



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر  
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال دهم، شماره‌ی ۳۲  
زمستان ۱۳۸۹، صفحات ۷۴-۵۳

رضا اسماعیلی<sup>۱</sup>  
حامد ادب<sup>۲</sup>  
حسین حاتمی‌نژاد<sup>۳</sup>

### معماری همساز با اقلیم (مطالعه‌ی موردی: شهر فیض آباد)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۳/۲۰

#### چکیده

شهر فیض‌آباد با اقلیمی گرم و خشک در نواحی جنوبی استان خراسان رضوی واقع شده که به عنوان الگویی از شهرهای منطقه گرم و خشک جهت مطالعات معماری همساز با اقلیم انتخاب شده است. در این تحقیق شرایط اقلیم آسایشی به صورت روزانه توسط روش شاخص دما-فیزیولوژیک ارزیابی شده است. نتایج این شاخص نشان داد که دوره آسایش اقلیمی این شهر کوتاه و محدود به دوره‌ای ۳۹ روزه است که عمدتاً در طی فروردین و مهرماه

---

۱- دانشجوی دکترای جغرافیای طبیعی (اقلیم شناسی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.

E-mail: esmaili\_1384@yahoo.com

۲- کارشناس پژوهشکده هواشناسی تهران.

۳- عضو هیات علمی دانشگاه تهران.

به وقوع می‌پیوندد. تضاد شرایط حرارتی در طی سال کاملاً آشکار می‌باشد، به گونه‌ای که ۱۳۵ روز از سال در شرایط حساسیت گرمایی گرم و داغ و ۷۴ روز از سال در شرایط سرد و بسیار سرد قرار دارد.

هدف از این تحقیق استفاده حداکثری از پتانسیل‌های محیطی در جهت صرفه‌جویی مصرف انرژی و بالا بردن کیفیت آسایشی در محیط‌های مسکونی و سالم‌سازی محیط زیست می‌باشد. در همین راستا و با در نظر گرفتن زاویه تابش، جهت تابش خورشیدی، جهت وزش بادهای مفید و مضر و توجه به اهمیت سایه‌ها در تابستان به ارائه دستورالعمل‌هایی متناسب با شرایط اقلیمی برای این شهر پرداخته شده است. طبق نتایج حاصل مناسب‌ترین جهت استقرار ساختمان‌ها در این شهر محدوده‌ای از ۳۰ درجه جنوب غرب تا ۷۰ درجه جنوب شرق به عنوان جهات قابل قبول می‌باشد که از آن میان مناسب‌ترین جهت محدوده جنوب تا زاویه ۳۰ درجه جنوب شرق می‌باشد. در خصوص جهت‌یابی صحیح معابر و خیابان‌ها، جهت شمالی-جنوبی اولویت نخست و جهت شمال‌غربی-جنوب شرقی اولویت بعدی را داراست که در یک چنین شرایطی حداکثر تطابق را با شرایط اقلیمی دارا خواهد بود.

**کلید واژه‌ها:** اقلیم آسایشی، شاخص دما فیزیولوژیک، زاویه تابش، فیض آباد، معماری همساز با اقلیم، فیض آباد.

#### مقدمه

با توجه به اهمیت روز افزون بحران گرمایش جهانی و عواقب ملموس امروزه آن و از طرفی گرانی و محدود بودن سوخت‌های فسیلی، توجه به طراحی اقلیمی و تعدیل میزان انرژی مصرفی در ساختمان‌ها و استفاده هر چه بیشتر از منابع طبیعی محیط بسیار مورد توجه می‌باشد (گیونی: ۱۹۷۷، ۲۳). در این راستا معماری همساز با اقلیم راهکاری مناسب جهت دستیابی به شرایط آسایشی بیشتر است که استفاده از وسایل مکانیکی سرمایشی و گرمایشی و مصرف انرژی و در نهایت کاهش آلودگی‌ها را به دنبال خواهد داشت. موضوع به حداقل

رسانیدن میزان مصرف سوخت‌های فسیلی با استفاده از طراحی اقلیمی مورد تایید سازمان هواشناسی جهانی می باشد. این سازمان در گزارش دیگری رابطه بین شرایط اقلیمی و مصرف گاز را در ساختمان‌ها مورد بررسی قرار داده و کاهش مصرف سوخت گاز را با کاربرد بهینه پتانسیل‌های اقلیمی بررسی کرده است (امیری، ۱۳۸۱: ۸).

با توجه به اهمیت موضوع، تحقیقات زیادی در زمینه ارتباط اقلیم و آسایش انسان انجام گرفته که از چندین عنصر اقلیمی جهت ارزیابی شرایط اقلیم آسایشی با استفاده از نمودارها (اولگی: ۱۹۷۵، ۱۸۵) (گیونی: ۹۶، ۱۹۹۷) (کسمایی، ۱۳۸۳، ۲۰) (میچکوفسکی: ۲۳۰، ۱۹۸۵) و یا مدل‌های توازن انرژی و دما-فیزیولوژیک (ماتزاراکیس ۲۰۰۱، ۱۰۲) (اسپاگنولو و دیر: ۷۲۵، ۲۰۰۳) استفاده شده است. در این زمینه ابتدا اولگی (۱۹۷۵) نموداری را پیشنهاد داد که در آن نقش پدیده‌های جوی در آسایش انسان به تفکیک روشن شده و دما و رطوبت مهم‌ترین فاکتورهایی بودند که به جهت اثر مستقیم آنها بر روی آسایش انسان در جدول بیوکلیمایک اولگی بر آنها تاکید شده است (رازجویان، ۱۳۶۷: ۴۵). گیونی منطقه آسایش و شرایط زیست اقلیمی مختلف را در ارتباط با دو عنصر دما و رطوبت نسبی مشخص نمود و برای تعیین شرایط زیست اقلیمی و نیازهای ساختمانی متوسط بیشینه دما و کمینه رطوبت نسبی را مورد استفاده قرار داد (کسمایی، ۱۳۷۲: ۱۶۶). کاویانی در با استفاده از روش‌های متفاوت به بررسی شرایط زیست اقلیمی و تهیه نقشه‌ی زیست اقلیمی برای کشور پرداخته است (کاویانی، ۱۳۷۲: ۷۷). در تحقیقی دیگر وی نقش باد و استفاده از پتانسیل انرژی باد را در نقاط مختلف کشور محاسبه نموده است (کاویانی، ۱۳۷۴: ۱۲۷). در تحقیقاتی دیگر اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۹: ۱۲۵) با استفاده از شاخص متوسط نظر سنجی آرا (PMV) و شاخص استرس گرمایی (STT) و ذوالفقاری (۱۳۸۷: ۱۴۲) زمینه کاربردی اقلیم آسایشی را در صنعت توریسم به ترتیب برای شهرهای چابهار و تبریز مورد استفاده قرار دادند.

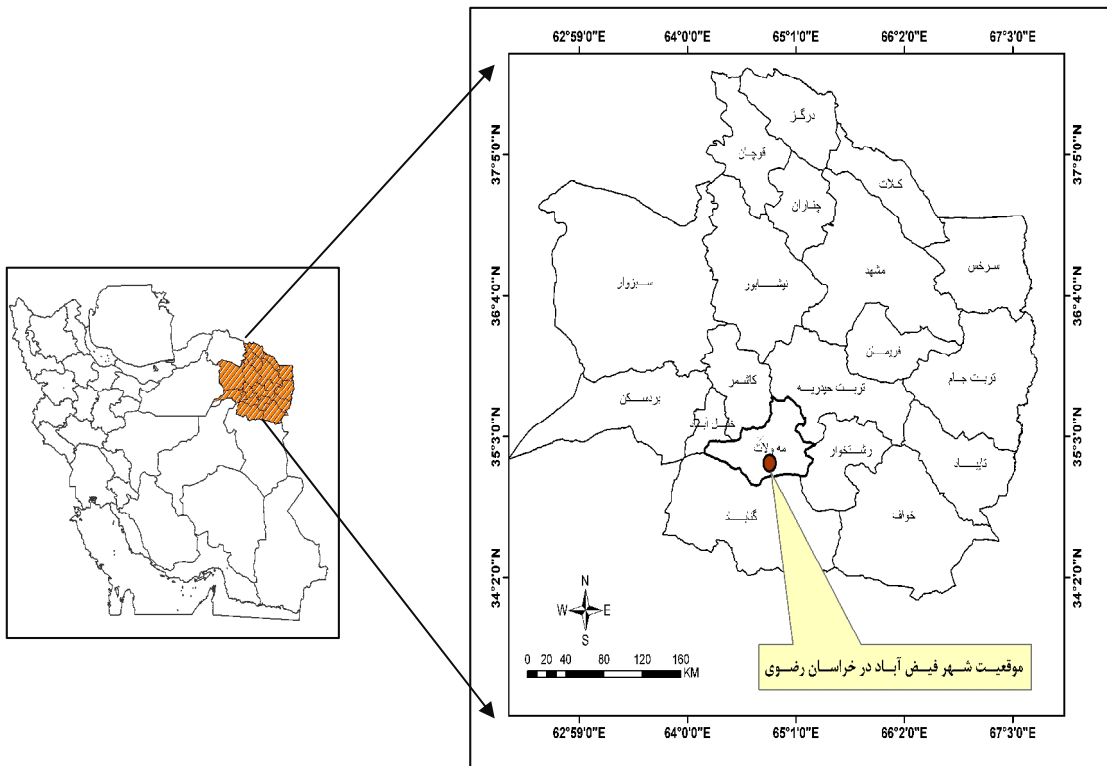
اما زمینه کاربردی یک چنین ارزیابی‌هایی را در ارتباط با ساخت و ساز و معماری همساز با شرایط اقلیمی را می توان در تحقیقات زیادی یافت، علیجانی نقش آب و هوا را در مسکن مورد بررسی قرار داده و با توجه به زاویه تابش آفتاب روش‌های گوناگون بررسی مسکن

همساز با اقلیم را تشریح نموده است (علیجانی، ۱۳۷۳: ۴۵). جهانبخش نیازهای حرارتی را در تبریز بررسی نموده و با محاسبه مقدار روز درجه گرمایش و روز درجه‌ی سرمایش اثر اقلیم را بر شرایط زندگی بررسی کرده است (جهانبخش، ۱۳۷۷: ۶۷). پاپلی یزدی یزدی مسکن سنتی در طویف ترکمن را مورد بررسی قرار داد (پاپلی یزدی، ۱۳۷۱: ۱۵). لشکری به مطالعه بهینه‌سازی جهت‌گیری فضاها‌ی آزاد شهر اردبیل پرداخت. وی در مورد استقرار بهینه ساختمان‌ها و معابر پیشنهادهایی را ارائه کرد (لشکری، ۱۳۸۲، ۱۹). آسایش حرارتی در محیط‌های داخلی ساختمان و شیوه طراحی مساکن شهر قم توسط امیری صورت گرفت (امیری، ۱۳۸۳: ۵۵). سلیقه مدل‌سازی مسکن همساز با اقلیم برای چابهار را بررسی کرد (سلیقه، ۱۳۸۳: ۱۴۶). وی استفاده بهینه از انرژی‌های آفتاب و باد در بهبود شرایط حرارتی و شاخص‌های حرارتی و آسایشی را مد نظر قرار داده است. طاوسی و همکارانش اقلیم و معماری مدارس نوساز شهر اصفهان را از لحاظ جهت استقرار، نحوه قرارگیری، جهت استقرار پنجره‌ها و وجود سایبانها و فضای سبز مورد ارزیابی قرار داد (طاوسی، ۱۳۸۷: ۹۷). در این مقاله نیز سعی شده است با استفاده از نسل جدید شاخص‌های اقلیم آسایشی ابتدا به ارزیابی شرایط آسایشی در مقیاس روزانه پرداخته شده است و سپس با در نظر گرفتن پارامترهایی تاثیرگذار (باد)، زاویه تابش و موقعیت خورشید به ارائه دستورالعمل‌های جهت نحوه استقرار بهینه ساختمان‌ها و معابر پرداخته شود. یک چنین مطالعاتی می‌تواند به عنوان ابزاری کمکی در استقرار و طرح‌ریزی‌های شهرک‌ها و مجتمع‌های مسکونی مورد استفاده قرار گیرد و کمک موثری در استفاده بهینه از توان‌های محیطی باشد.

#### منطقه مورد مطالعه

شهر فیض‌آباد با موقعیت جغرافیایی  $35^{\circ} 03'$  درجه عرض شمالی  $45^{\circ} 59'$  درجه طول شرقی و با ارتفاع ۹۸۰ متر از سطح دریا در یک دشت آبرفتی در شهرستان مه ولات در استان خراسان رضوی واقع شده است (شکل شماره ۱). به دلیل موقعیت نسبی و مجاورت از سمت غرب و جنوب غرب با کویر مرکزی تابستان‌ها دارای آب و هوایی گرم و خشک می‌باشد و

زمستان‌ها به دلیل متاثر شدن از سیستم پرفشار بسیار قوی سیبری که باعث ریزش هوای سرد و خشک از شمال شرق می شود دارای زمستان‌هایی بسیار سرد و خشن می باشد (اسماعیلی، ۱۳۸۶:۳۶). وجود چنین شرایط اقلیمی ویژگی اقلیمی غالب منطقه شرق کشور می باشد، به همین جهت در این تحقیق سعی شده است تا با مطالعه شهر فیض آباد به عنوان نمونه الگویی از شهرهایی که دارای تضاد شدید اقلیمی بین فصول سرد و گرم می باشند به ارائه معماری همساز و هماهنگ با اقلیم پرداخته شود. از طرف دیگر چنین شهرهای نسبتاً کوچک و دارای رشد فیزیکی سریع، قابلیت برنامه‌ریزی و اجرای دستورالعمل‌های و راهکارهای توصیه شده در آتی را دارا می باشند.



شکل (۱) - موقعیت شهر فیض آباد در استان خراسان رضوی

## مواد و روش‌ها

امروزه بکارگیری نسل جدیدی از شاخص‌های اقلیم آسایشی تحت عنوان شاخص‌های فیزیولوژی-دما شناخته می‌شوند. در مطالعات اقلیم شهری و زمینه‌های کاربردی دیگر از جمله گردشگری (ماتزاراکیس: ۲۰۰۱)، (ذوالفقاری: ۱۳۸۷)، (اسماعیلی و همکاران: ۱۳۸۹) سلامتی (دیسای ۲۰۰۳)، (گاتیون، ۱۹۹۶) بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته است. یکی از مقبول‌ترین و پرکاربردترین این شاخص‌ها، شاخص دمای معادل فیزیولوژیکی (PET) می‌باشد که بر اساس بیلان انرژی بدن انسان استوار بوده و تاثیر شرایط آب و هوا شناختی (تابش طول موج کوتاه و بلند، دمای هوا، رطوبت نسبی و سرعت باد) و ترموفیزیولوژی (ابرنای)، فعالیت انسان) را بر روی انسان تشریح می‌سازد. در تعریف این شاخص برای موقعیت بیرون از منزل می‌توان گفت دمایی است که در طی آن در یک اتاق نمونه بیلان حرارتی بدن (نرخ سوخت و ساز با کار سبک ۸۰ وات بر نرخ سوخت و ساز پایه و ارزش نارسایی لباس در حد ۰/۹ کلو) با دمای محیط پوست و دمای مرکزی بدن در شرایط بیرون از منزل در تعادل باشد (ذوالفقاری، ۱۳۸۷). در جدول ۱ آستانه‌های عددی طبقه‌بندی این شاخص همراه با وضعیت توصیفی شرایط فیزیولوژیکی و حساسیت گرمایی آورده شده است.

جدول (۱): مقادیر آستانه شاخص PET در درجات مختلف حساسیت انسان

PET °C	حساسیت گرمایی	درجه تنش فیزیولوژیکی
	بسیار سرد	تنش سرمایی بسیار زیاد
4	سرد	تنش سرمایی زیاد
8	خنک	تنش سرمایی متوسط
13	کمی خنک	تنش سرمایی خفیف
18	آسایش	بدون تنش
23	گرمای خفیف	تنش گرمایی خفیف
29	گرم	تنش گرمایی متوسط
35	داغ	تنش گرمایی زیاد
41	بسیار داغ	تنش گرمایی بسیار زیاد

منبع: (ماتزاراکیس و مایر: ۱۹۹۶)

جهت محاسبه این شاخص به چهار نوع از داده‌ها به شرح زیر نیاز است:

۱. دسته اول متغیرهای موقعیتی شامل طول، عرض و ارتفاع منطقه مورد مطالعه می باشد.
۲. دسته دوم متغیرهای هواشناسی شامل دمای هوای خشک بر حسب سانتی‌گراد، فشار بخار آب بر حسب هکتوپاسکال، رطوبت نسبی بر حسب درصد، سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه و میزان ابرناکی بر حسب اکتا می باشد.
۳. دسته سوم متغیرهای فردی شامل ویژگی‌های فیزیولوژیک موثر که شامل قد، وزن، سن و جنسیت می باشد.
۴. دسته چهارم متغیرهای مربوط به نوع پوشش و فعالیت است.
۵. بدلیل فقدان ایستگاه همدید در شهر فیض آباد از داده‌های اقلیمی ایستگاه همدید کاشمر که در ۳۰ کیلومتری این شهر قرار گرفته و دارای شرایط محیطی یکسان می باشند، استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده بر حسب روزانه و برای دوره آماری ۱۳۸۵ تا ۱۳۶۶ و بر اساس تاریخ خورشیدی تنظیم و تهیه شده است. متغیرهای دسته سوم و چهارم به صورت پیش فرض در مدل قرار داده شده اند. جدول ۲ محاسبه یک نمونه با شرایط پیش فرض آورده شده است. با توجه به پیچیده و وقت‌گیر بودن محاسبات این دسته از شاخص‌ها مدل‌ها و نرم افزارهای رایانه‌ای تهیه شده و در این تحقیق از مدل ریمن جهت محاسبه شاخص مورد مطالعه استفاده شده است. این مدل توسط ماتزاراکیس جهت مطالعات میکرو کليمای شهری و اقلیم‌آسایشی طراحی و توسعه داده شده است. این تحقیق ابتدا با استفاده از شاخص‌دما- فیزیولوژیک PET به ارزیابی شرایط اقلیم‌آسایشی شهر فیض‌آباد در یک مقیاس روزانه پرداخته است. سعی شده تا در این تحلیل دوره-های سرد و گرم و همچنین آسایش و تضادهای اقلیم‌آسایشی در طی سال مشخص شود و در نهایت با در نظر گرفتن موقعیت نسبی شهر، باد غالب و جهت وزش بادهای مفید و مضر و همچنین زوایه و جهت تابش خورشید به ارائه نحوه صحیح استقرار معابر و ساختمان‌ها پرداخته شود. نقشه‌های مورد نظر توسط نرم‌افزار AutoCAD و ArcGIS ترسیم و ارائه گردیده است.

جدول (۲) - مقادیر پیش فرض مغییرهای به کار برده شده در مدل ریمن

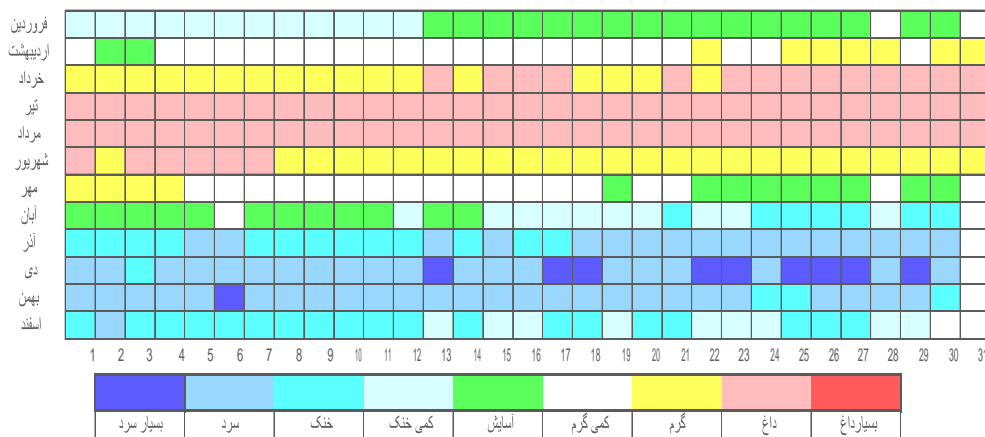
پارامترهای هواشناسی	پارامترهای فیزیولوژیک	پارامترهای بدن
(Ta=30 (oC	تولید حرارت داخلی -۲۵۸ وات	قد -۱۸۰ سانتی متر
(Tmrt=60 (oC	دمای متوسط پوست -۳۶/۱ سانتی گراد	وزن - ۷۵ کیلو گرم
RH=50%	دمای هسته ای بدن -۳۷/۵ سانتی گراد	سن - ۳۵ سال
V=1m/s	رطوبت بدن -۵۳ درصد	لباس -۰/۹ کلو
(PET=43 (oC	تلفات آب -۵۲۵ گرم در ساعت	فعالیت -۴ کیلومتر بر ساعت
	تلفات حرارتی تعرق -۲۷ وات	
	عرق نامحسوس -۱۱ وات	
	همرفت -۱۴۳ وات	
	تابش خالص -۲۴۰ وات	

### تجزیه و تحلیل

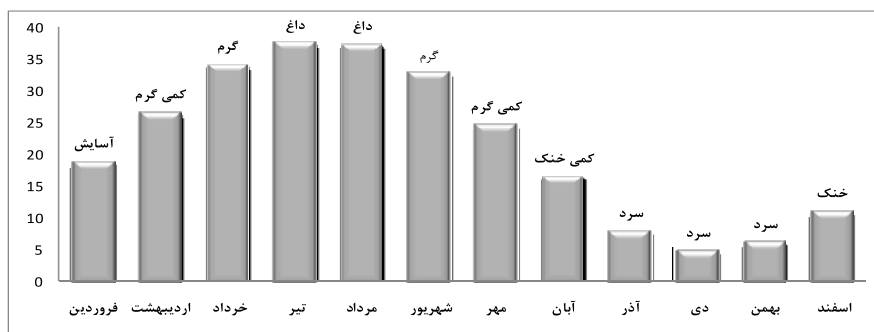
#### ارزیابی شرایط اقلیم آسایشی

شکل ۲ نشان‌دهنده نتایج حاصل از شاخص PET برای شهر فیض‌آباد می باشد که به صورت روزانه و بر حسب ارزش عددی حساسیت گرمایی جدول ۱ طبقه‌بندی و ارائه گردیده است. در شکل ۳ نمودار هستوگرام طبقه‌بندی ماهانه شاخص مورد مطالعه نیز ارائه شده است. بر اساس نتایج حاصله دوره آسایش اقلیمی در این شهر کوتاه و محدود به دوره ای ۳۹ روزه که عمدتاً در فروردین و مهر ماه به وقوع می پیوندد، می باشد. این در حالی است که ۱۳۵ روز دوره گرم و داغ و ۷۴ روز دوره سرد را در این شهر را در طی سال شاهد هستیم اما نکته قابل توجه تضاد شرایط آسایشی بین فصول سرد و گرم می باشد، به گونه‌ای که تقریباً از اواسط خرداد تا دهه اول شهریور شرایط حرارتی داغ و گرم حاکم است و از اواسط آذر تا اوایل اسفند ماه شرایط سرد برقرار می باشد.





شکل (۲) - طبقه‌بندی و ارائه روزانه شاخص PET بر حسب درجه حساسیت گرمایی شهر فیض‌آباد



شکل (۳) - طبقه‌بندی ماهانه شاخص PET بر حسب درجه حساسیت گرمایی شهر فیض‌آباد

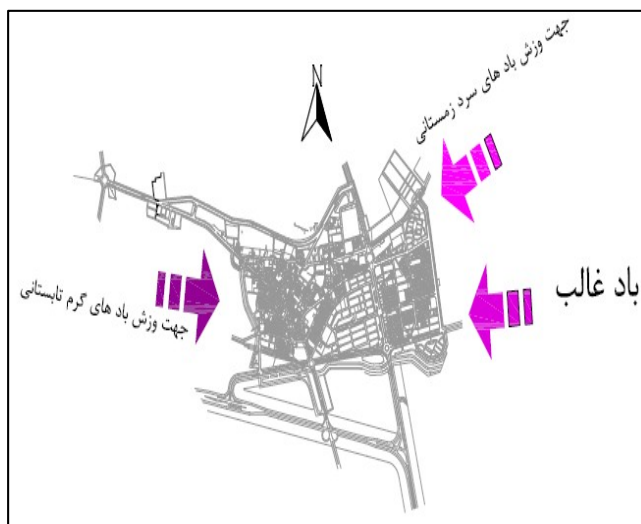
### ارائه دستورالعمل

#### جهت استقرار بهینه ساختمان

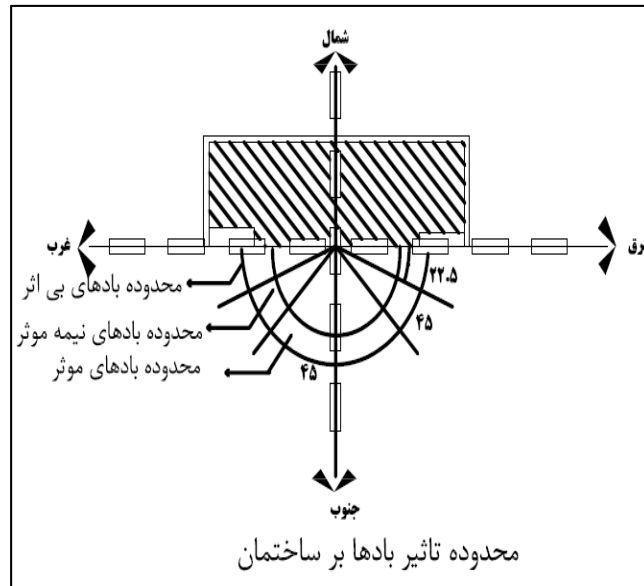
یکی از مهم‌ترین عواملی که در شکل‌گیری محیط‌های انسانی تاثیرگذار می‌گذارد، جهت استقرار ساختمان‌ها و شبکه دسترسی می‌باشد. در تعیین جهت استقرار ساختمان همواره باید به شرایط اقلیمی بخصوص ویژگی‌های تابش و وزش‌های مفید و مضر توجه گردد. به علاوه

عواملی چون دسترسی، شیب و توپوگرافی زمین، ارتباط با ساختمان‌های اطراف و چشم انداز نیز می‌بایست مد نظر قرار گیرند (کسمایی، ۱۱۰، ۱۳۶۳). با در نظر گرفتن همه عوامل ذکر شده، اولویت‌های استقرار ساختمان را به ترتیب زیر می‌توان ذکر کرد: ۱- کسب حداقل انرژی خورشیدی در مواقع گرم سال ۲- جلوگیری یا کاهش تاثیر بادهای گرم و مضر به فضاهای داخلی و خارجی ساختمان ۳- کسب انرژی خورشیدی در مواقع سرد سال ۴- استفاده بهینه از جریان هوا و تهویه توسط بادهای مفید. با توجه به اقلیم گرم و خشک فیض‌آباد و دارا بودن تابستان‌هایی طولانی اولویت اصلی کسب حد اقل انرژی خورشیدی در مواقع گرم سال می‌باشد. اولین گام مشخص ساختن مواقع گرم و مواقع سرد سال می‌باشد که این مسأله با مدل‌های مختلف بررسی گردید. گام بعدی محاسبه میزان کل انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح قائم می‌باشد. میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطح عمودی برحسب زاویه چرخش خورشید در مواقع مختلف سال (در فصل سرد و گرم) به صورت تئوریک محاسبه می‌شود و توجه به کسب حداقل انرژی در فصل گرم سال و حداکثر آن در فصل سرد بسیار ضروری است. بر اساس محاسبات انجام گرفته برای عرض ۳۵ درجه شمالی و ۱۲ جهت مختلف در مواقع مختلف سال جهت‌های جنوبی و ۱۵ تا ۳۰ درجه شرقی بهترین جهت استقرار ساختمان پیشنهاد می‌گردد (کسمایی، ۱۳۸۳:۲۰۳). یکی دیگر از عوامل در تعیین مناسب‌ترین جهت ساختمان، توجه به وزش بادهای مضر و مفید می‌باشد که این بادهای در منطقه دو نوع هستند. - بادهای سرد زمستانی که با توجه به زمستان‌های سرد و خشک شهر فیض‌آباد از ارتفاعات شمال و شمال شرق می‌وزند. - بادهای گرم تابستانی که از سمت جنوب غرب و غرب از سمت کویر می‌وزند، که معمولاً همراه با توفان‌های ماسه و گرمای سوزان می‌باشد. لذا می‌بایست جهت‌گیری ساختمان به گونه‌ای باشد که این بادهای محدود بی‌اثر واقع شوند. جهت باد نسبت به ساختمان ممکن است در یکی از محدوده‌های موثر - نیمه موثر و یا بی‌اثر قرار گیرد که در این ارتباط محدوده بادهای موثر به ساختمان حداکثر تا زاویه ۴۵ درجه به سمت چپ و راست نسبت به محور عمود بر ساختمان قرار داشته و محدوده بادهای نیمه موثر بین زاویه ۲۲/۵ درجه تا ۴۵ درجه نسبت به محور عمود بوده و

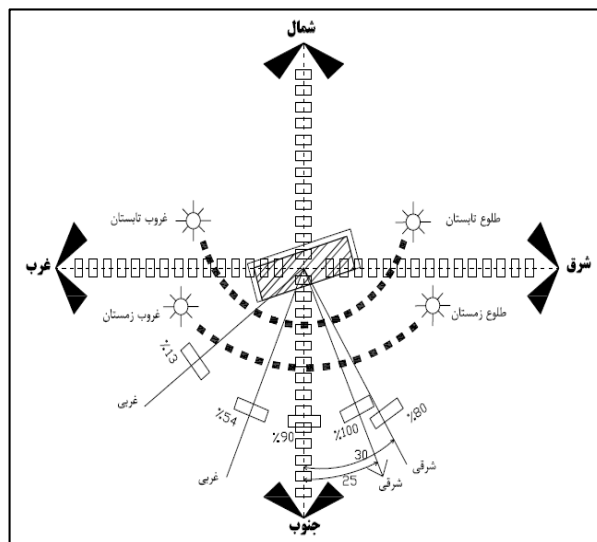
زاویه بادهای بی اثر در محدوده موازی با نمای ساختمان تا زاویه ۲۲/۵ درجه می باشد. بر این اساس جهت ساختمان را باید به نحوی پیشنهاد نمود که بادهای مضر منطقه حتی الامکان در محدوده بی اثر قرار گیرند. براساس شکل شماره ۴ جهت این بادهای از شمال شرق و شمال می وزد که بیشترین جهت وزش آن شمال شرق می باشد و بادهای گرم تابستانی از سمت غرب و جنوب غرب می وزد، اولویت با دفع بادهای سرد و زمستانی از سمت شمال شرق می باشد. در صورتی که ساختمان حداقل به میزان ۲۲/۵ درجه به سمت شرق بچرخد، بادهای زمستانی در محدوده بی اثر واقع خواهند شد (شکل ۵). در رابطه با تابش آفتاب و با در نظر گرفتن دو عامل ذکر شده (تابش و ورزش بادهای)، محدوده‌ای از ۳۰ درجه جنوب غرب تا ۷۰ درجه جنوب شرق به عنوان جهات قابل قبول در رابطه با تابش آفتاب تعیین گردیده که از آن میان مناسب‌ترین جهت‌ها محدوده جنوب تا زاویه ۳۰ درجه جنوب شرق (محور عمود بر ساختمان از سمت جنوب ۳۰ درجه به سمت شرق) می باشد که در این زاویه (۳۰ درجه جنوب شرقی) مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح عمودی در فصل سرد سال به حداکثر خود می رسد (شکل ۶ و ۷).



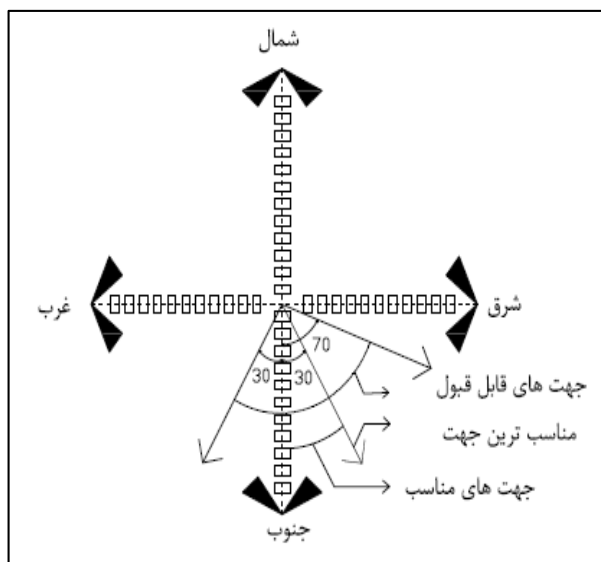
شکل (۴): موقعیت شهر فیض آباد در برابر بادهای مختلف



شکل (۵): محدوده تاثیر بادهای مضر بر ساختمان



شکل (۶) - جهت مناسب ساختمان با توجه به تابش آفتاب



شکل (۷): جهت مناسب با توجه به تابش آفتاب و وزش بادهای مضر

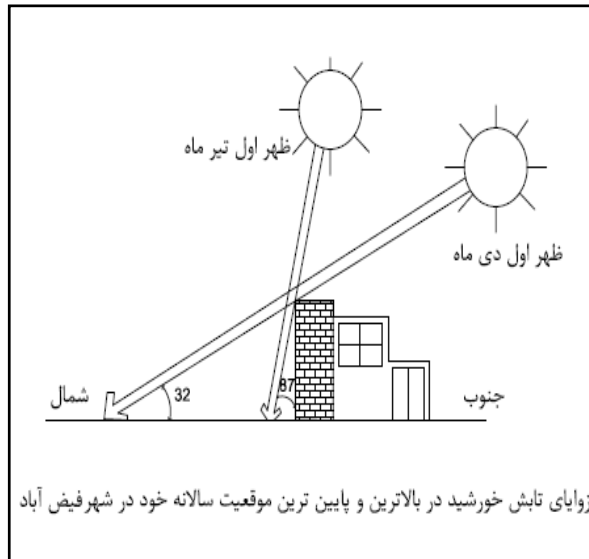
#### جهت معابر و خیابانها

دو عامل تابش خورشیدی و وزش بادهای مفید و مضر در تعیین جهت خیابانها می بایست لحاظ شود. در رابطه با تابش آفتاب می بایست خیابانها در جهتی قرار گیرند که گرمترین ماه سال که خورشید در بالاترین موقعیت خود قرار دارد به اندازه کافی سایه ایجاد کنند و در سردترین ماههای سال به اندازه کافی نور گیر باشند. با توجه به اقلیم گرم و خشک منطقه مورد مطالعه و دارا بودن تابستانهای گرم و طولانی، مهم ترین عامل در جهت گیری خیابان، مقدار سایه ای است که ساختمانها در تابستان ایجاد می کنند. با توجه به شکل شماره ۸ خورشید در بالاترین حد خود زاویه ای به اندازه ۸۷ درجه در ظهر تابستان ایجاد می کند. این زاویه برای روز اول دی ماه ۲۳ درجه است. با توجه به دیاگرام حرکت خورشید زاویه تابش و همچنین ارتفاع خورشید را در روز اول تیر ماه برای ساعت های مختلف استخراج شده است (شکل ۹). سپس مقدار سایه ای که یک دیوار ۳ متری در ساعات مختلف در دوازده جهت مختلف ایجاد

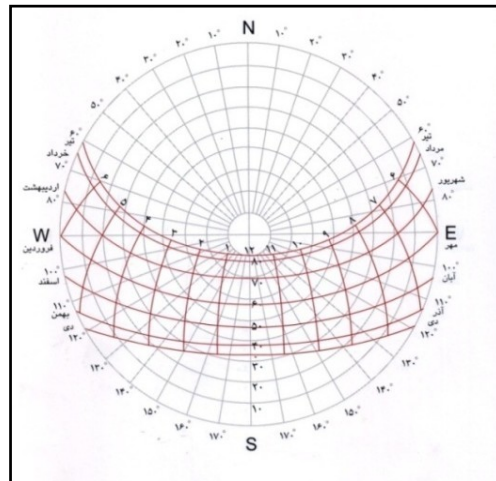
می‌کند، با استفاده از فرمول زیر محاسبه و در جدول شماره ۳ آورده شده است (غیور، ۱۳۷۲: ۲۶).

$$I = \frac{h \sin \beta}{\tan a}$$

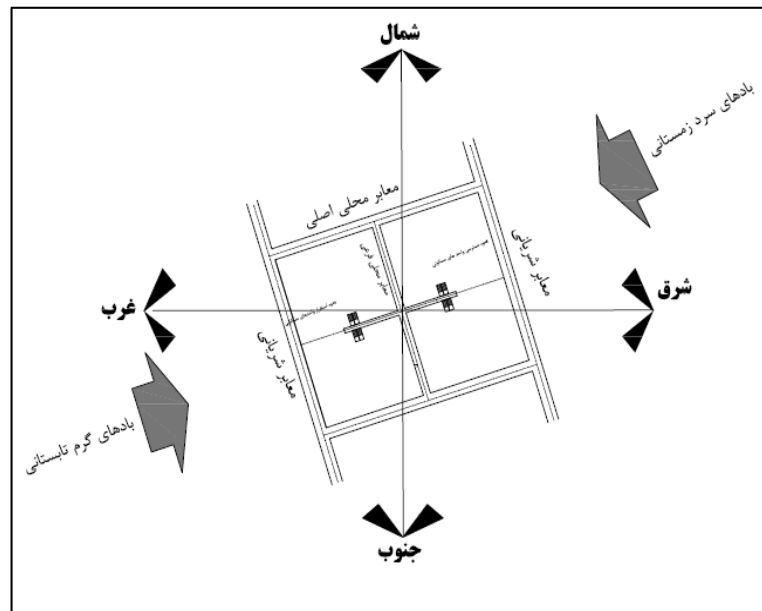
که در این فرمول:  $h$  = ارتفاع دیوار در حاشیه خیابان  $a$  = زاویه تابش آفتاب  $\beta$  = زاویه بین امتداد اشعه خورشید و دیوار مد نظر. با توجه به نتایج حاصله از جدول محاسبه شده، بهترین جهت استقرار خیابان‌ها جهت شمالی-جنوبی با بیشترین امتیاز کسب شده می‌باشد. بر این اساس خیابان‌های شمالی - جنوبی مناسب‌ترین جهت در رابطه با تابش آفتاب خواهد بود. طبق محاسبات دیواری ۳ متری با جهت شمالی-جنوبی در ساعت ۲ بعد از ظهر سایه‌ی به اندازه ۷۲ سانتی متر و در ساعت ۴ بعد از ظهر به اندازه ۳/۵ متر در پشت خود ایجاد خواهد کرد. اولویت بعدی جهت‌گیری با ۱۵ درجه شرقی می‌باشد که با توجه با وزش بادهای مضر منطقه که از سوی شمال شرق و جنوب غرب می‌وزد، امتداد خیابان‌ها در جهت شمال غرب و جنوب شرق از لحاظ در نظر گرفتن فاکتور ذکر شده مناسب‌تر خواهد بود. از سوی دیگر جهت خیابان‌ها با توجه به سلسله مراتب نظام دسترسی و شبکه‌های ارتباطی که مدنظر می‌باشد، تابع جهت انتخاب شده برای ساختمان است. بر این اساس چنانچه ساختمان‌ها در جهت بهینه انتخاب شده (۲۵ درجه جنوب شرق) استقرار یابند، معابر دسترسی به واحدهای مسکونی در جهت شرقی-غربی (۲۵ درجه به سمت شمال) خواهد بود. با توجه به شکل ۱۰ معابر شریانی و دسترسی به واحدهای مسکونی که از اهمیت بیشتری برخوردار است، در جهت مقابل بادهای سرد زمستانی خواهد بود و به منظور رفع مزاحمت بادهای گرم تابستانی که همراه با گرد و غبار می‌باشد، می‌بایست نسبت به احداث پوشش گیاهی و کمربند سبز در اطراف شهر و محدوده‌های مناسب به گونه‌ای که به عنوان بادشکن در مقابل این عمل نماید اقدام گردد.



شکل (۸): زاویه تابش در بالاترین و پایین ترین موقعیت



شکل (۹): دیاگرام موقعیت خورشید بر روی شهر فیض آباد



شکل (۱۰): جهت مناسب خیابان‌ها و معابر در شهر فیض آباد



75 W	60 W	45 W	30 W	15 W	E	75 E	60 E	45 E	30 E	15 E	S	جهت	زمان ایجاد سایه
۳۳	۴۸	۶۳	۷۸	۸۷	۱۸	۳	۱۲	۲۷	۴۲	۵۷	۷۲	$\beta$	ساعت ۱۰ صبح $\alpha=66$
۰.۷۲	۰.۹۹	۱.۲	۱.۳	۱.۳	۰.۴	۰.۰۶	۰.۲۷	۰.۶	۰.۹	۱.۱	۱.۲	مقدار سایه	
۵۳	۷۰	۹۲	۰	۰	۳۰	۴.۶	۲۳	۴۶	۶۹	۸۴	۹۲	امتیاز از ۱۰۰	
۱۲۷	۱۶۸	۲۲۰	۰	۰	۷۲	۱۱	۵۵	۱۱۰	۱۶۵	۲۰۱	۲۲۰	امتیاز با ضرب ۲/۴	
۷۵	۶۰	۴۵	۳۰	۱۵	۹۰	۷۵	۶۰	۴۵	۳۰	۱۵	۰	$\beta$	ساعت ۱۲ ظهر $\alpha=87$
۰.۱۵	۰.۱۳	۰.۱	۰.۰۷	۰.۰۴	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۳	۰.۱	۰.۰۷	۰.۰۴	۰	مقدار سایه	
۰	۸۶	۶.۶	۴۶	۲۷	۰	۰	۸۶	۶.۶	۴۶	۲۶	۰	امتیاز از ۱۰۰	
۰	۲۷۵	۲۱	۱۴۷	۸۶.۴	۰	۰	۲۷۵	۲۱	۱۴۷	۸۳	۰	امتیاز با ضرب ۳/۲	
۸۷	۱۲	۲۷	۴۲	۵۷	۱۸	۳۳	۴۸	۶۳	۷۸	۸۷	۷۲	$\beta$	ساعت ۲ بعد از ظهر $\alpha=66$
۱.۳	۰.۲۷	۰.۶	۰.۹	۱.۱	۰.۴	۰.۷۲	۰.۹۹	۱.۲	۱.۳	۱.۳۲	۱.۲	مقدار سایه	
۹۸	۲۰	۴۶	۶۹	۸۴	۳۰	۵۵	۷۶	۹۲	۹۸	۰	۹۲	امتیاز از ۱۰۰	
۲۸۴	۵۸	۱۳۳	۲۰۰	۲۴۴	۸۷	۱۵۹	۲۲۰	۲۶۶.۸	۲۸۵	۰	۲۶۶	امتیاز با ضرب ۲/۹	
۲۶	۴۱	۵۶	۷۱	۸۶	۱۱	۴	۱۹	۳۴	۴۹	۶۴	۷۹	$\beta$	ساعت ۴ بعد از ظهر $\alpha=40$
۱.۵۶	۲.۳	۲.۹	۳.۴	۳.۵	۰.۶۸	۰.۲۵	۱.۲	۲	۳.۵۷	۳.۲	۳.۵	مقدار سایه	
۴۳	۶۴	۸۱	۹۵	۹۸	۲.۴	۷	۳۳	۵۵	۰	۸۹	۹۸	امتیاز از ۱۰۰	
۶۴.۵	۹۶	۱۳۱.۵	۱۴۲	۱۴۷	۳.۶	۱۰.۵	۴۹.۵	۸۲.۵	۰	۱۳۳.۵	۱۴۷	امتیاز با ضرب ۱/۵	
۱۹۴	۲۴۰	۲۲۵	۲۱۰	۲۰۹	۶۲	۶۷	۲۱۸	۱۹۹	۲۱۳	۱۹۹	۲۸۲	جمع امتیاز بدون اعمال ضرایب	
۴۷۵	۵۹۷	۴۹۵	۴۸۹	۴۷۷	۱۶۲	۱۸۱	۶۰۰	۴۸۰	۵۹۷	۴۱۷.۵	۶۳۳.۸	جمع امتیاز با اعمال ضرایب	
۰.۹۳	۰.۹۲	۱.۲	۱.۴	۱.۱	۰.۲۷	۰.۳	۰.۶۴	۰.۹۷	۱.۴۶	۱.۴۱	۱.۴۷	معدل مقدار سایه	
۷۵	۹۵	۷۸	۷۷	۷۵	۲۵	۲۸	۹۴	۷۶	۹۵	۶۴	۱۰۰	امتیاز بر پایه ۱۰۰	

جدول (۳) - عرض سایه ایجاد شده در پشت یک دیوار ۳ متری در روز اول تیرماه (شهر فیض آباد)

$I =$  شدت تابش آفتاب بر سطوح افقی (ساعات آفتابی)  $= ET =$  دمای موثر  $= a =$  ضریب

a	I. ET	ET	I	ساعات روز
2/4	5107	22/7	۲۲۵	۱۰ صبح
3/2	6831	25/3	۲۷۰	۱۲ ظهر
2/9	6030	26/8	۲۲۵	۲ بعد از ظهر
1/5	3186	25/9	۱۲۳	۴ بعد از ظهر
10	21154			

مأخذ: محاسبات نگارندگان

### نتایج

نتایج حاصل از ارزیابی اقلیم‌آسایشی که توسط شاخص دما-فیزیولوژیک انجام گرفته حاکی از آن است که شهر فیض‌آباد اکثر مواقع سال خارج از محدوده آسایش قرار دارد، به‌گونه‌ای که ۱۳۵ روز از سال در شرایط حساسیت گرمایی گرم و داغ و ۷۴ روز از سال در شرایط سرد و بسیار سرد قرار دارد و دوره بدون تنش گرمایی یا آسایش محدود به ۳۹ روز از سال می‌باشد. مطمئناً چنین تضاد حرارتی در طی سال که عمدتاً ویژگی اقلیمی مناطق گرم و خشک کشور و بخصوص شرق و شمال شرق کشور می‌باشد، لزوم مطالعاتی از این دست که در جهت تطابق بیشتر با شرایط محیطی و کاهش مصرف انرژی و سوخت بخصوص در بخش طراحی شهری و معماری را الزامی جلوه می‌دهد. نتایج تحلیل‌هایی که در همین راستا و با هدف ارائه معماری همساز با اقلیم انجام گرفته، نشان می‌دهد که مناسب‌ترین جهت استقرار ساختمان‌ها در این شهر محدوده‌ای از ۳۰ درجه جنوب غرب تا ۷۰ درجه جنوب شرق به عنوان جهات قابل قبول تعیین گردیده که از آن میان مناسب‌ترین جهت‌ها محدوده جنوب تا زاویه ۳۰ درجه جنوب شرق (محور عمود بر ساختمان از سمت جنوب ۳۰ درجه به سمت شرق) می‌باشد. در این حالت استفاده از بادهای مفید و تابش‌های زمستانه به حداکثر و تأثیرات منفی وزش بادهای سرد و خشک زمستانه و گرم تابستانه و همچنین تابش‌های شدید تابستانه به حداقل خواهد رسید.

با توجه به تابستان‌های گرم و طولانی، اولویت اول در جهت‌گیری خیابان و معابر، مقدار دسایه‌ای است که در تابستان ساختمان‌های دو طرف آن ایجاد می‌کنند. با توجه به محاسبات حاصله از جدول ۳ خیابان‌های شمالی-جنوبی مناسب‌ترین جهت در رابطه با تابش آفتاب خواهد بود و اولویت بعدی جهت‌گیری با ۱۵ درجه شرقی می‌باشد که با توجه با وزش بادهای مضر منطقه که از سوی شمال شرق می‌وزد، امتداد خیابان‌ها در جهت شمال غرب و جنوب شرق مناسب‌تر خواهد بود.

## منابع

- ۱- اسماعیلی، ر. (۱۳۸۶)، «بررسی یخبندان‌های یررس بهاره از دیدگاه آماری-سینوپتیکی و اثرات آن بر محصولات باغی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی.
- ۲- اسماعیلی، ر، صابر حقیقت، ا، ملبوسی، ش (۱۳۸۹)، «ارزیابی شرایط اقلیم آسایشی بندر چابهار در جهت توسعه گردشگری»، چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان.
- ۳- امیری، آ (۱۳۸۰)، «تاثیر اقلیم بر معماری شهر قم»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اقلیم‌شناسی و هیدرو لوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری.
- ۴- پاپلی یزدی، م، وثوقی، ف، لباف خانیکی، م (۱۳۷۹)، «مسکن طوایف ترکمن تحلیل کارکردی یک تحول تکنیکی و اجتماعی»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۸ و ۵۹.
- ۵- جهانبخش، س، (۱۳۷۷)، «ارزیابی زیست اقلیم انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۸.
- ۶- ذوالفقاری، ح (۱۳۸۶)، «تعیین تقویم زمانی مناسب گردشگری در تبریز با استفاده از شاخص‌های PET و PMV»، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲، صص ۱۲۹-۱۴۱.
- ۷- رازجویان، م، (۱۳۶۷)، «آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم»، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۸- رضانی، ب، (۱۳۸۵)، «شناخت نواحی آسایشی زیست اقلیمی سواحل گیلان»، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۹- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۶)، «سالنامه آماری ایستگاه‌های سینوپتیک تربت حیدریه، کاشمر و گناباد و ایستگاه باران سنجی فیض‌آباد».

- ۱۰- طاوسی، ت، (۱۳۸۷)، «اقلیم معماری مدارس نوساز شهر اصفهان»، *مجله جغرافیا و توسعه*، دانشگاه سیستان و بلوچستان، شماره ۱۱، بهار و تابستان.
- ۱۱- علیجانی، ب (۱۳۷۳)، «نگرشی نو در کاربرد آب و هواشناسی در مدیریت منابع و توسعه کشور»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۳۵.
- ۱۲- غیور، ح (۱۳۷۲)، «اقلیم کاربردی دما و تشعشع در ارتباط با معماری»، *مجله رشد آموزش جغرافیا*، شماره ۳۷.
- ۱۳- کسمایی، م (۱۳۶۹)، «*اقلیم و معماری خوزستان- خرمشهر*»، مرکز تحقیقات و شهرسازی، چاپ داد.
- ۱۴- کسمایی، م (۱۳۸۳)، «اقلیم و معماری»، مرکز تحقیقات مسکن.
- ۱۵- کسمایی، م (۱۳۸۲)، «*اقلیم و معماری*»، نشرخاک، دانشگاه اصفهان.
- ۱۶- کوانگیز، ب (۱۳۶۸)، «*راهنمای طراحی اقلیمی*»، ترجمه مرتضی کسمایی، مرکز تحقیقات مسکن.
- ۱۷- لشکری، ح (۱۳۸۳)، «بهینه سازی جهت گیری فضاهای آزاد در شهر اردبیل بر اساس شرایط اقلیمی»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۷۹.
- ۱۸- نجار سلیقه، م (۱۳۸۴)، «معماری همساز با اقلیم (مطالعه موردی چابهار)»، *مجله جغرافیا و توسعه*، دانشگاه سیستان و بلوچستان، شماره ۴، زمستان.

19- Givoni B. (1997), "Estimation of the effects of climate on man: Development of a new thermal index, Report to Unesco building", *Research Statistics*: 85-136

20- Matzarakis, A. (2001), "Climate and Bioclimatic Information for the Tourism in Greece", Proceedings of the 1st International Workshop on Climate, Tourism and Recreation", International

Society of Biometeorology, Commission on Climate, Tourism and Recreation 101- 109.

- 21- Mieczkowski, Z. (1985), "The tourism climate index: A method for evaluating world climates for tourism", *The Canadian Geographer* 29: 220-23.
- 22- Olgay, V. (1973), "*Design with Climate*", Princeton University Press, p. 185.
- 23- Spagnolo, J. and de Dear, R. A. (2003), "Field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia", *Building and Environment* 38: 721-738.