

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱۸

## کاربرد شاخص‌های آسایش حرارتی در طراحی مسکن پایدار (مطالعه موردی شهر ایلام)

پاکزاد آزادخانی<sup>۱</sup>، هادی اعظمی<sup>۲</sup>، معصومه چهره<sup>۳</sup>

### چکیده

ایجاد محیطی سالم و مطبوع برای زندگی در فصول مختلف سال، از دیرزمان مسأله‌ای حیاتی برای بشر بوده است. توجه به آسایش حرارتی در طراحی معماری برای ارتقا آسایش و ایجاد ساختمانی با کیفیت بالا و کم مصرف دارای اهمیت می‌باشد. با شروع مدرنیته ساخت مسکن با پیشرفت تکنولوژی متکی بر انرژی‌های فسیلی افزایش یافت به گونه‌ای که برخی با طرح معماری بین‌المللی و منشور آتن، تأمین رفاه و آسایش حرارتی کاربران را بدون تکیه بر اصول طراحی اقلیمی و بومی میسر دانستند. هدف از این مطالعه بررسی نقش عناصر اقلیمی بر پایداری مسکن در شهر ایلام بر اساس شاخص ماهانی است که به روش توصیفی<sup>۱</sup> تحلیلی انجام گرفته است. گردآوری اطلاعات به دو روش کتابخانه‌ای و داده‌های تهیه شده از ایستگاه هواشناسی شهر ایلام و سایت سازمان هواشناسی کشور برای دوره ۲۱ ساله می‌باشد. به این منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excel و بر اساس شاخص ماهانی انجام گرفته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شهر ایلام از نظر شاخص‌های خشک و مرطوب بر اساس جدول کسمائی ۶ ماه از سال بصورت مشترک دارای شاخص  $A_1$  و  $A_2$  و ۴ ماه از سال  $A_1$  و براساس جدول رازجویان ۱۰ ماه از سال شاخص  $A_1$  و ۶ ماه  $A_2$  و ۵ ماه  $A_3$  می‌باشد. در پایان پژوهش پیشنهادها و راهکارهایی ارائه می‌گردد.

**واژگان کلیدی:** آسایش حرارتی، مسکن پایدار، اقلیم، شاخص ماهانی، شهر ایلام

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

<sup>۱</sup> استادیار گروه معماری و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه غیرانتفاعی باختر ایلام، پست الکترونیک: [Packzad540azad@gmail.com](mailto:Packzad540azad@gmail.com)

<sup>۲</sup> نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشگاه باختر ایلام

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشگاه باختر ایلام

## مقدمه

انسان برای آسایش گرمایی خود به روش‌های گوناگون با محیط مقابله می‌کند. به طور مثال، هر کس می‌داند در دماهای مختلف چگونه لباس بپوشد، قامت خود را در چه وضعیتی قرار دهد، برنامه‌ی کار و استراحت و حتی غذای خود را چگونه انتخاب کند تا تبادل حرارت بین بدن او و محیط اطرافش تنظیم شود. به‌طور همزمان، افراد معمولاً ۸۰ درصد یا بیشتر زندگی خود را در ساختمان‌هایی صرف می‌کنند که در آن‌ها آسایش حرارتی و سلامتی باید به عنوان نیازهای اساسی بشر در نظر گرفته شود (Santos, et al, 2018: 293). تأمین شرایط آسایشی با استفاده از مصرف انرژی فسیلی باعث بر هم خوردن تعادل اکولوژی می‌شود و آلودگی محیطی زندگی بشر را به خطر انداخته است (شریفی و قبادیان، ۱۳۹۶: ۱۶۹). در پژوهش‌های علمی درباره‌ی آسایش، پژوهشگران کوشیده‌اند عوامل مؤثر در آسایش حرارتی را به تفکیک و میزان تأثیر هر یک را مشخص نمایند و از آنجا که تعیین محدوده آسایش حرارتی بر محاسبه حرارتی ساختمان، اندازه دستگاه‌های حرارتی، برودتی و ضخامت و جنس مصالح و به‌طور کلی بر میزان مصرف و اتلاف انرژی تأثیر مستقیم دارد توجه به آن امری ضروری می‌باشد (عالیانی و طالبی، ۱۳۹۵: ۲). خلق شرایط محیطی راحت و مطلوب زندگی و تأمین امنیت ساکنین بنا، از نظر شرایط مساعد محیطی و جوی از اصول لاینفک معماری و ساختمان به شمار می‌رود. در طراحی‌های قدیم به معماری همساز با اقلیم توجه ویژه شده است در حالی که در معماری و شهرسازی جدید فقط به زیبایی بناها و آسانی رفت و آمد توجه شده است (کامپابی، ۱۳۹۴: ۳۲۴-۳۲۵). اغلب شکل‌هایی که امروزه برای ساختمان‌ها استفاده می‌شوند از نظر ایجاد شرایط آسایشی درون ساختمانی کارایی لازم را ندارند. متخصصان ساختمان‌سازی روز به روز بیشتر از این موضوع آگاهی پیدا می‌کنند و چنانچه در برنامه‌ریزی زمین دقت لازم اعمال گردد، حتی در اقلیم‌های بسیار نامساعد می‌توان از طریق سازه و شکل ساختمان و محیط خارجی نزدیک ساختمان هم مصرف انرژی را پایین نگه داشت و هم شرایط آسایش را فراهم نمود (سعیدی و طولابی‌نژاد، ۱۳۹۳: ۲۳۰). احساس آسایش دمایی هماهنگی و سازگاری اقلیم با طبیعت و معماری از مواردی است که ذهن معمار ایرانی را به خود معطوف داشته است (میرممتاز و همکاران، ۱۳۹۴: ۱). بنابراین لازم است، محدوده آسایش حرارتی برای هر منطقه اقلیمی به طور دقیق مشخص شود. توجه ویژه به انسان به مطالعات آسایش گرمایی بخصوص در سده اخیر به ارائه انواع روش‌ها و تکنیک‌های مطالعه وضعیت زیست اقلیمی انسانی در محیط سکون و غیرسکون منجر گردید. در این راستا معماران نیز با سایر دست‌اندرکاران، کاربرد مفاهیم پایداری و توسعه پایدار در معماری را مورد توجه قرار داده و مبحثی بنام معماری پایدار را آغاز کرده‌اند (حمزوی، ۱۳۹۴: ۲). طراحی برای انسان مهم‌ترین اصل از معماری پایدار است. این اصل ریشه در نیازهایی دارد که برای حفظ و نگهداری عناصر زنجیره‌ای اکوسیستم لازم است که آن‌ها نیز به نوبه خود بقای انسان را تضمین می‌کنند. این اصل دارای سه استراتژی نگهداری از منابع طبیعی، طراحی شهری - طراحی سایت و راحتی انسان است که تمرکزشان بر افزایش همزیستی بین ساختمان و محیط بیرون از آن و بین ساختمان و افراد استفاده‌کننده از آنهاست. در واقع می‌توان گفت که برای رسیدن به معماری پایدار، طراح باید این مراحل و اصول را که تعریف‌کننده یک چارچوب اصلی برای طراحی پایدار است را در طرح خود لحاظ و برحسب مورد ترکیب و متعادل کند. با توجه به مطالب فوق و اهمیت ویژه طراحی ساختمان با در نظر گرفتن این موضوع که وضعیت حرارتی و آسایش در داخل ساختمان فقط منوط به استفاده از دستگاه‌های گرمایشی و سرمایشی نمی‌باشد و تا حدودی تابع شرایط اقلیمی نیز است. اقلیم و معماری یکی از علوم جدیدی است که جهت بهره‌برداری از مواهب طبیعی، با هدف صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر از جمله نفت و گاز و ایجاد شرایط رفاه و آسایش برای انسان در ساختمان

و مسکن به وجود آمده است (صالحی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۰۵). در حال حاضر وسایل سرمایشی و گرمایشی مورد استفاده در سطح شهر ایلام منجر به بالارفتن دمای محیط و همچنین آلودگی هوا و هدر رفت انرژی می‌گردند. در این مقاله سعی کرده‌ایم به بررسی وضعیت اقلیمی شهر ایلام و چگونگی تأثیرگذاری معماری پایدار بر جنبه راحتی انسان را در ساختمان بررسی نماییم.

### سوالات پژوهش:

- آیا دمای محیط بر نحوه طراحی و فرم ساختمان تأثیر دارد؟

- آیا رطوبت هوا بر طراحی ساختمان تأثیر دارد؟

- آیا طراحی بر اساس اقلیم در پایداری مسکن مؤثر است؟

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

#### پایداری

در لغت نامه دهخدا پایداری به معنای با دوام و ماندنی آمده است. در فرهنگ معین این واژه به معنای پایدار بودن و مقاومت از مصدر پایش به معنای پایداری کردن و استقامت نشان دادن است. فعل Sustain از ریشه لاتین Sustainere و از دو جز Sus (به معنای از پایین به بالا) و Tainere (به معنای نگهداشتن، حفظ کردن) تشکیل شده است و از سال ۱۲۹۰ در زبان انگلیسی به کار گرفته شده است. این قعل با مفاهیمی از قبیل حمایت، پشتیبانی و تداوم آمیخته است و صفت Sustainable در توصیف «شرایط، حالت و یا چیزی» به کار می‌رود که مورد پشتیبانی قرار گرفته یا به واسطه کمک یا تأمین معاش، همچنان تداوم یافته است (حاجیلو، ۱۳۹۴: ۶).

#### توسعه پایدار

مفهوم توسعه پایدار یک تغییر مهم در فهم رابطه انسان و طبیعت و انسان‌ها با یکدیگر می‌باشد. این مسأله با دیدگاه دو قرن گذشته انسان که بر پایه جدایی موضوعات محیطی و اجتماعی و اقتصادی شکل گرفته بود در تضاد است (گرچی مهلبانی، ۱۳۸۹: ۹۲). توسعه پایدار به معنی تلفیق اهداف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی برای حداکثرسازی رفاه انسان فعلی بدون آسیب به توانایی‌های نسل‌های آتی برای برآوردن نیازهایشان می‌باشد (سلطانی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵: ۱). توجه به فرهنگ، ویژگی‌های بومی و تجربیات گذشته، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدشونده و پرهیز از بکارگیری انرژی‌های تجدیدناپذیر از اصول توسعه پایدار است. بر اساس تعریف کمیسیون جهانی سازمان ملل توسعه پایدار عبارت است از «توسعه‌ای که پاسخگوی نیازهای فعلی باشد، بدون آنکه توان نسل‌های آینده در تأمین نیازهای خود را تحت تأثیر قرار دهد. بانک جهانی توسعه پایدار را چنین تعریف می‌کند: «توسعه‌ای که دوام یابد» (زندیه و پروردی‌نژاد، ۱۳۸۹: ۴).

#### معماری پایدار

توماس هرتزوغ: پایداری می‌تواند به عنوان یکی از کلیدی‌ترین جنبه‌ها در حرفه‌ی ما در نظر گرفته شود. چون ۱۸ درصد از انرژی در اروپا در بخش ساختمان مصرف می‌شود. در این مقوله وظیفه معماری بسیار مهم می‌باشد (صیفی و همکاران، ۱۳۹۵: ۵). تعاریفی از معماری پایدار به قرن ۱۹ برمی‌گردد. جاناسکین، ویلیام موریس و ریچارد لتابی از

پیشگامان نهضت معماری پایدار محسوب می‌شوند. راسکین در کتاب «هفت مشعل معماری» خود می‌گوید که برای دستیابی به رشد و پیشرفت می‌توان نظم هارمونیک موجود در طبیعت را الگو قرار داد. موریس بازگشت به فضای سبز حومه شهر و خودکفایی و احیای صنایع محلی را توصیه می‌کرد. هدف از طراحی ساختمان‌های پایدار کاهش آسیب آن بر روی محیط از نظر انرژی و بهره‌برداری از منابع طبیعی است، که شامل قوانین زیر می‌باشد (زندیه و پروردی‌نژاد، ۱۳۸۹: ۵):

- کاهش مصرف منابع غیر قابل تجدید
- توسعه محیط طبیعی
- حذف یا کاهش مصرف مواد سمی و یا آسیب‌رسان بر طبیعت در صنعت ساختمان
- معماری پایدار پاسخ معمارانه‌ایست که:
- زندگی انسان‌ها و حفظ و نگهداری از آنها را در حال و آینده در درجه اول قرار می‌دهد.
- در ساختار آن مصالحی به کار گرفته می‌شود که در هنگام تولید یا کاربرد و حتی در زمان تخریب با محیط خود همگن و سازگار هستند.
- در حد امکان از مصالحی که در محل تولید می‌شوند، استفاده می‌کند.
- مصرف حداقل منابع انرژی سوختی و حداکثر استفاده از انرژی خورشیدی و سیستم‌های گرمازا با حداکثر بازدهی و حداقل تخریب محیط‌زیست را در نظر دارد.
- کیفیت زندگی و سکونت انسان‌ها و کلیه موجوداتی که در آن محیط زندگی می‌کنند را ارتقاء می‌دهد و سطح آسایش زندگی را از نظر فیزیکی و روانی در محیط زیست بهبود می‌بخشد (ادوارد، ۱۳۹۰: سخن مترجم).

### مسکن پایدار

باتوجه به افزایش گرایش به شهرنشینی و بکارگیری زمین بیشتر، که سبب آلودگی هوا، آلودگی صوتی ناشی از تمرکز صنایع و وسایل نقلیه، توسعه عمودی شهرها و تولید مواد زائد می‌شود، در نظر گرفتن مقوله پایداری در مسکن و سکونتگاه‌های انسانی ضروری است. شهرها و سکونتگاه‌ها باید به شکلی توسعه یابند که هزینه‌ای برای نسل آینده در بر نداشته باشد و توانایی نسل آینده در برآوردن نیازهای خود را محدود نسازد. برای تحقق این مسئله رعایت چند نکته حائز اهمیت است: شهرنشینی و بدنبال آن جمعیت باید در تعادل مناسب با منابع طبیعی موجود در محل باشد و شهرسازی و ساخت و ساز کمترین تأثیر را بر محیط بگذارد. توجه به مسائلی چون عوارض طبیعی زمین و توپوگرافی در طراحی، توجه به مسائل بوم‌شناختی و اقلیم محل و به‌کارگیری راه حل بومی و تعامل معماری با طبیعت در رسیدن به مسکن پایدار باید مدنظر قرار گیرد (اصغری‌زاده‌یزدی، ۱۳۹۰: ۱۰۱).

### تعاریف و مفاهیم

#### اقلیم

کلمه اقلیم اولین بار توسط یونانیان با کلمه «کلیما» از آن یاد شده به تحولاتی که روی کره زمین در اثر تابش خورشید در رابطه با زاویه انحراف زمین پدید می‌آید می‌پردازد (قیابکلو، ۱۳۹۰: ۳۱).

### طراحی اقلیمی

روشی است برای کاهش همه‌جانبه هزینه انرژی یک ساختمان و موجب می‌گردد که ساختمان‌ها دارای شرایط آسایشی بهتری باشند. طراحی ساختمان اولین خط دفاعی در مقابل عوامل اقلیمی خراج بناست (قبادیان و مهدوی، ۱۳۹۰: ۴)

### عناصر اقلیمی

ایجاد تعادل حرارتی بین بدن انسان و محیط اطراف، از جمله نیازهای اولیه برای تأمین سلامتی و آسایش انسان است. عواملی که بر این تعادل تأثیرگذار هستند عبارتند از: درجه حرارت هوا، تابش آفتاب، رطوبت و جریان هوا که بعنوان عناصر اقلیمی نامیده می‌شوند (کسمائی، ۱۳۸۵: ۱۳).

### درجه حرارت (دما هوا)

دمای هوا به میزان سرما و گرمای سطح زمین که آن هم به میزان تابش نور خورشید در آن منطقه مربوط است بستگی دارد و بر حسب درجه سانتیگراد سنجیده می‌شود. دمای یک محیط علاوه بر عرض جغرافیای محل، به ارتفاع آن نقطه از سطح دریابستگی دارد (قیابکلو، ۱۳۹۰: ۴۱).

### متوسط حداکثر روزانه

این اصطلاح که در سالنامه هواشناسی با عنوان متوسط حداکثر می‌آید، عبارت است از میانگین دمای بیشینه همه روزهای یک ماه. میانگین حداکثر نشان‌دهنده گرم‌ترین اوقات روز، یعنی حدود ساعت سیزده یا چهارده است (رازجویان، ۱۳۸۸: ۱۳).

### متوسط حداقل روزانه

این اصطلاح که در سالنامه هواشناسی با عنوان متوسط حداقل می‌آید، عبارت است از میانگین دمای کمینه همه روزهای یک ماه. میانگین حداقل نماینده دمای سردترین لحظه شبانه روز، یعنی اندکی پیش از طلوع است (رازجویان، ۱۳۸۸: ۱۴).

### رطوبت هوا

منظور از رطوبت هوا مقدار آبی است که به صورت بخار در هوا وجود دارد. بخار آب از طریق تبخیر آب سطح اقیانوس‌ها و دریاها، همچنین سطوح مرطوبی چون گیاهان وارد هوا می‌شود (کسمائی، ۱۳۸۵: ۵).

### رطوبت نسبی

رطوبت نسبی معرف مقدار آب موجود در جو به مقدار آبی است که جو در همان شرایط در خود می‌پذیرد تا به حد اشباع برسد، این نسبت به در صد بیان می‌شود (رازجویان، ۱۳۸۸: ۱۵).

### تابش خورشید

واکنش‌های هسته‌ای که در قسمت مرکزی خورشید صورت می‌گیرد باعث تولید اشعه گاما می‌شود. تابش خورشید به صورت تشعشع الکترومغناطیس است که به صورت امواج انتقال می‌یابد (قیابکلو، ۱۳۹۰: ۳۲).

### آسایش حرارتی

در طراحی ساختمان و مسائل تکنیکی آن، آسایش حرارتی انسان به موقعیتی اطلاق می‌شود، که انسان از نظر ذهنی و فکری در شرایط آسایش حرارتی قرار دارد. عقیده بسیاری از محققین فن بر آن است که: خنثی بودن حرارتی تعبیر دقیق‌تری از آسایش حرارتی است چرا که در چنین محیطی بدن انسان نه احساس سرما می‌کند و نه احساس گرما و نه احساس ناراحتی موضعی ناشی از تابش نامتقارن، کوران هوا، کف سرد اتاق و غیره (واتسون و لبز، ۱۳۹۰: ۹۵).  
سابقه فعالیت‌های علمی در این زمینه متعدد می‌باشد که از جمله پژوهش‌های انجام شده در این زمینه می‌توان به کار هاوار گریشفیلد (۱۹۷۹) اشاره کرد که به انتخاب محل ساختمان و استفاده بهینه از حداکثر شرایط خرد اقلیم محلی را در ایجاد آسایش مفید می‌داند. او عواملی چون جهت استقرار ساختمان، باد، تابش خورشید را در کنترل حرارت فضای داخلی را توضیح داده و روش‌هایی را جهت بهره‌گیری از تابش خورشید برای گرم کردن ساختمان را ارائه کرده است (نجفی و شاهدی، ۱۳۹۶: ۲).

### شاخص ماهانی

شاخص ماهانی برای نخستین بار در سال ۱۹۷۱ توسط کارل ماهانی عرضه و سپس تکمیل شد در این روش، ابتدا با توجه به دما و رطوبت نسبی هوا در هر یک از ماه‌های سال، نوسان روزانه، نوسان سالانه، متوسط دمای هوا و وضعیت هوا در ارتباط با آسایش انسان بررسی می‌شود و سپس با به دست آوردن شاخص‌هایی ویژگی‌های عناصر ساختمانی تعیین می‌شود. ماهانی منطقه آسایش شب و روز هر ماه را با توجه به معدل سالیانه دمای محل مورد مطالعه و معدل رطوبت نسبی همان ماه طبق جدول تعیین کرد (سعیدی و طولابی‌نژاد، ۱۳۹۳: ۲۴۰).

### پیشینه پژوهش

- نجفی و شاهدی (۱۳۹۶) در پژوهش با عنوان بررسی آسایش حرارتی و معماری متأثر از اقلیم بر اساس شاخص ماهانی شهر چادگان با روش پژوهش توصیفی<sup>۰</sup> تحلیلی به نتایج زیر دست یافته‌اند: شهر چادگان به دلیل واقع شدن در اقلیم سرد، منطقه غربی استان اصفهان و وجود رودخانه زاینده‌رود در این شهرستان شرایط خاصی را دارا می‌باشد. پس از بررسی رابط بیوکلیمایی این شهر مشخص گردید که روزهای ۶ ماه از سال سرد و روزهای ۲ ماه از سال گرم و در ۴ ماه از سال روزهایی با شرایط مناسب حرارتی وجود دارد. در شب‌های ۹ ماه از سال سرما وجود دارد و فقط در ۳ ماه از سال شب‌هایی با شرایط مناسب حرارتی وجود دارد.

- عالیانی و طالبی (۱۳۹۵) در پژوهش با عنوان بررسی آسایش دمایی و معماری متأثر از اقلیم بر اساس شاخص ماهانی و اوانز (مطالعه موردی تهران) با روش پژوهش توصیفی<sup>۰</sup> تحلیلی به نتایج زیر دست یافته‌اند: دستاورد مطالعه صورت گرفته جهت یافتن وضعیت آسایش در استان تهران با توجه به شاخص ماهانی به شرح ذیل می‌باشد به این صورت که وضعیت آسایش در روز در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور (گرم)، ماه‌های مهر، فروردین و اردیبهشت

(معتدل) و ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند (سرد) و منطقه‌ی آسایش شب در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد (گرم)، ماه‌های شهریور، مهر و اردیبهشت (معتدل) و ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین (سرد) می‌باشد.

- کامیابی در تحقیقی با عنوان کاربرد شاخص‌های آسایش حرارتی در طراحی مسکن پایدار در سال ۱۳۹۴ با روش پژوهش توصیفی<sup>۵</sup> تحلیلی به نتایج زیر دست یافته است: پهنه‌بندی ماه‌های مختلف از منظر شاخص آسایش حرارتی به منظور طراحی اقلیمی معماری در استان سمنان برای شهرستان‌های سمنان، شاهرود، دامغان، گرمسار و مهدی‌شهر انجام گرفته که با توجه به نتایج بدست آمده از تیپ اقلیمی استان سمنان از دو روش متفاوت تجربی و کمی سه طبقه اقلیمی برای استان سمنان بدست آمده است.

- کلیائی و همکاران در سال (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان ارزیابی آسایش حرارتی اقلیمی بر اساس شاخص‌های ماهانی و اوانز و زیست اقلیمی جهت دستیابی به معماری پایدار در یک پژوهش کاربردی با رویکردی اثبات‌گرایانه و در یک روش تطبیقی به نتایج زیر دست یافته‌اند: راهکارهای طراحی ساختمان همساز با اقلیم همدان را که نیاز به هزینه‌های مازاد بر هزینه اصلی ساخت ندارد و فقط نیازمند به رعایت نکاتی همچون توجه به محل و نحوه استقرار ساختمان، فرم ساختمان، فرم و ابعاد جداره‌های بسته و بازشوها، فرم و ابعاد فضاهای باز و نیم باز و مصالح ساختمانی مناسب در زمان طراحی و ساخت بنا است.

- ثریائی و همکاران در سال (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان مروری بر راهکارهای طراحی در جهت تأمین آسایش حرارتی در مجموعه تفریحی گردشگری در اقلیم معتدل و مرطوب خزری در روشی توصیفی به نتایج زیر دست یافتند: رویکردهای طراحی که در اقلیم معتدل و مرطوب خزری باید مورد توجه قرار بگیرد شامل: شبکه ارتباطی و فرم حجمی در راستای ایجاد جریان هوای مناسب در حوزه، پرهیز از ورود بادهای مزاحم، دسترسی مناسب فضاهای حوزه به تابش خورشید، استفاده از پوشش گیاهی جهت اسجاد خرد اقلیم، استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا.

- پیرمحمدی و همکاران در سال (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان تأثیر عوامل اقلیمی در طراحی ساختمان و راه رسیدن به طراحی پایدار با روش توصیفی، پس از مطالعه اقلیم‌های موجود در جهان و ایران و بررسی عوامل اقلیمی تأثیرگذار بر ساختار فیزیکی و کالبدی بناها در اقلیم‌های مختلف در معماری سنتی ایران سعی شده است به جهت پیشبرد اهداف معماری پایدار در معماری معاصر این مناطق به ذکر نکاتی اساسی در طراحی فضاهای پایدار زیستی همراه با بیان راهکارهایی نوین برای رسیدن به پایدار پرداخته‌اند.

- سعیدی و طولابی‌نژاد در سال (۱۳۹۳) در پژوهشی با عنوان آسایش حرارتی و معماری همساز با اقلیم شهرستان خرم‌آباد با روش پژوهش توصیفی<sup>۶</sup> تحلیلی به نتایج زیر دست یافته‌اند: هدف این پژوهش ارائه راهکارهایی جهت ایجاد آسایش حرارتی از طریق طراحی ساختمان‌های متناسب و سازگار با اقلیم منطقه و در نتیجه کاهش مصرف انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن است. برای انجام این کار از روش‌های تعیین آسایش دمایی مؤثر، اولگی، ماهانی و گیونی استفاده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، آسایش حرارتی در خرم‌آباد در طی بیشتر شب‌ها مناسب نبوده، ولی در بیشتر ماه‌های سال آسایش حرارتی در روز مناسب بوده است. با توجه به تحلیل شاخص‌ها، در کل ماه‌های فروردین، دی، بهمن، اسفند و آذر خارج از محدوده آسایش بوده و سرما حاکم است و استفاده از وسایل گرمایی و سیستم مکانیکی حرارت‌زا الزامی است. ماه‌های اردیبهشت، آبان و مهر دارای شرایط آسایش و راحتی می‌باشند و ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور نیز گرم بوده و در روز شرایط آسایش وجود ندارد و باید از سیستم‌های تهویه‌کننده و سیستم مکانیکی خنک‌کننده استفاده نمود.

- افشاری و تقوایی در سال (۱۳۹۲) با پژوهشی به عنوان طراحی مجموعه مسکونی همساز با اقلیم خرمشهر به نتایج زیر دست یافته‌اند: به طور کلی در شهر خرمشهر با ویژگی تابستان شدیداً گرم و نیمه مرطوب، مشکل عمده خنک کردن فضاهای داخلی ساختمان و جلوگیری از نفوذ رطوبت به این فضاها در فصل گرم بالاخص خرداد تا شهریور و گاهاً روزهای ماه‌های فروردین، اردیبهشت و مهر می‌باشد. در زمستان با آب و هوای معتدل می‌توان این فضاها را با استفاده از انرژی خورشیدی (سیستم‌های غیرفعال خورشیدی) و گاه (در برخی از روزهای ماه‌های آذر تا بهمن) و سایر حرارتی ساده در حد آسایش انسان گرم نگه داشت. همچنین، محافظت فضاهای خارجی و داخلی ساختمان در برابر بادهای گرم و غبار آلود منطقه، در تمام فصول ضروری به نظر می‌رسد. چنین نتایجی زمانی حاصل خواهند شد که ساختمان با توجه به اهداف ذیل به ترتیب اولویت طرح‌ریزی شده باشد.

- جلوگیری از تأثیر هوای گرم در فضاهای داخلی ساختمان

- محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب در مواقع گرم

- جلوگیری از افزایش رطوبت هوا در مواقع گرم

- جلوگیری از تأثیر بادهای غبار آلود در فضاهای داخلی و خارجی ساختمان

- هدایت تابش آفتاب به فضاهای داخلی در زمستان

بنابر تحقیقات صورت گرفته مشخص می‌شود که توجه به ویژگی‌های اقلیمی و اثراتی که عناصر اقلیمی در شکل‌گیری ساختمان و محیط‌های مسکونی می‌گذارند از نظر افزایش عمر مفید ساختمان، بالا بردن سطح کیفی آسایش و بهداشت در فضاهای داخلی و همچنین از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی موردنیاز جهت کنترل شرایط محیطی این فضاها، از اهمیت بسیاری برخوردار است.

طی سال‌های اخیر، پژوهشی در شهر ایلام با استفاده از داده‌های دوره ۲۱ ساله (۱۳۷۶-۱۳۹۶) و تجزیه و تحلیل براساس شاخص ماهانی و با استفاده از نرم‌افزار اکسل صورت نگرفته است.

### مواد و روش پژوهش

با توجه به اینکه موضوع مورد پژوهش از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد، به این منظور روش پژوهش مقاله حاضر، توصیفی-تحلیلی و از نظر نوع پژوهش کاربردی می‌باشد. مبانی نظری و پیشینه پژوهش بصورت کتابخانه‌ای و استفاده از منابع و اطلاعات موجود در مقالات و کتب مرتبط تدوین شده است. داده‌های موردنیاز از اداره کل هواشناسی استان ایلام و سایت سازمان هواشناسی کشور جمع‌آوری شده است. به منظور تجزیه و تحلیل و تدوین اطلاعات مورد نیاز از داده‌های هواشناسی و نگارش نمودارها و جداول مورد نیاز از نرم‌افزار Excel استفاده شده است. داده‌های اقلیمی مورد استفاده عبارتند از:

-متوسط حداکثر و حداقل متوسط رطوبت نسبی هر ماه

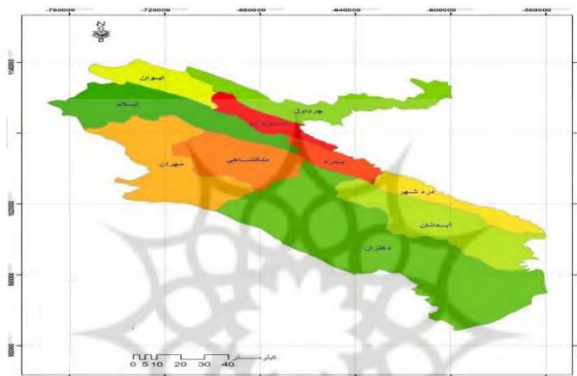
-سرعت و جهت باد غالب مجموع بارندگی سالانه

-متوسط نوسان ماهانه و سالانه دما متوسط حداکثر و حداقل رطوبت نسبی

محدوده مورد مطالعه



شهر ایلام از نظر موقعیت جغرافیایی در ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۳۸ دقیقه عرض شمالی و از نظر موقعیت محلی در جنوب غربی ایران قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا نیز ۱۳۶۳ متر است. این شهر در دره‌ای کوهستانی به مساحت تقریبی ۲۵ کیلومتر مربع در سلسله جبال زاگرس واقع شده است. شهر ایلام، مرکز استان ایلام است که در حصار از کوه‌ها و ارتفاعات جنگلی استقرار یافته و آب و هوای معتدل کوهستانی دارد (صالحی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۰۷). کوه‌های مهمی چون نخجیر و سیاه‌کوه، سیوان، گچان، فلاقیران در غرب و جنوب غربی شهر ایلام واقع شده‌اند. جنگل‌های پیرامون شهر از شاخص‌ترین عوامل اکولوژیکی منطقه هستند. براساس برآورد جنگل‌داری استان، مساحت جنگل‌های استان حدود ۵۰۰۰۰۰ هکتار است و از این میان سهم شهر ایلام و پیرامون آن ۸۹۶۴۲ هکتار می‌باشد. بوستان‌های شهر نیز عبارتند از: پارک چغاسبز، پارک جنگلی شاهد، پارک کوثر، پارک‌های سراب و کودک در مرکز شهر و باغات فنی و حرفه‌ای در غرب شهر که نقش قابل توجهی را در اکولوژی شهری بر عهده دارند (ناصری، ۱۳۹۳: ۴۲).



شکل (۱): موقعیت شهر ایلام

منبع: نگارنده، ۱۳۹۷.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

روش ماهانی شامل چهار سری از جداول می‌باشد که در ابتدا به منظور شناخت کلی نسبت به مهم‌ترین عوامل اقلیمی مؤثر بر معماری شهر ایلام اطلاعات مربوط به متوسط دما، متوسط کمینه و بیشینه دما و رطوبت نسبی هوا و میانگین بارندگی، میانگین سرعت باد در دوره ۲۱ ساله در جدول (۱) ثبت گردیده است. و بر اساس یافته‌های بدست آمده از این مرحله حدود تغییرات میانگین این اطلاعات مانند متوسط نوسان ماهانه هوا، متوسط رطوبت نسبی و گروه رطوبت نسبی هر ماه تعیین شده است (جدول ۲-۶).

جدول (۱): داده‌های اقلیمی مؤثر بر معماری دوره ۲۱ ساله شهر ایلام (۱۳۷۶-۱۳۹۷)

سرعت باد	رطوبت			درجه حرارت هوا			میانگین بارش سالانه	ماه
	میانگین سرعت باد بر حسب نات	رطوبت نسبی کمینه	رطوبت نسبی بیشینه	رطوبت نسبی	متوسط کمینه دما	متوسط بیشینه دما		
۲۵/۰۰	۳۹/۶۶	۸۱/۷۴	۶۱	۱۰/۶۳	۰/۳۸	۶	۸۳/۲۰	ژانویه دی
۲۰/۰۰	۴۰/۶۳	۸۳/۴۹	۶۲	۱۰/۵۵	۰/۵۳	۶	۱۱۸/۱۷	فوریه بهمن
۲۲/۰۰	۳۳/۵۴	۷۳/۷۷	۵۴	۱۴/۷۶	۳/۳۷	۹	۵۹/۶۲	مارس اسفند

۲۵/۰۰	۲۹/۴۳	۷۱/۴۱	۵۰	۱۸/۸۴	۷/۱۹	۱۳/۰	۸۰/۰۵	فروردین	آوریل
۲۴/۰۰	۲۱/۶۳	۵۸/۱۸	۴۰	۲۵/۲۲	۱۲/۳۴	۱۹	۳۰/۲۵	اردیبهشت	مه
۲۰/۰۰	۱۲/۳۲	۳۵/۳۷	۲۴	۳۲/۲۱	۱۷/۵۶	۲۵	۰/۵۷	خرداد	ژوئن
۱۵/۰۰	۱۰/۸۷	۲۹/۳۵	۲۰	۳۶/۰۸	۲۰/۹۸	۲۹	۰/۱۸	تیر	ژوئیه
۱۶/۰۰	۱۰/۵۷	۲۸/۲۹	۱۹	۳۷/۱۴	۲۲/۴۰	۳۰	۱/۶۳	مرداد	اوت
۲۰/۰۰	۱۱/۱۶	۳۱/۴۲	۲۱	۳۳/۹۱	۱۸/۹۳	۲۶	۱/۸۴	شهریور	سپتامبر
۱۶/۰۰	۱۶/۲۵	۴۲/۳۴	۲۹	۲۸/۰۵	۱۴/۱۷	۱۲	۷/۱۰	مهر	اکتبر
۲۰/۰۰	۳۴/۶۷	۶۶/۹۷	۵۱	۱۹/۴۴	۸/۱۷	۱۴	۷۸/۸۵	آبان	نوامبر
۲۳/۰۰	۳۶/۲۳	۷۶/۱۱	۵۶	۱۳/۴۷	۲/۷۵	۸	۶۲/۵۵	آذر	دسامبر

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷.

### میانگین دمای هوا

با بررسی مقدماتی شرایط اقلیمی شهر ایلام در جدول (۲) به این نتیجه می‌رسیم مرداد ماه با متوسط دمای ۲۹/۸ درجه سانتیگراد گرم‌ترین ماه سال و بهمن و دی با ۵/۵ درجه سانتیگراد سردترین ماه‌های سال در طی دوره ۲۱ ساله (۱۳۶۶-۱۳۹۷) می‌باشند. ارقام بدست آمده در قسمت نوسان ماهانه نیز نشانگر این است که تیر، مرداد، شهریور دارای بیشترین نوسان دمایی (۱۵ درجه سانتیگراد) و دی، بهمن کم‌ترین نوسان دمایی (۱۰ درجه سانتیگراد) می‌باشند.

جدول (۲): میانگین دمایی هوای ایلام

دمای هوا	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
متوسط	۱۸/۸۴	۲۵/۲۲	۳۲/۲۱	۳۶/۰۸	۳۷/۱۴	۳۳/۹۱	۲۸/۰۵	۱۹/۴۴	۱۳/۴۷	۱۰/۶۳	۱۰/۵۵	۱۴/۷۶
حداکثر ماهانه												
متوسط	۷/۱۹	۱۲/۳۴	۱۷/۵۶	۲۰/۹۸	۲۲/۴۰	۱۸/۹۳	۱۴/۱۷	۸/۱۷	۲/۷۵	۰/۳۸	۰/۵۳	۳/۳۷
حداقل ماهانه												
متوسط نوسان	۱۱/۶۴	۱۲/۸۸	۱۴/۶۵	۱۵/۰۹	۱۴/۷۴	۱۴/۹۷	۱۳/۸۸	۱۱/۲۸	۱۰/۷۲	۱۰/۲۵	۱۰/۰۲	۱۱/۳۹
ماهانه												
متوسط ماهانه	۱۳	۱۸/۸	۲۴/۹	۲۸/۵	۲۹/۸	۲۶/۴	۲۱/۱	۱۳/۸	۸/۱	۵/۵	۵/۴	۹/۱
متوسط سالانه			۱۷/۰۴						۳۶/۰۸			
متوسط نوسان		۱۲/۶۳					پایین‌ترین			۰/۳۸		

### رطوبت نسبی

بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی شهر ایلام جدول (۳) بیشترین رطوبت نسبی مربوط به بهمن ماه با ۶۱ درصد و کمترین رطوبت نسبی مربوط به مرداد ماه می‌باشد با ۱۹ درصد. ارقام بدست آمده متوسط رطوبت در هر ماه را با توجه به جدول گروه‌بندی رطوبت جدول (۴) دسته‌بندی نموده که نتیجه حاصل از این مرحله به این شکل می‌باشد که ۵ ماه از سال (خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر) در گروه ۱ و یک ماه از سال (اردیبهشت) در گروه ۲ و ۶ ماه از سال (فروردین، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند) در گروه ۳ قرار دارند.

جدول (۳): جدول رطوبتی ماهانه ایلام

رطوبت	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
متوسط حداکثر ماهانه	۷۱/۴	۵۸/۲	۳۵/۴	۲۹/۴	۲۸/۳	۳۱/۴	۴۲/۳	۶۷/۰	۷۶/۱	۸۱/۷	۸۳/۵	۷۳/۸
متوسط حداقل ماهانه	۲۹/۴	۲۲/۵	۱۲/۵	۱۱/۰	۱۰/۷	۱۱/۳	۱۶/۴	۳۵/۱	۳۷/۰	۳۹/۸	۴۰/۶	۳۳/۵
متوسط	۵۰	۴۰	۲۴	۲۰	۱۹	۲۱	۲۹	۵۰	۵۶	۶۱	۶۲	۵۴
گروه	۳	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۳	۳	۳	۳

جدول (۴): گروه‌بندی رطوبت بر اساس شاخص ماهانی

۱	در صورتی که رطوبت نسبی کمتر از ۳۰ درصد باشد.	گروه رطوبتی
۲	در صورتی که رطوبت نسبی ۳۰-۵۰ درصد باشد.	
۳	در صورتی که رطوبت نسبی ۵۰-۷۰ درصد باشد.	
۴	در صورتی که رطوبت نسبی بیش از ۷۰ درصد	

### بارندگی و باد

در مرحله پیش‌رو داده‌های مربوط به مجموع میانگین بارندگی دوره ۲۱ ساله شهر ایلام را وارد و تا بارش سالانه ایستگاه مشخص شود. با توجه به جدول (۵) بیش‌ترین آمار بارندگی مربوط به بهمن ماه می‌باشد با ۲۴۸۱/۵ میلی‌متر و کم‌ترین میزان مربوط به تیر ماه با ۳/۷ میلی‌متر. با بررسی میانگین بارندگی نیز بهمن با میانگین ۱۱۸/۷ میلی‌متر بیش‌ترین و تیر ۰/۱۸ میلی‌متر کم‌ترین میزان را داشته‌اند. در ادامه برای شناخت ماه‌های خشک سال در محدوده مورد مطالعه، نمودار آمبروترومیک (۱) تهیه گردید. در این نمودار ماه‌هایی که منحنی بارش و دما همدیگر را قطع کنند و منحنی دما بالاتر از نمودار بارش قرار دارد ماه‌های خشک محسوب می‌شود. با توجه به این نمودار شهر ایلام از اواخر اردیبهشت تا اوایل مهر ماه جزء ماه‌های خشک محسوب می‌شود و بر این اساس شهر ایلام ۴ ماه از سال کمبود بارش دارد و آب و هوای خشک را تجربه می‌کند. موضوع بعدی که مورد بررسی قرار می‌گیرد جهت وزش باد غالب در شهر ایلام است. به این منظور نمودار گلباد شهر ایلام (۲) برای دوره ۲۱ ساله رسم گردید که بر اساس آن باد غالب در جهت S-SE (جنوب-جنوب شرق) و میانگین سرعت در این جهت ۱۴ نات می‌باشد.

جدول (۵): مجموع بارندگی ماهانه در دوره ۲۱

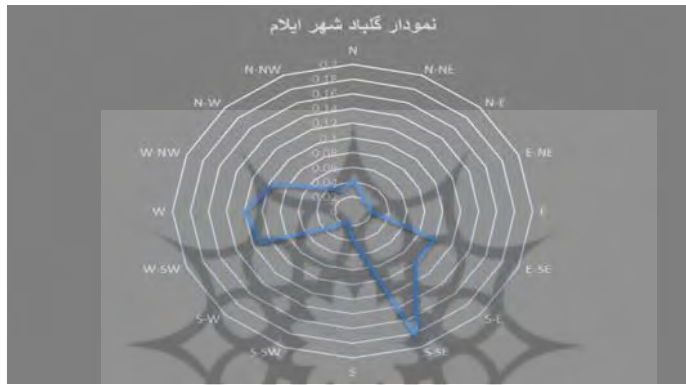
ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
مجموع (m.m)	۱۶۸۱	۶۳۵/۲	۱۱/۹	۳/۷	۳۴/۳	۳۸/۷	۱۴۹/۲	۱۶۵۵/۸	۱۳۱۳/۵	۱۷۴۷/۳	۲۴۸۱/۵	۱۶۸۱

جدول (۶): میانگین بارندگی ماهانه

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
میانگین (m.m)	۸۰/۰۵	۳۰/۲۵	۰/۵۷	۰/۱۸	۱/۶۳	۱/۸۴	۷/۱۰	۷۸/۸۵	۶۲/۵۵	۸۳/۲۰	۱۱۸/۱۷	۵۹/۶۲



شکل (۱): نمودار آمپروترومیک شهر ایلام  
منبع: نگارنده، ۱۳۹۷.



شکل (۱): نمودار گنبد شهر ایلام  
منبع: نگارنده، ۱۳۹۷.

### تشخیص تنش های اقلیمی

این مرحله شامل تعیین حدود آسایش و تشخیص حد بالا و پایین آسایش در روز و شب می باشد. این آسایش به وسیله متوسط دمای سالانه و گروه رطوبتی هر ماه تعیین می شود. باتوجه به جدول (۸) مشخص گردید که وضعیت حرارتی روز، ۵ ماه از سال (آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند) پایین تر از حد پایین آسایش در روز یعنی سرد (C) و ۳ ماه از سال (تیر، مرداد، شهریور) بالاتر از حد بالای آسایش در روز یعنی گرم (H) و ۴ ماه از سال نیز بین محدوده آسایش در روز یعنی مناسب (M) می باشد. وضعیت حرارتی شب، ۷ ماه از سال (فروردین، اردیبهشت، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند) پایین تر از حد پایین آسایش در شب یعنی سرد (C) و ۵ ماه از سال (خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر) بین محدوده آسایش یعنی مناسب (M) می باشد.

جدول (۷): حدود آسایش حرارتی روز و شب بر اساس شاخص ماهانی

حدود آسایش						گروه رطوبت
کمتر از ۱۵		۱۵-۲۰		متوسط سالانه دما بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد		
شب	روز	شب	روز	شب	روز	
۲۱-۱۲	۳۰-۲۱	۲۳-۱۴	۳۲-۲۳	۲۵-۱۷	۳۴-۲۶	۱

۲۰-۱۲	۲۷-۲۰	۲۲-۱۴	۳۰-۲۲	۲۴-۱۷	۳۱-۲۵	۲
۱۹-۱۲	۲۶-۱۹	۲۱-۱۴	۲۸-۲۱	۲۳-۱۷	۲۹-۲۳	۳
۱۸-۱۲	۲۴-۱۸	۲۰-۱۴	۲۵-۲۰	۲۱-۱۷	۲۷-۲۲	۴

جدول (۸): حدود آسایش حرارتی روز و شب ایلام

متوسط حداکثر ماهانه	حد بالای آسایش در روز	حد پایین آسایش در روز	متوسط حداقل ماهانه	حد بالای آسایش در شب	حد پایین آسایش در شب	وضعیت حرارتی در روز	وضعیت حرارتی در شب
۱۸/۸۴	۲۶	۱۹	۷/۱۹	۱۹	۱۲	M	C
۲۵/۲۲	۳۰	۲۲	۱۲/۳۴	۲۲	۱۴	M	C
۳۲/۲۱	۳۴	۲۶	۱۷/۵۶	۲۵	۱۷	M	M
۳۶/۰۸	۳۴	۲۶	۲۰/۹۸	۲۵	۱۷	H	M
۳۷/۱۴	۳۴	۲۶	۲۲/۴۰	۲۵	۱۷	H	M
۳۳/۹۱	۳۰	۲۱	۱۸/۹۳	۲۱	۱۷	H	M
۲۸/۰۵	۳۰	۲۱	۱۴/۱۷	۲۱	۱۲	M	M
۱۹/۴۴	۲۶	۱۹	۸/۱۷	۱۹	۱۲	C	C
۱۳/۴۷	۲۶	۱۹	۲/۷۵	۱۹	۱۲	C	C
۱۰/۶۳	۲۶	۱۹	۰/۳۸	۱۹	۱۲	C	C
۱۰/۵۵	۲۶	۱۹	۰/۵۳	۱۹	۱۲	C	C
۱۴/۷۶	۲۶	۱۹	۳/۳۷	۱۹	۱۲	C	C

در جدول ماهانی، علاوه بر تفکیک شدن ماه‌های سرد و گرم و راحت از یکدیگر، بین ماه‌های غیرراحت نیز تفاوت‌هایی در نظر گرفته شده است و در آن برای ناراحتی ناشی از شرایط اقلیمی مختلف نیز شاخص‌هایی به شرح جدول (۹) معرفی می‌شوند. شاخص‌ها به دو گروه شاخص مربوط به وضعیت مرطوب ( $H_3, H_2, H_1$ ) و شاخص‌های مربوط به وضعیت خشک ( $A_3, A_2, A_1$ ) تقسیم می‌شوند. بعد از مشخص شدن وضعیت حرارتی ایستگاه و مشخص شدن راحتی یا عدم راحتی ماه‌های مختلف از لحاظ آسایش انسان و وضعیت خشک یا مرطوب بودن، نتایج بدست آمده در جدول (۹-۱۰) به دو روش (کسمائی و رازجویان) ثبت گردید که در روش کسمائی ۶ ماه از سال (اردیبهشت تا مهر) شاخص  $A_1$  و  $A_2$  انتخاب شد (شاخص  $A_1$  بیانگر وضعیتی است که در آن به علت نوسان زیاد دما (بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت نسبی کم ناراحتی ایجاد می‌شود و شاخص  $A_2$  بیانگر وضعیتی است که گرما احساس ناراحتی ایجاد می‌کند. و ۴ ماه از سال (فروردین، آبان، آذر، اسفند) شاخص  $A_1$  انتخاب شده است.

جدول (۹): وضعیت خشک و مرطوب بودن هر ماه در شهر ایلام بر اساس جدول کسمائی

وضعیت	شب	روز	گرم	گرم	مناسب	گرم	سرد
گرمایی	روز	گرم	گرم	مناسب	مناسب	گرم	سرد
میزان بارندگی	mm > 200						
گروه رطوبت	۲۳	۴	۴	۴	۲۱	۳۲۱	
میانگین نوسان ماهیانه	< ۱۰				> ۱۰	> ۱۰	
شاخص‌ها	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	
فروردین				*			
اردیبهشت				*			

*	*	خرداد
*	*	تیر
*	*	مرداد
*	*	شهریور
*	*	مهر
	*	آبان
	*	آذر
		دی
		بهمن
	*	اسفند
۶	۱۰	جمع

جدول (۱۰): وضعیت خشک و مرطوب بودن هر ماه در شهر ایلام بر اساس جدول رازجویان

وضعیت گرمایی	روز	گرم مناسب		گرم		سرد معتدل
		۴	۴	۲۱	۳۲۱	
میزان بارندگی mm > ۲۰۰						
گروه رطوبت	۲۳	۴	۴	۲۱	۳۲۱	> ۱۰
میانگین نوسان ماهیانه	< ۱۰			> ۱۰		> ۱۰
شاخص ها	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
فروردین	*			*		
اردیبهشت				*		
خرداد				*		
تیر				*	*	*
مرداد				*	*	*
شهریور				*	*	*
مهر				*		
آبان				*		*
آذر				*		*
دی				*		*
بهمن				*		*
اسفند				*		*
جمع				۱۰	۶	۵

جدول (۱۱): پیشنهاد های طراحی

H1	H2	H3	A1	A2	A3
۰	۰	۰	۱۰	۶	۰

جدول گروه ۳ ماهانی (کسمائی)

شکل قرار گیری ساختمان

۱۰-۰	*	۱	جهت شمالی - جنوبی (محور طویل تر شرق - غرب)
۱۱ و ۱۲		۱۲-۵	



۱۲-۳	۶	پیش بینی جریان دائمی هوا برای تمام اطاقها
۱و۲	۵-۰	اطاق‌هایی که از دو طرف با فضای خارجی ارتباط دارند
۱۲-۶	۷	پیش بینی اطاق‌هایی که از یک طرف با هوای آزاد تماس دارند. پیش بینی جریان هوای موقتی
۱۲-۲	۸	جریان هوا ضرورتی ندارد *
۰و۱		
<b>بازشوها</b>		
۰و۱	۹	بازشوهای بزرگ ۴۰-۸۰٪
۱۱و۱۲	۱۰	بازشوهای خیلی کوچک ۱۰-۲۰٪
هرگونه شرایط دیگر	۱۱	بازشوهای متوسط ۲۰-۴۰٪ *
<b>دیوارها</b>		
۲-۰	۱۲	دیوارهای سبک، زمان تاخیر کم
۱۲-۳	۱۲	دیوارهای داخلی و خارجی سنگین *
<b>بامها</b>		
۵-۰	۱۴	بام‌های سبک، عایق حرارتی
۱۲-۶	۱۵	بام‌های سنگین، بازمان تاخیر بیش از ۸ ساعت *
<b>فضاهای خارجی</b>		
۱۲-۲	۱۶	پیش‌بینی محلی برای خنک‌شدن در هوای آزاد *
<b>محافظت از باران</b>		
۱۲-۳	۱۷	پیش‌بینی حفاظت در برابر باران‌های شدید ضروری است

جدول (۱۳): پیشنهادها جزئیات (کسماتی)

شاخص‌های وضعیت گرما						پیشنهاد دوگانه	پیشنهاد در مورد جزئیات ساختمان
$H_1$	$H_2$	$H_3$	$A_1$	$A_2$	$A_3$		
۰	۰	۰	۱۰	۶	۰	۱	وسیع ۴۰-۸۰ درصد دیوارهای شمالی و جنوبی
<b>بازشوها</b>							
				۱۲-۱	۲	۲	متوسط ۲۵-۴۰ درصد مساحت دیوار
			۲-۵				کوچک ۱۵-۲۵ درصد مساحت دیوار
			۶-۱۰			۳	بسیار کوچک ۱۰-۲۰ درصد مساحت دیوار
			۱۲و۱۱	۰-۳	۴	۴	بسیار کوچک ۱۰-۲۰ درصد مساحت دیوار



موقعیت بازشوها			
۳-۱۲		۵	در دیوارهای شمالی و جنوبی رو به باد و در ارتفاع بدن انسان مثل بالا، در دیوارهای داخلی نیز تعبیه شود
۱-۳	۰-۵		
	۶-۱۲	۶	
۰	۲-۱۲		
محافظت بازشوها			
	۰-۲	۷	* جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب
	۲-۱۲	۸	محافظت در مقابل باران
دیوارها و کف			
	۰-۲	۹	سبک با ظرفیت حرارتی کم
	۳-۱۲	۱۰	* سنگین با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت
بام			
۱۰-۱۲	۰-۲	۱۱	سبک، سطح منعکس کننده دو جداره
	۳-۱۲	۱۲	سبک با عایق حرارتی مناسب
۰-۹	۰-۵	۱۳	
	۶-۱۲	۱۴	* سنگین با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت
جزئیات خارجی			
	۱-۱۲	۱۵	* پیش‌بینی فضایی برای خوابیدن در خارج ساختمان
	۱-۱۲	۱۶	پیش‌بینی آبروهای مناسب برای هدایت آب باران

جدول (۱۴): پیشنهادها جزئیات (رازجویان)

شاخصهای وضعیت گرما						پیشنهاد در مورد جزئیات ساختمان	
$H_1$	$H_2$	$H_3$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	رتبه پیشنهادی	وضعیت پیشنهادی
۰	۰	۰	۱۰	۶	۵		
بازشوها							

۱	۰	۱۰	وسیع ۴۰-۸۰ درصد دیوارهای شمالی و جنوبی
۲	۱-۱۲		متوسط ۲۵-۴۰ درصد مساحت دیوار
		۲-۵	
۳		۶-۱۰	کوچک ۱۵-۲۵ درصد مساحت دیوار
۴	۰-۳	۱۲ و ۱۱	بسیار کوچک ۱۰-۲۰ درصد مساحت دیوار
<b>موقعیت بازشوها</b>			
۵		۳-۱۲	در دیوارهای شمالی و جنوبی رو به باد و
	۰-۵	۱-۳	در ارتفاع بدن انسان
۶	۶-۱۲		مثل بالا، در دیوارهای داخلی نیز تعبیه شود
		۰ -۱۲	
		۲	
<b>محافظت بازشوها</b>			
۷	۰-۲		جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب
۸		-۱۲	محافظت در مقابل باران
		۲	
<b>دیوارها و کف</b>			
۹	۰-۲		سبک با ظرفیت حرارتی کم
۱۰		۳-۱۲	سنگین با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت
<b>بام</b>			
۱۱	۰-۲	۱۰-۱۲	سبک، سطح منعکس کننده دو جداره
۱۲	۳-۱۲		سبک با عایق حرارتی مناسب
۱۳	۰-۵	۰-۹	
۱۴	۶-۱۲		سنگین با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت
<b>جزئیات خارجی</b>			
۱۵		۱-۱۲	پیش‌بینی فضایی برای خوابیدن در خارج ساختمان
۱۶		-۱۲	پیش‌بینی آبروهای مناسب برای هدایت آب باران
		۱	

### نتیجه‌گیری

معماری مدرن اگرچه مدعی آزاد سازی معمار و معماری از قیود و محدودیت‌های ناشی از ملاحظات اقلیمی بود و اگر در عمل هم توانست آزادی فزون‌تری برای فرم به ارمغان آورد، اما با سهل‌انگاری و نادیده انگاشتن عوامل طراحی نزد معماران نسل‌های بعد این جنبش و به ویژه در جاهایی که جنبش از آنها سر چشمه نگرفته بود، سنتی به ودیعه گذاشت که حاصلی جز وابستگی واقعی و بلاشروط معماری در بر نداشت؛ وابستگی صرف به فن آوری، سوخت فسیلی، وابستگی به غیر طبیعت، به پدیده‌های فناپذیر و قابل تهدید. بنابراین دانش چگونگی مطابقت ساختمان با اقلیم خاص آن منطقه، از مباحث مهم در معماری می‌باشد. بر این اساس هدف اصلی این تحقیق ارائه راهکارهایی جهت ایجاد آسایش از طریق طراحی ساختمان‌های متناسب و سازگار با اقلیم در شهر ایلام و در نتیجه کاهش مصرف انرژی و بهینه سازی مصرف آن است. برای انجام این کار از شاخص ماهانی به منظور دستیابی به مقصود پژوهش استفاده شده است. پس از ثبت اطلاعات اقلیمی مؤثر بر معماری در جداول مربوطه، یافته‌های بدست آمده بطور جامع در اینجا بیان می‌شود:

میانگین حداکثر دمای روز ۵ ماه از سال (آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند) پایین‌تر از حد آسایش و ۴ ماه (فروردین، اردیبهشت، خرداد، مهر) در محدوده آسایش و ۳ ماه (تیر، مرداد، شهریور) بیشتر از حد آسایش می‌باشد. شرایط در شب نیز به این صورت می‌باشد که؛ دمای شب در ۷ ماه از سال (آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت) کمتر از حد آسایش شب و در ۵ ماه از سال (خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر) در محدوده آسایش قرار دارند. بر این اساس ساکنان شهر ایلام در طول سال ۵۰ درصد از شبانه روز احساس سرما دارند و ۳۷/۵ درصد در محدوده آسایش به سر می‌برند و ۱۲/۵ درصد نیز احساس گرما دارند.

### پیشنهادها

- جهت بهره‌گیری ساختمان از تابش آفتاب در زمستان و فرار از تابش تابستان، جهت‌گیری ساختمان شمالی-جنوبی و کشیدگی ساختمان غربی ° شرقی باشد. زیرا بر اساس دیاگرام مسیر حرکت خورشید تنها جبهه‌ای که در زمستان بطور مطلوبی در معرض تابش قرار می‌گیرد جبهه جنوبی است و تابش در تابستان از سمت غرب و شرق به گرم شدن نامطلوب ساختمان منجر می‌شود (کمترین سطح در شرق و غرب در نظر گرفته شود).
- مجموعه‌های ساختمانی، بهتر است فشرده باشند.
- تقسیم ساختمان به دو قسمت سرد و گرم
- بر اساس یافته‌ها چون مشکل عمده سرما می‌باشد (۵۰ درصد از شبانه روز سرد می‌باشد) جلوگیری از اتلاف حرارتی در زمستان مورد توجه بوده که جهت حل این مسئله پلان مربع و یا پلان با نسبت ۱:۱/۱ پیشنهاد می‌شود.
- پوسته‌های خارجی ساختمان در مقابل انتقال هدایتی حرارت خوب عایق‌بندی شوند.
- میزان تابش در تابستان بر سطوح افقی بیشتر از سطوح قائم است لذا بهتر است سطح بام را کاهش و سطح دیوارها را افزایش داد.
- چون جریان هوا در شهر ایلام برای ایجاد آسایش، ضرورتی ندارد، اتاق‌ها می‌توانند یک‌طرفه باشند و نیاز مبرمی به کوران نیست؛ بنابراین فاصله بین ساختمان‌ها باید بر اساس سایه آفتاب تعیین شود نه جهت باد.
- بازشوها بهتر است در حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد از مساحت دیوار را اشغال کنند.
- مصالح ساختمانی دیوارهای داخلی و خارجی، به دلیل انبساط حرارت برای مدتی بیش از ۲ ماه باید سنگین و با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت باشد (آجرها و بلوک‌های سیمانی یکپارچه یا خشت با ضخامتی حدود ۳۰۰ میلی‌متر این نیاز را برآورده خواهد کرد) در صورتی که جدار مورد نظر از طرف خارج، عایق‌بندی شده باشد، ضخامت‌های کمتر تا حدود ۱۰۰ میلی‌متر نیز پاسخگوی این نیاز خواهد بود.
- بام سنگین با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت
- وقتی شاخص A۲، یک یا بیشتر باشد، باید فضای خارجی برای خوابیدن و استراحت در نظر گرفته شود.
- و چون این شاخص برای شهر ایلام ۶ بوده است؛ پیش‌بینی محلی برای استراحت و خواب در فضای آزاد پیشنهاد می‌شود.
- به علت کمبود زمان و دسترسی به منابع بهتر است در آینده این پژوهش بر اساس شاخص‌های مختلف و راهکارهایی بر اساس معماری جدید اراده گردد.

## منابع

- ادوارد، برایان، (۱۳۹۰)، رهنمون‌هایی به سوی معماری پایدار (ویرایش دوم)، مترجم: ایرج شهروز طهرانی، تهران: مهران. (کتاب اصلی در سال ۱۳۸۹ چاپ شده است)
- اصغری‌زاده یزدی، سارا، (۱۳۸۹)، اصول پیشنهادی نوشهرگرایی در برنامه‌ریزی محله‌های شهری، فصلنامه مسکن و محیط روستا، دوره ۲۹، شماره ۱۳۰، ۵۰-۶۳.
- افشاری، هدی؛ تقوایی، علی‌اکبر. (۱۳۹۲). «طراحی مجتمع مسکونی همساز با اقلیم خرمشهر». فصلنامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی. دوره ۱۳، شماره ۴۲.
- پیرمحمدی، محمد؛ رفیعی، وحید. (۱۳۹۴). «تأثیر عوامل اقلیمی در طراحی ساختمان و راه رسیدن به طراحی پایدار». همایش ملی عمران و معماری بارویکرد توسعه پایدار.
- ثریائی، زهرا؛ ثریائی، توحید؛ اسماعیل پور روشن، علی اصغر؛ فضلی، بابک. (۱۳۹۴). «مروری بر راهکارهای طراحی در جهت تأمین آسایش حرارتی در مجموعه تفریحی گردشگری اقلیم معتدل و مرطوب خزری». اولین کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری و شهرسازی.
- حاجیلو، زهرا. (۱۳۹۴). «نقش اصول معماری بومی در تحقق معماری پایدار». همایش معماری و شهرسازی بومی ایران، یزد.
- حمزوی، حسین. (۱۳۹۴). «بررسی و شناخت اهمیت تأثیر معیارها و ارزش‌های حاکم بر توسعه پایدار در معماری و شهرسازی نوین». کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین عمران، معماری، شهرسازی. تهران: مرکز همایش بین‌المللی صدا و سیما.
- رازجویان، محمود. (۱۳۸۸). «آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم». تهران: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- سلطانی‌پور، فرزانه؛ دمازی، بهزاد. (۱۳۹۵). «وضعیت توسعه پایدار در ایران». مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی. دوره ۱۴ (شماره ۴)، صص ۱-۱۴.
- سعیدی، علی؛ طولابی‌نژاد، میثم؛ (۱۳۹۳)، «آسایش حرارتی و معماری همساز با اقلیم شهرستان خرم‌آباد»، مجله جغرافیا، دوره ۱۲، شماره ۴۰، ۲۲۹-۲۴۹.
- شریفی، مهدی؛ قبادیان، وحید؛ (۱۳۹۶). «بررسی تأثیر خصوصیات فیزیکی پوسته‌های ساختمان بر زمان تأخیر و ضریب کاهش حرارت (نمونه موردی: ساختمان‌های بلند مرتبه‌ی شهرمدان)». علوم تکنولوژی محیط زیست. دوره ۱۹ (شماره ۴)، صص ۱۷۸-۱۶۹
- صالحی، بهروز؛ قنبران، عبدالحمید؛ فردوسیان، سیما، (۱۳۹۶)، «بررسی وضع موجود و تدوین ضوابط طراحی همساز با اقلیم در ساختمان‌های مسکونی شهر ایلام»، فصلنامه علمی ترویجی فرهنگ ایلام، (شماره ۵۶ و ۵۷)، صص ۱۱۷-۱۰۵.
- صیفی، بهزاد. (۱۳۹۵). «بررسی اصول معماری پایدار در آثار معماران جهان». چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم تکنولوژی. سن پترزبورگ.
- عالیانی، امیرحسین؛ طالبی، محمد صادق. (۱۳۹۵). «بررسی آسایش دمائی و معماری متأثر از اقلیم بر اساس شاخص ماهانی و اوانز (مطالعه موردی شهر تهران)». چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم تکنولوژی. سن پترزبورگ.
- قیابکلو، زهرا، (۱۳۹۰)، «مبانی فیزیک ساختمان ۲ (تنظیم شرایط محیطی)»، تهران: جهاد دانشگاهی. (کتاب اصلی در سال ۱۳۸۴ منتشر شده است).
- کامیابی، سعید. (۱۳۹۴). «کاربرد شاخص‌های آسایش حرارتی در طراحی مسکن پایدار (مطالعه موردی شهر تربت حیدریه)». مجله مهندسی مکانیک و ارتعاشات، دوره ۶، شماره ۲.
- کامیابی، سعید. (۱۳۹۴). «بررسی انطباق معماری شهرستان‌های سمنان با شرایط زیست اقلیمی». فصلنامه علمی پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیا ایران. دوره ۱۳، شماره ۴۶، ۳۳۸-۳۲۳.
- کسمایی، مرتضی، (۱۳۸۵)، اقلیم و معماری، اصفهان: خاک.

- کلیائی، مهیار؛ صادق‌زاده، نیما؛ میرزایی، حدیث؛ (۱۳۹۴). «ارزیابی آسایش حرارتی اقلیمی براساس شاخص های ماهانی و اوانز و زیست اقلیمی جهت دستیابی به معماری پایدار نمونه مورد مطالعه: شهر همدان»، دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش های نوین در عمران، معماری و شهرسازی، ترکیه، موسسه سرآمد همایش کارین.
- واتسون، داندل؛ لیز، کنت، (۱۳۹۰)، «طراحی اقلیمی (اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان)»، مترجم: وحید قبادیان، تهران: موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران (کتاب اصلی در سال ۱۳۷۲ منتشر شده است).
- میرممتاز، سیدمحمد مهدی؛ کیخانی، رقیه. (۱۳۹۴). «معماری گذشته، زیرساخت معماری پایدار». پنجمین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار و عمران شهری، اصفهان: موسسه آموزش عالی دانش پژوهان.
- نجفی، احمد؛ شاهدی، بهرام. (۱۳۹۶). بررسی آسایش حرارتی و معماری متأثر از اقلیم بر اساس شاخص ماهانی شهر چادگان. سومین کنفرانس سالانه عمران، معماری و شهرسازی. شیراز.
- گرجی مهبانی، یوسف. (۱۳۸۹). معماری پایدار و نقد آن در حوزه محیط زیست. نشریه علمی-پژوهشی انجمن معماری و شهرسازی ایران، ص. ۹۲.
- زندیه، مهدی؛ پروردی نژاد، سمیرا. (۱۳۸۹). «توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران». مسکن و محیط ساختمان. دوره ۲۹، شماره ۱۳۰، ۲-۲۱.
- Santos, H., Samani, P., & de Oliveira Fernandes, E. (2018). Energy sufficiency in buildings, a synonym for passive and low energy architecture (PLEA). *Architectural Science Review*, 61 (5), 297-292.

