

نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و یکم، شماره ۶۳، زمستان ۱۴۰۰

## پیش‌بینی اثرات تغییر اقلیم بر روی اقلیم آسایش شهر میانه با استفاده از مدل‌های اقلیمی (SDSM)

دریافت مقاله: ۹۷/۸/۱۲ پذیرش نهایی: ۹۸/۸/۱۲

صفحات: ۲۷۰-۲۵۱

انوشیروان راوند: دکترای اقلیم‌شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Email: a.ravand49@gmail.com

شهریار خالدی: استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران<sup>۱</sup>.

Email: shahriar\_khaledi 6@yahoo.com

داود حسن آبادی: استادیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، گرمسار، ایران.

Email: davodhasanabadi@gmail.com

### چکیده

هدف از این تحقیق تعیین و پیش‌بینی اثرات تغییر اقلیم بر معماری با استفاده از مدل‌های اقلیمی است با روشن شدن این مسئله که تأثیرپذیری معماری شهر میانه از تغییر اقلیم چه نتایجی را در بر دارد ضمن استفاده از داده‌های ایستگاه‌های اطراف با روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی داده‌ها جمع‌آوری شد بنابراین آمار پارامترهای اقلیمی بارش، دما و رطوبت نسبی ایستگاه سینوپتیک شهر میانه طی یک دوره کامل ۳۲ ساله (۲۰۱۸-۱۹۸۷) و احتمال وقوع تغییر اقلیم با مدل‌ها در این شهر مورد بررسی قرار گرفت و پس از به دست آوردن داده‌های مربوط به ۸۴ سال آینده از طریق ریزمقیاس‌نمایی GCM و SDSM و سناریوهای SR-A2 (Run 1) - HADCM3 (Run 1) - AR4 (2007) تغییرات اقلیمی پیش‌بینی شد. در راستای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر اقلیم آسایش منطقه از بین مدل‌های بیوکلیمایی بکار رفته مدل ترجونگ برای دو دوره ۱۶ و ۴۲ ساله مدنظر قرار گرفت. در ۸۴ سال آینده نسبت به ۳۲ سال اخیر ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد خنک به گرمای مطبوع مبدل خواهد شد و در شهریورماه گرما تأثیر زیادی بر پوست خواهد گذاشت که همه حاکی از اقلیمی گرم در ۸۴ سال آینده است که باید این چالش را در معماری‌ها در نظر گرفت.

کلید واژگان: تغییر اقلیم، اقلیم آسایش، مدل، شهر میانه

۱. نویسنده مسئول: تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه جغرافیا

## مقدمه

هدف از مقاله این بود که اثرات تغییر اقلیم بر آسایش شهری و معماری بررسی شود با عنایت به اینکه شهر میانه از لحاظ توپوگرافی در منطقه کوهستانی با شکل قرارگیری (شمالی-جنوبی) و اقلیم نیمه خشک سرد است که به علت قدمت تاریخی خیابان‌های تنگ و باریکی دارد. با توجه به موقعیت نسبی و قرارگیری در جنوب کلان شهر تبریز و برخورداری از بسیاری از زیر ساخت‌های لازم برای توسعه شهری و بستر مناسب طبیعی می‌تواند شاه راه توسعه اقتصادی، اجتماعی و گردشگری استان آذربایجان شرقی باشد متأسفانه با عدم برنامه‌ریزی صحیح و اصولی و استفاده از تکنولوژی‌های جدید، تغییر کاربری که نه تنها آینده با کم آبی مواجه خواهد شد و خشکسالی مترتب بر آن و مهیا شدن زمینه برای آلاینده‌ها که همه این موارد باعث تشدید تغییر اقلیم شده و در نتیجه آسایش مردم به خطری افتد. در دهه‌های اخیر به جهت توسعه شهری نوع مصالح تغییر پیدا کرده و شهر به طور عمودی گسترش یافته است. برای اینکه بتوان از توان‌های محیطی منطقه میانه بهره برده شود و با عنایت به مسائل جمعیتی و مهاجرفرستی منطقه برای اشتغال در کلان شهر تبریز بر میزان آلاینده‌گی تبریز که روز بروز افزوده می‌شود، کاسته شود نیاز به تعیین و پیش‌بینی اثرات تغییر اقلیم بر معماری و آسایش شهر میانه دارد. با استاندارد سازی میزان سازگاری و تعدیل در تغییرات اقلیمی منطقه ای در صورت اهتمام جهانی می‌توان از گرمایش جهانی جلوگیری کرد و در نتیجه به سوی جهانی سبز حرکت کرد. برای مدیریت این مسئله و با اهداف ایجاد آسایش اقلیمی و انطباق معماری موجود با وضع مطلوب ابتدا از شاخص‌های مختلفی جهت شناخت اقلیم منطبق با معماری استفاده شد که البته شاخصی که مورد توجه بیشتری قرار گرفت شاخص ترگونگ بود. فلذا در طراحی مسکن مسئله سازگاری در برابر اثر تغییر اقلیم که بر شاخص‌های معماری تا حد زیادی مؤثر واقع می‌شود. بر این مبنا با استفاده از پنجره دوجداره در ساختمان از انرژی استفاده بهینه می‌شود. از طریق بهبود طراحی ساختمان، استفاده از مصالح ساختمانی استاندارد متناسب با شرایط آب و هوا با توجه به تغییرات آب و هوایی می‌توان سبک و ساختار معماری کشور را به مرور تغییر داد تا اصل سازش و تعدیل رعایت شود. از این رو در اینجا اقلیم شهری و اثر آن در شرایط آسایش انسان مورد بحث قرار می‌گیرد و مفهوم تغییر اقلیم با مقایسه دو اقلیم اخیر و آینده و پی‌بردن به تفاوت‌های مورد مشاهده در سال‌های آماری (۱۹۸۷-۲۰۱۸) و (۲۰۱۸-۲۰۹۹) در دوره‌های مختلف و رابطه‌های آنها و تأثیراتی که در راحتی انسان دارند، صورت می‌گیرد. تحقیقاتی که دیگران بدان پرداخته اند بیشتر با مدل‌های بیوکلیمایی خاصی فقط محدوده آسایش در ماه‌های سال پرداخته اند در صورتی که در این تحقیق محقق علاوه بر این که از طریق مدل‌های بیوکلیمایی محدوده آسایش را مشخص نموده با بهره‌گیری از سناریوها و مدل‌های اقلیمی داده‌های ۸۴ سال آینده را به دست آورده و با مقایسه سال‌های اخیر با آینده از نظر محدوده آسایش آن را مشخص نموده تا تغییرات اقلیمی مؤثر در آن را بیابد. نظر تان را به تحقیقات در حول و حوش موضوع معطوف می‌شود: (خالدی، ۱۳۷۴: ۱۶۴) در مجموعه مقالات جهانگردی عنوان کرده است که در نواحی سرد برای اینکه بتوان در برابر سرما بهتر مقاومت کرد و از گرما بهره مند شد خانه‌ها را کوچک‌تر و بام آنها را از سنگ و چوب می‌سازند. ( فرج زاده و همکارانش، ۱۳۸۴) در مقاله ای تحت عنوان بررسی انطباق ساختمان‌های شهرسندج با شرایط زیست اقلیمی دریافتند که بر اساس معیار ماهانی بافت قدیم شهر بیشترین سازگاری با

اقلیم محلی و بافت جدید کمترین سازگاری را دارد. (بذرپاش و همکارانش، ۱۳۸۷) در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی آسایش حرارتی در بابل‌سر با استفاده از شاخص‌های زیست- اقلیمی بیکر، ماهانی و ترجونگ نشان دادند که از ماه اردیبهشت تا اواخر آبان شرایط بهینه برای گردشگری در طبیعت و فضای آزاد از نظر آسایش حرارتی وجود دارد و در ماه‌های تیر و مرداد حالت شرحی در این شهرستان حاکم می‌شود. انصاری وزارعی، (۱۳۹۰) نتایج حاصل از پژوهش در مقاله‌ای تحت عنوان نگرشی بر ارزیابی آسایش انسانی در شهرستان میناب براساس مدل‌ها و شاخص‌های زیست اقلیمی بیکر، ترجونگ و ترموهیگرومتریک نشان می‌دهد که منطقه تیاب در میناب طی سال از نظر بیو کلیمایی، از شرایط فوق‌العاده داغ تا بسیار خنک در ماه‌های مختلف برخوردار است. (شجاعی زاده و همکارانش، ۱۳۹۲) در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی شرایط حرارتی در مناطق گرم و خشک و تأثیر بر معماری در شهر بابک به این نتیجه رسیدند که با توجه به شاخص‌های ترجونگ و دمای مؤثر مورد ارزیابی قرار گرفته است. در روش ترجونگ بهترین شرایط حرارتی در ماه‌های آوریل، اکتبر و در روش دمای مؤثر ماه‌های گرم سال شرایط حرارتی مطلوبی دارند. (مداحیان و عشاقی، ۱۳۹۲) طی تحقیقاتی در این اتفاق نظر داشتند که شهر ایلام به دلیل شرایط توپوگرافی و سامانه‌های اقلیمی مؤثر بر منطقه از اقلیم نسبتاً سردی برخوردار است. (عباسعلی و همکارانش، ۱۳۹۴) در مقاله‌ای تحت عنوان معماری همساز با اقلیم شهر آباده نتیجه گرفتند براساس جداول سایکرومتریک وضعیت حرارتی در ماه‌های آغازین سال (ژانویه، فوریه، مارس و آوریل) و همچنین ماه‌های پایانی سال (اکتبر، نوامبر و دسامبر) هم در شب و هم در روز متوسط دمای آن کمتر از ۱۵ درجه و در محدوده دمای سرد قرار می‌گیرد که مؤید سردی منطقه می‌باشد. (حجازی زاده و کربلایی، ۲۰۱۶) در تحقیقاتی در کتاب مقدمه‌ای بر اقلیم آسایش حرارتی و شاخص‌های آن به این نتیجه رسیدند که شاخص ماهانی در اقلیم سرد کوهستانی سنندج بجز تیر و مرداد بقیه ماه‌ها شب‌ها سرد است و در روزها ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، مهر و آبان سرد و بقیه ماه‌ها گرم می‌باشد. (بودن و گراب، ۲۰۰۳) نیز به بررسی آسایش حرارتی در پنج شهر تونس از دو منطقه اقلیمی پرداختند.<sup>۱</sup> (امانوئل، ۲۰۰۵) به بررسی آسایش حرارتی شهر کلمبو سریلانکا پرداخت و نتیجه گرفت که روند افزایش آسایش حرارتی ناشی از تغییرات پوشش زمین بویژه ساختمان‌ها و جاده‌ها می‌باشد.<sup>۲</sup> (توی و همکاران، ۲۰۰۷) به مطالعه و تعیین شرایط آسایش بیوکلیماتیک در شهر ارزروم ترکیه پرداختند و نتیجه گرفتند که مناطق شهری جنگلی سد سازگاری بیشتری با شاخص آسایش حرارتی مورد استفاده دارد.<sup>۳</sup> (عزیز و باروس فروتا، ۱۹۹۹) نیز به تبیین استراتژی طراحی بیوکلیماتیک شهری در یک شهر مداری یا تروپیکال پرداختند.<sup>۴</sup>

1 - Ola &amp; Bogda,

2 - Emmanuel,

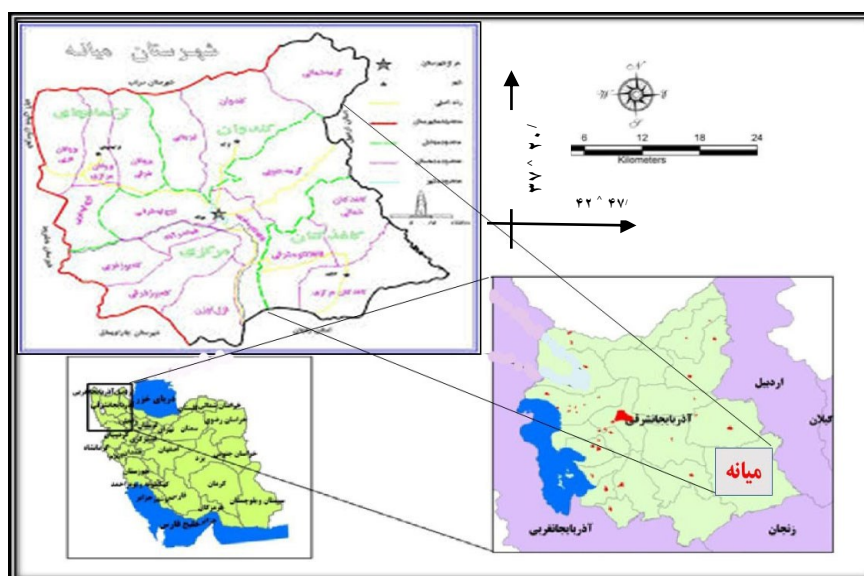
۳ - Toy; &amp; Yilmaz,

۴- Sad de Assis &amp; Barros,

## روش تحقیق

## منطقه مورد مطالعه

شهرمیانه در ۴۷ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده و ۱۱۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. مرکز شهر میانه به خط مستقیم در ۱۳۸ کیلومتری جنوب شرقی تبریز قرار دارد. به جز در دامنه‌های پست دره قزل اوزن، در قسمت میانی و جنوب شرقی میانه که دارای آب و هوای خشک و سرد است دارای اقلیم نیمه خشک سرد مدیترانه است. از وسیع‌ترین شهرهای استان که از نظر طبقه بندی اقلیمی نزدیک به شهرهای اطراف بوده و ازهم تأثیرپذیرند و اقلیم آنها مورد بررسی قرار گرفت. از محدودیت های تحقیق شرایط سخت منطقه و استان را ذکر کرد که از نظر ماکروکلیم و بازخوردهای اقلیمی (واداشت) متأثرند. شهرستان میانه و مناطق روستایی آن دورافتاده ترین نقاط نسبت به مرکز استان به شمار می‌رود شکل (۱).



شکل (۱). موقعیت جغرافیایی منطقه میانه (منبع: نگارنده)

## داده و ورش کار

از آنجایی که داده‌های اقلیمی میانه ناقص بود فلذا جهت تکمیل و بازسازی داده‌ها از داده‌های ایستگاه‌های اطراف از جمله خلخال، هروآباد، مشمبا، کلور، هروآباد و فیروز آباد خلخال استفاده شد و پس از اینکه با روش‌های مختلف از جمله آمبرژه و دمارتن طبقه‌بندی اقلیمی انجام گرفت. جهت تطبیق شرایط مکان از نظر نوع ساخت و بافت معماری (قدیم، جدید و فرسوده) انجام مصاحبه با اهل فن، اندیشمندان با تجربه، ریش‌سفیدان و ساکنان محل اقدام به نمونه‌گیری تصادفی به تعداد ۱۵۰ نمونه گردید. پس از بررسی های علمی موجود و میدانی با استفاده مستقیم از نظرات اهالی و مصاحبه با کارشناسان پرسشنامه‌ها تکمیل شد. با هدف بررسی میزان سازگاری اقلیمی مسکن شهر در برابر اثرات تغییر اقلیم و سازش تغییرات پارامترهای اقلیمی با شاخص-

های معماری و پیش بینی اثرات تغییرات اقلیم در میانه با بکاربردن روش‌های تجربی با شاخص‌های مختلف از جمله ترجونگ، گیونی و اوانز و تطبیق آن با پرسشنامه‌ها ینابر معماری اخیر و سناریوهای آینده و با توجه به پرسشنامه بافت‌های قدیم، جدید و فرسوده باهم مقایسه شدند. از طریق آمارنامه‌ها و اینترنت داده‌هایی اقلیمی از جمله بارش، تابش، دما و رطوبت که بر نوع و سبک معماری، انتخاب ابعاد پنجره و بازشوها موثرند، بدست آمدند. در این راستا از نرم افزارهای اقلیمی مربوط به موضوع از جمله از SPSS, TCIC, SDSM Excel و GCM و منابع مختلفی همچون کتابها، مقاله‌ها و پایان نامه‌ها بهره‌برداری شد که اقدام به تهیه داده‌های اخیر و آینده شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمون ضریب همبستگی اجرا شد. جهت تشخیص سازگاری در برابر اثرات تغییر اقلیم بر شاخص‌های معماری میزان همبستگی بین هریک از پارامترهای اقلیمی با مولفه‌های معماری از طریق نرم افزارهای مختلف از جمله SPSS مورد بررسی قرار گرفت. ضریب همبستگی متغیر مستقل (تغییر اقلیم) و متغیر وابسته (اقلیم آسایش منطقه میانه) نشان داد که پارامترهای اقلیمی به ویژه باد، دما، باران، رطوبت با مولفه‌های معماری ارتباط معنی‌داری دارند. با استفاده از پارامترهای اقلیمی بارش، دما و رطوبت نسبی ایستگاه سینوپتیک شهر میانه طی یک دوره کامل ۳۲ ساله (۲۰۱۸-۱۹۸۷) احتمال وقوع تغییر اقلیم در این شهر مورد بررسی قرار گرفت و پس از به دست آوردن داده‌های مربوط به ۸۴ سال آینده از طریق نرم افزارهای ریز مقیاس نمایی GCM و SDSM و سناریوهای SR-A2 (Run 1) - HADCM3 (2007) - AR4 پیش‌بینی انجام شد. از مدل‌های مختلف بیوکلیمایی استفاده شد که در راستای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر اقلیم آسایش منطقه از بین شان با توجه به موقعیت جغرافیایی منطقه و همخوانی آن با ویژگی‌های لازم با شاخص ترجونگ انتخاب گردید و با استفاده از این مدل، ماه‌های مطلوب برای آسایش فیزیولوژی انسان در دو دوره ۱۶ و ۴۲ ساله اخیر و آینده تعیین و بررسی گردید.

## نتایج

### بررسی نتایج پرسشنامه‌های تکمیل شده در بافت‌های معماری شهر میانه

در مناطق مختلف شهری تعداد ۸۲ بافت جدید، ۳۰ بافت قدیم و ۳۸ بافت فرسوده به صورت تیبیک انتخاب شدند. براساس سوال‌های مطرح شده در پرسشنامه‌ها، ویژگی‌های کلی معماری در بین ۱۵۰ نمونه انتخاب شد که عبارتند از: طرز قرارگیری ساختمان، تنظیم فضایی، نوع و طبقات ساختمان، ابعاد بازشوها، موقعیت بازشوها، وضعیت دیوار داخلی و خارجی ساختمان، مواد بکاربرده در دیوار و بام ساختمان که در زیر تشریح می‌شوند:

درخصوص طرز قرارگیری ساختمان حاکی از آن است که از بین ۸۲ نمونه دارندگان بافت جدید بیشترین افراد یعنی ۴۰ خانوار حدود ۴۹ درصد ساختمان را در جهت شمالی- جنوبی احداث کردند. از ۳۰ نمونه دارندگان بافت قدیم بیشترین افراد یعنی به تعداد ۱۸ خانوار ۶۰ درصد ساختمان را در جهت شمالی- جنوبی احداث کردند. از ۳۸ نمونه دارندگان بافت فرسوده بیشترین افراد یعنی به تعداد ۱۸ خانوار ۴۷ درصد ساختمان را در جهت شمالی- جنوبی احداث کردند. تنظیم فضایی ساختمان حاکی از آن است که از بین ۸۲ نمونه دارندگان بافت جدید بیشترین افراد یعنی ۸۲ خانوار ۱۰۰ درصد ساختمان را با طرح فضایی فشرده احداث کردند. از ۳۰ نمونه دارندگان بافت قدیم بیشترین افراد یعنی به تعداد ۳۰ خانوار ۱۰۰ درصد ساختمان را با طرح فضایی

فشرده احداث کردند. از ۳۸ نمونه دارندگان بافت فرسوده بیشترین افراد یعنی به تعداد ۳۸ خانوار ۱۸ درصد ساختمان را با طرح فضایی فشرده احداث کردند. در خصوص نوع طبقات ساختمان از بین ۸۲ نمونه دارندگان بافت جدید ۴۰ و ۲۷ خانوار به ترتیب ۳۲/۹ و ۴۸/۷ درصد ساختمان را دو طبقه و بیش از دو طبقه ساختمان شان را احداث کردند. از ۳۰ و ۳۸ نمونه دارندگان بافت قدیم و فرسوده به ترتیب اکثر افراد یعنی به میزان ۱۰۰ درصد ساختمان را یک طبقه و ویلایی احداث کردند. در خصوص ابعاد بازشوهای ساختمان که از بین ۸۲ نمونه دارندگان بافت جدید بیشترین تعداد ۶۷ خانوار در حدود ۸۲ درصد ساختمان ۴۰ تا ۸۰ درصد جهات شرقی-غربی و شمالی جنوبی را انتخاب نکردند بلکه در یکی از جهات اصلی و یا فرعی بازشوها نصب شدند. دارندگان بافت قدیم بیشترین تعداد ۲۳ خانوار حدود ۷۷ درصد ساختمان ۴۰ تا ۸۰ درصد جهات شرقی-غربی و شمالی جنوبی را انتخاب نکردند بلکه در یکی از جهات اصلی و یا فرعی بازشوها نصب شدند. دارندگان بافت فرسوده بیشترین تعداد ۳۱ خانوار حدود ۸۲ درصد ساختمان ۴۰ تا ۸۰ درصد جهات شرقی-غربی و شمالی جنوبی را انتخاب نکردند بلکه در یکی از جهات اصلی و یا فرعی بازشوها نصب شدند. در خصوص موقعیت بازشوهای ساختمان که از بین ۸۲ نمونه دارندگان بافت جدید بیشترین تعداد ۳۵ خانوار حدود ۴۲/۶ درصد ساختمان ۴۰ تا ۸۰ درصد خانوارها بازشوها در جهت جنوبی قرار دارند. دارندگان بافت قدیم بیشترین تعداد ۱۴ خانوار ۷۷ درصد ساختمان ۱۵ تا ۲۵ درصد بازشوها در جهت شرقی نصب شدند. دارندگان بافت فرسوده بیشترین تعداد ۱۴ خانوار به ترتیب ۳۶/۸ درصد ساختمان ۱۵ تا ۲۵ درصد جهت شرقی بازشوها نصب شدند. در خصوص وضعیت دیوار داخلی ساختمان که از بین ۸۲ نمونه دارندگان بافت جدید بیشترین تعداد ۷۰ خانوار حدود ۸۵/۳ درصد اندازه پهنای دیوار داخلی ساختمان ۵ تا ۱۵ سانتیمتر است. دارندگان بافت قدیم بیشترین تعداد ۲۸ خانوار ۹۳/۳ درصد اندازه پهنای دیوار داخلی ساختمان بیش از ۴۰ سانتیمتر انتخاب کردند. دارندگان بافت فرسوده بیشترین تعداد ۱۶ خانوار ۴۲/۱ درصد اندازه پهنای دیوار داخلی ساختمان بین ۲۵ تا ۴۰ انتخاب کردند. در خصوص وضعیت دیوار خارجی ساختمان که از بین ۸۲ نمونه دارندگان بافت جدید بیشترین تعداد ۴۴ خانوار حدود ۵۳/۶ درصد اندازه پهنای دیوار خارجی ساختمان ۱۵ تا ۲۵ انتخاب کردند. دارندگان بافت قدیم بیشترین تعداد ۳۰ خانوار ۱۰۰ درصد اندازه پهنای دیوار خارجی ساختمان بیش از ۴۰ انتخاب کردند. دارندگان بافت فرسوده بیشترین تعداد ۱۹ خانوار ۵۰ درصد اندازه پهنای دیوار خارجی ساختمان بیش از ۴۰ سانتیمتر است. از بین ۸۲ نمونه دارندگان بافت جدید در جهت شرقی-غربی بیشترین تعداد ۸۲ خانوار حدود ۱۰۰ درصد مواد بکاربرده در دیوار ساختمان آجر و سیمان است. دارندگان بافت قدیم در جهت شرقی-غربی بیشترین تعداد ۳۰ خانوار ۱۰۰ درصد مواد بکاربرده در دیوار ساختمان بلوک های سیمانی است.

#### دیدگاه‌های پاسخگویان در مورد تأثیر تغییرات اقلیم در معماری و آسایش اقلیمی

در بررسی پاسخ های پاسخگویان از بین ۱۵۰ نمونه پرسشنامه تهیه شده حاکی از آن است که در اکثر بافتها حدود ۵۰ تا ۷۴/۹ درصد اهالی معتقد به تأثیر خیلی زیاد تغییرات اقلیمی در کاهش بارش و تغییر نوع بارش هستند. در حدود ۵۲/۶ تا ۶۰/۹ پاسخ دهندگان در خصوص تأثیر افزایش جمعیت و مهاجرت در تغییرات اقلیمی گزینه خیلی زیاد را انتخاب کردند. حدود ۶/۶ تا ۷/۸ درصد معتقد به گزینه کم بودند که نشان از تأثیر

زیاد دارد. در حدود ۴۷/۷ تا ۵۶/۶ پاسخ دهندگان در خصوص تغییر نوع پوشش گیاهی در تغییر اقلیم گزینه خیلی زیاد را انتخاب کردند که نشان از تأثیر زیاد و خیلی زیاد دارد. در حدود ۳۳/۳ تا ۵۲/۶ پاسخ دهندگان در مورد انتخاب نوع مصالح، نما و بافت‌های شهری در شدید اقلیمی گزینه خیلی زیاد را قبول دارند و معتقدند تأثیر گذار است. در حدود ۴۳،۳ تا ۵۴،۸ پاسخ دهندگان در خصوص تغییرات اقلیمی و سازش آن با انتخاب تعداد طبقه گزینه خیلی زیاد را انتخاب کردند که باعث شده افراد در بافت‌های جدید در ساخت‌های جدید به تعداد طبقه بیشتری روی آورند. در بافت قدیم تأثیر کمتری نسبت به بافت‌های جدید نشان می‌دهد جدول (۱).

جدول (۱). فراوانی و درصد تأثیرات تغییر اقلیم بر معماری در شهر میانه با توجه به پرسشنامه

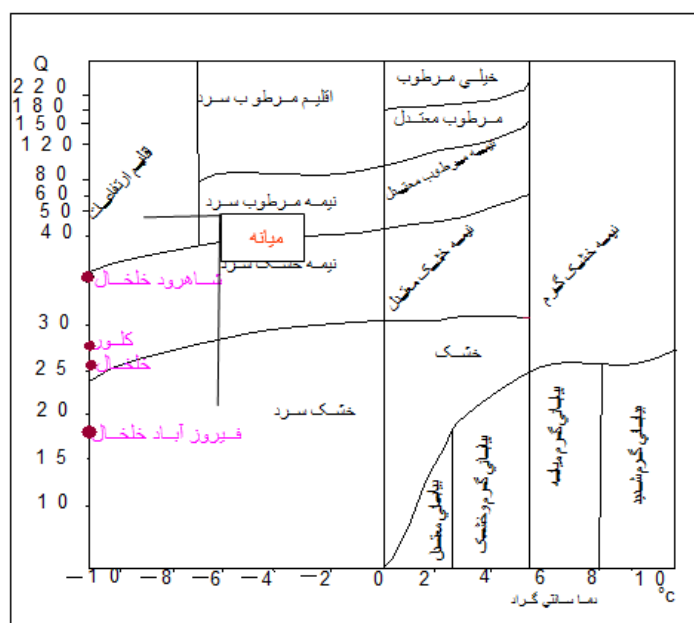
کل	تأثیر وسازگاری اقلیم و معماری	تأثیر سازه	کم		خیلی کم		زیاد		خیلی زیاد	
			درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد
۱۵۰	تغییرات اقلیم سبب کاهش بارش و تغییر در نوع بارش	نوع بافت	۲	۲،۴	۵	۶،۱	۲۲	۲۶،۸	۵۳	۶۴،۶
۸۲		جدید	۲	۲،۴	۵	۶،۱	۲۲	۲۶،۸	۵۳	۶۴،۶
۳۰		قدیم	۳	۱۰	۲	۶،۶	۱۰	۳۳،۳	۱۵	۵۰
۳۸	تأثیر مهاجرت و افزایش جمعیت در تغییرات اقلیم	فرسوده	۱	۲،۶	۳	۷،۸	۴	۱۰،۵	۳۰	۷۸،۹
۸۲		جدید	۶	۷،۳	۶	۷،۳	۱۸	۲۱،۹	۵۰	۶۰،۹
۳۰		قدیم	۲	۶،۶	۳	۱۰	۷	۲۳،۳	۱۸	۶۰
۳۸	تأثیر تغییرات اقلیم سبب تغییر در نوع پوشش گیاهی	فرسوده	۳	۷،۸	۲	۵،۲	۱۳	۳۴،۲	۲۰	۵۲،۶
۸۲		جدید	۷	۸،۵	۵	۶،۱	۳۰	۳۶،۵	۴۰	۴۸،۷
۳۰		قدیم	۲	۶،۶	۳	۱۰	۸	۲۶،۶	۱۷	۵۶،۶
۳۸	تشدید اقلیم در اثر تغییر نوع مصالح، نما و بافت	فرسوده	۱	۲،۶	۲	۵،۲	۱۴	۳۶،۸	۲۱	۵۵،۲
۸۲		جدید	۵	۶،۱	۶	۷،۳	۲۹	۳۵،۳	۴۲	۵۱،۲
۳۰		قدیم	۵	۱۶،۶	۴	۱۳،۳	۹	۳۰	۱۰	۳۳،۳
۳۸	تغییرات اقلیمی و سازگاری آن با ساخت طبقات	فرسوده	۶	۱۵،۷	۳	۷،۸	۹	۲۳،۶	۲۰	۵۲،۶
۸۲		جدید	۷	۸،۵	۶	۷،۳	۲۴	۲۹،۲	۴۵	۵۴،۸
۳۰		قدیم	۳	۱۰	۴	۱۳،۳	۱۰	۳۳،۳	۱۳	۴۳،۳
۳۸		فرسوده	۴	۱۰،۵	۳	۷،۸	۱۳	۳۴،۲	۱۸	۴۷،۳

#### طبقه بندی اقلیمی با روش آمبرژه و دمارتن

در طبقه بندی اقلیمی از روش آمبرژه جهت تعیین آسایش در میانه استفاده شد که بر اساس این روش میانه و حوضه های اطراف، درجه حرارت در گرمترین ماه سال (مرداد) و سردترین ماه سال (بهمن) بین ایستگاههای فیروزآباد، هرو آباد، کلور، استوار، مشمپا و خلخال محاسبه شد. بر اساس دمارتن از داده های ایستگاه های اطراف استفاده شده و نوع اقلیم نیمه خشک تا نیمه خشک مدیترانه تشخیص داده شد. جدول (۲) و شکل (۲).

جدول (۲). وضعیت اقلیم ایستگاه‌های اطراف میانه روش آمبروزه و دومارتن

درجه حرارت محاسبه/ایستگاه	فیروز آباد خلخال	هرآباد	کلور	میانه	استور	مشمبا	خلخال
درجه حرارت گرمترین سال	۳۴/۸۱	۲۹	۲۵	۲۶	۴۶/۵	۳۴/۶	۵۸/۲۵
درجه حرارت سردترین سال	-۱۴/۴۴	-۸/۲۴	-۶	-۶/۵	-۶/۵	-۶/۲	-۱۱/۳۴
بارندگی	۲۹۲	۳۳۶	۴۷۳/۳	۳۰۴	۳۷۵	۲۸۴	۴۴۵/۳
درجه حرارت	۱۰/۴۵	۹/۴۲	۹/۱۲	۱۲/۳	۱۴	۱۲/۹	۷/۶۷
Q آمبروزه به CM	۲۹/۲۲	۴۳/۵۳	۸۰/۳	۴۷/۹۶	۱۷/۶۷	۲۴/۵۱	۵۴/۰۲
F آمبروزه به Q	۲۰/۹۹	۳۱/۳۸	۴۷/۵۳	۳۳/۰۸	۲۴/۱۸	۲۳/۸۵	۴۳/۰۹
I دومارتن	۱۴/۳۲	۱۷/۳۲	۲۴/۷۵	۱۳/۶۳	۱۵/۶۲	۱۲/۴۰	۲۵/۲۰
تشخیص وضعیت	نیمه خشک مدیترانه‌ای						

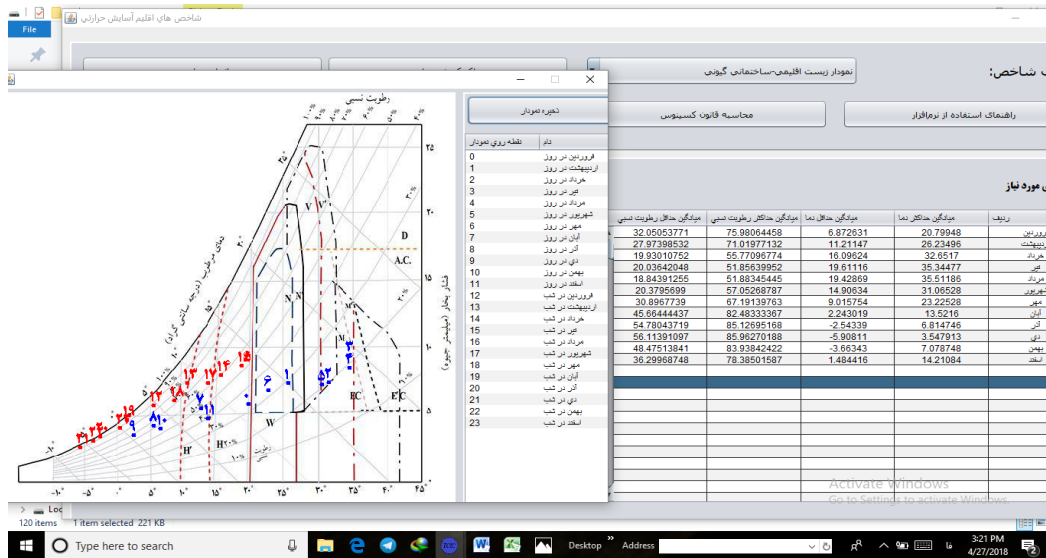


شکل (۲). وضعیت اقلیم ایستگاه‌های اطراف میانه به روش آمبروزه (منبع: نگارنده)

## تعیین محدوده آسایش با مدل گیونی و اوانز در میانه

باتوجه شاخص گیونی در طول روز در ماه‌های اردیبهشت و مهر در منطقه حرف N واقع شده است پس محدوده منطقه آسایش قرار دارد. در ماه‌های تیر و مرداد در منطقه حرف M حد شرایطی که استفاده از مصالح ساختمانی متناسب با اقلیم در ایجاد منطقه آسایش در داخل ساختمان موثر است در ماه‌های خرداد و شهریور در محدوده حرف V قرار دارد شرایط بیوکلیمایی آن حد استفاده از کوران در ساختمان‌های معمولی است در بقیه ماه‌ها و کلیه شهبای سال در محدوده حرف H واقع شده است که باید در این شرایط بیوکلیمایی بیش از حد تأثیر از مصالح دو جداره در گرم نمودن ساختمان استفاده کرد. درختان در سمت غرب و شمال غرب در زمستان نقش بادشکن را دارند شکل (۳).





شکل (۳). گیونی و محدوده آسایش آن. منبع: نگارنده

با توجه مدل اوانز محدوده آسایش در ماه فروردین میانگین حداکثر دما ۲۰/۸ درجه سانتی گراد است در روز محدوده مقیاس الف (بین ۳۰/۵ و ۲۸/۵ درجه سانتی گراد، سرد) مقیاس ب (بین ۲۸ و ۲۲/۵ درجه سانتی گراد، سرد) ج (بین ۲۲/۵ و ۱۸ درجه سانتی گراد، راحت) قرار می گیرد شرایط بیوکلیمای روزانه در کلیه ماه های فصل زمستان و ماه های آبان و آذر همچون فروردین است. رهنمود معماری لزوم عایق بندی خوب ساختمان با ظرفیت گرمایی متوسط و یا زیاد است. در اردیبهشت ماه مقیاس الف مثل فروردین ماه است در کمینه مقیاس الف در محدوده آسایش قرار دارد و در بقیه مقیاس ها در شبانه روز در محدوده آسایشی قرار ندارد. وضعیت ۶ (دمای پایین در روز) بیشینه دمای میانه ۲۶/۲ و دمای کمینه ۱۱/۲ درجه سانتی گراد است در دمای پایین در روز که ۱۱/۲ درجه سانتی گراد است که بین ۱۰ تا ۱۵ قرار دارد پس رهنمود معماری عدم لزوم عایق بندی ضخیم و کفایت وسیله گرمای موقتی است. در ماه های خرداد، تیر و مرداد روزانه گرم و شبانه سرد است. تیر و مرداد نیز همین شرایط حاکم است. بنابراین در تطابق با جدول رهنمود وضعیت ۱ (دمای بالا و رطوبت نسبی زیاد در شبانه روز) و وضعیت ۲ (دمای بالا و نوسان زیاد در شبانه روز) و وضعیت ۳ (ناراحتی شدید) در این ماه صدق نمی کند زیرا کمینه رطوبت ۲۰ درصد و بیشینه دما ۳۲/۵ است. وضعیت ۴ (روز و شب راحت ولی نوسان زیاد دما در شبانه روز) و وضعیت ۵ صدق نمی کند. وضعیت ۶ (دمای پایین در روز) دمای پایین در روز که ۱۶/۱ درجه سانتی گراد است که بین ۱۸ تا ۱۵ قرار دارد پس رهنمود معماری کفایت اجرایی ساختمانی با قابلیت انباشت گرما درخود احساس می شود. تابستان نیز شرایط خرداد را در شبانه روز با توجه به مقیاس دارند. در مهرماه در کمینه مقیاس الف مانند اردیبهشت در محدوده آسایش است و در بیشینه مقیاس ب همانند خردادماه گرم که روزهای گرم و شب های سرد دارد جدول (۳).

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1400.21.63.6.8 ]

[ DOI: 10.52547/igs.21.63.251 ]

## جدول (۳). ارزیابی وضعیت آب هوایی شهرمیانه با توجه به متغیرهای مورد استفاده در شاخص اوانز

فصول ماهها	زمستان	فصل بهار			فصل تابستان			فصل پاییز			فصل زمستان		
		فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
میانگین حداکثر دما	۲۰/۸	۲۶/۲	۳۲/۷	۳۵	۳۵/۶	۳۱/۱	۲۳/۳	۱۳/۵	۶/۹	۳/۵	۷	۱۴/۳	
میانگین حداقل دما	۶/۹	۱۱/۲	۱۶/۱	۲۰	۱۹/۵	۱۵	۹	۲/۳	-۲/۶	-۶/۱	-۳/۷	۱/۵	
میانگین حداکثر رطوبت	۷۶	۷۱	۵۵/۸	۵۲	۵۱/۹	۵۷/۱	۶۷/۲	۸۲/۵	۸۵/۲	۸۶	۸۴	۷۸/۴	
میانگین حداقل رطوبت	۳۲/۱	۲۸	۲۰	۲۰	۱۸/۹	۲۰/۸	۳۰/۹	۴۵/۷	۵۴/۸	۵۶/۱	۴۸/۵	۳۶/۳	
بیشینه مقیاس الف	۳۰/۵	۳۲/۵	۳۲/۵	۳۳	۳۲/۵	۳۲/۵	۳۰/۵	۳۰/۵	۲۹/۵	۲۹/۵	۳۰/۵	۳۰/۵	
کمینه مقیاس الف	۲۸/۵	۲۹/۵	۲۹/۵	۳۰	۲۹/۵	۲۹/۵	۲۸/۵	۲۸/۵	۲۷/۵	۲۷/۵	۲۸/۵	۲۸/۵	
بیشینه مقیاس ب	۲۸	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۸	۲۸	۲۷/۵	۲۷/۵	۲۸	۲۸	
کمینه مقیاس ب	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۳	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	
بیشینه مقیاس ج	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۳	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	
کمینه مقیاس ج	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	
بیشینه مقیاس الف	۲۸	۲۸	۲۸/۵	۲۹	۲۸/۵	۲۸/۵	۲۸/۵	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	
کمینه مقیاس الف	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۵	
بیشینه مقیاس ب	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۵	
کمینه مقیاس ب	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	
بیشینه مقیاس ج	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	
کمینه مقیاس ج	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	
بیشینه مقیاس الف	سرد	سرد	گرم	گرم	گرم	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	
کمینه مقیاس الف	سرد	راحت	گرم	گرم	گرم	گرم	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	
بیشینه مقیاس ب	راحت	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	
کمینه مقیاس ب	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	
بیشینه مقیاس ج	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	
کمینه مقیاس ج	سرد	سرد	راحت	راحت	راحت	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	

## یافته‌های تحقیق با شاخص ترجونگ و محدوده آسایش معماری در سال‌های اخیر و آینده در میانه

در شهر میانه برابر شاخص ترجونگ در ۳۲ سال اخیر حاکی از آن است که احساس غالب بیوکلیمایی روزانه در ماه فروردین گرمای مطبوع، ماه‌های اردیبهشت و مهرگرم و در شهریور ماه روی پوست گرما قابل احساس بود. خرداد ماه انسان گرمای نامطبوع اضافی را احساس می‌کرد. در تیر و مرداد ماه انسان گرمای بسیار نامطبوع اضافی را احساس می‌کرد. در ماه‌های آبان و اسفند مطبوع، ماه‌های آذر، دی و بهمن خنک بوده است. با توجه به تأثیر باد در شب احساس غالب انسان از نظر آسایش در ماه‌های خرداد و ماه‌های تابستان خنک و در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و آذر بسیار خنک و در ماه‌های فصل زمستان سرد بوده است جدول (۴).

جدول (۴). تشخیص آسایش شبانه روز با توجه به شاخص تراجونگ ۱۶ سال دوره اول و دوم (۱۹۸۷-۲۰۱۸)

ماهها	ضریب تأثیر باد روز	سمبل روز	احساس غالب	دفع انرژی شب	سمبل شب	احساس غالب
فروردین	-۹۷/۶۵	-A	گرمای مطبوع	-۷۴۵/۷۷	-D	بسیار خنک
اردیبهشت	۶/۵۱	N	گرم	-۵۷۵/۹۶	-C	خنک
خرداد	۱۳۸/۶۶	B	احساس گرمای نامطبوع اضافی	-۵۱۲/۹۴	-C	خنک
تیر	۲۰۵/۱۱	C	احساس گرمای بسیار نامطبوع اضافی	-۴۴۶/۰۵	-C	خنک
مرداد	۱۹۴/۹۱	C	احساس گرمای بسیار نامطبوع اضافی	-۴۲۸/۸۷	-C	خنک
شهریور	۱۰۳/۰۴	A	احساس گرما روی پوست	-۵۳۵/۹۳	-C	خنک
مهر	-۳۵/۳۸	N	گرم	-۶۰۳/۸۲	-D	بسیار خنک
آبان	-۲۲۶/۲۸	-B	مطبوع	-۶۸۵/۰۴	-D	بسیار خنک
آذر	-۳۲۶/۴۳	-C	خنک	-۷۴۵/۱۲	-D	بسیار خنک
دی	-۳۸۸/۴۴	-C	خنک	-۸۳۰/۳۲	-E	سرد
بهمن	-۳۳۶/۳۱	-C	خنک	-۸۲۷/۱۸	-E	سرد
اسفند	-۳۲۹/۳۵	-B	مطبوع	-۸۳۲/۹۱	-E	سرد

(منبع: نگارنده)

با توجه به ضریب تأثیر باد در روز برابر شاخص تراجونگ در دوره ۴۲ ساله اول و دوم پیش بینی شده در شهرمیانه حاکی از آن است که احساس غالب بیوکلیمایی روزانه در ماه فروردین و مهر گرمای مطبوع، اردیبهشت و مهر گرم، خرداد ماه انسان گرمای نامطبوع اضافی را احساس خواهد کرد. در تیر و مرداد ماه انسان گرمای بسیار نامطبوع اضافی را احساس خواهد کرد. آبان و اسفند ماه مطبوع، ماههای آذر، دی و بهمن خنک می شود. با توجه به تأثیر باد در شب احساس غالب آسایش در ماههای مرداد و اردیبهشت مطبوع، ماههای خرداد و تیر گرم، ماههای فروردین، مهر و شهریور خنک، ماههای آبان و بهمن بسیار خنک و ماههای آذر، دی و اسفند سرد خواهد شد جدول (۵).

جدول (۵) تشخیص آسایش شبانه روز با توجه به شاخص تراجونگ ۴۲ سال دوره اول و دوم (۲۰۱۸-۲۰۹۹)

ماهها	ضریب تأثیر باد روز	سمبل روز	احساس غالب	مقدار دفع انرژی شب	سمبل شب	احساس غالب
فروردین	-۸۸/۰۷	-A	گرمای مطبوع	-۴۳۶/۳	-C	خنک
اردیبهشت	۵/۴۲	N	گرم	-۲۸۷/۵	-B	مطبوع
خرداد	۱۳۱/۹	B	احساس گرمای نامطبوع اضافی	-۱۹۳/۲	-A	گرمای مطبوع
تیر	۲۱۱/۸	C	احساس گرمای بسیار نامطبوع اضافی	-۱۶۹/۴	-A	گرمای مطبوع
مرداد	۲۰۵/۸	C	احساس گرمای بسیار نامطبوع اضافی	-۲۱۹/۸	-B	مطبوع
شهریور	۱۰۰/۱	A	احساس گرما روی پوست	-۳۰۹/۷	-C	خنک
مهر	-۳۲/۲۲	N	گرم	-۳۸۷/۷	-C	خنک
آبان	-۲۷۸/۱	-B	مطبوع	-۶۳۸/۷	-D	بسیار خنک
آذر	-۴۶۹	-C	خنک	-۸۳۷/۹	-E	سرد
دی	-۵۳۶/۹	-C	خنک	-۸۵۷	-E	سرد
بهمن	-۴۰۸/۵	-C	خنک	-۷۴۶/۵	-D	بسیار خنک
اسفند	-۲۱۵	-B	مطبوع	-۵۴۸/۷	-E	سرد

جدول (۶). تشخیص آسایش شبانه روز باتوجه به عوامل موثر در شاخص ترجونگ ۸۴ سال کل دوره پیش بینی (۲۰۹۹-۲۰۱۸)

ماهها	ضریب تأثیر باد روز	سمبل روز	احساس غالب	مقدار دفع انرژی شب	سمبل شب	احساس غالب
فروردین	-۸۶/۰۸	-A	گرمای مطبوع	-۴۰۶/۰۸	-C	خنک
اردیبهشت	۵/۵۲	N	گرم	-۲۶۷/۴۷	-B	مطبوع
خرداد	۱۳۵/۲۱	B	احساس گرمای نامطبوع اضافی	-۱۶۴/۵۴	-A	گرمای مطبوع
تیر	۲۱۲/۱۲	C	احساس گرمای بسیار نامطبوع اضافی	-۱۲۰/۷۹	-A	گرمای مطبوع
مرداد	۲۰۵/۴۹	C	احساس گرمای بسیار نامطبوع اضافی	-۱۷۴/۷۵	-A	گرمای مطبوع
شهریور	۱۰۱/۲۱	A	احساس گرما روی پوست	-۲۸۵/۶۸	-B	مطبوع
مهر	-۳۲/۶۵	N	گرم	-۳۷۵/۱۶	-C	خنک
آبان	-۲۷۵/۸۷	-B	مطبوع	-۶۱۰/۳۰	-D	بسیار خنک
آذر	-۴۶۷/۷۴	-C	خنک	-۸۰۷/۳۷	-E	سرد
دی	-۵۳۵/۳۸	-C	خنک	-۸۲۶/۳۴	-E	سرد
بهمن	-۴۰۹/۰۳	-C	خنک	-۷۱۶/۸۴	-D	بسیار خنک
اسفند	-۲۱۸/۲۵	-B	مطبوع	-۵۳۷/۰۸	-C	خنک

شاخص ترجونگ در ۸۴ سال آینده پیش بینی شده در شهرمیانه حاکی از آن است که در ماه فروردین گرمای مطبوع، اردیبهشت و مهر گرم، خردادماه انسان گرمای نامطبوع اضافی را احساس خواهد کرد. در تیر و مردادماه انسان گرمای بسیار نامطبوع اضافی را احساس خواهد کرد. شهریور انسان گرما را روی پوست خودش احساس خواهد کرد. آبان و اسفندماه مطبوع، ماههای آذر، دی و بهمن خنک خواهد شد. با توجه به تأثیر باد در شب آسایش در ماههای شهریور و اردیبهشت مطبوع، ماههای خرداد، تیر و مرداد گرمای مطبوع، فروردین، مهر و اسفند ماه خنک، ماههای آبان و بهمن بسیار خنک، ماههای آذر و دی سرد خواهد شد جدول (۶).

دامنه تغییرات اقلیمی (بارش، دما و رطوبت نسبی) در ۳۲ ساله اخیر و پیش بینی اقلیم ۸۴ سال آینده باتوجه به جداول (۷) و (۸) و شکل (۴) منطقه مورد مطالعه داده‌های اخیر ۱۶ سال اول و دوم و پیش‌بینی شده ۴۲ سال اول و دوم به این یافته منتج شد که از نظر بارش در مقیاس ماهانه در دوره اول ۱۶ سال بیشترین بارش در ماه فروردین و کمترین بارش در مرداد ماه اتفاق افتاده است. ضریب تغییرات نشانگر تغییرات بارش در طی دوره مطالعه است طوری که ماههای اردیبهشت، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند روند صعودی و ماههای خرداد، تیر و مرداد روند نزولی را نشان می‌دهد. در دوره دوم ۱۶ سال نیز وضعیت به همین منوال است. ضریب تغییرات نشانگر تغییرات بارش در طی دوره مطالعه است به صورتی که در ماههای خرداد، تیر و مرداد روند نزولی و بقیه ماهها سیر صعودی را نشان می‌دهد. با مقایسه دوره قبل به جز ماههای آبان، آذر، دی و اسفند بارش روند صعودی وجود دارد در بقیه ماهها تغییرات اقلیمی نسبت به دوره قبل روند نزولی داشته است. از نظر دما در مقیاس ماهانه در دوره ۱۶ سال اول بیشترین دما مردادماه و کمترین دما در دی ماه داشته است. ماههای خرداد و فصل تابستان روند صعودی دما را نشان می‌دهد و بقیه ماههای اردیبهشت، فصل پاییز و زمستان روند نزولی دما مواجه بوده است. در ۱۶ سال دوم بیشترین دما در تیر و کمترین دما در دی ماه اتفاق

افتاده است. ضریب تغییرات نشانگر تغییرات دما دوره دوم نسبت به دوره اول است. جز ماه‌های فصل زمستان که سیر کاهشی داشته در بقیه ماه‌ها تغییرات اقلیمی نسبت به دوره قبل روند افزایشی دما را داشته است. رطوبت نسبی در مقیاس ماهانه در دوره اول ۱۶ سال بیشترین رطوبت نسبی دی‌ماه و کمترین رطوبت نسبی در آذرماه مواجه بوده است. ضریب تغییرات نشانگر روند افزایشی رطوبت نسبی در بین کلیه ماه‌ها در طی دوره مطالعه است. درصد رطوبت نسبی ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند روند صعودی دارد و در بقیه ماه‌های خرداد، تیر، اردیبهشت، مهر و شهریور روند نزولی مواجه بوده است. در دوره دوم ۱۶ سال بیشترین رطوبت نسبی در ماه آذر و کمترین رطوبت نسبی در مردادماه اتفاق افتاده است. ضریب تغییرات نشانگر تغییرات اقلیمی دوره دوم نسبت به دوره قبل است طوری که رطوبت نسبی در کلیه ماه‌ها روند کاهشی نسبت به دوره قبل دارد.

بارش در دوره اول ۴۲ سال پیش‌بینی بیشترین بارش در ماه آبان و کمترین آن مردادماه مواجه بوده است. ضریب تغییرات نشانگر تغییرات بارش در کلیه ماه‌ها در طی دوره مطالعه است به طوری که دوره ۴۲ ساله اول نسبت به دوره ۱۶ ساله قبل اکثر ماه‌ها روند نزولی مواجه بوده است. در دوره دوم ۴۲ ساله بیشترین بارش اردیبهشت و کمترین بارش در تیر و مردادماه اتفاق افتاده است. ضریب تغییرات نشانگر تغییرات اقلیمی دما در دوره پیش‌بینی در ۴۲ ساله دوم نسبت به دوره ۴۲ ساله اول است طوری که بارش در کلیه ماه‌ها روند کاهشی نسبت به قبل دارد.

دما در دوره اول ۴۲ سال پیش‌بینی شده بیشترین دما تیرماه و کمترین دما دی‌ماه مواجه خواهد بود. ضریب تغییرات نشانگر تغییرات در بین کلیه ماه‌ها در طی دوره مطالعه است. ماه‌های اردیبهشت، خرداد، مرداد، شهریور و مهر روند صعودی و در ماه‌های آبان، آذر، بهمن و اسفند روند نزولی خواهد شد. در دوره دوم ۴۲ ساله نسبت به ۱۶ سال دوم بیشترین دما در آذرماه و کمترین دما در دی‌ماه اتفاق خواهد افتاد. ضریب تغییرات نشانگر تغییرات اقلیمی دما در دوره پیش‌بینی شده ۴۲ ساله نسبت به دوره ۱۶ سال قبل است طوری که دما به جز شهریور و مهر که روند کاهشی خواهد داشت بقیه ماه‌ها روند افزایشی نسبت به دوره قبل روبرو خواهد شد.

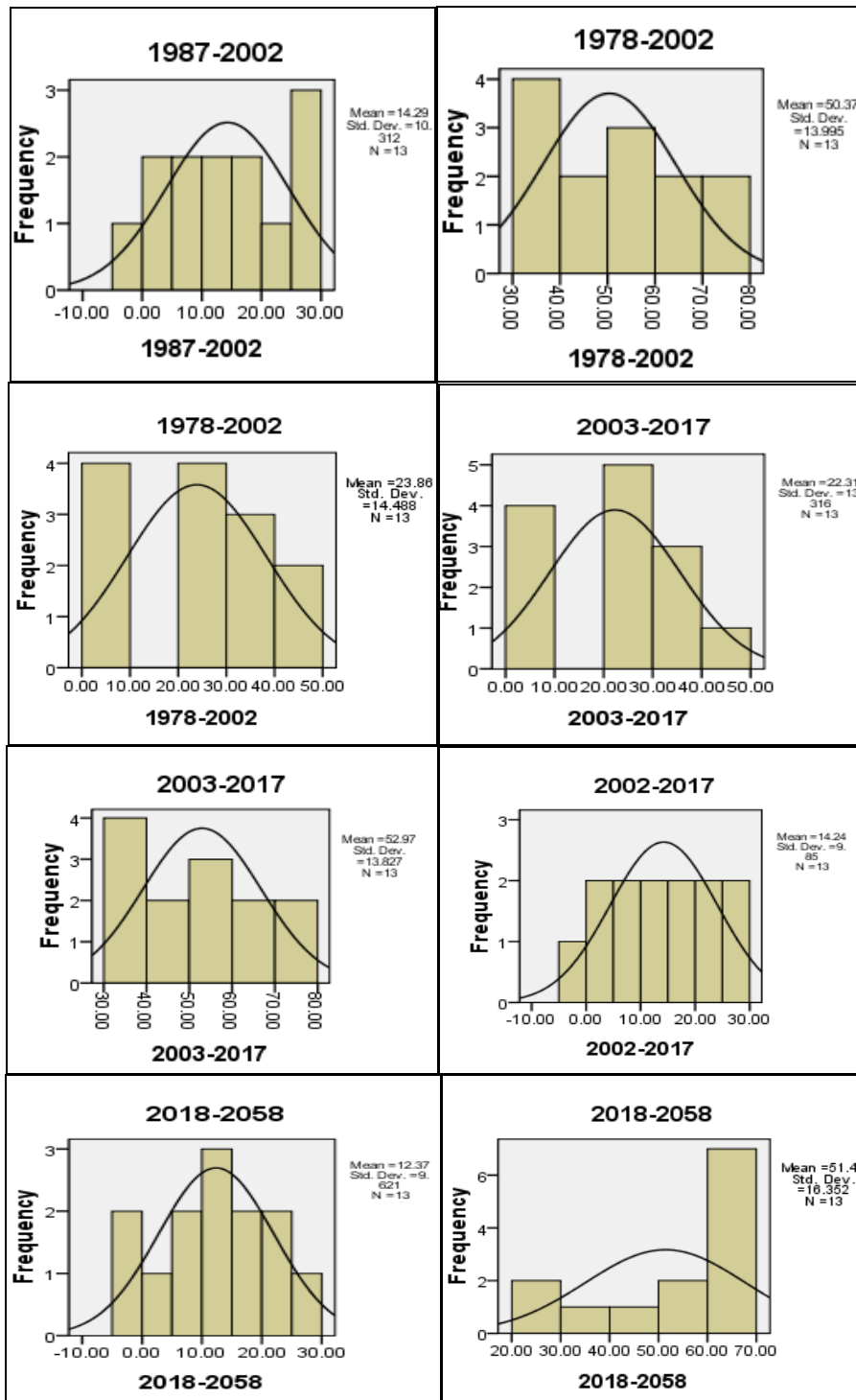
رطوبت نسبی در دوره اول ۴۲ سال بیشترین رطوبت نسبی در آبان و کمترین آن در مردادماه رخ خواهد داد. ضریب تغییرات نشانگر تغییر رطوبت نسبی در بین کلیه ماه‌ها است به طوری که دوره ۴۲ ساله اول نسبت به دو دوره ۱۶ ساله قبل ماه‌های مهر، آذر، دی و بهمن روند نزولی خواهد داشت اما ماه‌های آبان، اسفند و ماه‌های بهار و تابستان روند افزایشی خواهد داشت. در دوره دوم ۴۲ ساله نسبت به ۱۶ ساله قبل بیشترین رطوبت نسبی در ماه اردیبهشت و کمترین در مردادماه اتفاق خواهد افتاد. موارد فوق در جدول الگویی ۹ خلاصه شده است.

جدول (۷). ویژگی‌های آمار توصیفی بارش، دما و رطوبت میانه دوره‌های اول و دوم ۱۶ و ۴۲ ساله از سال‌های (۱۹۸۷-۲۰۹۹)

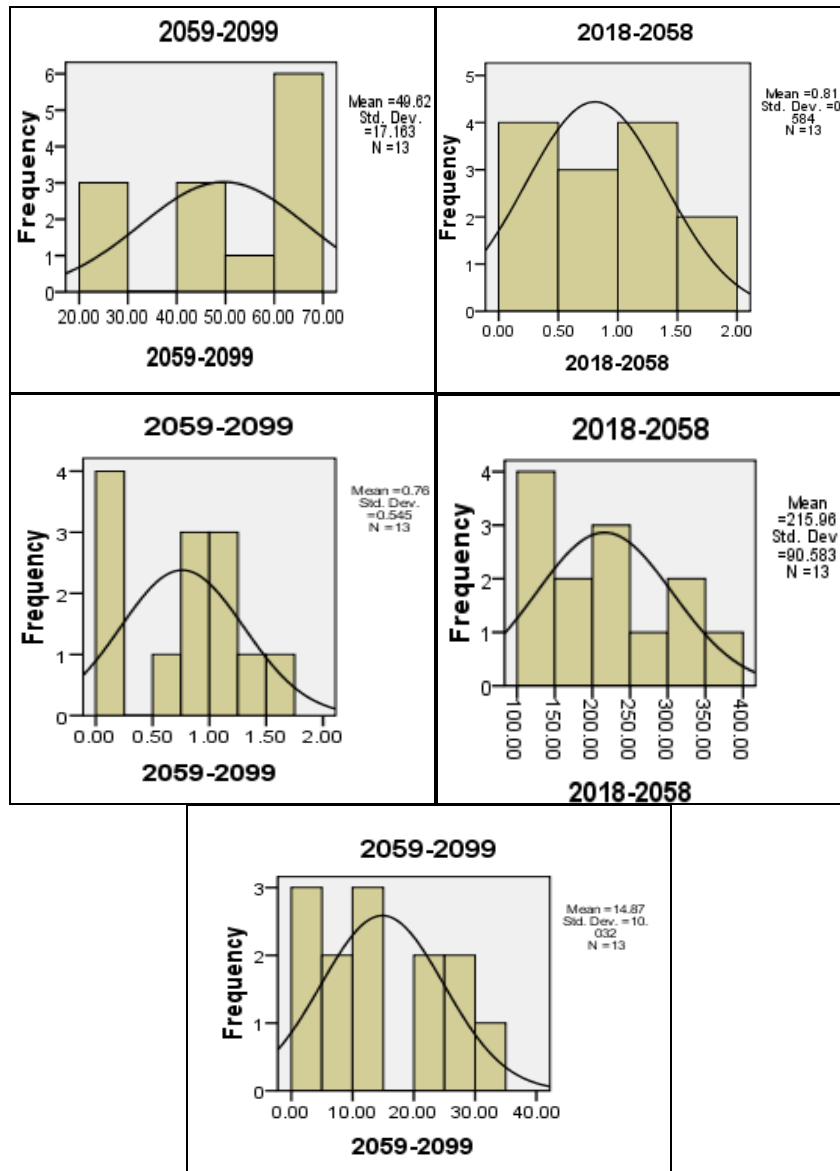
واریانس	انحراف معیار	خطای معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	دامنه	سالهای نمونه	سahای آماری
۱۰۶/۳	۱۰/۳	۲/۸	۱۴/۲۹	۲۸/۱۳	-۱/۶۳	۲۹/۷۶	۱۲	۱۹۸۷-۲۰۰۲
۹۷	۹/۸	۲/۷	۱۴/۲۴	۲۷/۵۱	-۰/۶۹	۲۸/۲۰	۱۲	۲۰۰۲-۲۰۱۷
۱۹۵/۸	۱۴	۳/۹	۵۰/۳۶	۷۱/۸۹	۳۳/۳۶	۳۸/۵۳	۱۲	۱۹۸۷-۲۰۰۲
۱۹۱/۱	۱۳/۸	۳/۸	۵۲/۹۶	۷۲/۹۰	۳۴/۰۴	۳۸/۸۶	۱۲	۲۰۰۳-۲۰۱۷
۲۰۹/۹	۱۴/۵	۴/۱	۲۳/۸۶	۴۴/۲۴	۳/۷۳	۴۰/۵۱	۱۲	۱۹۷۸-۲۰۰۲
۱۷۷/۳	۱۳/۳	۳/۷	۲۲/۳۰	۴۶/۱۷	۲/۸۵	۴۳/۳۲	۱۲	۲۰۰۲-۲۰۱۷
۹۲/۵	۹/۶	۲/۶	۱۲/۳۶	۲۶/۵۹	-۱/۳۸	۲۷/۹۷	۱۲	۲۰۱۸-۲۰۵۸
۱۰۰/۶	۱۰/۱	۲/۸	۱۴/۸۷	۳۰/۲۸	۰/۸۹	۳۹/۲۹	۱۲	۲۰۵۹-۲۰۹۹
۲۶۷/۳	۱۶/۴	۴/۵	۵۱/۴۰	۶۷/۱۳	۲۳/۹۱	۴۳/۲۲	۱۲	۲۰۱۸-۲۰۵۸
۲۹۴/۵	۱۷/۲	۴/۷	۴۹/۶۲	۶۸/۶۴	۲۰/۴۸	۴۸/۱۶	۱۲	۲۰۵۹-۲۰۹۹
۰/۳۴۱	-۰/۵۸	۰/۱۶	۰/۸۰	۱/۹۲	۰/۰۱	۱/۹۱	۱۲	۲۰۱۸-۲۰۵۸
۰/۲۹۷	-۰/۵۴	۰/۱۵	۰/۷۶	۱/۷۲	۰/۰۱	۱/۷۲	۱۲	۲۰۵۹-۲۰۹۹

جدول (۸). آزمون نمونه‌گیری سال‌های آماری (۱۹۸۷-۲۰۹۹)

سال‌های آماری	آزمون	درجه آزادی	معنی داری	انحراف از میانگین	دامنه اطمینان از انحراف 95%	
					حدپایین	حدبالا
۱۹۸۷-۲۰۰۲	۴/۹۱	۱۲	۰/۰۰	۱۴/۲۹	۸/۰۶	۲۰/۵۲
۲۰۰۲-۲۰۱۷	۵/۲	۱۲	۰/۰۰	۱۴/۲۴	۸/۲۹	۲۰/۱۹
۱۹۸۷-۲۰۰۲	۱۲/۹	۱۲	۰/۰۰	۵۰/۳۶	۴۱/۹۱	۵۸/۸۲
۲۰۰۳-۲۰۱۷	۱۳/۸	۱۲	۰/۰۰	۵۲/۹۶	۴۴/۶۰	۶۱/۳۲
۱۹۷۸-۲۰۰۲	۵/۹	۱۲	۰/۰۰	۲۳/۸۶	۱۵/۱۰	۳۲/۶۱
۲۰۰۲-۲۰۱۷	۶/۱	۱۲	۰/۰۰	۲۲/۳۰	۱۴/۲۶	۳۰/۳۵
۲۰۱۸-۲۰۵۸	۴/۶	۱۲	۰/۰۱	۱۲/۳۶	۶/۵۵	۱۸/۱۸
۲۰۵۹-۲۰۹۹	۵/۳	۱۲	۰/۰۰	۱۴/۸۶	۸/۸۰	۲۰/۹۳
۲۰۱۸-۲۰۵۸	۱۱/۳	۱۲	۰/۰۰	۵۱/۴۰	۴۱/۵۲	۶۱/۳۸
۲۰۵۹-۲۰۹۹	۱۰/۴	۱۲	۰/۰۰	۴۹/۶۲	۳۹/۲۵	۵۹/۹۹
۲۰۱۸-۲۰۵۸	۴/۹۲	۱۲	۰/۰۰	۰/۸۰۷	-۰/۴۵۴	۱/۱۶
۲۰۵۹-۲۰۹۹	۵	۱۲	۰/۰۰	۰/۷۶۰	-۰/۴۳۱	۱/۰۸



شکل (۴). روند معنی داری و سیر نزولی و صعودی پارامترهای اقلیمی موثر در شاخص تریجونگ (۱۹۸۷-۲۰۹۹)  
(منبع: نگارنده)



ادامه شکل(۴). روند معنی داری و نزولی و صعودی پارامترهای اقلیمی موثر در شاخص تریجونگ (۱۹۸۷-۲۰۹۹) منبع: (۲۰۹۹) (نگارنده)

تحلیل تغییرات اقلیمی ۲۲ ساله اقلیم حاضر و پیش بینی اقلیم ۸۴ سال آینده مطابق با جداول (۷)، (۸) و شکل(۴) نتایج بدست آمده برای بارش، دما و رطوبت در مقیاس ماهانه که پس از تجزیه و تحلیل الگویی به دست آمد. باعنایت به این که داده‌های آینده نیز از طریق مدل های اقلیمی GCM و SDSM و سناریوهای SR-A - HADCM3 (Run 1) - AR4 (2007) محاسبه شد. الگوی کاملی از تغییرات



اقلیمی اخیر و آینده که بر آسایش شهر تأثیر گذار خواهند بود، تشخیص داده شد در زیر عنوان شده است (جدول ۹).

جدول (۹). الگوی تغییرات اقلیمی میانه در سالهای اخیر و آینده از طریق مدل های اقلیمی و سناریو های A1 و A2

تحلیل تغییرات اقلیمی	نتایج فصول	فصول	ضریب تغییرات	نتیجه تغییرات	ماهها	دوره های اقلیمی	داده های اقلیمی		
تحلیل تغییرات اقلیمی میانه در سالهای اخیر و آینده از طریق مدل های اقلیمی و سناریو های A1 و A2	سیر نزولی	تابستان	۰.۳۰ ۰.۳۰ ۰.۳۰ ۰.۳۰ ۰.۳۰ ۰.۳۰ ۰.۳۰ ۰.۳۰ ۰.۳۰ ۰.۳۰	کمترین	مردادماه	۳۲ سال اخیر	بارش		
	سیر صعودی	بقیه فصول		بیشترین	فروردین	۳۲ سال اخیر	دما		
	سیر صعودی	تابستان		کمترین	دی				
	سیر نزولی	اکثر فصول		بیشترین	تیر و مرداد				
	سیر صعودی	زمستان، آبان و آذر		کمترین	آذر	۳۲ سال اخیر	رطوبت نسبی		
	سیر نزولی	بقیه ماهها نزولی		بیشترین	دی و مرداد				
	۱۶ سال دوم نسبت ۱۶ سال اول بقیه فصول روند صعودی			۱۶ سال دوم در مجموع بارش روند نزولی خواهد داشت		بیشترین	آبان	۴۲ سال آینده	بارش پیش بینی
	۴۲ سال اول در اکثر فصول و ماهها نسبت به ۱۶ سال دوم در مجموع بارش روند نزولی خواهد داشت			کمترین	مردادماه				
	۴۲ سال دوم نسبت به ۱۶ سال اخیر آذر بیشترین و دی کمترین دما خواهد داشت	روند صعودی		تابستان	بیشترین	تیر و اردیبهشت	۴۲ سال آینده	دما	پیش بینی
	روند نزولی	بقیه فصول		کمترین	دی				
در ۸۴ سال آینده نسبت به ۳۲ سال اخیر رطوبت کاهشی است و با مقایسه تغییرات اقلیمی در جهت گرمی پیش می رود	روند نزولی	پاییز و زمستان	بیشترین	اردیبهشت	۸۴ سال آینده	رطوبت نسبی			
	صعودی	بقیه فصول	کمترین	مردادماه					

### تحلیل یافته های تغییرات اقلیمی با توجه به شاخص آسایش شهری ترجونگ

نتایج تغییرات اقلیم روزانه با در نظر گرفتن دما، باد و میزان ساعات آفتابی در شاخص ترجونگ در دوره ۱۶ ساله دوم در شهریور ماه گرما به حدی بیشتر شده بود که دوره ۱۶ ساله اول که شهریور گرم داشته در ۱۶ ساله دوم گرما روی پوست تأثیر گذاشته است. مهرماه که گرمای مطبوع داشته به گرما مبدل می شود. بقیه ماهها تقریباً شرایط یکسانی حاکم است. نتایج تغییرات اقلیمی روزانه با در نظر گرفتن ضریب باد و مقدار انرژی خورشیدی و دفع آن در ماه اردیبهشت در دوره ۱۶ ساله اول بسیار خنک در ۱۶ سال بعدی خنک می شود اما تغییرات اقلیمی شبانه با گرمایش بیشتری طی ۱۶ سال دوم به اول نشان می دهد. بقیه ماهها شرایط یکسان است. در دوره ۴۲ ساله اول تقریباً ماهها شرایط یکسانی دارند همان تغییرات اقلیمی که در دوره ۱۶ ساله دوم ایجاد شده بود حاکم شده است. اما نتایج تغییرات اقلیمی شبانه ۴۲ سال اول نسبت به ۴۲ سال بعدی فروردین که بسیار خنک بود، خنک می شود. در ۸۴ سال آینده نسبت به دو دوره ۱۶ ساله اخیر اردیبهشت و مرداد خنک به مطبوع تبدیل شده است. ماههای خرداد و تیر آب و هوای خنک به گرمای مطبوع گراییده است. مردادماه خنک، مطبوع شده و شهریورماه خنک همان تغییرات قبلی را دارد که همچنان خنک است. مهرماه بسیار خنک می شود. ماه آبان بسیار خنک همان حالت قبلی را دارد و بسیار خنک است. ماه آذر خنک به

سردی می‌گراید. دی ماه در هر دو دوره همچنان سرد است. ماه بهمن سرد هوای بسیار خنکی پیدا می‌کند. اسفند همچنان سرد باقی می‌ماند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در منابع علمی و مقاله‌ها از جمله فرج زاده و همکارانش به معماری و اقلیم در شهر سنجند پرداختند فقط به درصد آسایش در بافت‌ها پرداختند. در دیگر مقاله‌ها که در مقدمه از آن‌ها نام برده شد بیشتر به آسایش و عدم آسایش مناطق اقلیمی با شاخص‌های مختلفی در معماری تاکید شده است. در حالی که در این مقاله علاوه بر آن‌ها و تقسیم‌بندی بیوکلیمایی با مدل‌های مختلف در معماری با توجه به اهمیت آسایش معماری در قرن حاضر و آینده‌نگری برای داشتن زندگی سبز و باطراوت با دید تغییرات اقلیمی آینده از طریق سناریوهای A1 و A2 از طریق نرم افزارهای HADCM3 برابر شاخص ترچونگ داده‌های اقلیمی آینده محاسبه شد و با شاخص مهم ترچونگ داده‌های اقلیمی سینوپتیکی ۳۲ ساله اخیر محاسبه گردید. از طریق نرم افزار TCIC و داده‌های اقلیمی پیش‌بینی شده توسط مدل‌های HADCM3 و GCM ۳۲ سال اخیر و ۸۲ سال آینده با هم مقایسه شد به این منتج شد که تغییرات اقلیمی شدیدی در دوره ۴۲ سال اول نسبت به ۳۲ سال قبل و دوره پیش-بینی شده ۴۲ ساله دوم نسبت به دوره ۴۲ ساله اول و سال‌های اخیر مواجه خواهد شد به طوری که رطوبت نسبی که در کلیه ماه‌ها روند کاهشی نسبت به دوره قبل دارد اما دما روند افزایشی داشته و خواهد داشت. بطور کلی مطابق با نتایج بدست آمده در مقیاس ماهانه در ۳۲ سال که دارای داده‌های سینوپتیکی می‌باشد و ۸۴ سال آینده که از طریق نرم افزار SDSM پیش‌بینی شده در مقیاس ماهانه در دو دوره ۴۲ ساله (۲۰۱۸-۲۰۵۸) و (۲۰۵۹-۲۰۹۹) با مدل GCM و نرم افزار SDSM و سناریوهای AR4 (2007) - HADCM3 (Run 1) و SR-A2 (-) به دست آمد و با مقایسه دو اقلیم قبل و جدید مشخص شد که دما افزایش یافته و میزان بارش و رطوبت نسبی طی سال‌های آینده تا سال ۲۰۹۹ کاهش چشمگیری داشته است. در ۸۴ سال آینده نسبت به ۳۲ سال اخیر اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد خنک به گرمای مطبوع و شهریور تأثیر زیادی بر پوست خواهد گذاشت. همه شرایط حاکی از آن است که ۸۴ سال بعد اقلیمی گرم خواهیم داشت که در معماری‌های آینده گرمایش را باید در نظر گرفت تا از مخاطرات طبیعی آن در امان باشیم. تحقیق نشان می‌دهد که زمین در جهت گرم شدن عمل کرده است دوره گرم شدید و تابستان گرم‌تر شده و زمستان سردتر می‌شود. باتوجه به شاخص‌های ترچونگ، گیونی و اوانز پیشنهاد می‌شود ساختمان‌ها در جهت جنوب غربی احداث شوند جهت تهویه خانه‌های مسکونی مستطیل شکل باشند و محور بزرگتر خانه عمود بر جهت بادهای مطلوب باشد بهتر است. پیش آمدگی جلوی بام و ایوانها در تابستان بر روی دیوارها، بازشوها و محوطه اطراف بنا سایه می‌اندازد.

نوع مصالح باید بتواند گرمای داخلی بنا را حفظ نماید بام‌های مسطح می‌توانند حداکثر انرژی را جذب نموده و گرمای بیش‌تری را به فضاهای داخلی ارسال نمایند. از آجرهای فوم دار استفاده شود. کوتاه بودن سقف و ارتفاع کم اتاق باعث زود گرم‌شدن فضاهای داخلی می‌شود دوجداره بودن شیشه‌ها، استفاده از عایق که خاصیت ارتجاعی دارد مانند یونولیت و پشم شیشه در جلوگیری از اتلاف انرژی در فصل سرد کمک می‌نماید بام‌های آسفالته و قیراندود به علت داشتن رنگ تیره انرژی بیشتری را کسب می‌کنند.

با توجه به اینکه تغییر هر مولفه ای باعث تغییر در مولفه های دیگر می شود. کوهستان های بلند برف و یخ به علت دوام زیاد مشکلاتی را به ویژه در زمستان در پی دارد، به همین سبب در طراحی ها و برنامه ریزی های آسایش شهری برای ساخت خیابان های جدید جهت قرار گرفتن خیابان ها نباید عمود بر جهت شیب باشد، بلکه باید با جهت شیب زاویه داشته باشد و باید معماری و طراحی سازه ها بر اساس بافت گسترده و غیر متراکم، مسکن باز و غیر فشرده با پنجره های مناسب انتخاب شود تا نورگیری کافی صورت گیرد.

### منابع

- آروین، عباسعلی و علیرضا صانعیان، (۱۳۹۴)، معماری همساز با اقلیم شهر آبا ده، سومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی با رویکرد توسعه پایدار، اصفهان، سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اصفهان
- انصاری، احمد لاری؛ زارعی کلوثی، هاجر. (۱۳۹۳) نگرشی بر ارزیابی آسایش انسانی در شهرستان میناب دهستان تیاب، فصلنامه جغرافیای طبیعی، ۷(۲۵).
- بذریاش، رحیم؛ ملکی، حمیدرضا؛ حسینی، سیدعلی اکبر (۱۳۸۷). بررسی شرایط آسایش حرارتی در فضای آزاد جهت اکوتوریسم در شهرستان بابلسر، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۹۴(۹۰): ۹۴ تا ۱۰۸.
- حجازی زاده، زهرا؛ کربلایی درئی، علیرضا (۱۳۹۵). مقدمه ای بر اقلیم آسایش حرارتی و شاخص های آن. انتشارات آکادمیک ص: ۳۸۵، ۱۱.
- خالدی، شهریار (۱۳۷۳) مجموعه مقالات جهانگردی و توسعه: کاربرد آب و هوا در توسعه جهانگردی ایران، مرکز تحقیقات و مطالعات سیاحتی
- خوش اخلاق، فرامرز؛ سعید نگهبان؛ غلامرضا روشن؛ حمیدرضا باغیانی (۱۳۸۹)، بررسی نقش و تأثیر تغییر اقلیم بر روی آسایش حرارتی یزد با استفاده از مدل اوانز، مجله جغرافیا و توسعه، ۸(۲۰): ۱۰۷.
- رازجویان، محمود (۱۳۶۷)، آسایش بوسیله معماری همساز با اقلیم، چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. ص: ۲۸۵
- شجاعی زاده، کبری؛ مرضیه انصاری و روح الله دریجانی، (۱۳۹۲)، ارزیابی شرایط حرارتی در مناطق گرم و خشک و تأثیر آن بر معماری (مطالعه موردی: شهر بابک)، دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی، اصفهان، سازمان بهره وری انرژی ایران، صص ۱۰-۲۰
- عزیزیان، محمد صادق؛ الهام امی؛ پریسا فرج الهی و کفسان بهرامی، ۱۳۹۳، بررسی تأثیر عناصر اقلیم بر معماری در مناطق مختلف ایران، دومین همایش ملی معماری، مرمت، شهرسازی و محیط زیست پایدار، همدان، انجمن ارزیابان محیط زیست هگمتانه، دانشکده شهید مفتاح، صص ۱۱۹-۱۲۰
- فرج زاده، منوچهر؛ احمد قربانی؛ حسن لشکری (۱۳۸۷). بررسی انطباق معماری ساختمان های شهر سنندج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی، مجله مدرس علوم انسانی. ۱۲(۲).

Bouden C., Ghrab N. ; ( 2005). **an adaptive thermal comfort model for theTunisian context: A field study result**; Energy and Buildings. 37, 55-69.

Emmanuel R, (2005). **Thermal comfort implications of urbanization in a warmhumid city: The Colombo metropolitan region (CMR)**; Sri Lanka, Building and Environment, 40, 121-130..

Olu Ola O. Bogda M., Prucnal-O; (2003). **Choice of thermal index for architectural design with climate in Nigeria**; Habitat international, 44, 155-169.

Sadde Assis E., Barros F. A.(1999). **Urban bioclimatic design strategies for a tropical city**; Atmospheric Environment, 33, 1-12.