توجه به نیازهای حرارتی، طرح و شکلی مناسب را انتخاب تا هم تعادل حرارتی و احساس آسایش به دست آید و هم هزینه‌های مربوط به دستگاه‌های حرارتی و برودتی به حداقل خود برسد.

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

## ۱- مقدمه

## ۱-۱- طرح مسأله

اقلیم هر مکان جغرافیایی، شرایط مناسب ویژه ای دارد که در عین حال، محدودیتهایی را نیز در زمینه طراحی شهری به همراه دارد. شناخت دقیق اقلیم مکان موردنظر در مقیاس کلان و خرد به شناخت توانمندی‌ها و محدودیت‌های اقلیمی مؤثر در طراحی و بهره برداری مناسب فضاهای شهری می انجامد. در طراحی فضاهای مختلف شهر نظیر ساختمان‌ها، فضاهای سبز، معابر و غیره، علاوه بر توجه به کیفیت‌های عملکردی، بصری و زیباشناختی، عنایت به نوع اقلیم شهر و رعایت ضوابط طراحی اقلیمی ضروری می باشد که عدم توجه به این مسأله، مشکلات خاصی را در شهر و فعالیتهای شهری ایجاد می کند؛ جلوگیری از جریان هوای مطبوع در شهر و ساختمان‌ها، بهره مندی نامتوازن بناها از نور و روشنایی طبیعی و آب گرفتگی معابر از آن جمله اند. امروزه اهمیت و ضرورت توجه به شرایط اقلیمی در طراحی و ساخت همه ساختمان‌ها، به ویژه ساختمان‌هایی که به طور مستقیم مورد استفاده انسان و موجودات زنده قرار می گیرند ثابت شده است. رواج ساخت و ساز بر مبنای طراحی هماهنگ با اقلیم، زمانی می تواند بر کاهش اتلاف انرژی تأثیر مطلوب داشته باشد که زمینه و بستر آن در کالبد شهر فراهم باشد. مطالعات صورت گرفته در زمینه بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان نشان می دهد، مدتهاست نگاه بیشتر مهندسين و محققان بر تصحيح روش‌های طراحی

ساختمان معطوف شده است. در این رابطه باید توجه داشت که هر یک از بناها و ساختمان‌ها به گونه ای طراحی و اجرا شوند که کمترین میزان اتلاف انرژی را داشته باشند. در واقع شهرها، عناصر شهری و عملکرد آنها همواره از عناصر و عوامل آب و هوایی متأثر بوده و هستند. این تأثیر پذیری تا قبل از پیدایش مادر شهرها و شهرهای بزرگ تقریباً یکسویه بوده و از آن به بعد شهرها نیز در اوضاع اقلیمی فضای پیرامون خود تأثیر گذاشته و تغییرات اقلیمی میکرو را پدید آورده اند. بدیهی است که در معماری، برنامه ریزی و طراحی ساختمان اگر به عناصر اقلیمی توجه داشته و آنها را به دقت رعایت کنیم شرایط زیستی مناسبی فراهم می گردد و زیست‌مندان از راحتی و آسایش لازم برخوردار خواهند بود.

## ۱-۲- اهمیت و ضرورت

یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در شکل گیری بافت‌های شهری در هر منطقه ای، شرایط آب و هوایی است. این عامل از دیرباز در فرهنگ، رفتار انسانی، ساخت و سازها و به طور کلی شیوه زندگی انسان مؤثر بوده است. امروزه نیز اهمیت و ضرورت توجه به شرایط اقلیمی در طراحی همه ساختمانها، به ویژه ساختمان‌هایی که به طور مستقیم مورد استفاده انسان و سایر موجودات زنده قرار می گیرد، ثابت شده است. توجه به خصوصیات اقلیمی و تأثیری که این خصوصیات بر شکل گیری ساختمان‌ها می گذارند، از دو نظر اهمیت دارد. از یک سو ساختمان‌هایی با

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 شکل‌گیری 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.

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 بهره‌گیری از آزمون‌های آماری یه مطالعه تغییرات عناصر اقلیمی (متوسط دما، دمای حداکثر، دمای حداقل، متوسط رطوبت نسبی، حداکثر

## ۱-۴- 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 (۱۹۹۷)، در فعالیت‌های مربوط به مسکن، آب و هوا را به عنوان یکی از مهمترین مؤلفه‌های تصمیم‌گیری معرفی کردند. سام و چنگ (۱۹۹۷) 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 شبیه‌سازی انرژی ساختمان توصیه کردند. دلا اسپریل (۲۰۰۲: ۱)، عوامل اقلیمی در ارتباط با محیط‌های شهری و ساختمانها را بررسی کردند. پروکال و اوگانسوت (۲۰۰۲: ۱)، عوامل اقلیمی مؤثر بر طراحی را در نواحی مختلف نیجریه بررسی کردند. جانسون (۲۰۰۶: ۱۳۲۶) 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 (۲۰۰۷)، شرایط آسایش بیوکلیماتیک شهر ارزروم را در سه منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی مطالعه کردند. هاس و ناهیدالزمان (۲۰۰۸: ۵۴)، در پژوهشی روند تغییرات آب و هوایی و تأثیر آن بر طراحی شهری در بنگلادش را بررسی کردند. آلمازویی و همکاران

(۲۰۱۳: ۱۰۹)، تأثیر شهرنشینی بر دمای هوا را در عربستان بررسی کردند. چلانی (۲۰۱۳: ۲۱۵)، تغییرات زمانی دمای هوا را بر شهرنشینی در هند را بررسی کردند. آندرتو (۲۰۱۴: ۵۸۷)، به تأثیر طراحی شهری، جهت‌گیری خیابان‌ها و موقعیت آنها در شرایط سایه اندازی شهرهای مدیترانه پرداخت. سلیقه (۱۳۸۳: ۱۴۷) به مدل‌سازی 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 زوال‌ناپذیر از قبیل آفتاب و باد در بهبود شرایط حرارتی توجه نموده است. طاوسی و همکاران (۱۳۸۷: ۹۷)، اقلیم و معماری مدارس نوساز شهر اصفهان را بررسی و دریافته‌اند 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. فرج‌زاده و همکاران (۱۳۸۷: ۱۶۱) به بررسی انطباق معماری ساختمانهای شهر سنندج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی پرداخته‌اند. نتایج کار آنها نشان می‌دهد که بافت قدیم شهر بیشترین سازگاری را با اقلیم محلی و بافت جدید کمترین سازگاری را دارند. شیخ‌بیگلو و محمدی (۱۳۸۹: ۶۱)، 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

(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.

#### ۱-۶- 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

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 ۲۳-۲۰/۴ 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، ۰/۲۶ متر است. بهزادیان مهر و همکاران

برای تعیین جهت روند، نوع و زمان تغییر نیاز به آزمون گرافیکی کندال می‌باشد. بدین منظور معمولاً 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  $t_i'$  ( $\sum t_i'$ ) را به دست می‌آوریم. در ادامه، امید ریاضی، واریانس و شاخص من‌کندال بر اساس روابط زیر محاسبه می‌شوند.

$$Ei = ni(ni - 1) / 4 \quad \text{رابطه (۴)}$$

رابطه (۵)

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

$$Ui = (\sum ti - Ei) / \sqrt{Vi} \quad \text{رابطه (۶)}$$

برای بررسی تغییرات باید شاخص  $u_1$  نیز تعیین شود. مراحل محاسبه  $u_1$  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  $(\sum t_i')$  محاسبه می‌شود. امید ریاضی، و شاخص  $u_1$  به صورت روابط زیر محاسبه می‌شوند:

رابطه (۷)

$$Ei' = [N - (ni - 1)](N - ni) / 4$$

رابطه (۸)

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

$$Ui' = -(\sum ti' - Ei') / \sqrt{Vi'} \quad \text{رابطه (۹)}$$

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

نسبی، بارش و سرعت باد ایستگاه سینوپتیک اصفهان طی مقطع زمانی ۲۰۱۰-۱۹۵۴ در مقیاس ماهانه و سالانه استفاده گردید.

۱-۷-۱- 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 (۱) استفاده می‌شود (میشل و همکاران، ۱۹۶۶).

$$T = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \quad (۱)$$

$T$  آماره من کندال و  $P$  مجموع تعداد رتبه‌های بزرگتر از ردیف  $n_i$  که بعد از آن قرار می‌گیرند و از رابطه (۲) به دست می‌آید:

$$p = \sum_{i=1}^{N-1} ni \quad (۲)$$

آزمون معنی داری آن از رابطه (۳) قابل محاسبه است:

$$(T)_i = \pm tg \sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}} \quad (۳)$$

در این پژوهش  $tg$  برابر با مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد ( $Z$ ) بر اساس احتمال ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ است. با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده در سطح ۹۵ درصد اگر  $(T)_i > T$  یعنی  $0/۱۷ > T$  است. با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده در سطح ۹۵ درصد اگر  $(T)_i < -T$  یعنی  $0/۱۷ < -T$  باشد، هیچ گونه روندی در سری‌ها مشاهده نمی‌شود و سری‌ها تصادفی هستند و اگر  $(T)_i < -T$  یعنی  $0/۱۷ < -T$  شد روند منفی در سری‌ها و اگر  $(T)_i > T$  یعنی  $0/۱۷ > T$  باشد روند مثبت در سری‌ها غالب خواهد بود.

رابطه (۱۰)

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

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<sup>۴</sup> 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: ۳۴).

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

$$X^2 = \sum \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e} \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

که در آن:

$F_o$  فراوانی مشاهده شده و  $F_e$  فراوانی منتظره است.

۱-۸- محدوده و قلمرو پژوهش

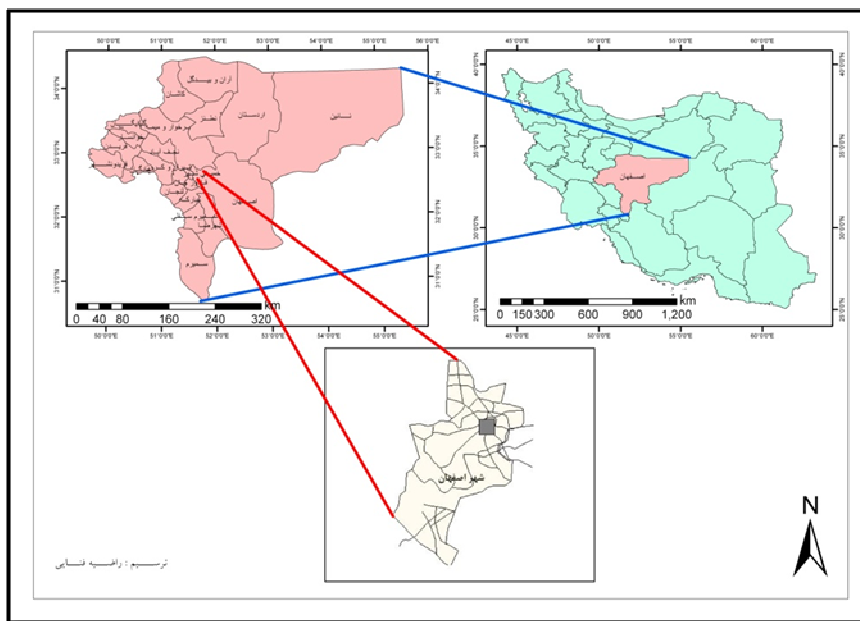
شهر اصفهان یکی از شهرهای استان اصفهان در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی بعد از تهران و مشهد سومین شهر بزرگ ایران است (شکل ۱).

زمانی جایی است که از آن به بعد توزیع آماری دیگری بر داده‌ها حاکم شود (ها وها<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶، ۶۰۸). محل تلاقی دو نمودار  $u_i$  و  $u_i'$  بیانگر نقطه آغاز تغییر و وجود روند می‌باشد به طوری که اگر خطوط مذکور در داخل محدوده بحرانی  $1/96 \pm$  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<sup>۲</sup>، ۱۹۹۰، ۸). رفتار  $u_i$  بعد از محل تلاقی وضعیت روند (کاهش یا افزایش) سری را نشان می‌دهد. عدم تلاقی دو شاخص معرف عدم وقوع تغییر در سری زمانی می‌باشد (تورکش<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۲، ۹۵۰).

۱-۷-۲- آزمون اندرسون - دارلینگ

یکی از متداولترین آزمون‌ها جهت اندازه‌گیری 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 نتیجه‌گیری کرد. بدین صورت که اگر مقدار  $P\text{-Value} < \alpha$  باشد فرض صفر رد و نشان می‌دهد داده‌ها غیرنرمال هستند. مقدار آماره آزمون اندرسون از رابطه (۱۰) به دست می‌آید:

1- Ha & Ha  
2- Sueyers  
3- Turkes



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 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 دویل و دیوارهای با ضخامت مناسب اجرا شوند تا تبادل حرارتی به حداقل برسد. رطوبت نیز در نحوه ساخت و ساز و انتخاب مصالح تأثیر دارد، 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 بهره‌گیری 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



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 قدیمی‌ترین و در عین حال رایج‌ترین 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، تابش، 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: ۲۴).

### ۳- تحلیل یافته‌ها

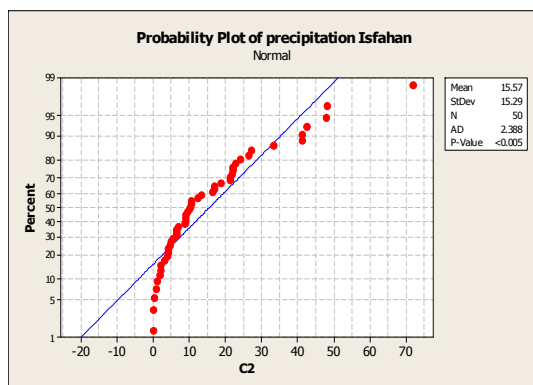
نتایج بررسی‌های صورت گرفته بر روی داده‌های مورد استفاده در جدول (۱) حاکی از آن است که داده‌های مورد استفاده همگن می‌باشند. همچنین با توجه به آزمون اندرسون دارلینگ تمام داده‌ها از شرایط نابهنجار برخوردار می‌باشند. در شکل (۲) نمونه‌ای از سنجش داده‌ها توسط این آزمون ارایه شده است.

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.

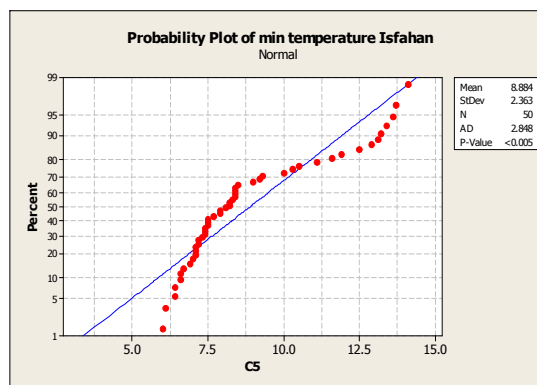
جدول ۱- سنجش همگنی توسط آزمون کای اسکور

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	۱۴	۲۰/۸	۱۵/۳	۱۵/۲	۱/۸	۱۵/۲
فوریه	۱۳/۳	۱۳	۱۴/۴	۱۸/۱	۲۱/۳	۲۹/۶	۶/۷	۲۹/۶
مارس	۱۰/۴	۱۱/۶	۸/۸	۱۶/۲	۲۸/۶	۲۷	۱/۸	۲۷
آوریل	۱۴	۱۲/۰۴	۱۰/۴	۱۷/۷	۱۲/۶	۲۲/۱	۷/۶	۲۲/۱
مه	۱۶/۶	۱۲/۷	۱۶/۲	۲۰/۸	۱۷/۶	۲۹/۷	۲۵/۵	۲۹/۷
ژوئن	۱۴/۸	۱۹/۶	۱۴/۸	۹	۲۳/۴	۲۱	۲۳/۴	۲۱
ژولای	۱۲/۷	۱۸	۱۱/۶	۱۵/۳	۲۶/۵	۲۸/۳	۱۹/۸	۲۸/۳
آگوست	۸/۸	۱۲/۰۴	۹/۸	۲۲/۵	۲۰/۹	۱۵/۵	۱۸/۳	۱۵/۵

۲۰/۴	۱۴/۲	۲۰/۴	۱۴/۶	۱۹	۱۸/۴	۱۴/۹	۲۰/۷	سپتامبر
۳۵/۶	۱۶/۹	۳۵/۶	۱۳/۶	۲۵/۴	۹/۱	۱۲/۰۴	۱۷/۶	اکتبر
۲۰	۳۰/۳	۲۰	۱۳/۲	۱۶/۵	۱۹/۹	۱۲	۱۳/۲	نوامبر
۱۶/۲	۱/۸	۱۶/۲	۱۹/۱	۲۳/۸	۱۰/۸	۶/۲	۱۹/۱	دسامبر
۳۰	۱۵/۱	۳۰	۱۸/۷	۲۳/۸	۱۹/۶	۲۳/۸	۱۵/۲	سالانه



بارش



دمای حداقل

شکل ۲- سنجش بهنجاری توسط آزمون اندرسون دارلینگ

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 (جدول ۲). دمای 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

با توجه به شکل‌گیری و ترکیب معماری بومی مناطق مختلف در می‌یابیم ویژگی‌های متفاوت هر یک از این اقلیم‌ها، تأثیر فراوانی در شکل‌گیری شهرها و ترکیب معماری این مناطق داشته‌اند. 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 قرار می‌گیرد و مفاهیم گرما یا سرما بیشتر ناشی از احساس طبیعی انسان و شرایط فیزیولوژیک وی است.

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 و هواتر 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 و هوایی نظیر افت و خیزهای درجه حرارت، تغییرات رطوبت، باران و بار سنگین برف و یخ و نیروی باد و فشار طراحی شود.

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

جدول ۲- 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	-۰/۴۰*	-۰/۴۰*	-۰/۲۰*	۰/۰۶	-۰/۳۷*
مارس	۰/۰۰۸	۰/۰۹	۰/۰۳	-۰/۲۹*	-۰/۳۲*	-۰/۱۸*	۰/۱۴	-۰/۵۳*
آوریل	۰/۲۸*	۰/۳۱*	۰/۱۸*	-۰/۲۸*	-۰/۲۵*	-۰/۱۹*	-۰/۰۴	-۰/۴۴*
مه	۰/۲۵*	۰/۲۲*	۰/۰۹	-۰/۲۷*	-۰/۲۵*	-۰/۲۱*	-۰/۱۰	-۰/۵۳*
ژوئن	۰/۲۸*	۰/۱۴	۰/۱۲	-۰/۳۰*	-۰/۲۸*	-۰/۲۴*	-۰/۴۳*	-۰/۵۷*
ژولای	۰/۳۰*	۰/۲۲*	۰/۱۴	-۰/۳۰*	-۰/۳۵*	-۰/۲۶*	-۰/۴۳*	-۰/۵۴*
آگوست	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۱۲	-۰/۳۲*	-۰/۳۱*	-۰/۲۸*	-۰/۵۸*	-۰/۵۳*
سپتامبر	۰/۲۱*	۰/۱۶	۰/۱۰	-۰/۲۶*	-۰/۲۴*	-۰/۱۷*	-۰/۸۲*	-۰/۵۱*
اکتبر	۰/۲۱*	۰/۲۴*	۰/۱۱	-۰/۱۵	-۰/۱۸*	-۰/۰۷	-۰/۱۷*	-۰/۵۳*
نوامبر	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۱۱	-۰/۱۲	-۰/۱۹*	-۰/۰۶	۰/۰۶	۰-/۵۰*
دسامبر	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۹	-۰/۰۸	-۰/۰۰۶	-۰/۱۳	۰/۰۶	-۰/۵۴*
سالانه	۰/۳۷*	۰/۲۶*	۰/۱۸*	-۰/۳۶*	-۰/۳۷*	-۰/۲۴*	۰/۱۱	-۰/۶۹*

\*معنی داری در سطح ۹۵ درصد

نسبی طی ماه‌های ژانویه تا سپتامبر از روند کاهشی برخوردار بوده است. متوسط رطوبت نسبی حداکثر نیز

در عناصر رطوبتی وضعیت کاملاً متفاوت با عناصر دمایی است. به گونه ای که پارامتر متوسط رطوبت

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 (جدول ۲).

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 اندوذهای 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

شمال غربی، غرب و جنوب غربی شدت می‌گیرند. به هر حال، بادهای غربی و جنوب غربی، مهمترین بادهای تمام فصول را تشکیل می‌دهند (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 تشدید آثار ایدایی باد نگردد.

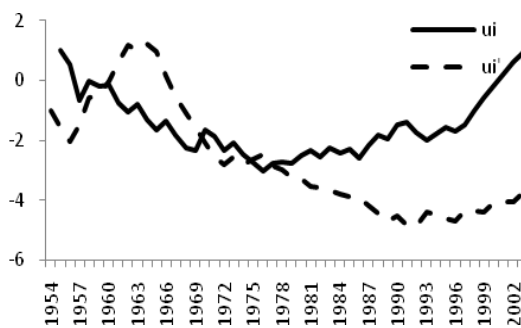
با توجه به اینکه در سالهای اخیر بسیاری از کارخانجات صنعتی احداث گردیده، آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی در شهر اصفهان آشکارتر شده است. بدین جهت سعی شده جهت شناسایی نوع و زمان تغییرات جزئی و کوتاه مدت در پارامترهای مورد مطالعه از آزمون گرافیکی من - کندال بهره گرفته شود

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، ۱۳۷۴).

بررسی‌های پارامتر باد نیز نشان داد که طی دوره آماری مورد مطالعه در تمام ماههای سال باد از روند کاهشی برخوردار بوده است (جدول ۲). 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 ۴/۵ متر بر ثانیه و حداکثر سرعت آن در ماه آوریل به ۵/۸ متر بر ثانیه می‌رسد. بالاترین میزان این شاخص بعد از ماه آوریل مربوط به ماههای مارس (۵/۷ متر بر ثانیه) و مه (۵/۶ متر بر ثانیه) است. در مقابل در ماه نوامبر از حداقل سرعت برخوردار است. بادهایی که با سرعت بیش از ۵/۶ 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 می‌وزند. با توجه به اینکه این بادهای غالباً سرعت و درصد وزش بالایی دارند، در برخورد با ارتفاعات موجود در منطقه، اندکی تغییر مسیر می‌دهند و در نقاط مختلف در یکی از جهت‌های

بارش و سرعت باد) می‌تواند عواقب نامطلوبی از جمله خشکسالی و کاهش منابع آبی و ... را در پی داشته باشد.

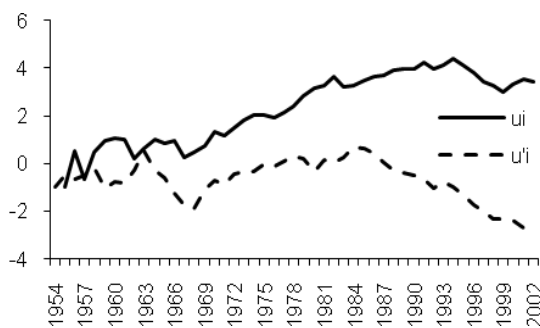
با توجه به حجم زیاد نمودارهای حاصل از آزمون گرافیکی من-کندال تنها نمونه‌ای از آنها در شکل‌های (۳) تا (۹)، لیکن نتایج حاصل از تمامی نمودارها در جدول (۳) ارایه گردیده است. با توجه به شکل (۳) طی ماه آوریل از سال ۱۹۶۳ تغییرات تصادفی افزایشی آغاز شده و با شیب بسیار تندی در حال افزایش است. طبق شکل (۴) در مقیاس سالانه از سال ۱۹۷۶ روند افزایشی آغاز و با شیب تندی همچنان در حال افزایش است.



شکل ۴- نوع و زمان تغییرات دمای حداکثر سالانه

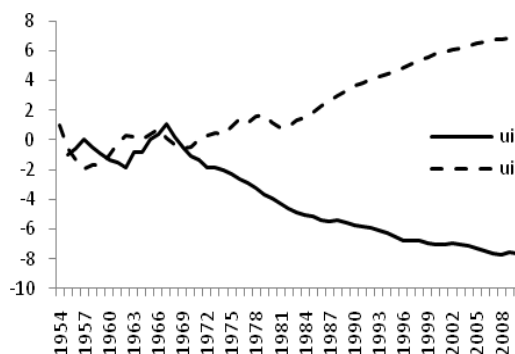
سالانه باد از سال ۱۹۶۹ و به صورت تصادفی کاهش یافته و با شیب ملایمی تا سال ۲۰۱۰ کماکان ادامه یافته است.

تا بتوان برای برنامه ریزی‌های آینده شهر از آن استفاده کرد. زیرا شناخت، درک و کنترل تأثیرات اقلیمی مناطق شهری پیش‌نیازی 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 کاهش 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،

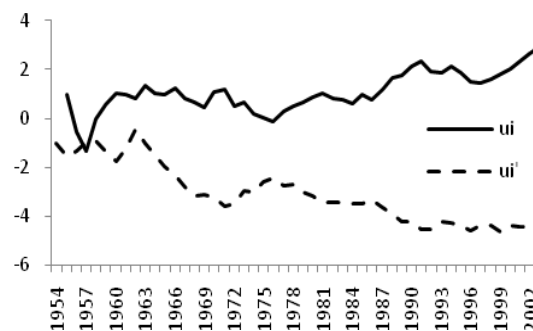


شکل ۳- نوع و زمان تغییرات دمای حداقل ماه آوریل

با عنایت به شکل (۵) در مقیاس سالانه از سال ۱۹۵۶ تغییرات تصادفی افزایشی شروع و با شیب نسبتاً تندی در حال افزایش است. با توجه به شکل (۶) تغییرات



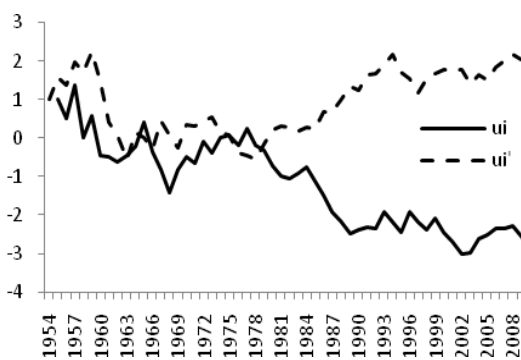
شکل ۶- نوع و زمان تغییرات سالانه باد



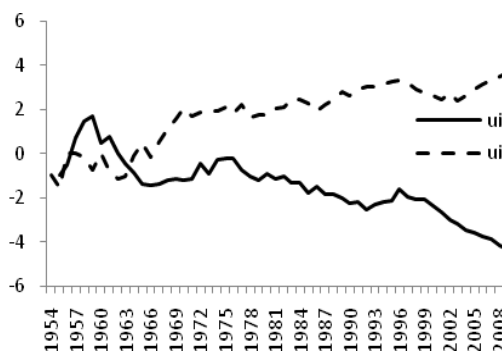
شکل ۵- نوع و زمان تغییرات در پارامتر متوسط دمای سالانه

ماه ژانویه از سال ۱۹۷۸ تغییرات تصادفی کاهشی شروع شده و به صورت نوسانی تا سال ۲۰۱۰ همچنان ادامه دارد (شکل ۸).

همان گونه که در شکل (۷) مشاهده می‌گردد تغییرات تصادفی کاهشی در رطوبت نسبی حداکثر طی ماه آوریل از سال ۱۹۶۳ آغاز و با شیب ملایمی تا سال ۲۰۱۰ ادامه دارد. در پارامتر متوسط رطوبت نسبی طی



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



شکل ۷- نوع و زمان تغییرات رطوبت نسبی حداکثر ماه فوریه

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 تصادفی افزایشی است و هیچ گونه تغییرات کاهشی در این پارامتر مشاهده نشده است. در عناصر رطوبتی اکثر تغییرات مشاهده شده از نوع

با استنباط از جدول (۳) در پارامتر متوسط دمای حداقل هر دو نوع تغییرات تصادفی افزایشی و کاهشی طی ماه‌های مختلف سال مشاهده شده ولی در پارامتر متوسط دما به جز تغییرات ماه نوامبر که از نوع تصادفی کاهشی است در سایر ماه‌ها تغییرات به وقوع پیوسته از نوع تصادفی افزایشی است. تغییرات دمای حداکثر نیز

پارامتر حداقل رطوبت نسبی وجود تغییرات تصادفی کاهش 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 کاهش 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 کاهش بوده است.

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 کاهش 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 کاهش و در ماه دسامبر دارای تغییرات تصادفی افزایشی مشاهده شده است. در

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

ماه / پارامتر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مئی	ژوئن	ژوئیه	اگوست	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	CI 2006	CI 1970	CI 1985
متوسط دما	CI 1994	CI 1969	CI 2002	CI 1971	CI 1970	CI 1963	---	CI 1982	CI 1984	CI 1971	CI 1986	CI 1970	CI 1986
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	---	---	---	---	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

TD : روند کاهش

TI : روند افزایش

CD : تغییرات تصادفی کاهش

CI : تغییرات تصادفی افزایش

۴- نتیجه گیری: اقلیم یکی از مهمترین عوامل محیطی مؤثر در طراحی و ساختمان سازی است. طراحی و سازگاری و هماهنگی ساختمانها با شرایط اقلیمی و

در هر منطقه جهت



رطوبتی اکثر تغییرات به وقوع پیوسته از نوع تصادفی کاهش مشاهده شده است. در پارامترهای بارش و باد نیز تمام تغییرات رخ داده از نوع تصادفی کاهش 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. جهت‌گیری معابر و بافت شهر بالاخص در سمت توسعه شهر یا مناطق قابل توسعه باید به گونه‌ای 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 جمع‌آوری رواناب به خصوص در بزرگراه‌های تقاطع غیرمسطح 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

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 ۲۰۱۰-۱۹۵۴ 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 شکل‌گیری 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 رونددار بوده اند از روند کاهش بر خوردار بوده اند. سرعت باد نیز طی دوره آماری مورد مطالعه از روند کاهش بر خوردار بوده است. بررسی تغییرات جزئی 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 کاهش 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

## منابع

- 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.
- بهبادیان مهر، علی، بیات، علی، کیانی، اصلی، بیات، مهدیه، (۱۳۹۲)، تحلیل روند عناصر اقلیمی مؤثر 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 تأکید 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 ۱۱۶-۱۰۳.
- 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 ۱۷۰-۱۴۷.

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

کسمایی، مرتضی، (۱۳۶۹)، اقلیم و معماری خوزستان، انتشارات 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

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، شماره ۳، صص ۸۲-۶۱.

طاوسی، تقی، عطایی، هوشمند، کاظمی، آذیتا، اقلیم و معماری مدارس نوساز شهر اصفهان، ۱۳۸۷، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۱، صص ۹۷-۱۱۴.

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 ۱۱۶-۱۰۳.

فرج زاده اصل، منوچهر، فیضی، وحید، ملاشاهی، مریم، (۱۳۸۹)، مطالعه تغییر اقلیم در شمال غرب ایران به روش من کنسول، 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 ۱۸۰-۱۶۱.

- 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