

## بررسی جهت مناسب استقرار ساختمان‌ها بر اساس تابش آفتاب و جهت باد (مطالعه موردی: شهر گرگان)

مهدی مدیری<sup>۱</sup>

عضو هیئت علمی دانشکده نقشه‌برداری

سمیه ذهاب ناظوری

دانشجوی دکتری تخصصی ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران

زهرا علی‌بخشی

مدرس جغرافیای دانشگاه پیام نور قزوین

حمیده افشارمنش

دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه تربیت معلم

محمد عباسی

کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۲/۱۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۸

### چکیده

در مباحث مربوط به اقلیم معماری هماهنگی ساختمان با شرایط اقلیمی هر منطقه مورد توجه می‌باشد که این امر موجب آسایش بیشتر انسان و نیز صرفه جویی در مصرف سوخت برای کنترل شرایط محیطی می‌گردد. انتخاب جهت استقرار ساختمان به عواملی چون وضع طبیعی زمین، میزان نیاز به فضاهای خصوصی، کنترل و کاهش صدا و نیز دو عامل باد و تابش آفتاب بستگی دارد. بی‌شک به کار بردن اصول معماری و طراحی بنا و قرارگیری ساختمان در جهت مناسب، کمک شایانی در تقلیل مضرات و استفاده بهینه از تابش آفتاب و بادهای مطلوب می‌نماید. در تحقیق حاضر به منظور تعیین جهت مناسب برای استقرار ساختمان، عوامل تابش آفتاب و باد مورد بررسی قرار گرفته است. به کمک روش نموداری، بهترین جهت برای استفاده بهینه از تابش آفتاب در فصول سرد که در عین حال کمترین تابش را به داخل ساختمان در فصول گرم در پی داشته باشد، تعیین شد و توسط ترسیم گلبادهای منطقه، جهت بادهای غالب منطقه مشخص گردید. نتایج نشان داد که بهترین جهت استقرار ساختمان به منظور بهینه سازی مصرف انرژی در گرگان، محدوده جنوب تا جنوب غربی می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** اقلیم معماری، جهت استقرار ساختمان، تابش آفتاب، روش نموداری، باد، گلباد، گرگان.

## مقدمه

یکی از ضروری‌ترین نیازهای انسان، سرپناه مناسب و مسکن است تا از وی در شرایط سخت آب و هوایی حفاظت نماید. از آغاز یکجانشینی بشر همواره تلاش نموده تا بیشترین سازگاری بنا با آب و هوا را فراهم سازد و از عوامل و عناصر آب و هوا در جهت تامین آسایش استفاده کند.

طی یک قرن اخیر تغییرات اساسی در فضا و فعالیت‌های شهری بوجود آمده که متاثر از شهرگرایی، رشد بی‌رویه شهرنشینی و مهاجرت به شهرهاست. بسیاری از عوامل پیوند شهر و طبیعت از بین رفته‌اند. روند توسعه نامحدود، گسترش افقی و عمودی شهرها، آلودگی‌های هوا و صدا و محیط زندگی حاصل از تمرکز صنایع، سفرهای فراوان درون شهری و ترافیک سنگین، تولید ضایعات و مواد آلوده‌کننده آن، پدیدار شدن تاثیرات گلخانه‌ای و بافت فرسوده، نمونه‌هایی از پیامدهای تغییرات شهری است. این آثار نه تنها زندگی انسان، بلکه حیات کلیه موجودات زنده را نیز تهدید می‌کند و آسیب‌های وسیع و جبران‌ناپذیری در ساختار اجتماعی و کالبدی شهری را در پی دارد.

## اهمیت و ضرورت

اکثر طرح‌های معماری که پس از انقلاب صنعتی و دستیابی بشر به انرژی‌های فسیلی عرضه می‌شد، کمترین انطباق را با شرایط آب و هوایی داشته و دارند. پیشرفت‌های فناوری، منجر به کاهش اثرات بسیاری از این ناسازگاری‌ها شده و پوششی بر روی بعضی از نقاط ضعف طرح‌های معماری این‌دوره گردیده است.

استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های مدرن در تعامل با طبیعت و توجه به زمینه‌های بهره‌برداری در محیط مفید می‌باشد. شناخت قابلیت‌های اقلیمی معماری بومی، توجه به تجارب گذشتگان در زمینه‌های مختلف، راهگشای پایداری ساختمان و احیای میراث فرهنگی است. همچنین زمینه استفاده از تکنیک‌های اقلیمی و فناوری روز منطبق با معماری بومی را فراهم خواهد ساخت.

جهت‌گیری ساختمان، می‌تواند مقدار جذب تابش خورشید را تعیین کند. طراحان ساختمان، باید با محاسبه شارژ تابشی خورشید در ساعات مختلف روز و روزهای مختلف سال (که مکان و زاویه تابش خورشید تغییر می‌کند)، جهت ساختمان را طوری انتخاب کنند که میزان تابش جذب شده، سبب گرمای بیش از حد ساختمان نشود. در مناطق سردسیر، جهت ساختمان طوری انتخاب می‌شود که بیشترین میزان جذب انرژی خورشید اتفاق بیفتد (شمس و خداکرمی، ۱۳۸۹: ۱۰۰).

امروزه از داده‌های مربوط به جهت، دامنه و سرعت باد در موارد زیادی نظیر جهت‌گیری بافت شهر و انتخاب مسیر فرودگاه، مکان‌یابی صنایع دودزا، انتخاب محل پنجره ساختمان و احداث باد شکن‌ها و غیره استفاده می‌گردد (مشهودی، ۱۳۷۵: ۷۱).

خلق شرایط محیطی راحت و مطلوب زندگی و تأمین امنیت ساکنان بنا از گزند شرایط نامساعد محیطی و جوی از اصول لاینفک معماری و ساختمان به شمار می‌رود (مرادی، ۱۳۸۴: ۲۹).

امروزه با مطالعه ساختمان‌های بومی در هر اقلیم، به روشنی این نکته حاصل می‌شود که تمامی ساختمان‌های بومی، کاملاً بر اساس اصول اقلیمی و در جهت استفاده حداکثر از انرژی‌های طبیعی و مقابله با سرما و گرمای

آزاردهنده، طراحی و ساختمان شده‌اند که این امر به طور کامل با فرهنگ مردم هر منطقه همسو بوده و معماری بومی و بوم آورد تعریف شده است (قبادیان، ۱۳۷۹: ۴۲).

برای ایجاد آسایش در ساختمان، جهت استقرار آن باید طوری طراحی شود که بهترین تابش آفتاب را در فصول سرد و بهترین کوران را در فضاهای داخلی در فصول گرم سال به همراه داشته باشد. نور خورشید همیشه برای ایجاد روشنایی در یک ساختمان مورد نیاز است، اما از آنجا که این نور سرانجام به حرارت تبدیل می‌شود باید میزان تابش مورد نیاز هر ساختمان با توجه به نوع آن ساختمان و شرایط اقلیمی محل تعیین شود (کسمایی، ۱۳۷۸). باد نیز به عنوان یکی از عوامل موثر در استقرار جهت اصلی پلان ساختمان‌ها می‌باشد و با طراحی مناسب فضای پیرامونی و به کارگیری سایر اصول معماری و اکولوژیکی می‌توان از تاثیر عوامل مزاحم کاست و از مزایای بادهای مطلوب استفاده کرد.

#### پیشینه تحقیق

به عقیده رازجویان (۱۳۶۷) نوع و میزان تاثیر ساختمان بر عوامل مؤثر در احساس آسایش معلوم و قابل محاسبه است. مرتضی کسمائی (۱۳۶۹) در کتاب خود با عنوان اقلیم و معماری، به توضیح شرایط معماری مناسب برای ساختمان‌ها و تعیین شکل ساختمان متناسب با اقلیم هر مکان می‌پردازد. به نظر کسمایی (۱۳۷۸) باید میزان تابش مورد نیاز هر ساختمان با توجه به نوع آن ساختمان و شرایط اقلیمی محل تعیین شود. به عقیده خالدی (۱۳۷۴) ساختمان‌ها باید طوری طراحی شوند که بتوانند قدرت تحمل بادهای قوی را داشته باشند.

توسلی (۱۳۶۰) معتقد است چون در بیشتر مناطق اقلیمی در هر زمان خصوصیات باد فرق می‌کند، برای مطالعه باد باید تجزیه و تحلیل علمی و دقیق به عمل آید. کاویانی (۱۳۸۰) در کتاب خود بزرگترین بخش فعالیت مربوط به ساختمان‌ها را در ارزیابی باد و فشار باد می‌داند، زیرا این موضوع برای اطمینان از اینکه سازه به اندازه کافی قدرت مقاومت در برابر باد را دارد، مهم است.

گیونی<sup>۱</sup> (۱۹۸۹) و اولگی<sup>۲</sup> (۱۹۶۳) نیز نمودارهایی ارائه داده‌اند که بر اساس آنها و با توجه به آمار جوی منطقه مورد مطالعه بتوان حدود آسایش را شناخت و دمای فضای داخلی ساختمان را در همان حد متعادل نگهداشت. به گفته ویکتور اولگی انتظار می‌رود که معمار سرپناه را به گونه ای بنانهد که بهترین امکانات طبیعی در آن باشد.

<sup>۱</sup> - Givoni  
<sup>۲</sup> - Olgyay

جدول (۱): برخی از پیشینه تحقیق خارجی مورد بررسی

سال (میلادی)	محقق و پژوهشگر	زمینه و موضوع تحقیق
۱۹۵۵	اولگی	اولگی جدولی به نام جدول بیوکلیماتیک پیشنهاد نمود که در آن، حدود آسایش انسان در رابطه با تغییرات در عنصر آب و هوایی، مثل آفتاب و باد که در محدوده منطقه آسایش ایجاد می نمایند، نشان داده می شود (اولگی، ۱۹۶۳).
۱۹۶۵	گیونی	گیونی با اشاره به محدودیت های روش اولگی، جدول بیوکلیماتیک ساختمانی را پیشنهاد نمود. این جدول، علاوه بر آن که منطقه آسایش انسان را به طور دقیق تری در رابطه با دما و رطوبت هوا نشان می دهد، حدود سودمندی عناصر مختلف را نیز در تنظیم شرایط حرارتی هوای داخل ساختمان مشخص می نماید (Givoni, 1969).
۱۹۶۸	ترجونگ <sup>۱</sup>	نقش آب و هوا در راحتی انسان بر اساس درجه حرارت و سرعت باد نواحی اقلیمی را تعیین کرد.
۱۹۷۰	ماهانی	ماهانی و همکارانش روش دقیق تری پیشنهاد کردند که در آن به نقش ساختمان توجه شده بود. در این روش، ابتدا با توجه به دما و رطوبت نسبی هوا در هر یک از ماه های سال، نوسان روزانه، سالانه، متوسط دمای هوا و وضعیت هوا در ارتباط با آسایش انسان بررسی می شود و سپس با به دست آوردن شاخص هایی، ویژگی های عناصر ساختمانی تعیین می شود (Un.Nation, 1970).
۱۹۷۲	کوانیگزبرگر <sup>۲</sup> و همکاران	در کتاب building and tropical housing Manual of مناطق گرمسیری ارائه نموده اند. طبقه بندیهای مختلف اقلیمی، شناخت اقلیم محلی و شیوه تشخیص آن با اقلیم ناحیه ای، شرایط آسایش حرارتی انسان، ضوابط طراحی معماری و غیره، مباحث این کتاب را تشکیل می دهند (کوانیگزبرگر، اتو و همکاران، ۱۳۶۸).
۲۰۰۱	بتلی و همکاران	در کتاب محیط های پاسخده، در فصل چهارم با عنوان خرد اقلیم، شیوه ای برای تحلیل تاثیر متقابل شهر و اقلیم ارائه داده اند و بر در عنصر اقلیمی تابش و باد تاکید شده است (بتلی، 1382).
۲۰۰۱	بنین <sup>۳</sup>	در کتاب خود با عنوان "خانه بیابانی پایدار"، خانه مسکونی در جوامع بیابانی، توسعه پایدار جوامع بیابانی، خانه های سنتی مناطق گرم و خشک ایران را بررسی نموده است (Bonnie, 2001, 52).
۲۰۰۲	گانسته و پروسنال <sup>۴</sup>	در پژوهشی با عنوان شناسایی مناطق اقلیمی نیجریه برای طراحی معماری، عوامل اقلیمی مؤثر در طراحی را در نواحی اقلیمی مختلف بررسی نموده اند (Ogunsote & Prucnal, 2002: 1-14).
۲۰۰۲	ریچارد هایدی	در تحقیقی، کوشیده است تا طراحی ساختمان را در دو تیپ عمده آب و هوایی معتدل و گرم و مرطوب تشریح نماید.
۲۰۰۲	اسپریلا <sup>۵</sup>	در مقاله ای با عنوان ارتقای آسایش با استفاده از طراحی اقلیمی، عوامل اقلیمی را در ارتباط با محیط های شهری، ساختمان ها و شرایط زیست انسان، تحلیل نموده است (Espriella, 2002: 8).
۲۰۰۸	هاس و ناهیدوزمان <sup>۶</sup>	تأثیرات شرایط اقلیمی بر طراحی شهری را در کشور بنگلادش مطالعه نمودند. در این پژوهش، روند تغییرات آب و هوایی مورد توجه ویژه قرار گرفته است (Nahiduzzaman, and Haas, 2008: ۶۱).

- 1 - Terjong
- 2 - Koenigsber
- 3 - Bonnie
- 4 - Prucnal & Ogunsote
- 5 - Espriella
- 6 - Nahiduzzaman & Haas

جدول (۲): برخی از تحقیقات داخلی مورد بررسی

سال	محقق و پژوهشگر	زمینه و موضوع تحقیق
۱۳۳۹	عدل	اولین بار نقشه بیوکلیماتیک ایران را ارائه داد.
۱۳۵۶	ریاضی	نخستین تقسیم بندی اقلیمی به منظور استفاده در کارهای ساختمانی در ایران توسط دکتر جمشید ریاضی در سال ۱۳۵۶ انجام گرفت.
۱۳۶۳	کسمایی	با استفاده از جدول بیوکلیماتیک گیونی و آمار 43 ایستگاه سینوپتیک، اقلیم مختلف ایران را به منظور استفاده از مسکن و معماری تهیه نموده است
۱۳۶۷ و ۱۳۷۹	رازجویان	در دوجلد کتاب با عنوان آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، به بحث و بررسی معیارهای راحتی، تاثیر آفتاب و جریان هوا بر احساس آسایش و شیوه کنترل آن با اجزای ساختمانی و گیاهی محیط، آسایش رفتاری و حرکتی، مبحث ایروودینامیک معماری و مجتمع‌های ساختمانی پرداخته و تاثیر رفتار باد را بر چند گونه متداول از مجتمع‌های ساختمانی، تحلیل کرده است.
۱۳۷۳	علیچانی	در مقاله ای نقش آب و هوا را در مسکن مورد ارزیابی قرار داده است (علیچانی، ۱۳۷۳: ۴۵). وی با بررسی زاویه تابش آفتاب روش‌های گوناگون بررسی مسکن همساز با اقلیم را تشریح نموده است محاسبه نموده است.
۱۳۷۷	جهانبخش	در مقاله ای نیازهای حرارتی ساختمان را در تبریز بررسی کرده است. وی در این مقاله با محاسبه ی مقدار روز درجه ی گرمایش و روز درجه ی ۶۷ سرمایش اثر اقلیم را بر شرایط زندگی بررسی می کند (جهانبخش، ۱۳۷۷: ۶۷).
۱۳۸۰	کاویانی	در کتاب میکروکلیماتولوژی جرح و تعدیلهای ناشی از ساختمان سازی در اقلیم را بررسی و تغییرات حاصل از استقرار ساختمان را در وضعیت تابش، حرارت، رطوبت و خصوصیات ایروودینامیکی محیط اطراف، تحلیل نموده است.
۱۳۸۳	سلیقه	مدل‌هایی از مسکن ارائه کرد تا از شرایط اقلیمی منطقه سواحل جنوبی کشور، حداکثر استفاده را از جهت تابش، دما، بارش و رطوبت نسبی، به عمل آورد. منطقه از شرایط ویژه ی آب و هوایی نظیر ساعات آفتابی بالا، وزش بادهای نسیم دریا به خشکی و بادهای محلی برخوردار می باشد. توجه به نیروهای زوال ناپذیر چون آفتاب و باد و استفاده از آنها در بهبود شرایط حرارتی و بالا رفتن شاخص‌های آسایشی مسکن مورد توجه قرار گرفته است (سلیقه، ۱۳۸۳: ۱۸۳).
۱۳۸۶	صدایی	به بررسی اقلیم و معماری شهر سراب پرداخته اند (صدایی، ۱۳۸۶).

### مواد و روش کار

به منظور تعیین بهترین جهت برای استقرار ساختمان در گرگان به لحاظ تابش آفتاب، جهات مختلف تابش آفتاب در مواقع مختلف سال در منطقه طرح بررسی شد و توسط روش نموداری میزان انرژی تابیده شده در هر ساعت از روز بردیوارهای مختلف ساختمان محاسبه گردید و سپس با برآورد اختلاف مقدار انرژی تابیده شده در فصول سرد و گرم، مناسب ترین جهت برای استقرار ساختمان براساس بیشترین مقدار اختلاف انتخاب شد.

برای محاسبه عمق سایبان، با استفاده از دیاگرام موقعیت خورشید در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه شمالی و نقاله تعیین انرژی خورشید و با توجه به اینکه حداکثر شدت تابش آفتاب در اول تیرماه اتفاق می‌افتد، مقدار انرژی تابشی که در اول تیر بر دیوارهای شمالی، جنوبی، شرقی و غربی می‌تابد و نیز عمق سایبان برای این جهات بدست آمد.

برای تعیین مناسب ترین جهت برای استقرار ساختمان براساس باد، نمودارهای گلباد گرگان برمبنای آمار روزانه باد در منطقه طرح (www.irimet.net) برای سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ ترسیم شد و با توجه به وزش باد در نیمه گرم و سرد سال، بهترین جهت برای استقرار ساختمان تعیین گردید.

## جهت استقرار ساختمان در منطقه طرح

امروزه اهمیت و ضرورت توجه به شرایط اقلیمی در طراحی و ساخت ساختمانها ثابت شده است (محمدی، ۱۳۸۵: ۵۸). یکی از ویژگیهای اساسی محیطهای شهری پایدار، سازگاری و هماهنگ بودن آنها با ویژگیهای اقلیم محلی است (IPENZ, 2007: 3).

بنابراین، شناخت، درک و کنترل تاثیرات اقلیمی مناطق شهری، پیش‌نیازی اساسی برای برنامه ریزی و طراحی فضاهای شهری به شمار می‌رود که لازم است قبل از عملیاتی کردن طرح‌ها و پروژه‌ها، مورد توجه ویژه برنامه ریزان و طراحان قرار گیرد (Biket, 2006: 26).

بطور کلی انتخاب جهت استقرار ساختمان به عواملی چون وضع طبیعی زمین، میزان نیاز به فضاهای خصوصی، کنترل و کاهش صدا و نیز دو عامل باد و تابش آفتاب بستگی دارد. قسمت عمده‌ای از وظیفه یک معمار آنست که ساختمان را به نحوی قرار دهد تا بیشترین استفاده از نور خورشید در رابطه با شرایط گرمایی، بهداشتی و روانی آن حاصل گردد. جهت یک ساختمان به خوبی می‌تواند تعیین‌کننده شرایط ناراحت‌کننده یا شرایط آسایش‌های داخلی باشد.

فلیکس ماربوتین<sup>۱</sup> با محاسبه شدت تابش آفتاب در فصل‌ها و جهت‌های مختلف به نتایج ذیل دست یافته است:  
۱- برای ایجاد بهترین شرایط گرمایی در داخل ساختمان (گرم در زمستان و خنک در تابستان) لازم است نمای اصلی ساختمان بطرف جنوب قرار داده شود.

۲- نماهای جنوب شرقی و جنوب غربی گرچه نظم بهتری از نظر دریافت تابش آفتاب دارند ولی در تابستان گرم‌تر و در زمستان سردتر از نمای جنوبی می‌شوند.

۳- دیوارهای شرقی و غربی در تابستان گرم‌تر و در زمستان سردتر از دیوارهای جنوبی، جنوب شرقی و جنوب غربی می‌شوند (کسمایی، ۱۳۷۲: ۲۱۳ تا ۲۱۴).

به طور کلی، شرایطی که برای معماری یک ساختمان در جهت اقلیم منطقه طرح باید در نظر گرفت به این ترتیب است:

۱- بهره‌گیری از انرژی تابشی خورشیدی به منظور گرمایش ساختمان در مواقع سرد

۲- ایجاد کوران در فضاهای داخلی برای ایجاد شرایط آسایش

۳- استفاده از شرایط مناسب هوای خارج به منظور تهویه طبیعی ساختمان در مواقع گرم

۴- جلوگیری از افزایش رطوبت هوا در داخل ساختمان

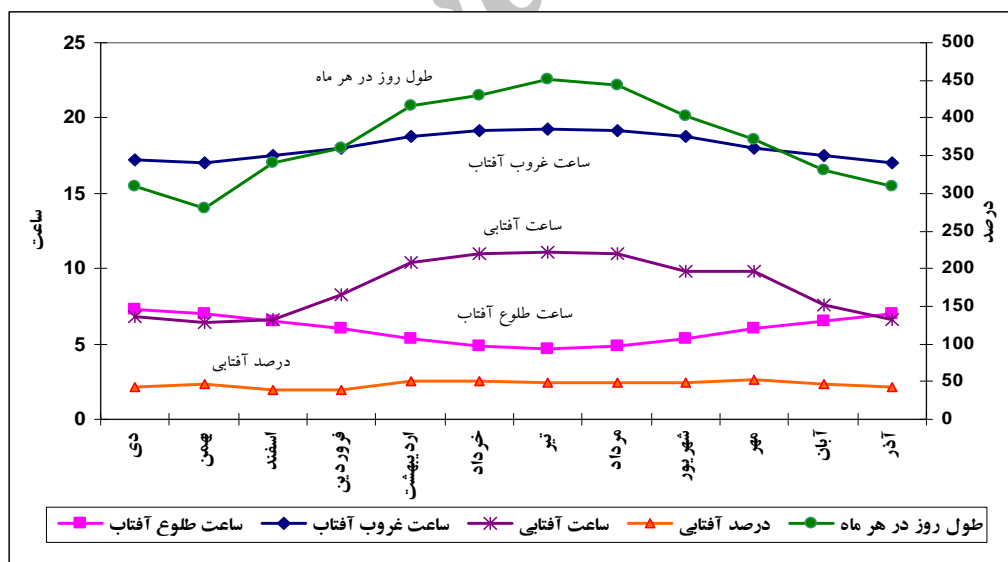
شرایط ۱ و ۳ مربوط به عملکرد تابش آفتاب و شرط ۲ مربوط به تأثیر باد در ایجاد شرایط مطلوب برای ساختمان می‌باشد. در ادامه، جهت استقرار ساختمان در ارتباط با این عوامل (تابش آفتاب و باد) بررسی خواهد شد.

### جهت استقرار ساختمان و تابش آفتاب

برای آنکه جهت ساختمانها طوری طراحی شوند که بیشترین تابش آفتاب در فصول سرد و کمترین تابش را در فصول گرم دریافت کنند باید مواردی در نظر گرفته شود که از جمله میزان نیاز ساختمان به سرمایش یا گرمایش می‌باشد. در جدول (۳)، آمار و داده‌های ۳۵ ساله گرگان (۱۹۷۱-۲۰۰۵) ([www.irimet.net](http://www.irimet.net)) برای طلوع و غروب آفتاب، ساعات آفتابی، درصد ساعات آفتابی و طول روز ارائه شده و در شکل (۱) نمودار خطی این ویژگیها مشاهده می‌گردد.

جدول (۳): ویژگی‌های تابش و طلوع و غروب آفتاب در منطقه طرح

دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	
7.25	7	6.5	6	5.33	4.83	4.66	4.83	5.33	6	6.5	7	طلوع
17.25	17	17.5	18	18.75	19.17	19.25	19.17	18.75	18	17.5	17	غروب
135.3	128.1	132.3	164.6	207.6	220.4	221.9	220.5	196.3	196.4	151.1	132.3	ساعت آفتابی
43.65	45.75	38.7	39.57	49.9	51.26	49.1	49.6	48.76	52.79	45.79	42.67	درصد آفتابی
310	280	341	360	416	430	452.3	444.5	402.6	372	330	310	طول روز



شکل (۱): نمودار ویژگی‌های تابش و طلوع و غروب آفتاب در منطقه طرح

محاسبه میزان انرژی تابشی دریافتی به سطوح قائم در کلیه ساعت‌های روز در عرض ۳۶ درجه جغرافیایی، به کمک نقاله محاسبه انرژی خورشید و دیاگرام موقعیت خورشید انجام شد و تغییرات انرژی ای که خورشید در هر ساعت

از روز بر دیوارهای مختلف ساختمان تابش می‌کند، بدست آمد(نام این روش، روش نموداری است که ویکتور اولگی آنرا طراحی نموده است).

روش نموداری می‌تواند در بررسی و تعیین مناسب ترین جهت استقرار ساختمان مفید واقع شود، بدین صورت که ساختمان در جهتی که در فصول گرم کمترین و در فصول سرد بیشترین تابش آفتاب را دریافت می‌کند، بهترین جهت استقرار را خواهد داشت، یعنی این دو ویژگی باید توأمان وجود داشته باشد.

در تحقیق حاضر، مقدار انرژی تابیده شده بر سطوح قائم برای روزهای هرماه در ۲۴ جهت(اصلی و فرعی) محاسبه گردید (برای جلوگیری از طولانی شدن مطلب از ارائه آنها پرهیز شد). جدول(۴)، اختلاف مقدار انرژی تابیده شده در فصول سرد و گرم را ارائه می‌دهد که بر اساس بیشترین مقدار اختلاف، مناسب ترین جهت برای استقرار ساختمان انتخاب می‌شود.

پس از بررسی مقادیر انرژی در طول سال و در مواقع سرد و گرم، همانطور که مشاهده می‌شود بیشترین اختلاف انرژی تابشی در این مواقع در جهت جنوبی ساختمان خواهد بود و پس از آن موقعیت  $+165$  درجه می‌باشد. در جهت جنوب، مقدار انرژی برابر  $11612 \text{ BTU/h/ft}^2$  است که  $3/27$  درصد آن به مواقع گرم و  $8/79$  درصد به مواقع سرد اختصاص دارد. البته بیشترین مقدار انرژی تابیده شده در مواقع مختلف سال به جهت  $-165$  اختصاص دارد ولی این جهت از حیث اختلاف انرژی مواقع گرم و سرد در رتبه سوم اهمیت قرار دارد. حداکثر تابش آفتاب بر دیوارهای جنوبی به هنگام ظهر می‌باشد. جهت شمال غربی (NW) ساختمان نامناسب ترین جهت از نظر استقرار ساختمان در منطقه طرح خواهد بود، زیرا از کل میزان انرژی تابشی رسیده به سطح  $( \text{BTU} / \text{h} / \text{ft}^2 )$ ،  $3/48$  درصد آن در فصول گرم و  $0/98$  درصد در فصول سرد دریافت می‌شود و بدین ترتیب دریافتی فصول گرم از فصول سرد بیشتر و اختلاف دریافت انرژی بین فصول گرم و سرد در این جهت بیشترین مقدار است. در جدول(۵) هفت جهت مناسب به ترتیب اهمیت برای استقرار ساختمان ارائه شده است.



جدول (۴): اختلاف میزان انرژی تابیده شده بر سطوح قائم در مواقع گرم و سرد سال

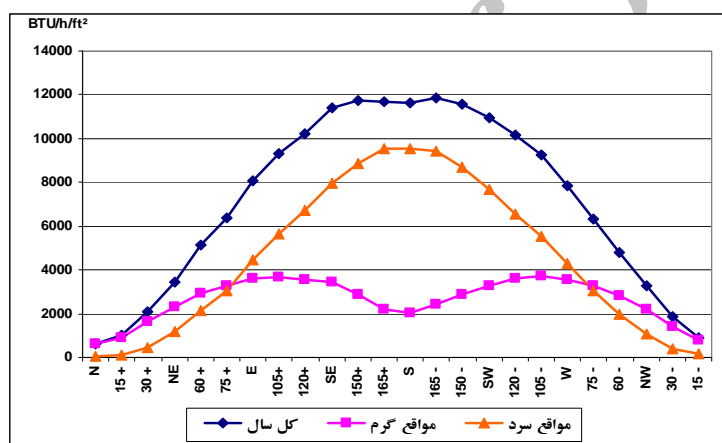
جهت مواقع	کل سال	مواقع گرم	درصد مواقع گرم	مواقع سرد	درصد مواقع سرد	اختلاف انرژی مواقع گرم و سرد سال
N	643	593	0.94	50	0.05	-543
15 +	1017.5	878.5	1.39	139	0.13	-739.5
30 +	2088	1609	2.55	479	0.44	-1130
NE	3464	2290	3.64	1174	1.08	-1116
60 +	5117	2948	4.68	2169	2	-779
75 +	6360	3297	5.24	3063	2.82	-234
E	8081	3606	5.73	4475	4.12	869
105+	9340	3695	5.87	5645	5.2	1950
120+	10242	3535	5.61	6707	6.17	3172
SE	11387	3416	5.42	7971	7.34	4555
150+	11728	2851	4.53	8877	8.17	6026
165+	11711	2187	3.47	9524	8.77	7337
S	11612	2059	3.27	9553	8.79	7494
165 -	11859	2418	3.84	9441	8.69	7023
150 -	11584	2871	4.56	8713	8.02	5842
SW	10931	3267	5.19	7664	7.05	4397
120 -	10166	3617	5.74	6549	6.03	2932
105 -	9262	3726	5.92	5536	5.1	1810
W	7848	3583	5.69	4265	3.93	682
75 -	6346	3292	5.23	3054	2.81	-238
60 -	4820	2850	4.53	1970	1.81	-880
NW	3254	2192	3.48	1062	0.98	-1130
30 -	1836	1422	2.26	414	0.38	-1008
15 -	919	775	1.23	144	0.13	-631
مجموع	171615.5	62977.5	100	108638	100	
درصد		36.70		63.30		

جدول (۵): جهات مناسب استقرار ساختمان به ترتیب اولویت در منطقه طرح (بر اساس اولویت‌های (۳) و (۴))

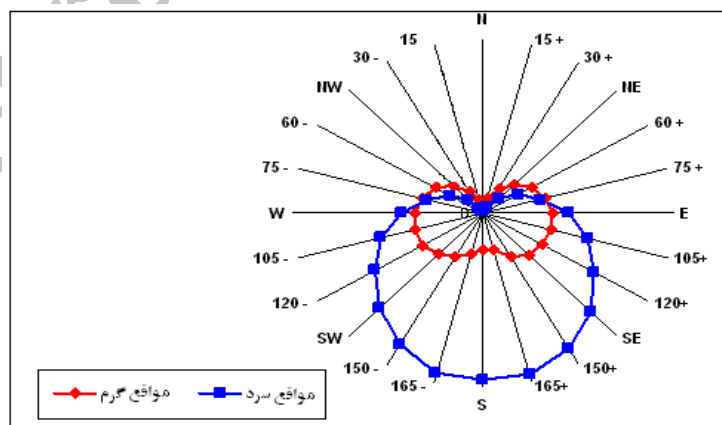
جهت مواقع	کل سال	مواقع گرم	درصد مواقع گرم	مواقع سرد	درصد مواقع سرد	اختلاف انرژی مواقع گرم و سرد سال
S	11612	2059	3.27	9553	8.79	7494
165+	11711	2187	3.47	9524	8.77	7337
165 -	11859	2418	3.84	9441	8.69	7023
150+	11728	2851	4.53	8877	8.17	6026
150 -	11584	2871	4.56	8713	8.02	5842
SE	11387	3416	5.42	7971	7.34	4555
SW	10931	3267	5.19	7664	7.05	4397

همانطور که در مباحث پیش گفته شد، از میان تمام جهات، دیوارهای جنوبی مناسب‌ترین جهت برای استقرار ساختمان می‌باشند زیرا کمترین میزان انرژی را در مواقع گرم و بیشترین مقدار را در مواقع سرد دریافت می‌کند. هرچند جهت جنوبی از حیث مقدار کل انرژی دریافتی در مواقع مختلف سال در رتبه چهارم قرار دارد (جهت ۱۶۵- در رده نخست می‌باشد)، اما از جهت بیشترین اختلاف انرژی مواقع گرم و سرد، در رتبه اول جای می‌گیرد (با  $7494 \text{ BTU/h/ft}^2$  اختلاف).

در شکل (۲) نیز مشاهده می‌شود، خطوط مقدار انرژی مواقع گرم در جهات S، ۱۶۵، +۱۶۵، -۱۶۵، +۱۵۰، -۱۵۰، SE و SW در زیر خطوط مواقع سرد قرار داشته و بدین ترتیب مناسب‌ترین جهت برای استقرار ساختمان محسوب می‌شوند. البته خطوط مواقع گرم در جهات ۱۲۰، +۱۲۰، -۱۲۰، +۱۰۵، -۱۰۵، E و W نیز در زیر خطوط مواقع سرد قرار گرفته‌اند و در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار دارند. در شکل ۳ نیز نمودار مقدار انرژی تابشی دریافتی جهات مختلف در مواقع سرد و گرم به صورتی دیگر ارائه شده و دور شدن خطوط بیانگر مناسب بودن جهت برای استقرار ساختمان است.

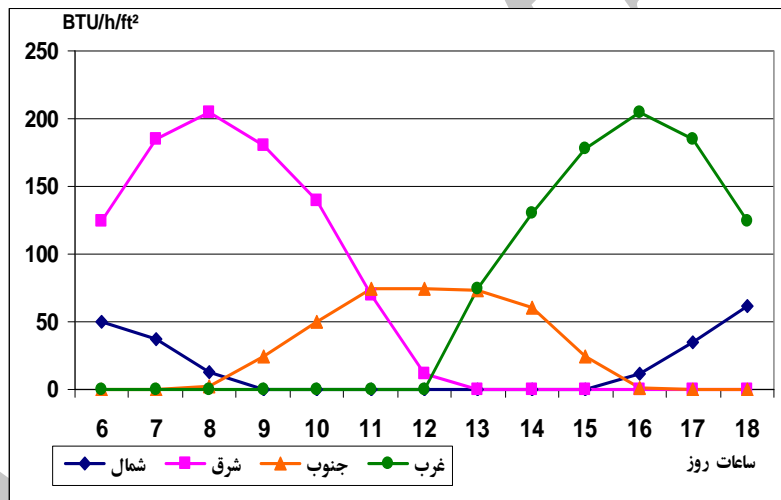


شکل (۲): نمودار مقدار انرژی دریافتی در جهات و مواقع مختلف سال



شکل (۳): نمودار مقدار انرژی دریافتی در جهات مختلف و مواقع سرد و گرم سال

نکته دیگر در خصوص انتخاب مناسب ترین جهت برای استقرار ساختمان در ارتباط با تابش آفتاب، جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به داخل ساختمان در مواقع گرم می باشد که این کار با استفاده از سایبان انجام می گیرد. نتایج آزمایشاتی در این زمینه نشان می دهد که سایبانهای خارجی می توانند تا ۹۰٪ و سایبانهای داخلی (پرده های کرکره ای) تنها ۲۰ تا ۲۵٪ اثر حرارتی تابش آفتاب را در داخل یک اتاق تقلیل دهند (کسمایی، ۱۳۷۸: ۹۷). برای محاسبه عمق سایبان، با استفاده از دیاگرام موقعیت خورشید در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه شمالی و نقاله تعیین انرژی خورشید و با توجه به اینکه حداکثر شدت تابش آفتاب در اول تیرماه اتفاق می افتد، مقدار انرژی تابشی که در اول تیر بر دیوارهای شمالی، جنوبی، شرقی و غربی می تابد، بدست می آید. در شکل (۴) مقدار انرژی تابیده شده بر دیوارهای ساختمان در منطقه طرح در اول تیرماه به صورت نمودار ارائه شده است. همانطور که در این نمودار مشاهده می شود، در این زمان بیشترین مقدار انرژی بر دیوارهای شرقی و غربی می تابد. از طلوع آفتاب تا هنگام ظهر، دیوارهای شرقی و از ظهر تا غروب آفتاب، دیوارهای غربی در معرض تابش آفتاب قرار دارند. بیشترین مقدار انرژی تابشی بر دیوارهای شرقی در ساعت ۸ صبح، بر دیوارهای غربی در ساعت ۱۶، بر دیوارهای شمالی در ساعت ۱۸ و بر دیوارهای جنوبی در ساعت ۱۲ می باشد.



شکل (۴): مقدار انرژی تابیده شده بر دیوارهای ساختمان در روز اول تیرماه

با استفاده از نمودار موقعیت خورشید در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه، زاویه تابش و جهت تابش روز اول تیرماه را در ساعتی که بیشترین تابش بر دیوارهای ساختمان صورت می گیرد، استخراج و سپس از رابطه زیر، عمق سایبان را محاسبه می نمایم:

$$D = \frac{h \cos(Z + N)}{\tan \beta}$$

در این رابطه،  $D$  عمق سایبان بر حسب متر،  $Z$  جهت تابش و  $\beta$  زاویه تابش آفتاب،  $h$  ارتفاع سایه ای است که در اثر عمق سایبان ایجاد شده و  $N$  زاویه بین خط عمود بر پنجره و جنوب می باشد. در جدول (۶)، جهت و زاویه تابش در ۴ ساعت مختلف در روز اول تیرماه ارائه شده است.

جدول(۶): زاویه تابش آفتاب در روز اول تیر ماه در ساعات روز در منطقه طرح

ساعات روز	جهت تابش (z)	زاویه تابش (β)
۸	۸۷	۳۵
۱۲	۱۸۰	۷۶
۱۶	۸۷	۳۵
۱۸	۷۰	۱۳

$$DE(H : 8) = \frac{1 \cos(87 + 45)}{\tan 35} = 0.96 M$$

$$DS(H : 12) = \frac{1 \cos(180 + 0)}{\tan 76} = 0.25 M$$

$$DW(H : 16) = \frac{1 \cos(87 + 45)}{\tan 35} = 0.96 M$$

$$DN(H : 18) = \frac{1 \cos(70 + 180)}{\tan 13} = 1.48 M$$

بر اساس روابط فوق، اگر سایبانی با عرض ۲۵ سانتی متر بر روی پنجره‌های جنوبی ساختمان قرار گیرد، از نفوذ اشعه خورشید به داخل اتاق جلوگیری می‌نماید.

#### جهت استقرار ساختمان و باد

به منظور تعیین مناسب‌ترین جهت برای استقرار ساختمان در منطقه طرح، باید به جهت بادهای منطقه نیز توجه نمود. همانطور که در قسمت قبل نیز اشاره شد، برای استقرار مناسب ساختمان، ایجاد کوران در فضاهای داخلی برای ایجاد آسایش ضروری است (اولویت ۲).

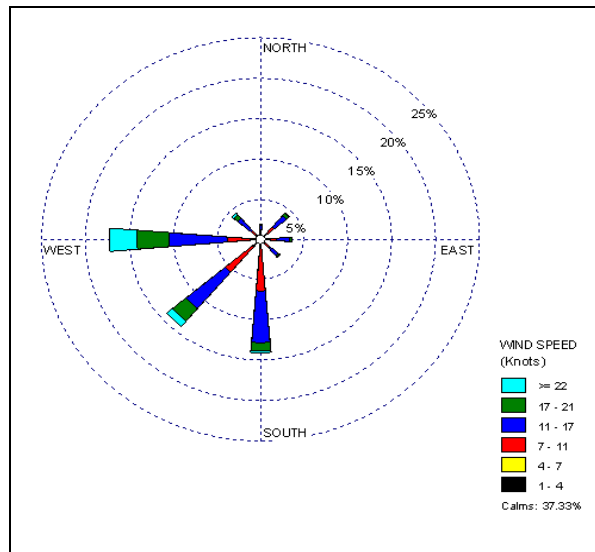
چگونگی وزش باد در منطقه عامل مهمی در تعیین جهت ساختمان محسوب می‌گردد. بنابراین در مرحله طراحی ساختمان و بویژه هنگام انتخاب جهت قرارگیری ساختمان در سایت، نه تنها نوع اقلیم و چگونگی تابش آفتاب منطقه مورد نظر، بلکه جهت و سرعت وزش بادهای منطقه باید مورد توجه قرار گیرد. جدول (۷) میزان توزیع فراوانی و سرعت باد در جهات هشتگانه ناحیه مورد بررسی را که مبتنی بر آمار ثبت شده باد روزانه ایستگاه هواشناسی گرگان (۲۰۰۵-۲۰۰۰) می‌باشد، نشان می‌دهد.

جدول(۷): فراوانی و سرعت باد در جهات هشتگانه منطقه طرح

Frequency Distribution (Count)							
	Wind Direction (Blowing From) / Wind Speed (Knots)						Total
	1 - 4	4 - 7	7 - 11	11 - 17	17 - 21	>= 22	
N	23	0	181	107	20	6	337
NE	36	0	318	325	63	11	753
E	37	0	283	255	45	12	632
SE	28	0	227	216	32	14	517
S	96	0	1016	1105	180	32	2429
SW	132	0	790	1019	353	147	2441
W	66	0	590	1145	635	545	2981
NW	35	0	225	338	98	50	746
Total	453	0	3630	4510	1426	817	17291

Frequency of Calm Winds: 6455  
Average Wind Speed: 7.97 Knots

بر اساس معدل آمار وزش باد، جهت وزش باد غالب در منطقه مورد مطالعه (بادی که بیشترین فراوانی وزش را دارد) در کل سال بترتیب از غرب، جنوبغربی و جنوب می باشد.  
 شکل (۵) گلباد سرعت ( بر حسب نات) و جهت وزش باد سالانه در منطقه طرح را نشان می دهد.

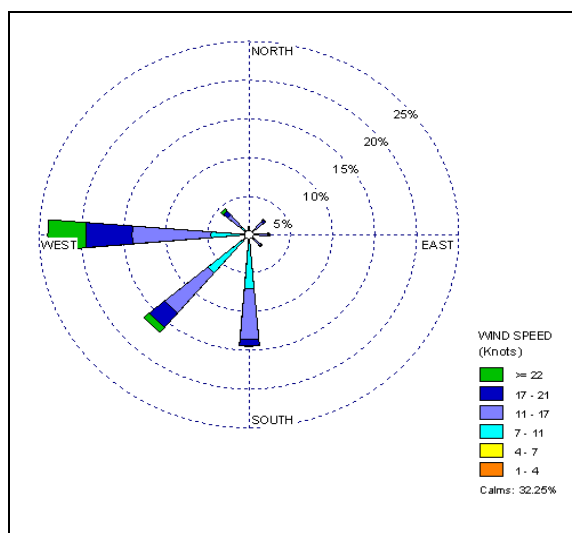


شکل (۵): گلباد سالانه منطقه طرح

جهت عمده وزش باد در منطقه به ترتیب اهمیت عبارتند از :

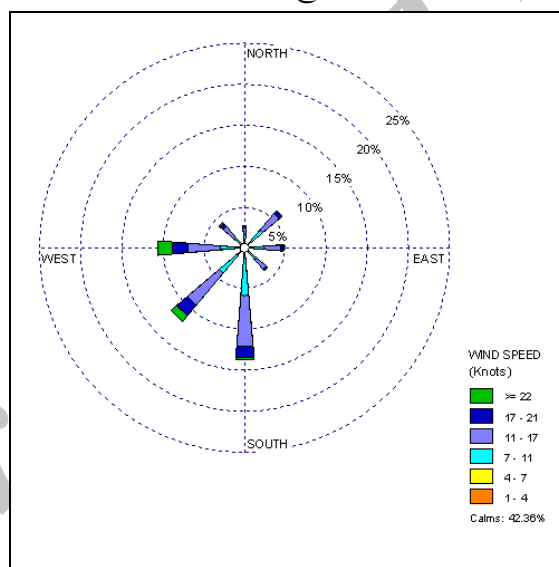
۱. غرب ۲. جنوبغرب ۳. جنوب ۴. شمال شرق ۵. شمال غرب ۶. شرق ۷. جنوب شرق ۸. شمال.

تعیین اولویت وزش باد نه تنها در ماههای سال جهت استقرار پلان اصلی ساختمانها اهمیت داشته، بلکه می توان با تغییر بازه زمانی وزش باد در دورههای طولانی تر و مطالعه کمیتها و کیفیتهای آن تسلط باد در دوره گرم و سرد سال را مورد بررسی قرار داد تا با اطمینان بیشتری نه تنها جهت استقرار را مشخص نمود بلکه تمهیدات لازم بعدی جهت استفاده از مزایا یا کاهش مضرات باد غالب را انجام داد. شکل (۶) گلباد دوره گرم منطقه را نشان می دهند.



شکل (۶): گلباد نیمه گرم سال منطقه طرح

همانطور که مشاهده می‌شود، بادهای غرب، جنوبغربی و جنوبی به ترتیب فراوانی بیشتری را در دوره گرم منطقه طرح دارند. شکل (۷) گلباد نیمه سرد سال در منطقه طرح را نشان می‌دهد.



شکل (۷): گلباد نیمه سرد سال منطقه طرح

فراوانی وزش بادهای جنوبی، جنوبغربی و غربی از شاخصه‌های باد در نیمه سرد سال می‌باشد. صرف نظر از سایر عوامل موثر در استقرار ساختمانها، و فقط با در نظر گرفتن جهت بادهای، چنانچه ساختمانهای منطقه طرح در جهتی مناسب نسبت به بادهای فوق استقرار یابند، می‌توان از محاسن بادهای استفاده و از مضرات آنها در امان بود. با توجه به گلبادهای منطقه طرح در ماهها و فصول مختلف سال و نیز در نظر داشتن اینکه مناسب ترین جهت برای ساختمان جهتی است که روبه بادهای مطلوب باشد و در فصول گرم بتوان برای ایجاد کوران در ساختمان از وزش باد استفاده و در فصول سرد از ورود آن به ساختمان جلوگیری کرد، در نیمه گرم سال باد غالب از جهت غرب می‌وزد، ولی این جهت از منظر استفاده از تابش آفتاب مناسب نیست.

در نیمه سرد سال نیز باد غالب از جهت جنوب می‌باشد و با وجود اینکه این جهت برای تابش آفتاب مناسب می‌باشد ولی برای درامان ماندن از وزش باد مناسب نیست.

### نتیجه‌گیری

مناسب‌ترین جهت برای استقرار ساختمان محدوده بین جنوب تا جنوب غربی می‌باشد، زیرا در این محدوده هم می‌توان موجب ورود جریان هوای مایل و تهویه مناسب به داخل ساختمان شد و هم با ایجاد سایبان مناسب روی پنجره، اشعه خورشید را به داخل اتاق کنترل نمود و در واقع محدوده ای است که به هردو عامل تابش آفتاب و باد توجه دارد.

در منطقه طرح بدلیل اهمیت ایجاد کوران در ماههای گرم سال، باید جهت ساختمان در رابطه با جهت وزش بادهای مطلوب و بطریقی که حداکثر استفاده از جریان باد در ایجاد کوران بعمل آید، تعیین گردد.

پس از بررسی شرایط اقلیمی منطقه طرح و بهترین جهتی که ساختمان در آن جهت بتواند از بیشترین تابش آفتاب در زمستان و کمترین تابش در تابستان بهره مند شود و در مواقع گرم، با ایجاد کوران در فضای داخلی، شرایط آسایش را ایجاد نماید، نتیجه می‌شود که مناسب‌ترین جهت برای استقرار ساختمانها، بین جهات جنوب تا جنوب غربی می‌باشد.

در رابطه با فرم ساختمان در منطقه طرح به دلیل نوع اقلیم آن، آزادی عمل بیشتری وجود دارد اما بطور کلی باید در محور شرقی- غربی گسترش داشته باشد که می‌توان گفت جهت استقرار ساختمان بر مبنای تابش آفتاب با انتخاب جهت آن بر اساس وزش باد، تا حدود زیادی مطابقت دارد.

در پایان ذکر این نکته لازم است که در گزینش جهت مناسب برای استقرار ساختمان در یک منطقه، علاوه بر ویژگی‌های باد و تابش، طبیعتاً ویژگی‌های توپوگرافی (شیب، جهت و...) نیز نقش بسزایی دارند.

### منابع

بنتلی، ای ی و همکاران (۱۳۸۲)، محیط‌های پاسخده، ترجمه مصطفی بهزاد فر، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، چاپ اول.

توسلی، محمود (۱۳۶۰)، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، انتشارات دانشگاه تهران.

جهانبخش، سعید و همکاران (۱۳۸۶)، نقش اقلیم در طراحی و ایجاد فضاهای مسکونی شهر سرعین، سازمان مسکن و شهرسازی استان اردبیل.

خالدی، شهریار (۱۳۷۴)، آب و هواشناسی کاربردی، انتشارات قومس، تهران.

رازجویان، محمود (۱۳۶۷)، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، چاپ اول.

رازجویان، محمود (۱۳۷۹)، آسایش در پناه باد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، چاپ اول.

سلیقه، محمد (۱۳۸۳)، مدل سازی مسکن همساز با اقلیم برای شهر چابهار، مجله جغرافیا و توسعه، زمستان ۸۳

شمس، مجید و خداکرمی، مهناز (۱۳۸۹)، بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد، مطالعه موردی: سنندج، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۱۰، ملایر.

صدایی، یوسف (۱۳۸۶)، بررسی اقلیم و معماری شهر سراب، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زنجان.

- علیجانی بهلول (۱۳۷۳)، نگرشی نو در کاربرد آب و هواشناسی در مدیریت منابع و توسعه کشور (نقش آب و هوا در طراحی مسکن)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، مشهد، شماره ۳۵.
- قبادیان، وحید (۱۳۷۹)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۴۲.
- کاوایانی، محمدرضا (۱۳۸۰)، میکروکلیماتولوژی، انتشارات سمت، تهران.
- کسمایی، مرتضی (۱۳۶۹)، اقلیم و معماری خوزستان، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.
- کسمایی، مرتضی (۱۳۷۸)، اقلیم و معماری، انتشارات بازتاب با همکاری شرکت خانه سازی ایران، تهران.
- کوانیگز برگر، اتو و همکاران (۱۳۶۸)، راهنمای مسکن و ساختمان در مناطق گرمسیری، ترجمه مرتضی کسمایی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، چاپ اول.
- محمدی، حسین (۱۳۸۵)، آب و هواشناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.
- مشهودی، سهراب (۱۳۷۵)، برنامه ریزی و طراحی بازسوها، معماری و شهرسازی، دوره ششم، شماره ۵، ص ۷۱
- مرادی، ساسان (۱۳۸۴)، تنظیم شرایط محیطی، انتشارات آشیان.

- Biket, Asli P nar, 2006, Architectural Design Based on Climatic Data, 1<sup>st</sup> International CIB Endorsed METU Postgraduate Conference, Built Environment & Information Technologies, Ankara, pp. 261- 267.
- Bonnie, Michael, ( 2001), sustainable Desert Housing: from the Dwell into the Desert Community, Sustainable Development of Communities A Regional Dysprosium, UNDP, IRAN.
- de la Espriella, Carlos, 2002, Improving Comfort by Using Passive Climatic Design: The Case of an Existing Mediumscaled Institutional Building in Bogotá, Colombia, Architecture, Energy & Environment HDM – Housing Development and Management, Lund University, Sweden, pp. 1-14.
- Givoni, B. (1989). Man, Climate and Architecture, John, Willy USA.
- IPENZ (Institution of Professional Engineers New Zealand Incorporated), 2007, Urban Design, Institution of Professional Engineers, New Zealand Incorporated, New Zealand.
- Jenks M., Burton E., Williams K., 1996, Compact Cities and Sustainability, London: E&FN Spon, pp. 3-8.
- Nahiduzzaman, Kh Md and Haas, Tigran, (2008), Micro Climatic House Design: a Way to Adapt to Climatic Change? The Case of Ghar Kumarpur Village in Bangladesh, Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, Year 3, Number 9, pp. 54-73.
- Olgyay, V. (1963). Design with climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism, Princeton University Press, Princeton.
- Oliver, J.E. and Fairbridge, R.W. (1989). "The encyclopedia of climatology", Van Nostrand Reinhold, New York, USA.
- Ogunsote, Olu Ola and Prucnal, 2002, Defining Climatic Zones for Architectural Design in Nigeria: A Systematic Delineation, Journal of Environmental Technology 1(2), pp. 7 – 12.
- United Nation, (1970), Design of lowcost Housing and Community facilities VOI.I Climate and House Design, New York.

[www.irimet.net](http://www.irimet.net)