

## میزان انطباق جهت معماری ساختمان‌های قدیم و

### جدید شهر سقز از منظر اقلیمی

سارا کریم زاده

دانشجوی دکتری تخصصی جغرافیای طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

حسن لشکری<sup>۱</sup>

دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

رضا برنا

دانشیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

مجید ولی شریعت پناهی

دانشیار گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳

#### چکیده

نگاهی گذرا بر فرم مسکن در کشور و سایر کشورها این اثر را به خوبی آشکار می‌سازد. امروزه معماران و مهندسان مسکن تمام تلاش خود را برای همسازی مسکن با اقلیم منطقه برای ایجاد محیطی آرام و همراه با آسایش زیستی برای ساکنان بکار می‌بندند. در معماری مدرن با توجه به افزایش قیمت حامل‌های انرژی و هزینه بسیار بالا برای سرمایش و گرمایش ساختمان‌ها تلاش بسیاری برای انطباق و سازگاری مسکن با شرایط اقلیمی انجام می‌شود. در مناطق سردسیر و گرمسیر این پدیده اثر خود را در سبب هزینه خانوار به شدت نشان می‌دهد. با وجود تلاش دولت‌ها برای کمک به مردم در تقبل بخشی از هزینه‌ها از طریق کاهش تعرفه‌های برق و حامل‌های انرژی ولی همچنان بار آن بر سبب هزینه خانوارها سنگینی می‌کند. لذا بهترین کار تلاش بر همسازی مسکن با شرایط اقلیمی منطقه می‌باشد. شهرستان سقز از شهرهای منطقه سردسیر ایران می‌باشد که می‌بایستی توجه ویژه‌ای به سازگاری هر چه بیشتر بناها با شرایط اقلیمی منطقه شود. هدف این تحقیق یافتن سازگارترین الگوی معماری با شرایط اقلیمی منطقه با استفاده از شاخص‌های علمی مرسوم در ایران و جهان شناسایی و معرفی شده و در عین حال میزان انطباق معماری قدیم و جدید شهر سقز با الگوی سازگار مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. روش مقاله توصیفی-تحلیلی است. یافته‌های مقاله نشان می‌دهد که با استفاده از ویژگی‌های زیست-اقلیمی و طراحی و انطباق الگوی معماری شهر سقز بر اساس شاخص دمای موثر می‌توان نیازهای حرارتی و آسایش اقلیمی شهر سقز را در طول سال به صورت ساعت به ساعت تعیین نمود.

کلمات کلیدی: الگوی معماری، شرایط اقلیمی، انطباق.

## مقدمه

تامین منابع انرژی با توجه به تجدید ناپذیری منابع فسیلی یکی از چالش‌های مهم پیش روی جوامع امروزی است. حدود نیمی از انرژی حاصل از منابع تجدیدناپذیر کل جهان در ساختمان‌سازی مصرف می‌شود و آن را تبدیل به یکی از کم‌پایدارترین صنایع زمین کرده است (رنجبر، ۱۳۹۰). انسان‌ها از گذشته‌های بسیار دور و تمدن‌های باستانی جهت در امان ماندن از گزند حیوانات وحشی، گرما و سرما، طوفان و سیل، آفتاب شدید دست به ساختن سرپناه و مسکن زده است. این مسکن هر چند به صورت ابتدایی و حتی به صورت غارهای اولیه در دل کوه یا کندن صخره‌ها بیانگر تلاش انسان برای ساختن مسکن بوده است. به تدریج این مسکن اولیه و بسیار ساده با پیشرفت ابزارها و ادوات شکل پیشرفته‌تری پیدا کرده است. به میزانی که گرمایش و سرمایش منزل برای انسان‌ها دشوار بوده است، تلاش کرده است فرم و مصالح را با شرایط اقلیمی محیط سازگارتر نماید؛ و در عین حال بدلیل دشواری در حمل مصالح سعی شده است از مصالح بومی برای احداث بنا استفاده نماید. به همین دلیل معماری گذشته به شدت با شرایط اقلیمی وابسته بوده است. خانه‌ای خشت و گلی با سقف‌های گنبدی مناطق خشک کشور، بادگیرهای مسکن برای مناطق خشک و بادخیز، منازل با سقف‌های شیبدار در مناطق مرطوب و پرباران شمال کشور همه و همه نشانه‌هایی از تلاش انسان‌های قدیمی برای سازگاری فرم و مصالح با ویژگی‌های اقلیمی محیط بومی بوده است.

در کشور ایران با کشف و استخراج نفت و بتدریج با توزیع آسان و ارزان آن در سراسر کشور با قیمت ارزان‌نگرانی‌های سازندگان را از گرمایش و سرمایش مساکن رها کرد و به تدریج سازگاری فرم و مصالح به دست فراموشی سپرده شد. از طرفی ورود و گسترش فرهنگ غربی در کشور فرم‌های بومی مورد بی‌مهری قرار گرفت. کشور ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی نسبت به گردش عمومی جو و همجواری با کمربند پرفشار جنب حاره و خشک جهان و توپوگرافی خود دارای دارای اقلیم خشک می‌باشد. این شرایط سبب شده است این کشور از ساعات آفتابی فراوانی برخوردار باشد. پدیده‌ای که انرژی تابشی فراوانی را برای تامین نور و گرمای کافی برای مسکن در طول سال فراهم نماید. این نور و آفتاب برای مناطق سردسیر کشور انرژی بسیار مفید و در عین حال رایگان برای گرم کردن مساکن می‌باشد. انرژی پاک و ارزانی که با انتخاب یک جهت مناسب برای ساختمان به راحتی قابل استفاده می‌باشد. شهرستان سقز از لحاظ موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی (ارتفاع، عرض جغرافیایی) از شهرهایی است که دارای اقلیم سرد می‌باشد. به طوری که در بیش از نیمی از سال آسایش در فضاهای داخلی اطاق نیز بدون استفاده از وسایل گرمایشی امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین در صورت استفاده از تابش آفتاب در طول روز در داخل فضاهای سکونتگاهی و ذخیره انرژی خورشیدی در دیوارهای ساختمان (انباشت گرما در جدار ساختمان) جهت استفاده از آن در درون ساختمان در مواقع سرد شبانه روز علاوه بر کاهش هزینه‌های گرمایشی ساختمان با استفاده از انرژی پاک کمک شایانی به محیط زیست شهری خواهد شد. با جهت‌گیری مناسب ساختمان بر اساس طراحی‌های علمی و کارگزاری مناسب جهت پنجره و بازوها در امتداد تابش خورشیدی می‌توان به این انرژی پاک و رایگان دسترسی

داشت. ضمن اینکه با انتقال تابش خورشیدی بدرون فضاهاى ساختمانى از لحاظ روحى و روانى و تاىمن سلامت ساکنان بسیار موثر خواهد بود.

در طول چند دهه اخىر بدلىل دسترسى آسان به سوخت هاى فسلى و ارزان بودن گرمایش و سرمايش منازل، بتدرىج اىن مساله مهم مورد غفلت قرار گرفته است؛ که نتاىج آن افزايش گزاهى گلخانه اى، آلودگى هاى شهرى و در عىن حال افزايش هزىنه گرمایش و سرمايش در چند دهه اخىر و تحمىل هزىنه گزاف به سبد هزىنه هاى خانوارها شده است. استفاده از شاخص هاى مناسب طراحى و انتخاب جهت مناسب و همساز به اقلىم منطقه براحتى مى توان به کاهش قابل ملاحظه اى هزىنه هاى ساختمان، اىجاد آسایش زىستى ساکنان، بهداشت عمومى و روانى آنها دست يافت. شاخص محاسبه و انتخاب مناسب ترىن جهت ساختمان با استفاده از قانون كسىنوسها تواناى آن را دارد که مناسب ترىن جهت ساختمان را بر اساس عناصر اصلى اقلىم محاسبه و ارائه نماىد. با وجود اىنکه درىاره اقلىم - آسایش انسانها در شهر سقر مطالعات كلى انجام شده است. ولى تاكنون طراحى ساختمان بر اساس اىن شاخص و طراحى شهرى مناسب ترىن و نحوه اشغال زمىن تحقىقى انجام نشده است.

### روىکرد نظرى

انجام هر تحقىقى بر پایه يكسرى مبانى فكرى و نظرى استوار است که اىن مبانى زىرساخت هاى لازم را براى آن تحقىق فراهم مى سازد. اىن مبانى نظرى خود برگرفته از يك سرى باورهاى دىنى، اجتماعى، سنن و آداب حاكم بر آن جامعه و در عىن حال بر پایه يك سرى اصول و مبانى و قوانين علمى شكل مىكىرند؛ و در طول زمان مورد نقد و ارزىابى قرار گرفته و بتدرىج بصورت قوانين و نظرىه مورد استفاده قرار مىگىرند. معمارى در هر جامعه اى نمادى از باورهاى دىنى و اجتماعى آن جامعه است. در عىن حال عوامل طبعى نقش خود را به عنوان يك عامل تاثير گذار در الگوى معمارى تحمىل مىكند. علم مطالعه و ارزىابى تاثيرات هوا و اقلىم بر روى موجودات زنده اعم از گىاهى و جانورى را بىوكلىماتولوژى يا زىست اقلىم مى نامند (كاوېانى، ۱۳۷۲) از طرفى شراىط آسایش به مجموعه شراىطى اطلاق مى شود که از نظر حرارتى حداقل براى ۸۰٪ از افراد مناسب باشد يا به عبارتى انسان تحت آن شراىط نه احساس سرما و نه احساس گرما کند که حالت خنثى بودن حرارتى تعبىر دىگر آن است (دانلد واتسون، ۱۳۷۲) تحت چنىن شراىطى است که ارگانىسم انسانى مى تواند بىلان حرارتى خود را در بهترىن شكل موجود حفظ نماىد بدون اىنکه دچار كمبود يا مازاد انرژى شود در شكل گىرى شراىط آسایش انسان چهار عنصر اقلىمى دما، رطوبت، باد و تابش نقش حىاتى داشته و در بىن اىن عناصر آب و هواى دما و رطوبت تاثير بىشترى در سلامتى و راحتى انسان اىفا مى كند و به اىن دلىل بىشتىر مدل هاى سنجش آسایش انسان بر اىن دو عنصر استوار است (علىجانى، ۱۳۷۵). در هر صورت ساختمانى که با محىط طبعى خود هماهنگ يا به اصطلاح همسازى اقلىمى داشته باشد در بسىارى از مناطق كُشور مى تواند بدون نىاز به مصرف سوخت فسلى و استفاده از وساىل كنىترل مكانىكى، شراىط حرارتى مناسبى را در تمام طول سال به ساکنان خود عرضه نماىد.

انسان برای آسایش گرمایی خود به طرق گوناگون به مقابله با محیط می‌پردازد برای مثال هر کس می‌داند که در دماهای مختلف چگونه لباس بپوشد، برنامه کار و استراحت خود را چگونه انتخاب کند تا تبادل حرارت بین بدن و محیط اطرافش تنظیم شود. همچنین انسان به تجربه آموخته است که به کمک معماری، فضای اطراف خود را در شرایط گرمایی مناسب ثابت نگه دارد هر چند که در مورد اخیر همیشه موفق نبوده است و گاه سرپناه انسان خود موجب ناراحتی گرمایی می‌شود نیاز فزاینده جامعه به مسکن باعث شده است که ساختمان سازی در اقلیم‌های مختلف، توسط معماران ناآشنا بدان اقلیم‌ها و با مصالح غریبه با سرعتی گیج‌کننده در جریان باشد.

در طراحی ساختمان و مسائل فنی آن، آسایش حرارتی انسان به موقعیتی اطلاق می‌شود که انسان از نظر ذهنی و فکری در شرایط آسایش حرارتی قرار دارد بسیاری از محققین خنثی بودن حرارتی را آسایش حرارتی می‌نامند. در میان عناصر اقلیمی دما و رطوبت در آسایش انسان تاثیر زیادتری داشته و به همین دلیل نیز بیشتر مدل‌های آسایش براساس این دو عنصر یاد شده می‌باشند دمای هوا نقش عمده‌ای در تبادل حرارتی به شکل جابجایی دارد. رطوبت نسبی هوا در تبادل حرارتی به صورت تبخیر موثر است هر چه هوا مرطوب‌تر باشد نسبت تعادل حرارتی به شکل تبخیر کمتر خواهد بود. در هوای اشباع (رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد) هیچ‌گونه تبادل حرارتی به شکل تبخیر انجام نمی‌شود. سرعت جریان هوا تاثیر مستقیمی در تبادل حرارتی به شکل جابجایی و تبخیر دارد. هر چه سرعت جریان هوا بیشتر شود نسبت تبادل حرارتی به شکل جابجایی و تبخیر افزایش می‌یابد متوسط دمای سطوح دربرگیرنده محیط در تبدلات حرارتی بدن با محیط به شکل تابش اثر خواهد کرد. تحقیقات نشان داده‌اند که میزان تاثیر دمای تابشی (تشنشی) سطوح در برگیرنده بر آسایش حرارتی تا دو برابر میزان تاثیر دمای هوا است. چنانچه بدن در مجاورت سطوح سرد قرار گیرد مقدار قابل توجهی از حرارت خود را به این سطوح ساطع می‌نماید این اتلاف حرارت بدن احساس سرما را به دنبال خواهد داشت. همچنین در صورتی که بدن با سطوح گرم‌تر مواجه شود حرارت کسب نموده و موجب احساس گرما خواهد شد. از نظر علمی بر اصطلاحات گرما یا سرما نمی‌توان درجه حرارت معینی قائل شد زیرا این مفاهیم ناشی از احساس طبیعی انسان در رابطه با شرایط فیزیولوژیکی وی می‌باشد و در شرایط غالب آب و هوایی مناطق مختلف متغیر می‌باشد و معمولاً در مناطق سردسیر دماهای پایین‌تر در مناطق گرمسیر دماهای بالاتر ترجیح داده می‌شود بر این اساس در کشورهای مختلف محدوده‌های متنوعی را برای آسایش حرارتی پیشنهاد کرده‌اند.

مورفولوژی و یا ساخت و بافت شهر همانگونه که متأثر از سایر پارامترهای طبیعی است از شرایط آب و هوایی نیز تاثیر پذیر است. مثلاً یک رودخانه و یا یک دریاچه به غیر از موارد دیگر در امتداد سواحل خود یک میکرو کليمای خاص و گاه فرح بخش به وجود می‌آورند که همین می‌تواند یکی از دلایل ساخت طولی و یا نواری شهرها در این نواحی باشد و یا اینکه شهرهای مشرف بر کوهستانها به دلیل وجود هوای سالم و مطبوع کوه خود را به روی دامنه‌ها بالا می‌کشند و چنین گسترشی ضمن اینکه در ساخت شهر اثر می‌گذارد نوعی طبقه‌بندی اجتماعی به وجود می‌آورد که خود در بافت شهر مؤثر واقع می‌شود. بدین معنی که حاشیه رفاه در بخشهای مرتفع و دامنه‌ای

بافتی درشت و گسترده و غیر متراکم (مساکن ویلایی و بزرگ با معابر کمتر) را به وجود می آورد در حالی که در قسمتهای کم ارتفاع تر و دارای آب و هوای نامناسب تر بافت شهر ریز و متراکم و فشرده (مساکن کوچک و چند طبقه با معابر و کوچه های بسیار) است. به نظر می رسد در میان عناصر جوی دو عنصر تابش خورشید و باد بیش از بقیه در ساخت و بالاخص بافت شهر تأثیر می گذارند.

علی رغم تغییرات فصلی و محلی زاویه تابش آفتاب و در نتیجه طول زمان و شدت تابش خورشید در نظر گرفتن این پارامتر و محاسبه آن در شهرسازی، برنامه ریزی شهری و طرح ریزی شبکه گذرهای شهری (بافت شهر) امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. در این رابطه باید بدانیم که گذرهای شهری گرمسیری (شهرهای واحه ای و یا عرضی پایین) به ویژه در فصل تابستان به سایبان بیشتری نیاز دارند لذا در طراحی این شبکه باید تلاش نمود تا جهت گیری گذرها به گونه ای باشد که کمتر در معرض تابش آفتاب قرار گیرند. بنابر این توصیه می شود که در چنین شهرهایی جهت معابر و گذرهای شهری حتی الامکان شرقی - غربی باشد. بالعکس در شهرهای سردسیر (خاص مناطق کوهستانی و عرضهای بالا) در صورتی که شرایط توپوگرافیک و غیره اجازه بدهند بهتر است که خیابانها و کوچه ها و معابر شمالی - جنوبی باشد تا شهروندان بتوانند هم از نور و تابش خورشید بیشتر بهره بگیرند و هم اینکه شدت و مدت یخبندان معابر کمتر و در نتیجه آمد و شد بهتر گردد.

نکته دیگر آنکه بافت فشرده و متراکم در مراکز شهری، محلات فقیر نشین و کم در آمد و یا در مناطق دارای ابر آلودگی زیاد به مقدار قابل توجهی از نورگیری فضاهای ساخته شده می کاهد. از اینرو در بافت شهری اینگونه مناطق رعایت فاصله مناسب بین ساختمانها به منظور بهره گیری بیشتر از نور و تابش خورشید امری ضروری است و لذا باید بافت شهری را گسترده تر نمود. در اکثر شهرهای شوروی سابق و بلوک شرق برای این منظور رشد عمودی بناها را زیاد نموده و در عوض فاصله افقی و فضایی آنها را افزایش داده اند. باد نیز یکی از پارامترهای جوی است که می تواند در رابطه با بافت شهر مورد توجه قرار گیرد. جهت گیری معابر و بافت شهر بالاخص در سمت توسعه شهر یا مناطق قابل توسعه باید به گونه ای باشد که با بادهای مزاحم مقابله کند و از بادهای مناسب بهره بگیرد. برای این منظور شدت و جهت انواع باد و بالاخص باد غالب باید بررسی و شناسایی شود و سپس بر اساس آن طراحی نمود. در رابطه با باد غالب و مزاحم (باد مسلح به ماسه) باید گذرها طوری طراحی شوند که این باد به راحتی بتواند از داخل شهر عبور کند. اثر باران نیز در بافت شهرهای دامنه ای نباید از نظر برنامه ریزان دور بماند چرا که کوچه ها و خیابانهای تقریباً عمود بر شیب و یا اریب از شدت روان آب و سیل حاصل از بارندگی می کاهد و بالعکس معابر واقع در جهت شیب بر شدت آن می افزاید.

-تابش آفتاب

نور خورشید، همیشه برای ایجاد روشنایی طبیعی در ساختمان لازم است. ولی از آنجا که این نور در نهایت به حرارت تبدیل می شود و میزان تابش مورد نیاز برای هر ساختمان باید با توجه به نوع آن و شرایط اقلیمی محل آن تعیین شود؛ بنابراین، شدت تابش آفتاب و حرارت حاصل از آن در یک نقطه از سطح زمین، به فاصله ای که پرتو

خورشید باید طی کند، ضخامت ابر و وضعیت آلودگی هوا بستگی دارد. به همین دلیل، شدت تابش آفتاب در یک محل با ارتفاع آن محل از سطح دریا متناسب است و در مناطق مرتفع، چون پرتوی خورشید فاصله ی کمتری از اتمسفر را طی می کند، حرارت بیشتری تولید می نماید. همچنین در ظهر محلی هر منطقه که خورشید در قائم ترین حالت خود نسبت به زمین آن محل قرار دارد و فاصله آن کمتر است، شدت تابش آفتاب بیشتر از صبح و عصر است که خورشید در مایل ترین حالت نسبت به زمین محل مورد نظر قرار دارد. با توجه به مطالب فوق در می یابیم که شدت تابش آفتاب در هر نقطه از سطح زمین، به موقعیت خورشید نسبت به آن منطقه بستگی دارد. از آنجا که موقعیت خورشید به دلیل حرکت وضعی و دورانی زمین در ساعت ها، روزها و فصل های مختلف متفاوت است، برای بررسی شدت تابش آفتاب بر سطوح مختلف و حرارت حاصل از آن باید موقعیت خورشید نسبت به محل مورد نظر در زمان های مختلف مشخص باشد. بدین منظور، در این قسمت موقعیت خورشیدمورد بررسی قرار می گیرد. ساعات آفتابی معمولاً به وسیله یک گوی شیشه ای که آفتاب نگار نامیده می شود اندازه گیری می شود. در سالنامه های هواشناسی ساعات آفتابی بصورت کلی برای یک ماه بیان می شود که برای بدست آوردن معدل ساعات آفتابی هر روز باید عدد فوق را به طول روزهای ماه تقسیم کنیم.

#### -موقعیت خورشید

در هر نقطه از سطح زمین، مسیر حرکت خورشید در آسمان در روزهای مختلف سال متفاوت است. برای مثال، حرکت خورشید نسبت به ساختمانی که در نیم کره شمالی و رو به جنوب قرار گرفته، بدین طریق است که در تابستان خورشید از شمال شرقی محوطه ی این ساختمان طلوع و در شمال غربی آن غروب می کند. در زمستان، طلوع خورشید از جنوب شرقی و غروب آن در جنوب غربی محوطه ساختمان مزبور صورت می گیرد و فقط در اول فروردین و اول مهر ماه، خورشید کاملاً از شرق طلوع کرده، در غرب غروب می کند.

موقعیت خورشید را در هر منطقه و در هر زمان می توان به وسیله ی دو زاویه یکی ((زاویه تابش)) و دیگری ((جهت تابش)) مشخص کرد. زاویه تابش زاویه ای است که بین امتداد پرتوی خورشید و سطح افق تشکیل می شود و جهت تابش زاویه ای است که بین تصویر امتداد پرتو خورشید بر صفحه افق و شمال واقعی پدید می آید. تغییرات روزانه و سالانه ی این دو زاویه به عرض جغرافیایی محل بستگی دارد. در بسیاری از کشورها، مقادیر این زاویه برای نقاط گوناگون و در زمان های مختلف محاسبه شده و به صورت جدول ها و منحنی هایی ارائه شده است. ولی چنانچه موقعیت خورشید برای نقاط خاصی مورد نظر باشد، آنها را می توان از طریق محاسبات ریاضی به دست آورد.

اولین عامل موثر در محاسبه ی موقعیت خورشید، زاویه ی چرخش خورشید است. این زاویه، زاویه ی است که بین دو صفحه ای که از خط استوا می گذرد و خطی که مرکز زمین و خورشید را به هم متصل می کند، ایجاد می شود و در طول سال از ۲۳,۵ درجه به طرف بالای صفحه ی استوا تا ۲۳,۵ درجه به طرف پایین صفحه ی استوا یعنی ۴۷ درجه تغییر می یابد. به عبارت دیگر صفحه گردش انتقالی زمین بدور خورشید نسبت به دایره البروج ۲۳,۵ درجه

انحراف دارد. کجی که در کره های جغرافیایی ساخته شده دیده می شود همین انحراف رانشان می دهد. از دیگر عوامل موثر در تعیین زاویه ی تابش و جهت تابش، عرض جغرافیایی و زمان مورد نظر است.

- جریان هوا

تحقیقات کافی در مورد تاثیر سرعت جریان هوا بر احساس آسایش نشان می دهد که در شرایطی که دمای هوا از دمای سطح خارجی لباس و یا قسمتهای عریان بدن (صورت، گردن...) کمتر است، اتلاف گرمای بدن در اثر سرعت جریان هوا باید با مقدار قابل ملاحظه ای گرمای تابشی جبران شود تا احساس آسایش مختل نشود. همچنین اگر دمای هوای متحرک مساوی و یا اندکی بیش از دمای بدن باشد، جریان هوا به تعرق سطحی بدن و برودت تبخیری کمک و احساس خنکی ایجاد می کند. ولی اگر دمای هوانسبت به دمای بدن از چند درجه تجاوز کند، هوای متحرک احساس گرمادر انسان درست خواهد کرد. چراکه در اثر حرکت هوا، نخست لایه نازک هوای چسبیده به جدار لباس و بدن که خود مانند لایه عایقی کار می کند از بین می رود و بدن با محیط گرمتر از خود تماس می گیرد.

سرعت جریان هوا در ایستگاههای هواشناسی با انواع بادسنجها اندازه گیری می شود.

- شیب و نحوه اشغال زمین در اقلیم های مختلف

یکی از مسائل اساسی در استفاده بهینه از عناصر و عوامل اقلیمی برای ایجاد آسایش و آرامش در محیط کار، استراحت، تفریح (اداره، منزل، شهر یا روستا) الگوی گسترش شهر، معابر و خیابان ها، جهت گیری ساختمان ها و نحوه اشغال حیاط در مساکن و ساختمان ها می باشد. امتداد خیابان ها در اقلیم های متفاوت و با توجه به جهت تابش و امتداد باد غالب متفاوت است. در اقلیم های سرد ویر باران امتداد خیابان و معبرها جهت انتقال تابش آفتاب به داخل خیابان ها و معابر جهت جلوگیری از انباشت برف و یخ زدگی متفاوت از اقلیم های گرم و خشک است که بایستی در طول روز با ایجاد سایه از طریق دیوارها بتوان آسایش را برای عابر پیاده فراهم کرد. یکی از عوامل مهم و موثر در طراحی امتداد خیابان ها و معابر توجه به جهت باد غالب در دوره گرم و سرد سال می باشد. امتداد یک خیابان وقتی در امتداد باد غالب قرار می گیرد در تشدید سرعت باد و ایجاد کوران بسیار مهم است. در اقلیم های سرد تا حد امکان باید از ایجاد کوران در کوچه ها و تشدید سرعت باد بدلیل تشدید شدت سرما جلوگیری کرد. در صورتی که در اقلیم های گرم در صورت وجود باد مناسب (از لحاظ دما، رطوبت و...) بایستی با طراحی مناسب سرعت باد را با ایجاد کوران تا حد قابل قبولی افزایش داد. وجود بادگیر در معماری سنتی شهرهای گرم و خشک کشور (یزد، کاشان، بندرعباس و بوشهر ...) تلاش جهت استفاده از قدرت خنک کنندگی باد بوده است. در همین راستا با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر منطقه نحوه اشغال زمین متفاوت است. در صورت نیاز به استفاده از تابش آفتاب و انتقال تابش بداخل اطاق ها بخصوص در دوره سرد سال پنجره های رو به جنوب مناسب ترین پنجره ها می باشد. در این صورت امتداد کوچه ها و خیابان ها می بایستی در امتداد غربی - شرقی طراحی شوند تا امکان کار گذاری پنجره ها رو به جنوب فراهم شود. البته با تغییر موقعیت اشغال زمین در صورت پرهیز از ورود تابش در شرایط و اقلیم های گرمی توان پنجره ها را رو به شما گذاشت. در اقلیم های خیلی گرم نیز بهتر است دیوار منازل و ساختمان ها بهم وصل شوند تا کمترین مقدار

تابش به دیوارها برخورد نماید. بعبارت دیگر ساختمان کمترین تماس مستقیم را با اشعه‌های خورشید داشته باشد. همین پدیده در اقلیم‌های سرد برای پرهیز از ایجاد کوران باد در امتداد پنجره‌ها لازم است. ولی در مقابل ساختمان می‌بایست تا سرحد امکان بتواند از تابش آفتاب بهرمنده شود تا با انتقال گرمای حاصل از آن از طریق پنجره‌ها و نورگیرها از توان تابشی خورشید استفاده کرد

بنابراین بافت مجموعه‌های مسکونی از دو جهت بر ساختمان تأثیر می‌گذارند.

- امکان ایجاد کوران در ساختمان

- میزان انرژی تلف شده

در منطقه نیاز به کوران در فضاهای محدود در دو ماه آگوست و جولای (تیر و مرداد) دیده می‌شود که درصد قابل توجهی از سال نمی‌باشد و بافت باز را توجیه نمی‌کند، در حالی که برای جلوگیری از هدر رفتن انرژی و عدم نفوذ بادهای گرم مجموعه بافت فشرده همراه با تعدد و مساحت بیشتر دیوارهای مشترک خصوصاً در جهت شمالی - جنوبی می‌تواند ضمن استفاده از انرژی خورشیدی، سطح تماس با بادهای سرد را کاهش دهد.

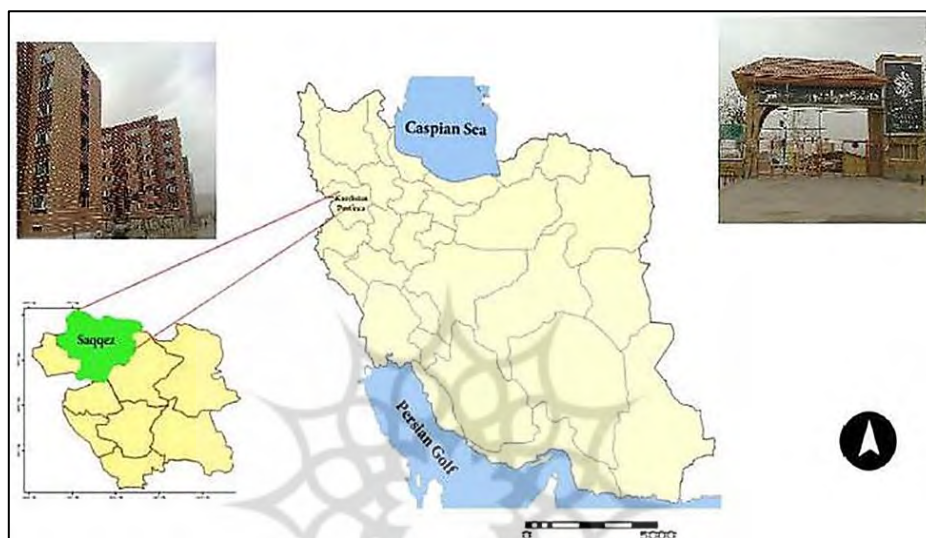
- الگوی اشغال زمین

الگوی اشغال سطح زمین نه تنها در اندازه و سطح پوسته سطح خارجی ساختمان تأثیر دارد، بلکه از آنجا که جهات و جبهه‌های مختلف ساختمان‌ها از نظر کسب انرژی با یکدیگر متفاوت هستند، نقش مهمی در نورگیری و کسب انرژی ساختمان دارد در شکل‌گیری الگوی اشغال سطح زمین در بافته‌های شهری عوامل مختلفی (توپوگرافی، شیب و...) دخالت دارند، ولی در اینجا الگوهای معمول سطح اشغال زمین صرفاً از نظر بیان انرژی و مصرف سوخت در ساختمان جهت گرمایش و سرمایش در فصول سال مورد بررسی قرار می‌گیرد و هدف از این بررسی صرفاً نشان دادن معایب و مزایایی است که هر یک از این الگوها در ارتباط با نیازهای سوختی ساختمان دارند. نکته اساسی که اشاره به آن در اینجا لازم و ضروری می‌باشد این است که الگوی سطح اشغال زمین در مصرف سوخت در ساختمان تأثیر می‌گذارد. در واقع بخش اعظم تأثیر این شاخص بر مصرف سوخت در ساختمان ناشی از ترکیب آن با ویژگی‌های ساختمان‌های اطراف و سایر عناصر بافت‌های شهری مانند ترکیب با ویژگی‌های ساختمان‌های اطراف و سایر عناصر بافتهای شهری مانند ترکیب با معبر ترکیب و همجواری فضاهای پر و خالی قطعات با یکدیگر و اندازه و ابعاد قطعه زمین می‌باشند. در واقع قبل از این که الگوی سطح اشغال بر دریافت انرژی ساختمان موثر باشد اندازه و ابعاد اضلاع زمین تعیین می‌کند که ساختمان تحت تأثیر چه الگوی سطح اشغالی می‌یابد ساخته شود. در قطعاتی که اضلاع شمالی و جنوبی در مقایسه با اضلاع شرقی و غربی طول بیشتری دارند در صورتی که جبهه اصلی ساختمان در اضلاع جنوبی قرار داشته باشد بیشترین نورگیری و دریافت انرژی را خواهیم داشت و در صورتی که به خاطر جهت‌گیری شبکه بر پیشانی و جبهه اصلی ساختمان به صورت شرقی و غربی احداث شوند نورگیری و دریافت انرژی نامطلوبی خواهیم داشت.



## منطقه مورد مطالعه

سقز یکی از شهرهای استان کردستان مرکز شهرستان سقز است. این شهر با سنندج ۱۸۷ کیلومتر (از شمال) فاصله دارد و تنها شهر دارای فرمانداری ویژه در استان کردستان است مردم سقز در اکثریت مسلمان و سنی شافعی مذهب اند. زبان اکثریت مردم سقز کردی با گویش سورانی است. طبق آمار سال ۱۳۹۵، شهر سقز پس از سنندج، دومین شهر پرجمعیت استان کردستان است.



نقشه ۱. موقعیت شهر سقز

منبع: <https://www.intechopen.com>

دمای هوا از جمله عناصر مهم اقلیمی است که در ایجاد آن علاوه بر انرژی تابشی خورشید، عوامل دیگری مانند ماهیت فیزیکی، هدایت گرمایی، ناهمواری و جهت آفتابگیری، ارتفاع سطح زمین و وزش باد و شرایط ابرناکی موثر واقع می شوند. توزیع دما در طبیعت به نحوه پراکندگی جغرافیائی آب و خشکی بستگی دارد و این توزیع در نیمکره شمالی از تغییرات و نواسانات بیشتری برخوردار است. دما از مهمترین عناصر اقلیمی در آسایش زیستی انسان به شمار می رود. الگوی معماری مناطق مختلف رابطه تنگاتنگی با شرایط و تغییرات دمایی سالانه و روزانه آن منطقه دارد.

میانگین ماهیانه دمای هوا در حقیقت حاصل میانگین گیری از حداقل ها و حداکثرها ی دمای هوا در طول یک ماه می باشد. در واقع میانگین دمای روزانه هر منطقه بیانگر معدلی از شرایط دمایی حاکم در آن منطقه است. بررسی و مطالعه پارامتر میانگین ماهیانه دما مبین آن است که میانگین ماهیانه دمای هوای سقز در دی ماه به عنوان سرد ترین ماه سال به رقم  $-2,7$  درجه سانتیگراد رسیده و مقدار همین پارامتر برای ماههای بهمن و اسفند به ترتیب  $-0,57$  و  $4,58$  درجه سانتیگراد مورد محاسبه قرار گرفته است. پس از فصل زمستان و با آغاز فصل بهار، افزایش تدریجی پارامتر میانگین ماهیانه دما شتاب بیشتری یافته و برای فروردین  $10,8$ ، اردیبهشت  $15$  و خرداد ماه  $20,7$  درجه سانتیگراد محاسبه گردیده است. میانگین ماهیانه دما در سقز برای تیر ماه بیشترین رقم را نسبت به سایر ماههای سال نشان می دهد و این رقم  $24,94$  بوده و در ماههای مرداد و شهریور به ترتیب  $24,32$  و  $19,51$  درجه سانتیگراد می

باشد. سپس با شروع دوره پاییز نیز دوباره رو به کاهش می‌گذارد. میانگین حداقل در واقع بیان‌کننده دمای هوا در سردترین یا خنکترین ساعات روز می‌باشد. این دما تقریباً در اوایل صبح و قبل از طلوع آفتاب رخ می‌دهد. میانگین ماهیانه حداقل‌های دمای هوا در سقز بین ۷٫۴۸- تا ۲۱- درجه سانتیگراد در نوسان بوده است. میانگین حداقل‌های دمای هوا در سقز از دی ماه تا تیر ماه دارای روند افزایشی و از تیر ماه تا دی ماه دارای روند کاهش می‌باشد. در سقز کمترین میانگین حداقل دما اختصاص به دی ماه دارد و رقم آن ۲۱- درجه سانتیگراد محاسبه شده و برای ماه بهمن این رقم ۱۷/۰۹- و در اسفند ۱۰٫۵- درجه سانتیگراد می‌باشد. با آغاز فصل بهار در سقز میانگین حداقل‌های دما به بالاتر از سطح یخبندان می‌رسد. میانگین حداقل‌های دمای هوا در سقز برای ماههای فروردین، اردیبهشت، خرداد ماه به ترتیب ارقام ۳/۱۵-، ۰/۱۲، ۳/۶۶ درجه سانتیگراد محاسبه شده است. در سقز بالاترین میانگین حداقل‌های دما به مرداد ماه اختصاص دارد و برای این ماه رقم ۷/۷۴ مورد محاسبه قرار گرفته و برای ماههای تیر و شهریور به ترتیب ۷/۴۷ و ۳/۳ درجه سانتیگراد می‌باشد. با آغاز فصل پائیز در سقز فصل سرما شروع و میانگین حداقل‌های دما برای ماههای مهر و آبان و آذر به ترتیب ۱/۶-، ۹/۱- و ۱۱/۴- را نشان می‌دهد. دمای حداکثر میانگرمترین ساعات روز می‌باشد. این دما عموماً با تغییراتی بین ساعات ۱۳ تا ۱۵ محلی اتفاق می‌افتد. این دما نیز در تحلیل آسایش انسان و طراحی بنا حائز اهمیت فراوانی است. همانطور که در جدول ۳-۳ مشاهده می‌شود میانگین حداکثرهای دمای هوا در سقز بین ۳۷/۹۹ و ۱۰/۱۶ درجه سانتیگراد متغییر بوده است. میانگین حداکثرهای دمای هوا در سقز برای ماههای دی، بهمن و اسفند به ترتیب ۱۰/۱۶، ۱۲/۷۲ و ۱۸/۸۳ مورد محاسبه قرار گرفته است. در فصل بهار به تدریج بر مقدار این پارامتر افزوده می‌شود و در سقز میانگین حداکثرهای دمای هوا به ترتیب در فروردین ۲۴/۶، در اردیبهشت ۲۹،۲۸ و در خرداد ماه ۳۴،۷۱ درجه سانتیگراد است. بیشترین میانگین حداکثرهای دمای هوا در سقز به تیر ماه اختصاص دارد و رقم محاسبه شده ۳۷/۹۹ بوده و برای ماههای مرداد و شهریور مقدار این پارامتر ۳۷/۲۶ و ۳۴/۲۳ درجه سانتیگراد محاسبه شده است. با آغاز فصل پائیز که فصل سرما در سقز محسوب می‌شود، ارقام میانگین حداکثرهای دمای هوا در ماههای مهر و آبان و آذر به ترتیب ۲۷/۸۶، ۱۹/۵ و ۱۳/۹۶ درجه سانتیگراد مورد محاسبه قرار گرفته است.

اطلاعات مربوط به میانگین ماهیانه پارامترهای بارندگی سقز در جدول شماره ۳-۴ درج گردیده است. مطالعه این جدول مشخص می‌سازد که در سقز، اسفند و فروردین ماه پربارانترین و مرداد ماه کم‌باران‌ترین ماه سال است. در سقز میانگین ماهانه بارندگی در دی ماه رقم ۵۷/۵ میلیمتر محاسبه گردیده و برای ماههای بهمن و اسفند به ترتیب ۵۹،۲ و ۷۷۱ میلیمتر بوده و در فروردین ماه میزان بارندگی محاسبه شده ۷۰ میلیمتر می‌باشد.

پس از فروردین ماه در سقز، از فعالیت سیستم‌های باران‌زا کاسته شده و در اردیبهشت ماه بطور میانگین میزان بارندگی به ۳۴/۵ میلیمتر می‌رسد. در ماههای خرداد، تیر، مرداد در سقز میزان بارندگی ناچیز بوده و میزان محاسبه شده برای این ماهها به ترتیب ارقام ۵/۵، ۴/۱۱، ۲/۴۸ میلیمتر را نشان می‌دهد. ولی در شهریور ماه این مقدار به ۲۰،۲ میلیمتر رسیده است. با شروع فصل پائیز بر مقدار بارندگی‌های سقز افزوده شده و مقدار بارندگی مهر ماه سقز

۳۰، آبان به ۶۲/۵ و آذر به ۵۶/۵ میلیمتر می رسد که این روند افزایش تا آخر دی ماه تداوم دارد. رطوبت نسبی هوا به عنوان یک عنصر جوی نقش تعیین کننده ای در احساس انسان از دمای محیط دارد. این عنصر میتواند احساس ما را از دمای محیط تعدیل یا تشدید نماید؛ بنابراین دو دمای یکسان در رطوبت های متفاوت احساس متفاوتی را در انسان ایجاد کند. از این پدیده به عنوان شرحی هوا در اقلیم شناسی اسم برده می شود. تابش دائمی خورشید بر سطح آبهای کره زمین موجب تبخیر بخشی از آنها شده و به این ترتیب آب اقیانوسها و دریاها منابع اصلی تامین رطوبت هوا محسوب می گردند. مطالعه و بررسی رطوبت نسبی یا نم نسبی هوا در زمینه فعالیتهای کشاورزی، صنعتی، عمرانی و غیره حائز اهمیت ویژه ای است و در موارد بسیاری از اطلاعات و تحلیل های مربوط به آن استفاده به عمل می آید.

اطلاعات مربوط به میانگین های متوسط ماهیانه این پارامتر طی جدول شماره ۳-۵ برای سقز ارائه شده است. در سقز بیشترین میانگین ماهیانه نم نسبی ۷۲ درصد محاسبه شده که اختصاص به دی ماه دارد و میانگین ماهیانه رطوبت نسبی سقز برای ماههای بهمن و اسفند رقم ۷۰ و ۶۵ درصد می باشد در سقز میزان رطوبت نسبی در ماههای فروردین و اردیبهشت ۶۰ و ۵۶ درصد محاسبه گردیده که این میزان در حد اعتدال است. میزان میانگین رطوبت نسبی هوا در سقز در ماههای خرداد، تیر، مرداد و شهریور به ترتیب ۴۶، ۳۶، ۳۹ و ۴۶ درصد است. با آغاز فصل پائیز و شروع فصل بارندگی در سقز میزان رطوبت نسبی در این شهر افزایش پیدا میکند و میزان میانگین این پارامتر در مهر ماه ۴۸، در آبان ماه ۶۳ و برای آذر ماه رقم ۷۰ درصد مورد محاسبه قرار گرفته است. میانگین سالانه رطوبت نسبی هوا در سقز ۵۳ درصد محاسبه شده و این رقم نشان می دهد که در سقز میزان رطوبت نسبی هوا در حد اعتدال است.

ساعات آفتابی در هر اقلیمی از اهمیت زیادی در طراحی و جهت گیری ساختمان برخوردار است. چرا که نقش تعیین کننده ای در میزان انرژی دریافتی و همچنین نور یک سازه از محیط بیرون دارد؛ و میتواند در اقلیم ها سرد بخشی از گرمایش مسکن را تامین کند. به شرط آن که ساختمان جهت گیری مناسبی داشته باشد. منظور از ساعات آفتابی، تعداد ساعات تابش آفتاب است که معمولاً به وسیله آفتابنگار مورد اندازه گیری قرار می گیرد. همانطوریکه قبلاً نیز اشاره گردید میانگین های ماهیانه تعداد ساعات آفتابی سقز در جدول شماره ۳-۶ ارائه گردیده است. کمترین ساعات آفتابی در سقز به فصل زمستان و بیشترین آن به فصل تابستان اختصاص دارد و این مقدار در کل این منطقه عمومیت دارد و دلایل امر، طول روز و ابرناکی می باشد.

میانگین ماهیانه ساعت آفتابی در سقز برای دی ماه ۱۲۱/۵ ساعت و برای ماههای بهمن و اسفند به ترتیب رقمهای ۱۴۲/۲ و ۱۷۷ مورد محاسبه قرار گرفته است. میزان تعداد ساعات آفتابی در سقز از دی ماه تا تیر ماه دارای روند افزایشی و از تیر ماه تا دی ماه از یک روند کاهشی تبعیت می نماید. بر اساس محاسبات انجام شده، میزان تابش آفتاب در سقز برای ماههای فروردین، اردیبهشت و خرداد ماه ارقام ۲۱۳/۱، ۲۸۷ و ۳۴۵ ساعت استخراج گردیده است. میزان تابش آفتاب در سقز برای تیرماه بیشترین رقم را نشان می دهد و این رقم ۳۵۷/۴ ساعت بوده که مورد محاسبه قرار گرفته است. در ماههای مرداد و شهریور ارقام محاسبه شده برای تعداد ساعات آفتابی در سقز به ترتیب ۳۴۴/۳ و ۳۱۱/۱ ساعت بوده است. با آغاز فصل پائیز که هم طول روز کاهش پیدا می کند و هم ابرناکی افزایش

دارد، تعداد ساعات آفتابی رو به کاهش نشان می‌دهد و ارقام محاسبه شده برای مهرماه در سقز ۲۵۴/۳ و برای ماههای آبان و آذر به ترتیب ۱۷۴ و ۱۲۳ ساعت محاسبه گردیده است. میانگین جمع سالانه ساعات آفتابی در سقز ۲۷۴۳/۵ ساعت محاسبه شده است.

### یافته‌های تحقیق

#### ویژگی‌ها زیست اقلیمی و الگوی معماری شهر سقز

انسان از ابتدای پیدایش تمام تلاش و همت خود را برای ایجاد رفاه و آسایش خود به کار برده است. در تمام ادیان نیز انسان‌ها به تلاش و معاش و استفاده از مواهب طبیعی اطراف خود توصیه شده است. ایجاد تمدن‌های اولیه در مناطق جغرافیایی خوش آب و هوا بیانگر توجه انسان‌ها به مناطق با شرایط زیستی مناسب و مطلوب بوده است. مسکن نیز به عنوان یک پناگاه برای زیست و آسایش و در امان ماندن از آسیب‌ها و بلایای محیطی از اولویت بالایی برخوردار بوده است. انسان اگرچه موجودی وابسته به زمین است، اما بسیاری از حالات، حرکات، فعالیت‌ها، عکس‌العملها و رفتار و بالاخره آسایش یا عدم آسایش فیزیکی و دماغی و بیماری‌های وی به وسیله هوا و اقلیم کنترل مشود (کاویانی، ۱۳۷۲: ۱۶). حاصل عملکرد عوامل اقلیمی ایجاد نوعی محیط است که این محیط مستقیماً رفاه و آسایش آدمی را در کنترل خود دارد. در شکل‌گیری چنین محیطی دما و رطوبت نقش عمده‌ای برعهده دارند و سازوکار فیزیولوژیک بدن انسان نیز همواره در تلاش است تا با فرآیندی که ما آن را تراز حرارتی می‌نامیم، آستانه‌های مطلوب حرارتی و رطوبتی را فراهم آورد (رامشت، ۱۳۷۶: ۴۸).

توسعه شهرها و گسترش شهرنشینی به همراه توسعه فعالیت‌های صنعتی با مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی به شدت آلودگی‌ها را افزایش داده است. تأثیر اقلیم و پارامترهای اقلیمی بر روی انسان و فعالیت‌ها و مکانیزم بدن هم در داخل ساختمان و هم در خارج از ساختمان انکارناپذیر می‌باشد اهمیت این مساله از دیرباز مشهود بوده است به گونه‌ای اجداد ما با درک این مساله محل سکونت خود را در محل‌هایی برپا می‌کردند که حداکثر استفاده را از آفتاب در زمینه نورگیری و گرمایش و حداکثر استفاده را از باد در جهت خنک‌کنندگی در فصول گرم ببرند. به همین دلیل نیاز و استفاده آنان از سوخت‌های آلوده‌کننده فسیلی کمتر بود؛ اما با کشف سوخت‌های فسیلی و ارزان بودن آنها و افزایش جمعیت و افزایش نیاز به سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی الگوی مسکن و مصالح نیز به تبع نوع استفاده از سوخت‌ها تعیین کرد بنابراین الگوی مسکن قدیمی و سنتی یا به دست فراموشی سپرده شد یا به ندرت طراحی می‌شدند. با توجه به اهمیت این مساله مطالعه در زمینه الگوی مسکن و طراحی الگوهای مسکن سازگار با اقلیم و شرایط اقلیمی هر منطقه لازم و ضروری می‌باشد. در این قسمت پژوهش درصدد آن هستیم که از طریق شاخص‌های بیوکلیمای انسانی و طبیعی داده‌های اقلیمی سقز را مورد ارزیابی قراردهیم.

#### ویژگی‌های زیست-اقلیمی و الگوی معماری شهر سقز بر اساس شاخص ماهانی

شاخص ماهانی از پرکاربردترین شاخص‌ها در ارزیابی آسایشی انسان در اغلب کشورها می‌باشد؛ و بدلیل کاربرد دوگانه آن برای ارزیابی آسایش زیستی و معماری از شاخص‌های مهم برای تحلیل‌های زیست-اقلیمی می‌باشد.

در روش ماهانی، وضعیت حرارتی هوای شب و روز هر ماه را در رابطه با حدود آسایش انسان در آن ماه مشخص می‌شود. بدین منظور ابتدا آمار آب و هوایی در جداول گروه یک تنظیم و به ترتیب، نوسان روزانه دما و گروه رطوبتی هوا در هر ماه و همچنین نوسان سالانه و متوسط سالانه دمای هوا تعیین می‌شود.

سپس با در نظر گرفتن متوسط سالانه دما و گروه رطوبتی، حدود آسایش انسان در آن ماه تعیین می‌شود و با مقایسه متوسط حداکثر و متوسط حداقل دمای هوا با حدود منطقه آسایش، وضعیت حرارتی هوا در شب و روز هر ماه مشخص می‌گردد. در روش ماهانی، پس از بررسی شرایط اقلیمی در رابطه با آسایش انسان، با توجه به نیازهای حرارتی ساختمان، شاخص‌های هر ماه و جمع سالانه آنها تعیین می‌شود (کسمایی، ۱۳۶۹). همانطور که در جدول مفهوم شاخص‌ها. نشان داده شده، به علت رطوبت پایین هوا در تابستان، برای کلیه ماهها سال فقط شاخص‌های خشکی انتخاب شدند. چون در ماههای مارس الی نوامبر گروه رطوبتی ۱، ۲ یا ۳ نوسان روزانه دمای هوا بیش از ۱۰ درجه است، شاخص A1 برای این ماهها انتخاب شد در ماههای آوریل الی اکتبر هوا در شب سرد و مطلوب و رطوبت نسبی کم و گروه رطوبتی این ماهها هم ۱ یا ۲ نمی‌باشد، بنابراین برای این ماهها شاخص A2 لحاظ نمی‌شود چرا که دارای رطوبت نسبی بالایی می‌باشند. در ماههایی ژانویه، فوریه، مارس و آوریل و نوامبر و دسامبر که هوا در روز سرد است و از حداقل دمای منطقه آسایش در معیار ماهانی پایینتر است و در نتیجه سرمای زیاد ایجاد ناراحتی می‌کند. برای این ماهها شاخص A3 انتخاب گردید.

بنابراین مجموع سالانه شاخص A1 برابر با ۴ است، مجموع سالانه شاخص A2 برابر است با ۰ و مجموع سالانه شاخص A3 برابر با ۶ است.

با انتقال جمع سالانه شاخص‌های حرارتی ویژگی عناصر اصلی ساختمان به شرح زیر تعیین می‌شود.

۱- چون مجموع شاخص A1 برابر است با ۴ پیشنهاد می‌شود که ساختمان در طول محور شرقی و غربی طویل‌تر باشد.

۲- چون شاخص H1 صفر است (هسچ ماهی وجود ندارد که هوای آن در روز گرم و گروه رطوبتی ۴ باشد یا گروه رطوبتی ۱ یا ۲ و نوسانات روزانه دما کمتر از ۱۰ درجه باشد) بافت فشرده و متراکم مناسبتر است.

۳- چون H1 صفر است، ایجاد جریان دایمی هوا در فضاهای داخلی (کوران) ضرورتی ندارد.

۴- چون مجموع سالانه شاخص A1 برابر ۴ است. باید جدار ساختمانها از مصالحی که ظرفیت گرمایی آنها متوسط یا زیاد باشد، انتخاب شود زیرا که این گونه جدارهای ساختمانی برای سرد و گرم شدن، به زمانی طولانی‌تر از زمان سرد و گرم شدن هوای خارج نیاز دارند؛ و از این رو بین هوای داخل و خارج ساختمان اختلاف می‌اندازد.

۵- چون ایجاد کوران در فضای داخلی ضرورتی ندارد، ساختمان می‌تواند یک طرفه باشد، یعنی تنها از یک طرف به فضای آزاد ارتباط داشته باشد.

۶- دیوارهای داخلی و خارجی و همچنین بامها باید از مصالحی سنگین ساخته شود، زمان تأخیر این مصالح باید بیش از ۸ ساعت باشد.

۷- چون در ۴ ماه از سال هوا در شبها مناسب است باید فضایی در خارج ساختمان جهت استفاده در شبها پیش بینی شود زیرا گرمای شب همراه با رطوبت نسبی کم در داخل ساختمان ایجاد ناراحتی می‌کند. خوشبختانه در این شرایط آسمان صاف است و همین امر باعث می‌شود که گرمای بدن به راحتی از راه تابش به آسمان کاهش یابد و دمای بدن تا ۶ درجه از هوای اطراف خود خنکتر شود. در این شرایط خوابیدن در هوای آزاد، از جمله راههای رهایی از ناراحتی است.

۸- ابعاد بازشوها بهتر است بین ۱۵ الی ۲۵ درصد مساحت نمای مربوطه باشد؛ بنابراین بازشوهای کوچک مناسب‌ترند.

### ویژگی‌های زیست - اقلیمی و الگوی معماری شهر سقز بر اساس شاخص پن واردن

در ارزیابی بیوکلیمای انسانی هدف تعیین درجه تاثیر فاکتورهای اقلیمی یک منطقه بر روی فیزیولوژی انسانی عموماً در فضاهای آزاد می‌باشد. (رازجویان، ۱۳۶۳، ص ۹۱). به منظور بررسی و تحلیل وضعیت گرمایی بافت شهری از معیار آسایش بافت استفاده شد. در ماه آوریل شرایط زیستی در ۴ ساعت اولیه صبح برای انسان نامطلوب و سرد است به طوری که انسان با لباس معمولی و در حال فعالیت نیز تا ساعت حدود ۱۱ احساس سرما دارد. ولی از ساعت ۱۱ شرایط برای انسان مطلوب شده و تا ساعت ۱۶ این شرایط ادامه دارد. در اواخر بعد از ظهر دوباره هوا در سایه برای انسان سرد است. در ماه می در دو و سه ساعت اولیه صبح شرایط زیستی برای انسان که در سایه قرار دارد نامطلوب و در شرایط سرد قرار دارد. از ساعت ۸ کم کم شرایط برای انسان در حال فعالیت و با لباس معمولی مطلوب شده و این شرایط تا ساعت ۱۰ و گاه ۱۱ ادامه دارد. از ساعت ۱۱ تا ساعت ۱۴ هوا قدری گرم شده و برای انسان در حال کار احساس گرمای اضافی و نامطلوب را ایجاد میکند. ولی بعد از ۱۴ هوا دوباره مطلوب است. در ماه ژوئن هوای محیط در یک ساعت اول قدری سرد است ولی از ساعت ۷ تا ۷،۳۰ شرایط کاملاً مطلوب است ولی از ساعت ۱۰ به بعد هوا برای انسان در حال فعالیت نامطلوب و گرم میشود. این شرایط تا ساعت حدود ۱۶ و در اواخر ماه گاه تا ۱۷ گرم و نامطلوب است.

### منطقه آسایش در آفتاب پن واردن سقز در فصل بهار

. در این ماه از طلوع آفتاب تا حدود ساعت ۹ هوای محیط برای انسان در حال فعالیت در مقابل آفتاب نیز سرد یا خنک بوده و احساس آسایش ندارد. از حدود ساعت ۹ بتدریج شرایط احساسی وارد محدوده آسایش یا منطقه مطلوبی شده و انسان احساس راحتی میکند. این شرایط تا ساعت ۱۲ ادامه دارد. ولی از ساعت ۱۲ تا حدود ساعت ۱۵ برای انسان در برابر آفتاب و با لباس معمولی هوا قدری گرم احساس میشود. یا احساس گرمای اضافی روی بدن را دارد. بهد از این دوباره هوا مطلوبتر شده و تا غروب آفتاب شرایط جوی مطوب و خوشایند است. با توجه به دمای محیط و سرعت وزش باد تقریباً بعد از نیم ساعت بعد طلوع آفتاب هوا برای انسان مطلوب و همراه با احساس آسایش است. این حالت تا ساعت ۱۱ در اوایل ماه و تا ساعت ۱۰ در اواخر ماه ادامه دارد؛ یعنی فرد برای عبوری که مجبور است در مقابل آفتاب راه برود و یا فعالیت سبک انجام دهد مطلوب و دلپذیر است. ولی از ساعت ۱۰ یا ۱۱

هوا بتدریج گرم شده و فعالیت برای انسان همراه با احساس نارضایتی گرمایی یا هوا مقابل آفتاب ناخوشایند است. این وضعیت تا نزدیک ساعت ۱۶ و گاه تا ساعت ۱۷ ادامه دارد و بعد از آن به شرایط مطلوبی برمی گردد. با توجه به وضعیت دمایی این ماه و سرعت تند باد در داخل شهر هوا برای عابر در خیابان فقط در دو یا حداکثر ۳ ساعت اولیه صبح مطلوب و دلپذیر بوده ولی از آن ۸ یا ۹ صبح هوا گرم شده و عابر احساس رضایت چندانی از قرار گرفتن در مقابل آفتاب ندارد. ای وضعیت در ساعت های ۱۳ تا ۱۵ بسیار نامطلوبتر می نماید. فقط در یک تا دو ساعت غروب شرایط قدری مطلوبتر میشود و پیاده روی و فعالیت در فضای باز و مقابل آفتاب قابل تحمل و مطلوب است.

#### منطقه آسایش در سایه پن واردن شهر سقز در فصل تابستان

در ماه ژولای در اوایل صبح و تقریباً تا ساعت ۷ تا ۸ صبح و در سایه هوا قدری برای عابر خنک می باشد ولی از ساعت ۸ به بعد وارد شرایط مطلوب شده و انسان احساس آسایش و راحتی دارد. این احساس تا ساعت حدود ۱۰ و ۱۱ ادامه دارد. ولی از ساعت ۱۱ به بعد تا تقریباً ۱۸ تا ۱۹ انسان حتی در سایه نیز در فضای آزاد احساس گرما و نامطلوبی گرمایی دارد. حدود ۲ ساعت قبل از غروب آفتاب شرایط به حالت مطلوب بر میگردد. در ماه اوت شرایط با تفاوتی بسیار اندک شبیه ماه ژولای می باشد. در ماه سپتامبر شرایط آسایشی قدری متفاوت شده است. در ماه سپتامبر از طلوع آفتاب بخصوص در اواخر ماه تا ساعت ۱۰ هوا برای عابر در شرایط سایه خنک و گاه سرد احساس می شود ولی از ساعت ۱۰ وارد شرایط آسایش شده و تا ظهر هو برای انسان مطوب و خوشایند می باشد. از ظهر تا حدود ساعت ۱۶ هوا بخصوص در اوایل ماه تا ساعت ۱۷ گرم و نامطلوب میشود و شرایط حتی در سایه هم خوشایند نیست. ولی از این ساعت به بعد شرایط تا غروب مطلوب و دلپذیر است.

#### منطقه آسایش در آفتاب پن واردن سقز در فصل تابستان

در این فصل در دو ماه ژولای و اوت از اوایل صبح و طلوع آفتاب حدود ۲ تا حداکثر ۳ ساعت هوا برای انسانی که در مقابل آفتاب به پیاده روی و یا کار سبک اشتغال دارد مطلوب است وای از ساعت ۸ الی ۹ شرایط دمایی برای انسان نامطلوب و نا خوشایند است و بخصوص در اوایل بعد از ظهر گرم میشود. این شرایط تا غروب آفتاب ادامه دارد فقط نزدیک غروب قدری هوا تعدیل می شود. در ماه سپتامبر شرایط قدری بهتر شده و حدود ۳ تا ۴ ساعتی در اوایل صبح و حدود ۲ ساعتی در قبل از غروب آفتاب شرایط زیستی مقابل آفتاب مطلوب و خوشایند است ولی در بقیه ایام روز هو گرم و ناخوشایند می شود.

#### منطقه آسایش در سایه پن واردن شهر سقز در فصل پاییز

در ماه اکتبر شرایط دمایی در سایه از طلوع تا حدود ساعت ۱۰ و گاه در اواخر ماه در شرایط زمستانی یا سرد قرار دارد. از این ساعت تا ساعت ۱۱ و گاه تا ۱۲ وارد شرایط مطلوب و آسایش انسانی می شود. ولی از ساعت ۱۲ هوا حتی برای عابر در سایه هم گرم و نامطلوب است و از ساعت ۱۲ به بعد وارد شرایط تابستانی می شود. این وضعیت تا ساعت ۱۵ گاه تا ۱۶ ادامه دارد تا این که در ساعات اوایل غروب دوباره شرایط به حالت مطلوب بر می گردد. در

ماه بجز لحظات کوتاهی در اوایل بعد از ظهر شرایط دمایی در سایه برای انسان نامطلوب و در شرایط زمستانی یا سرد قرار دارد. در ماه دسامبر در شرایط سایه در تمام طول روز شرایط جوی برای انسان در شرایط زمستانی و بسیار سرد قرار دارد.

#### منطقه آسایش در آفتاب پن واردن سقز در فصل پاییز

در ماه اکتبر از اوایل طلوع آفتاب حدود ساعت ۱۰ صبح انسان در شرایط قرار گرفتن در مقابل آفتاب احساس آسایش و راحتی دارد. ولی از ساعت ۱۰ شرایط احساسی وارد شرایط تابستانی یا گرم شده و در مقابل آفتاب انسان احساس گرما و نامطلوبی دمایی خواهد داشت. در ماه نوامبر از طلوع آفتاب تا ساعت ۱۱ هوا حتی در مقابل آفتاب نیز احساس سرما یا شرایط زمستانی را تجربه خواهد کرد. ولی از این ساعت به بعد در صورت قرار گرفتن در مقابل خورشید احساس مطلوب و خوشایندی خواهد داشت و بجز مقاطع کوچکی از اوایل بهد از ظهر که قدری ممکن است هوا گرم به نظر برسد شرایط جوی مطلوب و در وضعیت آسایش فصل قرار خواهد گرفت. در مقابل در ماه دسامبر تقریباً در تمام طول روز بجز ساعات محدودی در ظهر هوا برای انسان حتی در صورت فعالیت و قرار گرفتن در مقابل آفتاب سرد و در شرایط زمستانی قرار دارد.

#### منطقه آسایش در سایه پن واردن شهر سقز در فصل زمستان

در دو ماه ژانویه و فوریه بطور کامل هوا برای انسان در شرایط سایه بسیار سرد و تقریباً غیر قابل تحمل و همراه با سوز خواهد بود. در ماه مارس در اوایل صبح هوا برای انسان سرد بوده و این شرایط از ساعت حدود ۱۰ وارد آسایش زمستانی محیط شده و انسان حدود ۴ تا ۵ ساعت میتواند شرایط دمایی را تحمل کرده و احساس مطلوبیت و راحتی کند. ولی در دو ساعت قبل از غروب دوباره هوا در سایه سرد است.

#### منطقه آسایش در آفتاب پن واردن سقز در فصل زمستان

شرایط دو ماه ژانویه و فوریه بسیار شبیه هم می‌باشد. در این دو ماه بجز در دو ساعت یا حداکثر در سه ساعت ظهر تا ۱۴ و ۱۵ که هوا برای عابر در شرایط قرار گرفتن در مقابل آفتاب مطلوب و در شرایط آسایش زمستانی قرار دارد در سایر ساعات روز حتی در مقابل آفتاب نیز هوا سرد و غیر قابل تحمل است. در ماه مارس شرایط آسایشی قدری بهتر شده در ۳ ساعت اولیه صبح هوا قدری سرد و نامطلوب می‌باشد ولی از ساعت ۹ تا ده شرایط جوی از لحاظ دمایی وارد حالت مطلوبی و آسایش انسانی می‌شود؛ و این وضعیت تا ساعت ۱۲ یا ۱۳ ادامه دارد ولی در اوایل بعد از ظهر حتی در ساعاتی بین ۱۳ تا ۱۵ هوا قدری گرمتر شده و شرایط پاییزی به خود می‌گیرد.

#### ویژگی‌های زیست-اقلیمی والگوی معماری شهر سقز بر اساس شاخص اوانز

شاخص اوانز برای تعیین آسایش انسان، شرایط چهارگانه ای رادرباطه با دمای خشک هوا در نظر می‌گیرد:

۱-رطوبت نسبی «، در چهارگروه (۰-۳۰)، (۳۰-۵۰)، (۵۰-۷۰)، (۷۰-۱۰۰)؛

۲-جریان هوا، از غیر محسوس (۰/۱ متر در ثانیه) تا محسوس (۱ متر در ثانیه)؛

۳-فعالیت، استراحت یا کارهای سبک خانگی



۴- پوشاک، لباس سبک تابستانی تا پوشاک زمستانی درون خانه.

برای ارزیابی شرایط گرمایی ماهانه هر محل باروش اوانز، باید براساس میانگین حداقل رطوبت نسبی هرماه «محدوده منطقه آسایش روزانه» تعیین و با میانگین حداکثر دمای هوای آن ماه مقایسه می شود «محدوده منطقه آسایش شبانه» به دست می آید

با انطباق میانگین های ماهانه حداقل رطوبت نسبی و حداکثر دمای هوای شهر سقز بادامنه های شاخص اوانز درجدول شماره (۴-۸)، شرایط دمای هوای روزانه و شبانه درهرسه حالت تعیین گردید (جدول ۴- ۹). مقایسه حداکثر دمای هوا بادامنه گرمایی آسایش اوانزبیا نگر شرایط هوای سرد درحالت «الف» ۱۰ ماه ازسال وشامل ماه های (دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، خرداد، شهریور، مهر، آبان و آذر)؛ و درحالت «ب» ۸ ماه از سال (دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و آذر) و درحالت «ج» ۶ ماه از سال (دی، بهمن، اسفند، فروردین، آبان و آذر) می باشد. درصورتی که شرایط هوای گرم درحالت «الف»، ۲ ماه ازسال رادربر می گیرد وشامل ماههای (تیر، مرداد) می باشد؛ و در حالت «ب» ۲ ماه از سال (تیر، مرداد) و در حالت «ج» نیز ۴ ماه از سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) را شامل می شود؛ و شرایط هوای مطلوب درحالت «الف»، ۰ و درحالت «ب»، ۲ ماه از سال (خرداد و شهریور) و درحالت «ج»، ۴ ماه از سال (مهر و اردیبهشت) را شامل می شود. بنابراین ضرورت دارد شرایط میکروکلیمایی بناهای منطقه سقز باتوجه به زاویه تابش خورشید و جهت وزش باد غالب پیکره بندی، برنامه ریزی شهری و طراحی معماری گردد.

میانگین های ماهانه حداکثر رطوبت نسبی و حداقل دمای هوای شهر سقز نیز بادامنه شاخص اوانز انطباق داده شد و شرایط دمای هوای شبانه در وضعیت آسایش شاخص اوانز درهرسه حالت تعیین گردید. مقایسه حداقل دمای هوا بادامنه گرمایی آسایش اوانزبیا نگر هوای سرد درحالت «الف»، ۱۲ ماه ازسال و در سایر ماهها نیز شرایط سرد در منطقه حاکم می باشد. با توجه به نبود گرمای ناشی از تابش خورشید درشب، دقت به جهت وزش بادهای چیره در بیشتر ماه های سال و به کارگیری مصالح ساختمانی که بتواند عایق دمایی مناسبی برای سرمای بدست آمده ازسیستمهای سرمایشی فضاها و اندرونی باشد ضرورت برنامه ریزی معماری و شهرسازی سقز محسوب می شود.

#### نتیجه گیری و دستاورد علمی پژوهشی

وضعیت نهایی باشاخص اوانز برای روز نشان می دهد در ۶ ماه ازسال هوای این منطقه سرد بوده که شامل ماه های (دی، بهمن، اسفند، فروردین، آبان و آذر) است و در ۴ ماه از سال که شامل ماههای (اردیبهشت، خرداد شهریور و مهر) شرایط آب وهوایی مطلوب است و تنها در دو ماه تیر و مرداد شرایط هوا گرم بوده است.

ب: وضعیت نهایی درشب براساس شاخص اوانز برای شهر سقز نیز نشان می دهد که در ۱۲ ماه سال ایستگاه سقز دارای شرایط سرد در شب می باشد

ساختمان باید از تابش و باد شدید در امان باشد و درروزهای سرد اجزای ساختمان با قابلیت انباشت گرما در خود و همچنین عایق بندی مناسب و وسیله گرمایی دائم لازم است و درروزهای گرم وسایل مکانیکی برای سرمایش

ساختمان ضروری می باشد. در شرایط شب های سرد که معدل دمای زیر ۳۲٫۵ درجه سانتیگراد می باشد، عایق‌بندی خوب ساختمان با ظرفیت گرمایی متوسط و زیاد لازم می باشد.

با استفاده از ویژگی‌های زیست - اقلیمی و الگوی معماری شهر سقز بر اساس شاخص دمای موثر می توان نیازهای حرارتی و آسایش اقلیمی ایستگاه سقز را در طول سال به صورت ساعت به ساعت تعیین نمود؛ و برای این منظور منحنی های همدمای آستانه حرارتی فضاهای آزاد را در شهر سقز ترسیم کرد.

آستانه های حرارتی فضاهای داخلی ساختمان در سقز به شرح زیر می باشد.  
دمای ۳ درجه: حد بالای نیاز به گرمایش مکانیکی.

دمای ۷ درجه: حد پایین شرایط مناسب در بهره گیری از انرژی خورشیدی به صورت غیر فعال.

دمای ۱۴ درجه: حد پایین آسایش در فضاهای محصور یا امکان استفاده از حرارت داخلی در گرمایش ساختمان.

دمای ۱۸ درجه: حد پایین منطقه آسایش در فضاهای داخلی واقع در سایه.

دمای ۲۱ درجه: حد بالای منطقه آسایش در فضاهای داخلی واقع در سایه.

با توجه به شکل مورد نظر مشخص می گردد که ۶ ماه از سال برای ایجاد آسایش حرارتی در فضاهای داخلی، استفاده از وسایل گرم کننده مکانیکی لازم است. (دماهای زیر ۷ درجه سانتی گراد) در ۳ ماه از سال سیستم های خورشیدی غیر فعال موثر هستند (دماهای بین ۷ و ۱۴ درجه سانتی گراد) در این مواقع در صورت بهره گیری از انرژی خورشیدی می توان فضاهای داخلی را گرم نگه داشت یعنی اجزا و عناصر فضاهای داخلی بایستی قدرت جذب و نگه داری انرژی خورشیدی را در طول روز و انعکاس در طول شب را داشته باشند. (استفاده از مصالح با زمان تاخیر زیاد) در ماه های اردیبهشت تا مهرماه (مواقع گرم سال) با ایجاد ارتباط بین فضاهای داخلی و محیط خارج و جلوگیری از نفوذ آفتاب به فضاهای داخلی می توان شرایط حرارتی مناسبی در این فضاها ایجاد نمود.

وزش باد تحت تأثیر اختلاف فشار بین دو منطقه روی میدهد که اگر در محدوده منطقه ای خاص به صورت متناوب و منظم در فصل خاص بوزد بادهای محلی می گویند، که منشأ این بادهای محلی می باشند. ولی اگر تحت تأثیر چرخش عمودی هوا باشد. بادهای سیاره ای که هدف آن تعادل بخشیدن به فشار عرضهای مختلف می باشد و

آب و هوای کره زمین را تحت کنترل دارد (علیچانی، ۱۳۷۳؛ ۱۳)

جابجایی افقی هوا را باد میگویند. باد نقش اساسی را در جابجایی هوا و به تبع همه ویژگی های آن دارد؛ به عبارت دیگر وقتی حجمی از هوا از نقطه ای به نقطه دیگر جابجا می شود تمام ویژگی های دما، رطوبت و مواد درون آن را نیز با خود به همراه می آورد؛ بنابراین علاوه بر آثار اقلیمی آن بر روی زیست و فعالیت انسان ها نیز تاثیر غیرقابل انکاری دارد. لذا میتواند شرایط را برای زیست انسان مطلوب یا نامطلوب نماید؛ بنابراین بررسی پدیده باد در معماری و زیست انسان ها بسیار حائز اهمیت است. جدول ۴-۱۵ وضعیت جریان هوا را در ایستگاه سقز نشان میدهد. همان طور که ملاحظه می شود باد غالب این شهر در تمام ماه ها جنوب غربی بوده و سرعتی بین ۱۱ تا ۱۵ متر بر ثانیه متغیر بوده است. بیشترین سرعت باد ماکزیمم مربوط به ماه فوریه با ۲۶۰ درجه می باشد و کمترین

سرعت باد ماکزیمم مربوط به ماه سپتامبر می باشد. کمترین سرعت باد مربوط به ماه ژولای و سرعت باد مینیمم زیاد مربوط به ماه مارس می باشد. شدیدترین باد همواره در محدوده ای بین جنوب تا غرب می وزد. (جهاتی بین ۱۲۰ تا ۲۶۰ درجه جغرافیایی (جریان باد به جریان وسیعی از هوا گفته می شود که ممکن است در مجاورت سطح زمین و یا در سطوح فوقانی جو به وجود آید).

آسایش درون ساختمان برای ساکنین آن از مهمترین اهداف هرطراح و سازنده ساختمان است؛ و انسان‌ها نیز در کنار زیبایی و چشم نوازی نمای بیرونی بنا به آرامش درون بنا نیز نیاز مبرم دارند. علاوه بر نورگیری مناسب گرمایش و سرمایش راحت‌تر بنا در شرایط بالا بودن قیمت حامل‌های انرژی یک اصل اساسی برای مردم می‌باشد. بخشی از این مساله به نوع مصالح و اسقامت حرارتی دیوارها بستگی دارد. ولی نورگیری مناسب ساختمان و صرفه جویی در هزینه گرمایش و سرمایش ساختمان به طراحی صحیح و علمی بنا بستگی دارد. جهت گیری مناسب دیوارها، پنجره‌ها و بازشوها نسبت به جهت تابش آفتاب مهمترین اصل در طراحی بنا در اقلیم‌های متفاوت می‌باشد. در اقلیم‌های سرد استفاده از انرژی تابشی آفتاب برای گرم کردن درون ساختمان‌ها و انتقال آن بداخل اطاق‌ها یک اصل مهم و اساسی است. در این صورت علاوه بر استفاده از انرژی پاک و ناتمام آفتاب از مزایای نور آن برای روشنایی، پرورش گل و گیاه در مکان‌های مناسب ساختمان و مزایای بهداشتی و آسایش روحی و روانی آن نیز استفاده کرد. در عین این که در اقلیم‌های گرم تا سرحد امکان با طراحی مناسب و جهت گیری علمی بنا و پنجره‌ها و بازشوها از انتقال گرمای اضافی حاصل از تابش آفتاب در درون ساختمان جلوگیری کرد. توجه به اهداف عمده طراحی اقلیمی به روشهای گوناگونی امکان پذیراست، باتوجه به کلیه جوانب امر می‌توان مناسبترین روش را برای طرح مورد نظر انتخاب نمود. با در نظر گرفتن امکانات، محدودیت‌ها و شرایط خاص اقلیمی هر محل می‌توان از میان موارد مختلف پیشنهاد شده مناسبترین مورد را انتخاب نمود (کسمایی، ۱۳۷۲ ص ۳۰۵)

همانگونه که فصول مختلف سال در نتیجه تغییر محور زمین نسبت به خورشید از یکدیگر متمایز هستند، جهت استقرار یک ساختمان نیز تحت تاثیر مقدار انرژی تابیده شده به دیوارهای آن در ساعات مختلف تغییر می کند. اهمیت تابش آفتاب در طراحی اقلیمی به نوع اقلیم منطقه و فصول سال بستگی دارد. در شرایط سرد، حداکثر انرژی خورشیدی مورد نیاز بوده و ساختمان باید در جهتی قرار گیرد که بیشترین تابش آفتاب را دریافت نماید. در شرایط گرم ساختمان نیز باید به نحوی باشد که شدت تابش آفتاب به دیوار به حداقل رسیده و امکان نفوذ مستقیم اشعه خورشید به فضای داخلی وجود نداشته باشد. برای این منظور اولین گام برای تعیین جهت مناسب، مشخص کردن طول سرما در زمانهایی که در آن به دلیل پایین بودن دمای هوا کسب حداکثر انرژی خورشیدی در فضاهای داخلی محیط‌های مسکونی مفید است، همچنین طول دوره گرما و زمانهایی که به دلیل بالا بودن دمای هوا کسب حداقل انرژی خورشیدی مفید واقع می شود می باشد. (البته باید به این نکته اساسی توجه داشت که میزان تاثیر جهت استقرار ساختمان در شرایط گرمایی هوای داخلی آن به خصوصیات طرح و نوع ساختمانی بستگی دارد و چه بسا با انتخاب سطوح خارجی تیره تاثیر جهت به حداکثر خود برسد چرا که سطح سفید کل انرژی دریافتی مستقیم را

منعکس می‌کند بنابراین بحث درباره جهت قرار گیری ساختمان، بدون در نظر گرفتن رنگ سطح خارجی بی‌معنی است نتیجه‌ای که می‌توان از این مطلب گرفت این است که با استفاده از رنگهای مختلف در سطوح خارجی دیوارهای یک ساختمان می‌توان اثرات گرمایی تابش آفتاب در هوای داخل آنرا کنترل نمود. شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه به گونه‌ای است که اولین اولویت در تعیین جهت استقرار ساختمان کسب حداکثر انرژی در مواقع سرد و حداقل انرژی در مواقع گرم می‌باشد.

به منظور مطالعه تاثیر عوامل باد در جهت ساختمان لازم است بادهای غالب و درجه دوم (نائب غالب) و مطلوب و نامطلوب منطقه مشخص گردد براساس گلبادهای ایستگاه سقز جهت وزش باد غالب، باد جنوب غربی می‌باشد که در طی فصول سرد سال سبب ایجاد هوای سرد و نامطلوب می‌گردد و جهت باد نائب غالب نیز غربی می‌باشد. با توجه به تاثیر خنک‌کنندگی باد در طی فصول سرد سال و سرمای منطقه جهت استقرار ساختمان در رابطه با بادهای مطلوب و نامطلوب ماههای سرد مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور تاثیر بادهای غالب و درجه دوم بر روی جبهه‌های ساختمان در جهت قابل قبول ساختمان که در قسمت پیشین براساس مقدار گرمای دریافتی از خورشید تعیین شدند مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج زیر حاصل شد:

در صورت امکان جهت ساختمان از جنوب به جنوب شرقی تغییر کند، باد برای پنجره‌های جنوب شرقی مزاحمت ایجاد نمی‌کند.

پنجره‌های جهت جنوب و جنوب غربی کاملاً درزگیری شده و از پنجره‌های دو جداره استفاده شود.

ایجاد دیوار جهت جلوگیری از ورود بادهای جنوب و جنوب غربی در فصل سرد.

بنابراین جهت جنوب شرقی جهت مناسبی در رابطه با تاثیر وزش باد بر ساختمان می‌باشد. البته هر چه جهت باد زاویه کوچکتری با نمای اصلی ساختمان ایجاد کند بهتر می‌باشد.

طراحی اقلیمی پنجره‌ها

پنجره‌ها بخشی از پوشش ساختمان را تشکیل می‌دهند و با این عملکرد، مانعی در برابر عوامل اقلیمی مثل باد، باران، سرما و گرما و مانعی فیزیکی و روانی بین ساکنین ساختمان و خارج از آن ایجاد می‌کنند. از طرف دیگر عامل اصلی تامین روشنایی طبیعی در فضاهای داخلی خانه می‌باشند. این عوامل و بعضی از عوامل دیگر سبب شده که برای مناطق خاصی پنجره‌های مختلفی طراحی گردد. موقعیت، جهت استقرار و اندازه پنجره که از عوامل موثر در شکل‌گیری پنجره‌ها هستند در صورتی که با توجه به اهداف عمده طراحی اقلیمی هر منطقه تعیین شود، سبب آسایش و راحتی در فضاهای داخلی می‌گردد. برعکس اگر پنجره‌ها متناسب با اقلیم طراحی نگردد باعث بدتر شدن شرایط حرارتی فضاهای داخلی شده و در نتیجه افزایش نیازهای سالیانه انرژی را به موجب می‌گردند. با توجه به اینکه کسب حداکثر انرژی خورشیدی در مواقع سرد سال و حداقل آن در مواقع گرم سال از اهداف طراحی اقلیمی در شهر سقز می‌باشد که هر دو به نوعی به اندازه و موقعیت پنجره‌های با مساحت ۲۵ تا ۴۰ درصد می‌باشد.

### مصالح ساختمانی مناسب با اقلیم منطقه

در انتخاب مصالح ساختمانی مناسب برای هر محل، همواره باید به مواردی مانند موجود بودن آن در محل، اقتصادی بودن و مفید بودن و... توجه داشت (کسمایی، ۱۳۶۸). از طرف دیگر مصالح ساختمانی به هنگام تولید، در زمان اجرا و در طول عمر خویش حساسیت مختلفی را نسبت به شرایط مختلف از خود نشان می دهند چرا که تحت تاثیر تغییرات شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی قرار می گیرند که موجب کاهش توانایی آنها در اجرای وظایف محوله می گردد. ذخیره حرارتی مصالح ساختمانی و تاخیر فاز حرارتی آنها ابزار خوبی برای طراحان اقلیمی می باشد، لذا در طراحی ساختمان باید عکس العمل حرارتی دیوارها و بام ها با توجه به موقعیت خورشید مدنظر قرار گرفته شود. باید مقدار کسب انرژی بر روی چهار سطح ساختمان که رو به چهار جهت جغرافیایی می باشد، مناسب باشد. اگر مصالح دیوارهای خارجی قدرت ذخیره حرارتی زیادی نداشته باشند حرارت جذب شده بر روی سطوح خارجی آنها بلافاصله به داخل بنا منتقل می شود. همچنان که استفاده صحیح از مصالحی که قدرت حرارتی دارند باعث کاهش قله (پیک) حرارتی می شوند (کسمایی، ۱۳۷۸). بعضی از جداره ها قدرت هدایت حرارت (شیشه ها، سطح فلزی) بعضی نقش عایق حرارتی (مصالح دارای خلل هوا) و بعضی نقش خازن و ذخیره کننده را دارند (آجر، بتن، خشت) در بررسی اتلاف حرارتی یک واحد مسکونی میزان عایق و مقدار ضریب انتقال حرارت از مهمترین عوامل به شمار می روند. ضریب انتقال حرارت مربوط به کلیه موارد موجود در یک مقطع ساختمانی به انضمام فضاها و لایه های هوا می باشد. هر چه قدرت ضریب انتقال حرارت کمتر باشد جداره مقاومت بیشتری در برابر انتقال حرارت از خود نشان می دهد. حداقل مقاومت حرارتی مصالح جداره های خارجی با ساختمان باید در حدی باشد که دمای سطوح داخلی این دیواره ها بیشتر از حد قابل قبول نباشد، چرا که دمای سطوح داخلی در ایجاد آسایش فضاهای داخلی نقش مهمی ایفا می کنند (ریاضی، ۱۳۶۹). با توجه به اهداف عمده طراحی اقلیمی در شهر سقز، مهم ترین وظیفه مصالح ساختمانی در جداره های خارجی ساختمان جلوگیری از اتلاف حرارت به صورت های مختلف است. در مناطق سرد هدف اصلی حفظ حرارت در داخل ساختمان است و عمده ترین عامل در این مورد، مقاومت حرارتی دیوارهای جانبی ساختمان است؛ بنابراین در این مناطق دیوارهای جانبی ساختمان باید مقاومت حرارتی مناسبی داشته باشد تا از اتلاف حرارت داخلی ساختمان جلوگیری کند. مطابق با پیشنهادات معیار ماهانی در شهر سقز باید از مصالح ساختمانی سنگین با ظرفیت حرارتی زیاد، با زمان تاخیر ۸ ساعت در دیواره های داخلی و خارجی استفاده گردد.

بر اساس شاخص ماهانی در وضعیت نهایی روز در ۶ ماه از سال روزها سرد است و در دو ماه از سال شرایط مطلوبی بر منطقه حاکم است و در سایر ماهها روز گرم است. در وضعیت نهایی شب نیز در ۱۰ ماه از سال در شب سرد و در ماههای ژولای و آگوست در شب هوا مطلوب است. بررسی انجام شده بر روی عناصر اقلیمی شهر سقز بر پایه شاخص های زیست اقلیمی اوانز نتایج زیر حاصل شد:

الف: وضعیت نهایی باشاخص اوانز برای روز نشان می‌دهد در ۶ ماه از سال هوای این منطقه سرد بوده که شامل ماه‌های (دی، بهمن، اسفند، فروردین، آبان و آذر) است و در ۴ ماه از سال که شامل ماه‌های (اردیبهشت، خرداد شهریور و مهر) شرایط آب و هوایی مطلوب است و تنها در دو ماه تیر و مرداد شرایط هوا گرم بوده است؛ که با نتایج حاصل از آزمون شاخص ماهانی بر روی عناصر اقلیمی شهر سقز منطبق می‌باشد.

ب: وضعیت نهایی در شب براساس شاخص اوانز برای شهر سقز نیز نشان می‌دهد که در ۱۲ ماه سال ایستگاه سقز دارای شرایط سرد در شب می‌باشد. در این بخش نتایج حاصل از شاخص اوانز با شاخص ماهانی تفاوت اندکی به چشم می‌خورد که مربوط به دو ماه ژولای و آگوست می‌باشد که در شاخص ماهانی این دو ماه در شب‌ها در شرایط مطلوب قرار می‌گرفتند.

نتایج حاصل از شاخص پن واردن:

در دو فصل پاییز و زمستان شرایط منطقه با توجه به سرمای هوا شرایط در سایه و در آفتاب برای انسان شرایط نامطلوبی می‌باشد.

نتایج حاصل از شاخص دمای ساعتی:

با توجه به شاخص دمای ساعتی مشخص شد که ۶ ماه از سال (که دمای هوا به زیر ۷ درجه سانتی گراد کاهش می‌یابد) برای ایجاد آسایش حرارتی در فضاهای داخلی، استفاده از وسایل گرم کننده مکانیکی لازم است. در ۳ ماه از سال سیستم های خورشیدی غیر فعال مؤثر هستند (دماهای بین ۷ و ۱۴ درجه سانتی گراد) در این مواقع در صورت بهره گیری از انرژی خورشیدی می‌توان فضاهای داخلی را گرم نگه داشت در ماه های اردیبهشت تا مهرماه (مواقع گرم سال) با ایجاد ارتباط بین فضاهای داخلی و محیط خارج و جلوگیری از نفوذ آفتاب به فضاهای داخلی می‌توان شرایط حرارتی مناسبی در این فضاها ایجاد نمود.

نتایج حاصل از جهت گیری ساختمان:

در بخش دوم از تحقیق برای دستیابی به یک جهت گیری مناسب بر اساس روش‌های علمی، روش قانون کسینوس‌ها مورد استفاده قرار گرفت. این روش با وجود حجم زیاد محاسبات عموماً خیلی کم مورد توجه اقلیم شناسان قرار دارد. ولی برای اتخاذ یک روش درست و علمی برای انتخاب یک جهت مناسب برای ساختمان‌ها، طرح کالبدی شهر، معابر اصلی و فرعی و بازشوها و پنجره‌ها این روش پاسخ مناسب و دقیقی را ارائه می‌دهد.

بر اساس محاسبات انجام شده بر روی انرژی تابیده شده بر روی دیوار قائم با توجه به عرض جغرافیایی شهر سقز به صورت تئوریک و پس از اعمال اثر ساعات آفتابی برای واقعی نمودن انرژی تابشی بر روی دیوارها و امکان انتقال آن بدخل فضاهای بسته نتایج زیر حاصل شد:

۱- در ساختمان‌های یک طرفه از لحاظ کل انرژی تابیده شده بر روی دیوار قائم جهت  $+135$  و  $-135$  بالاترین انرژی تابشی را دریافت کرده است.

۲- در ساختمان‌های یک طرفه در دوره سرد سال از لحاظ بالاترین انرژی دریافتی در دوره سرد سال جهت جنوب بهترین جهت از لحاظ ساختمان‌های یک طرفه می‌باشد.

۳- در ساختمان‌های دو طرفه توزیع انرژی کل (دوره گرم و سرد) از لحاظ کل انرژی تابیده شده به دیوار قائم جهت شمال غربی - جنوب شرقی و همچنین جهت قرینه آن شمال شرقی - جنوب غربی مناسب‌ترین جهت برای استقرار ساختمان می‌باشند.

۴- برای ساختمان‌های دو طرفه در دوره سرد سال انرژی تابیده شده بر روی دیوار جهت شمال غرب - جنوب شرق و جهت قرینه آن یعنی جهت شمال شرق - جنوب غرب مناسب‌ترین جهت برای استقرار و جهت گیری ساختمان و پنجره‌ها هستند.

۵- در ساختمان‌های چهار طرفه بالاترین مقدار انرژی تابشی در کل سال بر روی دیوار قائم از لحاظ بالاترین انرژی دریافتی در دوره سرد سال جهت شمال - جنوب و شرق - غرب بهترین جهت قلمداد می‌شوند. تا این مرحله از محاسبات فقط مقادیر انرژی تابشی بر روی دیوارهای ساختمان در حالت‌های مختلف دیوارهای یک طرفه، دو طرفه و چهار طرفه و بخصوص در دوره سرد سال بود. با اولویت قرار دادن انرژی در دوره سرد سال برای:

ساختمان‌های یک طرفه جهت جنوب

ساختمان‌های دو طرفه جهت شمال غرب - جنوب شرق و جهت شمال شرق - جنوب غرب

ساختمان‌های چهار طرفه جهت شمال - جنوب و غرب - شرق

مناسب‌ترین جهات جغرافیایی برای استقرار جهت دیوار ساختمان‌ها می‌باشند.

همان طور که در قسمت اول فصل نتیجه گیری دیدیم در شهر سقز در بیش از ۸ ماه از سال هوا در طول شب یا در طول شب و روز هوا سرد است. یا زیر آسایش اقلیمی انسان قرار دارد؛ بنابراین هرگونه طراحی در جهت ساختمان‌ها در این شهر بایستی در راستای رفع مشکل سرما و به تبع استفاده هر چه بیشتر از انرژی تابشی خورشید در دوره سرد سال می‌باشد.

همچنین دیدیم که جهت باد غالب این شهر در تمان طول سال و همچنین در دوره سرد سال از سمت جنوب غرب بوده و باد درجه دوم از سمت غرب می‌باشد؛ بنابراین جهات انتخاب برای دیوارها و بازشوها و پنجره‌ها باید بگونه ای انتخاب شود که از ورود باد سرد و مزاحم زمستانه بداخل فضاهای بسته ساختمان‌ها جلوگیری شود. برای احتراز از ورود بادهای سرد زمستانه بدرون ساختمان‌ها تمام جهات جنوب غربی و جهات بین جنوب تا غرب جهات نامناسبی برای استقرار بازشوها و دیوارها می‌باشد. از لحاظ انطباق با جهت شیب عمومی شهر در طراحی خیابان‌ها و معابر مناسب‌ترین جهت خیابان‌ها جهتی شمال شرقی - جنوب غربی می‌باشد. در نتیجه بهترین جهت استقرار جهت دیوارها و بازشوها جهت جنوب شرق می‌باشد تا از انرژی تابشی برای ایجاد گرمایش در ساختمان‌ها کمک گرفت؛ بنابراین جهات دیوارها باید حتی المقدور در جهتی بین ۱۸۰ درجه (جنوب) تا ۱۳۵ + (جنوب شرق) انتخاب شود.

با این همه چون در ساختمان‌های دو طرفه (آپارتمانها) بالاترین مقدار انرژی به دیوار جهت جنوب شرقی می‌تابد و چون این جهت با جهت شیب توپوگرافیک شهر هم منطبق است. بهترین جهت برای ساختمان‌های آپارتمانی جهت جنوب شرقی - شمال غربی است.

## منابع

- بهرام پور، عبدالحمید. (۱۳۹۲)، ارائه مدل مناسب جهت گیری بناها و فضاهای آزاد شهری منطبق با شرایط اقلیمی شهر حاجی آباد هرمزگان، پایان نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی حسن لشکری، ص ۱۲.
- بیرقدار، محمدعلی. (۱۳۷۷). طرح مطالعه معماری مسکن روستایی خراسان، سازمان هواشناسی کشور
- پور خادم، زهرا. (۱۳۸۲). نقش اقلیم در شکل‌گیری و تحول بناهای مسکونی اردبیل، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- تقدیری، عبدالرضا. (۱۳۸۳). میزان تبعیت الگوی معماری در استقرار واحدهای مسکونی شهر تربت حیدریه از شرایط اقلیمی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- جامع، عبدالکریم. (۱۳۹۲). ارائه مدل مناسب جهت‌گیری فضاهای آزاد شهری منطبق با شرایط اقلیمی - مطالعه موردی شهر شیراز، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لارستان.
- حسین‌آبادی، سعید، لشکری، حسن، سلیمانی‌مقدم، محمد. (۱۳۹۱). طراحی اقلیمی ساختمان‌های مسکونی شهر سبزوار با تأکید بر جهت‌گیری ساختمان و عمق سایبان. جغرافیا و توسعه، ۲۷، ۱۱۶-۱۰۳.
- داوری، رضا. (۱۳۸۱). تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی زیست اقلیمی استان آذربایجان غربی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- رازجویان، محمود. (۱۳۶۷). آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- رازجویان، محمود. (۱۳۷۹). آسایش در پناه باد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- رضائی حریری، محمدتقی و فیاض، ریما. (۱۳۸۰). محدوده آسایش حرارتی در تهران، مجله محیط‌شناسی، دوره بیست و هفتم، شماره ۲۸، ص ۱۳
- رنجبر، آزاده. (۱۳۸۶). بررسی معیارهای پایدار اقلیمی در طراحی فضاهای عمومی شهرهای جدید حاشیه خلیج فارس، دانشگاه تربیت مدرس
- سلکی، هیوا. (۱۳۸۸). اقلیم معماری مطالعه موردی، شهر سقز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- شمس، مجید و خداکرمی، مهناز. (۱۳۸۹). بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد (مطالعه موردی: شهر سنندج)، فصل‌نامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۰، ص ۹۰.
- صفایی پور، مسعود، روزبه، حبیبه. (۱۳۹۲). هویت و توسعه پایدار محله‌ای در شهر شیراز مورد: محله‌ی فخرآباد. فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۱(۳۱)، ۱۰۷-۱۲۰، ۷۹۷.
- طاهباز، منصوره. (۱۳۸۸). خورشید و جهت‌گیری ساختمان، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- عدل، احمد حسین. (۱۳۳۹). تقسیمات اقلیمی و رستنی‌های ایران، انتشارات دانشگاه تهران.
- عساکره، حسین و موحدی، سعید (۱۳۷۶) تعیین دمای مؤثر جهت طراحی اقلیمی در مناطق شمالی و جنوبی خوزستان، اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، جلد ۶، شماره ۲۳، صفحات ۶-۱۰
- عسگری نژاد، امین، ۱۳۸۷، معماری همساز با اقلیم، دهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی عمران، تهران، دانشگاه امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، عمران
- علیچانی، بهلول. (۱۳۷۵). نگرشی نو در کاربرد آب و هواشناسی، مجموعه مقالات نهمین کنگره جغرافیدانان ایران، تبریز.



- علیزاده، امین، کمالی، غلامعلی، موسوی، فرید و موسوی بایگی، محمد، (۱۳۷۹)، هوا و اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ پنجم، ص ۲۵.
- قبادیان، وحید. (۱۳۸۰). بررسی اقلیمی ایینه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران.
- کاویانی، محمد رضا. (۱۳۷۲). بررسی نقشه زیست اقلیمی انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸.
- کسمایی، مرتضی. (۱۳۶۳). اقلیم و معماری، انتشارات شرکت خانه سازی ایران.
- کسمایی، مرتضی. (۱۳۷۲). اقلیم و معماری خوزستان- خرمشهر، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.
- کسمایی، مرتضی. (۱۳۷۲). پهنه بندی اقلیمی ایران مسکن و محیط های مسکونی، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.
- کسمایی، مرتضی. (۱۳۷۹). پهنه بندی و راهنمای طراحی اقلیمی، اقلیم گرم و خشک (استان سمنان)، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، نشریه شماره ک-۳۲۲.
- گرگانلی دوجی، آی سان. (۱۳۹۳). بررسی تیپولوژی اقلیمی شهر گنبد، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- لشکری، حسن. (۱۳۹۰). کتاب اصول و مبانی تهیه و تفسیر نقشه ها و نمودارهای اقلیمی. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. ص ۱۹۱.
- لشکری، حسن و پورخادم، زهرا. (۱۳۸۴). بهینه سازی جهت گیری فضاهای آزاد در شهر اردبیل بر اساس شرایط اقلیمی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴.
- لشکری، حسن، موزرمی، سارا، سلکی، هیوا و لطفی، کوروش. (۱۳۹۱). بهینه سازی جهت گیری بناهای ساختمانی در شهر اهواز بر اساس شرایط اقلیمی، فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال چهارم، شماره ۱۲، ص ۴۵.
- لشکری، حسن؛ موزرمی، سارا و لطفی، کوروش. (۱۳۹۰). آسایش در خارج و داخل بنا بر اساس شاخص پن واردن و ماهانی، نمونه موردی: شهر اهواز. مجله پژوهشی جغرافیای انسانی. شماره ۲. صص ۲۲۰ - ۲۰۷. گرمسار.
- لشکری، ح. محمدی، ز. (۱۳۹۲). تحلیل رابطه جهت زاویه تابش خورشید و جهت دیواردرانتقال انرژی گرمایی به داخل ساختمان درمناطق گرمسیری (مطالعه موردی شهرستان لار). مجله آمایش محیط. دانشگاه آزاد ملایر.
- محمدی، زینب و لشکری، حسن. (۱۳۹۳). آب و هواشناسی کاربردی (معماری - توریسم). تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی.
- نجفی، امین هوشنگ. (۱۳۷۱). طرح خانه های اقتصادی از نظر مصرف انرژی برای مناطق معتدل. انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن نشریه شماره ۱۶۵.
- نصرآبادی، سعید. (۱۳۸۱). پهنه بندی زیست اقلیمی و کاربرد آن در سکونتگاههای شهری استان کردستان، پایان نامه ارشد به راهنمایی حسن لشکری، دانشگاه شهید بهشتی، ص ۶.
- واتسون، داند و کنت، لب، طراحی اقلیمی، ترجمه وحید قبادیان و فیض مهدوی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
- A.M. Clarke, M.J. Drennan, M. Mcgee, D.A. Kenny, R.D. Evans, D.P. (2009). Berry Intake, live animal scores/measurements and carcass composition and value of late-maturing beef and dairy breeds, *Livest. Sci.*, 126 (2009), pp. 57-68.
- Adl, Ahmad Hussein (1960). Iranian Division of Climate and Vegetation, First Edition, Tehran, Tehran University Press. [In Persian].
- Chani, P.S., D. Najamuddin and S.K. Kaushi. (2003). Comparative analysis of embodied: Architective Engine ering. 84: 47 - 50.
- Chun-sheng, Zhao; Shu-wen, Niu and Xin, Zhang. (2012). Effects of household energy consumption on environment and its influence factors in rural and urban areas, " *Energy Procedia* 14: 805- 811.
- Cuadros, F., F. Lopez-Rodriguez, C. Segadora and A. Marces. (2004). A Simple Procedure to Size. Acuve Solar heating schemes for low energy building Desing. *Energy and Building* s.39:96-104.

- Gholinejad, M., Safarad, T, Zanganeh Shahraki, S, Rourdeh, H. (2019). Climatic Design and Optimal Housing Orientation Case Study: Scientific and Research Quarterly New Attitudes in Human Geography, 6 (19), 73-93. doi: 10.22080 / shahr.2019.14847.1618. [In Persian].
- Ghorbani Param, M. R., Bavar, S., Mahmoudinejad, H. (2020). Assessing the impact of biophysical architectural principles on the quality of housing design in northern Iran (Case study: Gorgan), Scientific and Research Quarterly New Attitudes in Human Geography, Volume 12, Number 2 - Serial Number 46, Spring 2020, Pages 405-424. [In Persian].
- Givoni, B. (1969). Climate and Architecture. Amsterdam: Elsevier Publishing Company Limited.
- Goto, T., Mita, H., Yashino, A., Tamura, P. E., Inomata, T. (2007). Long-Term field Survey On Thermal adaptation in office buildings In Japan. Building and Environment. 42: 3944- 3954.
- Gratia, E. and A.D. Herde. (2003). Design of Low energy office buildings. 35: 473 – 491.
- Gupta & Kaleqankar, ... (2010). Unraveling the conundrum of seemingly discordant protein-protein interaction datasets. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2010: 783-6.
- Hawkes, D. and environment. London. (2002). Laurence King and Arup.
- Hossein Abadi, S., Lashkari, H., Soleimani Moghaddam, M. (2013). Climatic Design of Residential Buildings in Sabzevar with Emphasis on Canopy Orientation and Depth, Sistan and Baluchestan University, Journal of Geography and Development, 27, 116-103. [In Persian].
- Kamiabi S., Pahlavani P., Doust Mohammadi, M. (2014). Identification of thermal conditions in hot and dry areas and its effect on the architecture of Garmsar city, Scientific and Research Quarterly New Attitudes in Human Geography, Year 7 No. 1. [In Persian].
- Lashkari, H. Mohammadi, Z. (2015). Analysis of the Relationship between the Sun's Angle of Radiation and the Transmission of Heat into the Tropical Areas (Case Study of Lar County). Scientific and Research Quarterly New Attitudes in Human Geography, No. 2, page 2- 28. [In Persian].
- Lee, J. W.; Jung, H. J.; Park, J. Y.; Lee, J. B. and Yoon, Y. (2013). Optimization of building window system in Asian regions by analyzing solar heat gain and daylighting elements," Renewable Energy 50: 522- 531.
- Lee, Jaehyuk; Je, Haeseong and Byun, Jeongsoo. (2011). Well-being index of super tall residential buildings in Korea, Building and Environment 46, No. 5: 1184- 1194.
- Li, S., Liu, L., & Peng, C. (2020). Energy strategy pattern for climate responsive architecture: workflow in the early stages of design. Architectural Science Review, 1-13.
- Mofidi Seyed M., Fazeli M., Fallah E. (2014), Space Layout Patterns in Moderate and Humid Climates, Iranian Association of Architecture and Urban Planning, Iranian Journal of Architecture and Urban Development Volume 5, Number 7, pp. 83-94. [In Persian].
- Mohammadi, Z and Lashkari, H. (2015). Applied Meteorology (Architecture – Tourism, Publisher: Jahad-e Daneshgahi Branch of Shahid Beheshti; ISBN: 9789644790508, [In Persian].
- Motealleh, P., Zolfaghari, M., & Parsaee, M. (2018). Investigating climate responsive solutions in vernacular architecture of Bushehr city. HBRC journal, 14(2), 215-223. [In Persian].
- Movahed, Khosro and Fatahi, Kaveh. (2013), Investigating the Role of Climate and Environment in Shaping Rural Housing Structure Form of Fars Province, Islamic Revolution Housing Foundation, Housing and Rural Environment Journal. 1 (1), pp. 1-6. [In Persian].
- Murakami, S., Mochida, A., (2006). numerical simulation of airflow around a cubic model by means of the k-model. J. Wind Eng. Ind. Aerodyn. 31, 283–303.
- Olgay, V. (1963). Design with climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism, Princeton University Press, Princeton.
- Qadermarzi, S., (2015). Effects of Climate Change on Garden Products in Kurdistan Region; Master Thesis, Shahid Beheshti University. [In Persian].
- Ramsey Charles G. Sleeper Harold R. Architectural Graphic Standards.
- Ranjbar Azadeh (2007). Sustainable Criteria for Designing Public Spaces for Designing New Spaces of New Persian Gulf Cities, Tarbiat Modarres Department, Urban Planning, MA Thesis, Supervisor Dr. Mohammad Reza Pour Jafar, Mojtaba Ansari. [In Persian].

- Razjoo, M., Matin, M., Emamgholi.A. (2019).Analyse der Bildung sozialer Interaktionen in ländlichen Wohnungen in gemäßigten und feuchten Klimazonen unter Verwendung der Raumaufteilung in Gilan-Ebenen, Scientific and Research Quarterly New Attitudes in Human Geography, Band 11, Nummer 2, Spring 2019, Seiten 371-396. [In Persian].
- Robert Clarke.,R, Paul J. Somer N. Gorley. (2008).Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity pro files and biota-environment linkage,J urnal of Experimental Marine Biology and Ecology 366,56-69.
- Saeed Khani, Mohammad, Fallahi, Ismail, Banashi, Mehdi. (2016). Presentation of Iran Power Supply Management Model Based on Technical, Economic and Environmental Criteria. Iranian Journal of Energy Economics, 5 (18), 29-60. [In Persian].
- Statistical Center of Iran, 2016. [In Persian].
- Sulaiman, H., Sipowicz, E., Filippín, C., & Oga, L. (2020). Energy Performance of Dwellings in a Temperate Climate Area of Argentina. An Architectural Proposal. The Open Construction and Building Technology Journal, 13(1).
- Watson, D & Labs,k. (1983): Climatic Design, Newyork, McGraw – Hill BookCompany,
- Watson, D. and Labs, K. (1983) Climate Design: Energy Efficient Building Principles and Practices. McGraw-Hill, New York, 37.Yao, Jian, and Neng Zhu. (2011).Enhanced supervision strategies for effective reduction of building energy consumption– A case study of Ningbo," Energy and Buildings 43, No. 9: 2197- 2202.
- Watson, Donald, Lab, Kent (1983), Climate Design, Translated by Vahid Ghobadian and Mohammad Feiz Mahdavi, First Edition, Tehran, Institute of Publishing and Printing, 2001. [In Persian].
- Yao, Jian, and Neng Zhu. (2011).Enhanced supervision strategies for effective reduction of building energy consumption– A case study of Ningbo," Energy and Buildings 43, No. 9: 2197- 2202.