

## طراحی الگوی مناسب برای ساخت سکونتگاه‌های شهرستان خوی با توجه به عناصر اقلیمی

محمد جدیری عباسی\*، مصطفی قربان موحد<sup>۲</sup>

۱- عضو هیأت علمی گروه معماری، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

۲- گروه جغرافیا، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

(دریافت: ۹۴/۰۳/۲۵، پذیرش: ۹۵/۰۲/۱۲)

### چکیده

طراحی اقلیمی، طراحی است که بتوان ضمن هماهنگی با محیط طبیعی پیرامون خود و بهره‌گیری هرچه بیشتر از نیروهای طبیعی موجود در محل حتی‌الامکان محیط طبیعی مناسبی را برای استفاده‌کنندگان ایجاد نماید. در این مقاله به منظور تعیین جهت مناسب برای استقرار ساختمان‌ها، عناصر تابش آفتاب و باد (با توجه به آمار ایستگاه هواشناسی همدیدی خوی طی سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۷۵)) مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به ویژگی‌های اقلیمی منطقه مورد مطالعه، اعمال روش‌های مذکور می‌تواند بسیاری از مشکلات و کمبودهای نامناسب طراحی ساختمان‌ها در این شهر را برطرف کند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد مناسب‌ترین جهت برای استقرار ساختمان‌ها به منظور دریافت بیشترین انرژی در فصل سرد سال جهت ۱۳۵+ درجه شرقی و در فصل گرم سال جهت غربی می‌باشد. در ضمن ترجیحاً احداث خیابان‌ها و معابر با توجه به ماه‌های سرد سال بایستی در جهت شمالی - جنوبی صورت گیرد. همچنین دیوارهای ساختمانی نیز دارای عایق حرارتی باشد.

**کلید واژه‌ها:** طراحی اقلیمی، شهر خوی، سکونتگاه و عناصر اقلیمی.

### مقدمه

خشک باید طراحی شهری فشرده صورت گیرد تا هرچه بیشتر شرایط آسایش حرارتی را در شهر فراهم آورد.

بودن و گراب (۲۰۰۳) نیز به بررسی آسایش حرارتی در پنج شهر تونس از دو منطقه اقلیمی پرداختند. آن‌ها در تحقیق خود از دویست نفر در خصوص شرایط زندگی طبیعی خود در محل کار و محل زندگی در هر ماه از یک سال سؤال کرده و نتایج آن را با شاخص‌های آسایش حرارتی مقایسه کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان دهنده وجود ارتباط معنادار بین شرایط آسایش حرارتی اعلام شده با شاخص‌های آسایش حرارتی بوده است.

توی و همکاران (۲۰۰۷) به مطالعه و تعیین شرایط آسایش زیست اقلیمی در شهر ارزروم در سه منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی ترکیه پرداختند و نتیجه گرفتند که مناطق شهری جنگلی سازگاری بیشتری با شاخص آسایش حرارتی مورد استفاده دارد.

امیری (۱۳۸۳) در مقاله‌ای با عنوان آسایش حرارتی در فضاهای داخلی ساختمان و طراحی اقلیمی در شهر قم به بررسی تأثیر عناصر اقلیمی بر آسایش حرارتی و شیوه طراحی مسکن شهر قم و ارائه راهنمای طرح واحدهای مسکونی

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 صرفه‌جویی در مصرف سوخت برای کنترل شرایط محیطی می‌گردد.

در تحقیق حاضر به اهدافی همچون، تعیین مناسب‌ترین جهت برای استقرار ساختمان‌ها، طراحی سایه‌بان‌هایی متناسب با اقلیم شهر خوی و تعیین مناسب‌ترین جهات شهر برای احداث معابر و خیابان‌ها پرداخته شده است.

پژوهش‌های متعددی مرتبط با طراحی اقلیمی انجام پذیرفته است که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

سام و چنگ (۱۹۹۷) در هنگ کنگ به بررسی استفاده از عناصر اقلیمی در طراحی معماری و انرژی ساختمان پرداختند و نتیجه این که استفاده از شرایط اقلیم محلی را برای بهبود طراحی‌های اقلیمی و شبیه‌سازی انرژی ساختمان منطقه هنگ کنگ توصیه کردند.

جانسون (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای تأثیر هندسه شهری روی آسایش حرارتی بیرونی در یک اقلیم خشک گرم را در مراکش مطالعه کرد. او نتیجه گرفت که در اقلیم گرم و

سکونتگاه‌های منطقه مورد مطالعه با توجه به عوامل و عناصر محیطی و اقلیمی است.

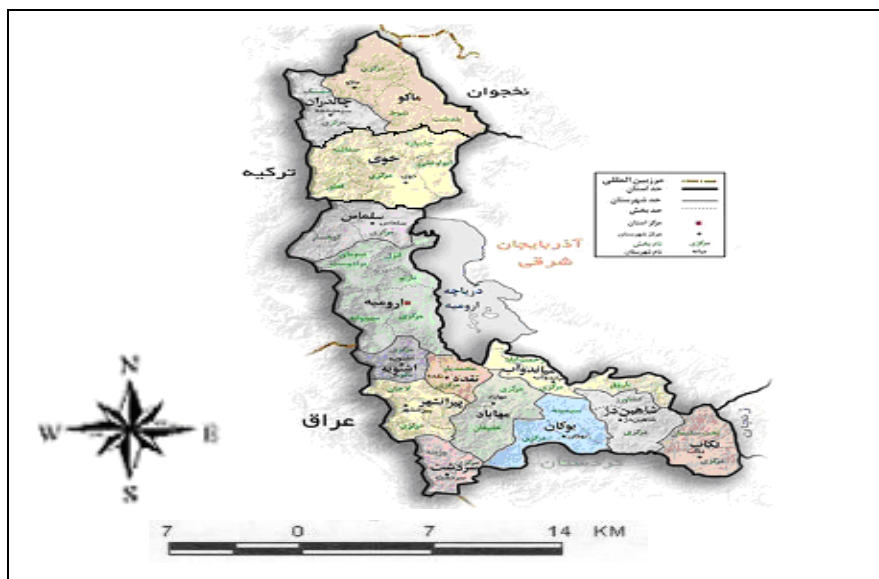
### مشخصات منطقه مورد مطالعه

شهرستان خوی با ۵۵۵۰ کیلومتر مربع وسعت، دومین شهرستان بزرگ استان آذربایجان غربی است که در ناحیه‌ی شمال این استان واقع شده است. طبق شکل ۱ شهر خوی در ۴۴ درجه و ۵۸ دقیقه درازای شرقی و ۳۸ درجه و ۳۳ دقیقه پهنای شمالی در ارتفاع ۱۱۸۰ متری از سطح دریا واقع شده است. شهرستان خوی از شمال به شهرستان‌های ماکو و چالدران، از جنوب به شهرستان سلماس از شرق به مرند در استان آذربایجان شرقی و از غرب به مرز ایران و ترکیه محدود می‌شود.

هم‌ساز با اقلیم جهت فراهم آوردن شرایط آسایش حرارتی در داخل ساختمان اقدام نموده است.

سید الماسی (۱۳۸۲) طراحی اقلیمی را به عنوان روش مثبت در راستای کاهش مصرف سوخت در ساختمان تشخیص داد و به ارائه راهکارهایی در راستای ترویج طراحی اقلیمی در کشور با توجه به وضع فعلی معماری و شهرسازی پرداخت.

لشکری و داوری (۱۳۸۳) به بررسی جهت‌گیری مناسب ساختمان در استان آذربایجان غربی با استفاده از آمار ۲۰ ساله پرداختند و نتیجه حاصل اینکه بدترین جهت در کل استان جهت شمال و جهت‌های شرق تا جنوب غرب به عنوان جهات مطلوب برای ساختمان‌سازی محسوب می‌شود. در این مقاله هدف بدست آوردن راه حل‌های مناسب جهت طراحی



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه (www.met-ag.ir)

ترسیم و اطلاعات علاوه بر ماه‌های گرم سال بیشتر بر اساس ماه‌های سرد سال (پاییز و زمستان) طی ۳۰ سال یاد شده مورد تحلیل قرار گرفتند.

در بررسی حاضر، با استفاده از روابط ریاضی برای ساختن یک مسکن مناسب که بتواند یک طراحی الگوی مناسب سکونتگاهی را در شهر خوی نشان دهد، مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور از روش‌های زیر استفاده شده است:

### مواد و روش

در تحقیق حاضر داده‌های اقلیمی مورد نیاز که شامل (باد غالب، سرعت باد، جهت باد و ساعاتی آفتابی) می‌باشد. برای تعیین الگوی مناسب ساخت مسکن در مناطق مختلف شهر خوی از آمار سالانه بلند مدت ۳۰ سال (۱۹۷۵-۲۰۰۵) سازمان هواشناسی خوی استخراج گردید، در مرحله بعد تمام داده‌های اقلیمی یاد شده در نرم‌افزار SPSS14 پردازش داده شده و با استفاده از نرم‌افزارهای اتوکد، WORD اشکال

## بافت مجموعه‌های ساختمانی

منظور از بافت مجموعه‌های ساختمانی، نحوه قرارگیری و اتصال ساختمان‌های مسکونی مختلف در یک مجموعه است. به منظور کاهش اتلاف حرارت از سطوح خارجی لازم است که بافت مجموعه‌های ساختمانی فشرده و متراکم و به صورت پشت سر هم باشد. به این منظور جهت تعیین حداقل فاصله مجاز بین ساختمان‌های پشت سرهم و برای جلوگیری از تشکیل سایه در مواقع سرد سال از رابطه ۱ استفاده می‌شود.

$$\tan \theta = \frac{h}{x} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه فوق:  $x$  - فاصله بین بالاترین نقطه بام یک ساختمان تا ساختمان (بر حسب متر) دیگر برای اجتناب از سایه‌اندازی با زاویه تابش معین (متر)،  
 $h$ : ارتفاع بلندترین ساختمان (متر)،  
 $\theta$ : زاویه تابش (درجه).

## جهت استقرار ساختمان‌ها

یکی از مهمترین عواملی که در شکل‌گیری محیط‌های مسکونی تأثیر می‌گذارد جهت استقرار ساختمان‌ها و شبکه‌های دسترسی است. در وضعیت بیوکلیمایی (زیست - اقلیمی) و نیاز حرارتی موجود در شهر خوی می‌توان ضوابط تعیین جهت استقرار ساختمان را به ترتیب اولویت به شرح زیر مشخص نمود.

الف - جلوگیری از اتلاف حرارت در مواقع سرد سال

ب - بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان

ج - کاهش تأثیر باد در اتلاف حرارت ساختمان

د - استفاده از سایه‌بان در برابر تابش مستقیم آفتاب

تمام موارد ذکر شده متکی به دو عنصر اساسی تابش خورشید و باد مربوط است. برای این منظور از بهره‌گیری انرژی خورشیدی در فصل سرد و کاهش اثر بادهای مزاحم در فصل سرد استفاده شد.

## جهت استقرار ساختمان و تابش آفتاب

به طور کلی، انتخاب جهت استقرار ساختمان به عواملی چون وضع طبیعی زمین، میزان نیاز به فضاها خصوصاً کنترل و

کاهش صدا و دو عامل باد و تابش خورشید بستگی دارد. استفاده هرچه بیشتر از انرژی خورشیدی در گرم کردن فضاهای داخلی در فصول سرد و جلوگیری از گرم شدن بیش از حد این فضاها در مواقع گرم سال از اولویت‌های اهداف طرح اقلیمی در شهر خوی می‌باشد.

برای بدست آوردن میزان انرژی خورشیدی تاییده شده بر سطوح از روش محاسباتی قانون کسینوس رابطه ۲ استفاده می‌شود.

$$I_s = I_n \cos \theta \quad \text{رابطه (۲)}$$

در رابطه فوق:  $I_s$  = شدت تابش بر روی سطح،

$I_n$  = شدت تابش خورشید بر روی سطح عمود بر پرتو خورشیدی،

$\theta$  = زاویه میان شعاع خورشید و خط عمود بر یک سطح (دیوار)

در رابطه بالا مقدار  $I_n$  از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد که توسط استیفنسون پیشنهاد شده است.

$$I_{Dn} = I^0 \exp(-a/\sin h) \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه فوق:

$I_{Dn}$  = حرارت حاصل از تابش مستقیم و عمودی آفتاب،

$I^0$  = رقم ثابت خورشیدی (۱/۹۸)،

$a$  = ضریب خاموشی،

$h$  = زاویه ارتفاع بر حسب درجه (متمم زاویه تابش)

همچنین  $\theta$  زاویه تلاقی میان پرتوی خورشید و خط عمود بر یک سطح (دیوار) می‌باشد که به وسیله معادله کسینوس کروی معین می‌گردد.

$$\cos \theta = \cos \beta \cos(\phi - \psi) \quad \text{رابطه (۴)}$$

در رابطه فوق:

$\beta$  = زاویه تابش (ارتفاع خورشید)،

$\phi$  = زاویه جهت تابش،

$\psi$  = زاویه جهت دیوار که در مسیر عقربه‌های ساعت از طرف شمال و بر حسب درجه اندازه‌گیری می‌شود.

### جهت استقرار ساختمان و باد

یکی از اهدافی که برای کاهش تأثیر باد در اتلاف حرارت ساختمان بکار می‌رود جهت استقرار ساختمان بکارگیری پنجره‌های دو جداره و ساخت نمای اصلی (پنجره‌های اصلی) با زاویه کوچکتر در رابطه با تأثیر باد می‌باشد. از نظر کاهش تأثیر خنک‌کنندگی بادها، جهتی مناسب‌تر است که زاویه کوچکتری بین نمای اصلی ساختمان و جهت وزش بادهای سرد زمستانی ایجاد نماید.

در رابطه فوق:

- Α: عمق سایه ایجاد شده (متر)،
- h: ارتفاع دیوار واقع در حاشیه خیابان (متر)،
- α: زاویه ارتفاع تابش آفتاب (درجه)
- β: زاویه بین امتداد اشعه خورشید و دیوار مورد نظر (درجه) می‌باشد.

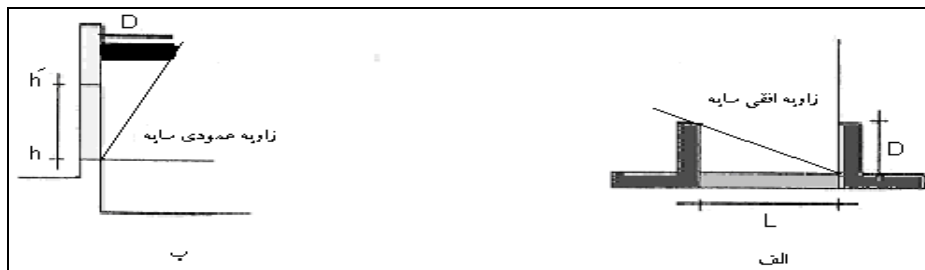
### سایه بان‌ها

یکی از نکات حایز اهمیت در طراحی سایه بان این است که سایه بان‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که به موازات جلوگیری از نفوذ آفتاب به داخل ساختمان در مواقع گرم سال، هیچ‌گونه ممانعتی بر سر راه نفوذ نور خورشید به داخل فضای درونی بنا در فصل سرد سال ایجاد نکنند، یکی از ساده‌ترین راه‌های جلوگیری از نفوذ مستقیم تابش آفتاب به فضاهای داخلی استفاده از سایه بان‌های خارجی افقی و عمودی است. برای محاسبه عمق چنین سایه بان‌هایی در جهت مختلف جغرافیایی از روش نقاب سایه استفاده شده است.

### جهت معابر و خیابان‌ها

خیابان‌ها و معابر راه‌های ارتباطی مردم بوده و در تعیین جهت خیابان‌ها عواملی چون شیب و توپوگرافی زمین، عوارض طبیعی موجود در آن موقعیت و جهت همواری‌های اصلی دسترسی، شرایط اقلیمی و غیره تأثیرگذار هستند. به منظور تعیین مقدار سایه ایجاد شده در سطح خیابان در ماه ژانویه به ازای ارتفاع دیوار ۴ متری حاشیه خیابان در جهات مختلف جغرافیایی و در ساعات ۸ الی ۱۶ از رابطه (۵) استفاده شده است:

$$I = \frac{h \sin \beta}{\tan \alpha} \quad \text{رابطه (۵)}$$



شکل ۲- محاسبه عمق سایه بان‌ها

$$D = \frac{h + h'}{\tan \alpha}$$

الف- محاسبه عمق سایه بان افقی با استفاده از رابطه: (۶)

$$D = \frac{L}{\tan \beta}$$

ب- محاسبه عمق سایه بان عمودی با استفاده از رابطه: (۷)

### مصالح ساختمانی متناسب با منطقه

یکی از عوامل مهم در انتخاب نوع مصالح ساختمانی، شرایط اقلیمی منطقه است که در گذشته بسیار مورد توجه بوده است. عدم توجه به شرایط اقلیمی و محیطی شهرستان خوی در طراحی و مصالح به کار رفته در ساختمان‌ها،

مشکلات بسیاری را به وجود می‌آورد که نادیده گرفتن و پیشگیری نکردن از آن، موجب خرابی و خسارات جبران ناپذیر می‌شود. از این رو می‌توان با استفاده متناسب از مصالح ساختمانی در اقلیم منطقه شرایط حرارتی فضاهای داخلی را کنترل و آسایش نسبی ساکنان را فراهم ساخت. یکی از

$$f_i = \text{ضریب انتقال سطح داخلی،}$$

$$d = \text{ضخامت لایه مورد نظر،}$$

$$\lambda = \text{قابلیت هدایت حرارتی لایه مورد نظر،}$$

$$f_0 = \text{ضریب انتقال سطح خارجی دیوار.}$$

با استفاده از رابطه (۱۱) مقدار انتقال حرارت از سطح یک

متر مربع گونه‌هایی از دیوار و سقف در ماه‌های مختلف

محاسبه می‌شود.

رابطه (۱۱)

$$Q_c = A \times K \times \Delta T$$

در رابطه فوق:  $Q_c$  میزان جریان حرارت به صورت

هدایت (وات)،  $A$  مساحت سطح مورد نظر (متر مربع)،  $K$

مقدار ضریب انتقال حرارتی داخلی (حد بالا و پایین منطقه

آسایش) و هوای بیرون (متوسط دمای کمینه) می‌باشد بر

حسب درجه سلسیوس می‌باشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

#### بافت مجموعه‌های ساختمانی

با توجه به محاسبات صورت گرفته و ارتفاع معمول

ساختمان‌های دو تا چند طبقه در شهر خوی نتایج بدست

آمده به صورت جدول ۱ بدست آمد.

ویژگی‌های مصالح ساختمانی، ضریب انتقال حرارت است.

در وضعیت حرارتی شهر خوی می‌توان ضریب انتقال حرارت

دیوار را در دو حالت متناسب و قابل قبول به صورت

رابطه‌های ریاضی زیر محاسبه نمود.

$$U = \frac{8.12 \times 5}{2.8 \times 3} = 1.67 \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$U = \frac{18 - (-7)}{818181111 - (-7)} = 0.97 \quad \text{رابطه (۹)}$$

در رابطه‌های فوق:

$U =$  ضریب انتقال حرارت هوا برای دیوار مورد نظر بر حسب

$$W/m^{2Y_{oc}}$$

$8/12 =$  مقدار انتقال حرارت لایه هوای داخلی بر حسب

$$W/m^{2Y_{oc}}$$

مخرج کسر هم اختلاف دمای دو طرف بر حسب درجه

سلسیوس را نشان می‌دهد.

ضریب انتقال مناسب برای سقف‌ها با ۲۰٪ افزایش برابر

۱/۲ و حداکثر قابل قبول آن ۲ می‌باشد، بر این اساس، ضریب

انتقال حرارت برای دیوارها و سقف‌هایی با ترکیبات مختلف

با استفاده از رابطه (۱۰) می‌شود.

رابطه (۱۰)

$$R_a = \frac{1}{f_i} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{f_0}$$

در رابطه فوق:

$R_a =$  مقاومت کلی هوا به هوا برای دیوار یا سقف مورد نظر،

جدول ۱- مقدار سایه ایجاد شده (متر) در پشت ساختمان‌های ۲ و ۳ طبقه در شهر خوی

x	(۳ طبقه) h	x	(۲ طبقه) h	$\tan \theta$	
۷/۱	۹	۵/۹	۷/۵	۵۱/۶	اکتبر
۱۰/۸	۹	۹	۷/۵	۳۹/۷	نوامبر
۱۴/۹	۹	۱۲/۴	۷/۵	۳۱/۲	دسامبر
۱۶/۸	۹	۱۴	۷/۵	۲۸/۲	ژانویه
۱۴/۶	۹	۱۲/۲	۷/۵	۳۱/۶	فوریه
۱۰/۶	۹	۸/۸	۷/۵	۴۰/۳	مارس

گرفت، با قرار دادن ساختمان‌های کوتاه (کم طبقه) در سمت

جنوب، مجموعه مقدار سایه را کاهش داد.

#### جهت استقرار ساختمان‌ها

#### جهت استقرار ساختمان و تابش آفتاب

طبق جدول مذکور حداقل فاصله برای اجتناب از

سایه‌اندازی بین ساختمان‌ها در زمستان زیاد بوده که غیر

ممکن می‌باشد. در نتیجه قبول مقدار سایه بر روی طبقه

همکف در فصل سرد، حداقل فاصله را می‌توان در نظر

خورشیدی تابیده شده بر سطح یا سطوح قائم از روش محاسبه قانون کسینوس (یعنی رابطه ۲) و برای دریافت انرژی حرارتی بر دیوار یا خط نرمال از معادله کسینوس کروی معین (یعنی رابطه ۳) بر حسب درجه سلسیوس استفاده شده و در نهایت با استفاده از رابطه (۲) و با استفاده از فرمول استیفنسون (یعنی رابطه ۴) مقدار شدت تابش خورشید بر روی سطح عمود بر پرتو خورشید محاسبه شد.

با استفاده از روش‌ها و محاسبات بیان شده مقدار انرژی تأیید شده بر سطوح قائم در ۲۴ جهت جغرافیایی شهرستان خوی محاسبه گردید و سپس از حاصل ضرب این مقادیر در درصد ساعات آفتابی هر ماه، مقدار نزدیک به مقدار واقعی انرژی خورشیدی طبق جداول ۲ و ۳ بدست آمد.

جهت گیری ساختمان باید به نحوی باشد که در مواقع سرد سال بیشترین تابش انرژی خورشیدی را داشته باشد و در مواقع گرم سال مقدار کمتری از انرژی تابشی را دریافت نمایند. برای بدست آوردن این مقدار انرژی دریافتی از خورشید لازم است مقدار انرژی دریافتی از خورشید در سطوح قائم در مواقع گرم سال (زمان‌هایی که نفوذ آفتاب منجر به گرم شدن بیش از حد ساختمان می‌شود) و در مواقع سرد (زمانی که برای ایجاد شرایط حرارتی مناسب نیاز به انرژی خورشید وجود دارد) محاسبه شود. در این مقاله برای تعیین مواقع گرم و سرد در مناطق مختلف شهر خوی، دمای ۱۸ درجه سلسیوس به عنوان مرز پایین آسایش و مرز نیاز به سایه و آفتاب انتخاب شده است که برای محاسبه میزان انرژی

جدول ۲- میزان انرژی دریافتی در سطوح قائم در کل مواقع سال با احتساب درصد ساعات آفتابی (BTU/day/ft<sup>2</sup>)

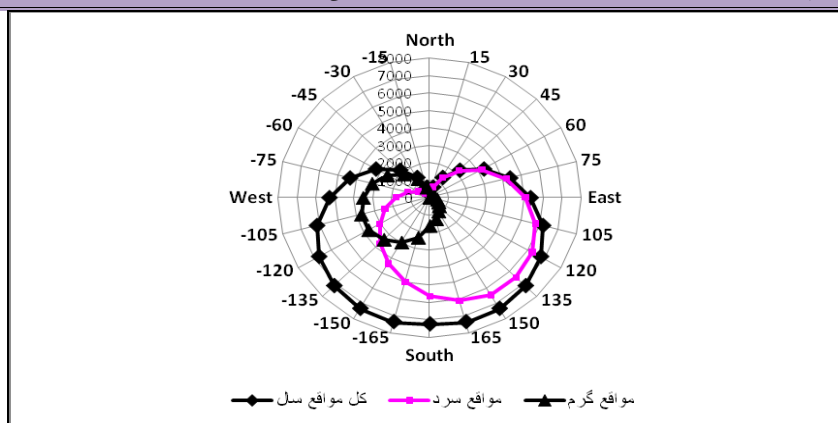
	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
N	-	-	-	-	۱۰/۵۶	۴۸/۹	۶۴/۴	۴۴/۶	۷/۷۵	-	-	-
۱۵	-	-	-	۸/۶	۷۱/۳	۱۵۴/۶	۱۷۴/۴	۱۴۰/۴	۶۵/۱	۱۰/۱	-	-
۳۰	-	-	۱۰/۷	۵۱/۸	۱۸۵/۷	۲۸۵/۷	۳۰۸/۹	۲۶۲/۴	۱۶۲/۵	۶۱/۳	۸/۵	۰/۱۶
۴۵	۹/۱۷	۱۴/۸	۶۰/۲	۱۲۸	۲۸۵/۲	۴۱۶/۳	۴۳۲/۸	۳۸۶/۷	۲۷۸/۸	۱۵۰/۶	۵۲/۲	۱۲/۶
۶۰	۴۹/۱	۶۵/۷	۱۴۰/۸	۲۲۳/۵	۳۹۵/۷	۵۳۴/۶	۵۴۴/۵	۴۹۶/۴	۳۹۱/۴	۲۶۱/۵	۱۲۴/۸	۵۵/۱
۷۵	۱۲۲/۴	۱۴۴/۴	۲۴۰/۵	۳۲۲	۵۰۰/۷	۶۱۹/۶	۶۱۸/۶	۵۷۹/۳	۵۰۰/۹	۳۷۵/۸	۲۱۵/۴	۱۲۲/۱
E	۲۱۹/۱	۲۴۱/۳	۳۴۷/۵	۴۰۹/۸	۵۷۱/۷	۶۶۲/۴	۶۵۰/۸	۶۲۲/۹	۵۷۶/۳	۴۷۷/۶	۳۱۳	۲۰۴/۹
۱۰۵	۳۳۲/۴	۳۵۲/۱	۴۷۳/۲	۴۹۴/۲	۶۲۴/۹	۶۷۵/۵	۶۵۱/۵	۶۳۹/۵	۶۳۴/۱	۵۶۹/۹	۴۱۷/۶	۲۹۹/۸
۱۲۰	۴۵۴/۸	۴۶۶/۹	۵۶۷/۹	۵۵۶/۳	۶۳۵	۶۴۲/۹	۶۰۷/۷	۶۱۲/۴	۶۴۸/۹	۶۴۱/۵	۵۱۵/۶	۳۹۸/۴
۱۳۵	۵۸۲/۹	۵۸۲/۲	۶۶۴/۲	۵۹۸/۳	۶۲۴	۵۶۹/۱	۵۲۶	۵۵۰/۶	۶۴۳/۳	۶۹۰/۱	۶۰۵/۲	۴۹۸/۱
۱۵۰	۷۰۲/۷	۶۹۴/۹	۷۵۰/۶	۶۲۷/۸	۵۸۵	۴۷۲/۹	۴۱۸/۶	۴۶۳/۴	۶۰۸/۸	۷۲۷/۲	۶۸۵/۶	۵۹۴/۷
۱۶۵	۷۸۳/۶	۷۷۵	۸۲۴/۶	۶۶۰	۵۳۴/۱	۳۶۶/۱	۳۰۴/۴	۳۶۴/۷	۵۶۲/۹	۷۵۲/۹	۷۶۸/۸	۶۶۳/۲
S	۸۱۱/۲	۸۰۲/۴	۸۵۴/۳	۶۶۶	۵۰۰	۳۱۴	۲۵۵/۱	۲۶۵/۵	۵۳۰/۸	۷۶۹/۱	۷۸۱/۹	۶۸۶/۵
-۱۶۵	۷۸۳/۶	۷۷۵	۸۲۴/۶	۶۶۰	۵۳۴/۱	۳۶۶/۱	۳۰۴/۴	۳۶۴/۷	۵۶۲/۹	۷۵۲/۹	۷۶۸/۸	۶۶۳/۲
-۱۵۰	۷۰۲/۷	۶۹۴/۹	۷۵۰/۶	۶۲۷/۸	۵۸۵	۴۷۲/۹	۴۱۸/۶	۴۶۳/۴	۶۰۸/۸	۷۲۷/۲	۶۸۵/۶	۵۹۴/۷
-۱۳۵	۵۸۲/۹	۵۸۲/۲	۶۶۴/۲	۵۹۸/۳	۶۲۴	۵۶۹/۱	۵۲۶	۵۵۰/۶	۶۴۳/۳	۶۹۰/۱	۶۰۵/۲	۴۹۸/۱
-۱۲۰	۴۵۴/۸	۴۶۶/۹	۵۶۷/۹	۵۵۶/۳	۶۳۵	۶۴۲/۹	۶۰۷/۷	۶۱۲/۴	۶۴۸/۹	۶۴۱/۵	۵۱۵/۶	۳۹۸/۴
-۱۰۵	۳۳۲/۴	۳۵۲/۱	۴۷۳/۲	۴۹۴/۲	۶۲۴/۹	۶۷۵/۵	۶۵۱/۵	۶۳۹/۵	۶۳۴/۱	۵۶۹/۹	۴۱۷/۶	۲۹۹/۸
W	۲۱۹/۱	۲۴۱/۳	۳۴۷/۵	۴۰۹/۸	۵۷۱/۷	۶۶۲/۴	۶۵۰/۸	۶۲۲/۹	۵۷۶/۳	۴۷۷/۶	۳۱۳	۲۰۴/۹
-۷۵	۱۲۲/۴	۱۴۴/۴	۲۴۰/۵	۳۲۲	۵۰۰/۷	۶۱۹/۶	۶۱۸/۶	۵۷۹/۳	۵۰۰/۹	۳۷۵/۸	۲۱۵/۴	۱۲۲/۱
-۶۰	۴۹/۱	۶۵/۷	۱۴۰/۸	۲۲۳/۵	۳۹۵/۷	۵۳۴/۶	۵۴۴/۵	۴۹۶/۴	۳۹۱/۴	۲۶۱/۵	۱۲۴/۸	۵۵/۱
-۴۵	۹/۱۷	۱۴/۸	۶۰/۲	۱۲۸	۲۸۵/۲	۴۱۶/۳	۴۳۲/۸	۳۸۶/۷	۲۷۸/۸	۱۵۰/۶	۵۲/۲	۱۲/۶
-۳۰	-	-	۱۰/۷	۵۱/۸	۱۸۵/۷	۲۸۵/۷	۳۰۸/۹	۲۶۲/۴	۱۶۲/۵	۶۱/۳	۸/۵	۰/۱۶

-	-	۱۰/۱	۶۵/۱	۱۴۰/۴	۱۷۴/۴	۱۵۴/۶	۷۱/۳	۸/۶	-	-	-	-۱۵
---	---	------	------	-------	-------	-------	------	-----	---	---	---	-----

جدول ۳- میزان انرژی دریافتی در سطوح قائم در مواقع سرد با احتساب درصد ساعات آفتابی (BTU/day/ft<sup>2</sup>)

ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	
-	-	-	-	۱۰/۵	۴۸/۹	۶۴/۴	۴۴/۶	۷/۷۵	-	-	-	N
-	-	-	۸/۶	۷۱/۳	۱۵۴/۶	۱۷۴/۴	۱۴۰/۴	۶۵/۱	۱۰/۱	-	-	۱۵
-	-	۱۰/۷	۵۱/۸	۱۸۵/۷	۲۸۵/۷	۲۹۹/۲	۲۵۹/۷	۱۶۲/۵	۶۱/۳	۸/۵	۰/۱۶	۳۰
۹/۱۷	۱۴/۸	۶۰/۲	۱۲۸	۲۸۵/۲	۴۱۶/۳	۴۰۷/۱	۳۷۱/۵	۲۷۸/۸	۱۵۰/۶	۵۲/۲	۱۲/۶	۴۵
۴۹/۱	۶۵/۷	۱۴۰/۸	۲۲۳/۵	۳۹۵/۷	۵۱۸/۵	۴۸۷/۳	۴۵۸/۱	۳۹۱/۴	۲۶۱/۵	۱۲۴/۸	۵۵/۱	۶۰
۱۲۲/۴	۱۴۴/۴	۲۴۰/۵	۳۲۲	۵۰۰/۷	۵۸۵/۵	۵۳۴/۲	۵۱۳/۳	۴۸۹	۳۷۵/۸	۲۱۵/۴	۱۲۲/۱	۷۵
۲۱۹/۱	۲۴۱/۳	۳۴۷/۵	۴۰۹/۸	۵۷۱/۷	۶۱۲/۵	۵۴۴/۸	۵۳۳/۶	۵۳۳/۴	۴۷۷/۶	۳۱۳	۲۰۴/۹	E
۳۳۲/۴	۳۵۲/۱	۴۷۳/۲	۴۹۴/۲	۶۱۴/۴	۵۹۷/۷	۵۱۸/۳	۵۱۷/۶	۵۸۰	۵۶۲/۹	۴۱۷/۶	۲۹۹/۸	۱۰۵
۴۵۴/۸	۴۶۶/۹	۵۶۷/۹	۵۵۶/۳	۶۱۴/۸	۵۴۲/۴	۴۵۶/۳	۴۶۶/۳	۵۶۷/۱	۶۱۴/۸	۵۱۵/۶	۳۹۸/۴	۱۲۰
۵۸۲/۹	۵۸۲/۲	۶۶۴/۲	۵۹۸/۳	۵۷۳/۷	۴۴۹/۸	۳۶۶/۷	۳۸۲/۸	۵۱۵/۷	۶۲۴/۶	۶۰۵/۲	۴۹۸/۱	۱۳۵
۷۰۲/۷	۶۹۴/۹	۷۵۰/۶	۶۲۷/۸	۴۹۳/۷	۳۲۶/۸	۲۴۵/۶	۲۷۴	۴۲۹	۵۹۵/۲	۶۸۵/۶	۵۹۴/۷	۱۵۰
۷۸۳/۶	۷۷۵	۸۲۴/۶	۶۶۰	۳۷۹/۴	۱۸۴/۱	۱۱۹	۱۴۷/۶	۳۱۳/۱	۴۶۸/۹	۷۶۸/۸	۶۶۳/۲	۱۶۵
۸۱۱/۲	۸۰۲/۴	۸۵۴/۳	۶۶۶	۲۵۰	۷۲/۶	۳۳/۵	۵۲/۹	۱۸۳/۷	۴۱۹/۹	۷۸۱/۹	۶۸۶/۵	S
۷۸۳/۶	۷۷۵	۸۲۴/۶	۶۶۰	۱۵۴/۸	۱۸/۹	۳/۴۶	۹/۴۵	۹۱/۸	۲۳۰/۵	۷۶۸/۸	۶۶۳/۲	-۱۶۵
۷۰۲/۷	۶۹۴/۹	۷۵۰/۶	۶۲۷/۸	۹۱/۴	-	-	-	۳۸/۲	۱۷۱	۶۸۵/۶	۵۹۴/۷	-۱۵۰
۵۸۲/۹	۵۸۲/۲	۶۶۴/۲	۵۹۸/۳	۵۰/۳	-	-	-	۱۱/۹۷	۱۲۶/۱	۶۰۵/۲	۴۹۸/۱	-۱۳۵
۴۵۴/۸	۴۶۶/۹	۵۶۷/۹	۵۵۶/۳	۲۰/۱	-	-	-	۰/۰۸۶	۴۷/۷	۵۱۵/۶	۳۹۸/۴	-۱۲۰
۳۳۲/۴	۳۵۲/۱	۴۷۳/۲	۴۹۴/۲	۱۰/۵	-	-	-	-	۵۷/۷	۴۱۷/۶	۲۹۹/۸	-۱۰۵
۲۱۹/۱	۲۴۱/۳	۳۴۷/۵	۴۰۹/۸	-	-	-	-	-	۵۲/۶	۳۱۳	۲۰۴/۹	W
۱۲۲/۴	۱۴۴/۴	۲۴۰/۵	۳۲۲	-	-	-	-	-	۴۸/۵	۲۱۵/۴	۱۲۲/۱	-۷۵
۴۹/۱	۶۵/۷	۱۴۰/۸	۲۲۳/۵	-	-	-	-	-	۴۱/۱	۱۲۴/۸	۵۵/۱	-۶۰
۵۲/۲	۱۲/۶	۹/۱۷	۱۴/۸	۵۹/۹	۱۲۸	-	-	-	-	-	۳۰/۹	-۴۵
-	-	-	۵۱/۸	-	-	-	-	-	۱۸/۶	۸/۵	۰/۱۶	-۳۰
-	-	-	۸/۶	-	-	-	-	-	۵	-	-	-۱۵

طبق جدول ۲، بیشترین مقادیر دریافت انرژی خورشید متعلق به ۱۶۵ درجه شرقی- غربی و پایین ترین مقادیر متعلق به جهت شمال می باشد.



شکل ۳- میزان انرژی دریافتی در جهات مختلف در شهر خوی

نمای اصلی در جهات مختلف‌اند، درج شده است. طبق جدول مذکور جهت  $105^{\circ}$  و  $-75^{\circ}$  درجه با توجه به میزان کسب انرژی خورشید مناسب‌ترین جهت استقرار و جهت  $15^{\circ}$  و  $-165^{\circ}$  نامناسب‌ترین جهت استقرار برای ساختمان‌های دو طرفه می‌باشند.

مطابق شکل ۳ بیشترین مقدار انرژی دریافتی در فصل سرد در جهت شرقی و بیشترین مقدار انرژی دریافتی در فصل گرم جهت غربی می‌باشد. بیشترین مقدار دریافت تابش در مواقع سرد مربوط به جهت  $135^{\circ}$  درجه است. طبق جدول ۴ مجموع انرژی‌های تأییده شده به ساختمان‌هایی که دارای دو

جدول ۴- میزان انرژی تأییده شده بر نماهای اصلی ساختمان‌های دو طرفه در مواقع سرد (BTU)

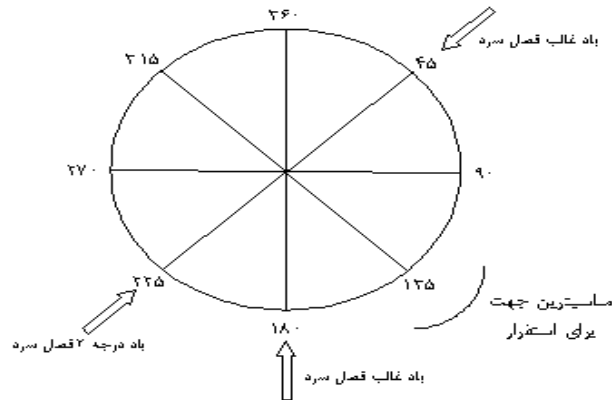
ردیف	جهت دریافت انرژی	زاویه استقرار ساختمان	مقدار انرژی دریافتی BTU	درصد
۱	شمال و جنوب	S	۵۷۹۱	۸۳
۲	$15^{\circ}$ و $-165^{\circ}$	$15^{\circ}W$	۵۶۰۹	۸۰
۳	$30^{\circ}$ و $-150^{\circ}$	$30^{\circ}W$	۵۶۸۲	۸۱
۴	شمال شرق و جنوب غرب	$45^{\circ}W$	۵۹۰۵	۸۵
۵	$60^{\circ}$ و $-120^{\circ}$	$60^{\circ}W$	۶۱۹۹	۸۹
۶	$75^{\circ}$ و $-105^{\circ}$	$75^{\circ}W$	۶۶۰۲	۹۵
۷	شرق و غرب	E	۶۸۱۷	۹۸
۸	$105^{\circ}$ و $-75^{\circ}$	$75^{\circ}E$	۶۹۷۵	۱۰۰
۹	$120^{\circ}$ و $-60^{\circ}$	$60^{\circ}E$	۶۹۲۲	۹۹
۱۰	جنوب شرق و شمال غرب	$45^{\circ}E$	۶۷۵۲	۹۷
۱۱	$150^{\circ}$ و $-30^{\circ}$	$30^{\circ}E$	۶۵۱۰	۹۳
۱۲	$165^{\circ}$ و $-15^{\circ}$	$15^{\circ}E$	۶۱۰۱	۸۷

### جهت استقرار ساختمان و باد

فصل سرد بهتر است ساختمان‌ها در جهتی استقرار یابند تا از تأثیر این بادهای در امان باشند. لذا در مجموع بهترین جهت برای استقرار ساختمان با توجه به جهت وزش بادهای نامطلوب در فصل سرد و جهت دریافت بیشترین مقدار انرژی خورشیدی جهت  $135^{\circ}$  درجه شرقی می‌باشد.

برای تعیین جهت مناسب استقرار ساختمان در ارتباط با وزش باد، می‌بایست بادهای غالب و درجه دوم و بادهای مطلوب و نامطلوب منطقه مشخص گردد. طبق شکل ۴ گلباد شهر خوی جهت وزش باد در مواقع سرد جهت جنوبی و شمال شرقی است. به دلیل نامطلوب بودن اثر وزش باد در





شکل ۴- جهات مناسب برای استقرار ساختمان در رابطه با تابش خورشید و وزش باد در شهر خوی

### جهت معابر و خیابان‌ها

با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی شهر خوی بهتر است

خیابان‌ها و معابر در جهتی واقع شوند که در فصل سرد از

ایجاد سایه بر روی معابر و مشکلات یخبندان بکاهند و نیز از

کانالیزه شدن بادهای سرد نامطلوب در خیابان جلوگیری

شود.

جدول ۵- عرض سایه ایجاد شده در پشت دیوار ۴ متری در حاشیه خیابان در اول ژانویه

75° W	60° W	45° W	30° W	15° W	E	75° E	60° E	45° E	30° E	15° E	S	زمان
۵۲	۶۷	۸۲	۸۳	۶۸	۳۷	۲۲	۷	۸	۲۳	۳۸	۵۳	زاویه برخورد
۲۸/۶	۳۳/۵	۳۶	۳۶/۱	۳۳/۷	۲۱/۹	۱۳/۶	۴/۴	۵/۱	۱۴/۲	۲۲/۴	۲۹	عمق سایه (متر)
۲۱	۷	۰	۰	۷	۳۹	۶۳	۱۰۰	۸۶	۶۱	۳۸	۱۹/۵	امتیاز بر پایه ۱۰۰
۷۵	۹۰	۷۵	۶۰	۴۵	۶۰	۴۵	۳۰	۱۵	۰	۱۵	۳۰	زاویه برخورد
۹/۷	۱۰	۹/۷	۸/۷	۷/۱	۸/۷	۷/۱	۵	۲/۶	۰	۲/۶	۵	عمق سایه
۴	۰	۴	۱۶	۳۲	۱۶	۳۲	۵۲	۷۶	۱۰۰	۷۶	۵۲	امتیاز بر پایه ۱۰۰
۷۵	۶۰	۴۵	۳۰	۱۵	۹۰	۷۵	۶۰	۴۵	۳۰	۱۵	۰	زاویه برخورد
۷/۷	۶/۹	۵/۷	۴	۲/۱	۸	۷/۷	۶/۹	۵/۷	۴	۲/۱	۰	عمق سایه (متر)
۵/۳	۱۶	۳۲	۵۳	۷۴	۰	۵/۳	۱۶	۳۲	۵۳	۷۴	۱۰۰	امتیاز بر پایه ۱۰۰
۴۵	۳۰	۱۵	۰	۱۵	۶۰	۷۵	۹۰	۷۵	۶۰	۴۵	۳۰	زاویه برخورد
۷/۱	۵	۲/۶	۰	۲/۶	۸/۷	۹/۷	۱۰	۹/۷	۸/۷	۷/۱	۵	عمق سایه (متر)
۳۲	۵۲	۷۶	۱۰۰	۷۶	۱۶	۴	۰	۴	۱۶	۳۲	۵۲	امتیاز بر پایه ۱۰۰
۲۲	۷	۸	۲۳	۳۸	۳۷	۵۲	۶۷	۸۲	۸۳	۶۸	۵۳	زاویه برخورد
۱۳/۶	۴/۴	۵/۱	۱۴/۲	۲۲/۴	۲۱/۹	۲۸/۶	۳۳/۵	۳۶	۳۶/۱	۳۳/۷	۲۹	عمق سایه (متر)
۶۳	۱۰۰	۸۶	۶۱	۳۸	۳۹	۲۱	۷	۰	۰	۷	۱۹/۵	امتیاز بر پایه ۱۰۰
۱۲۵/۳	۱۷۵	۱۹۸	۲۳۰	۲۲۷	۱۱۰	۱۲۵	۱۷۵	۱۹۸	۲۳۰	۲۲۷	۲۴۳	جمع امتیازها
۱۱/۵	۴۹	۶۶/۲	۹۰/۲	۸۸	۰	۱۱/۵	۴۹	۶۶/۲	۹۰/۲	۸۸	۱۰۰	امتیاز بر پایه ۱۰۰

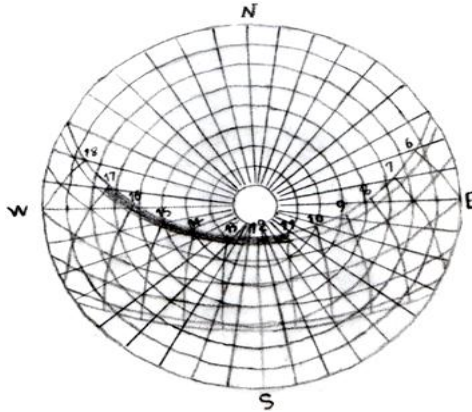
است که با نزدیک شدن به زمان ظهر، از مقدار آن کاسته شده و به هنگام ظهر، جهات غربی و شرقی بیشترین مقدار سایه ایجاد شده را دارند که با تغییر موقعیت خورشید در بعد از ظهر مقدار سایه ایجاد شده در سطوح شرقی افزایش می‌یابد. در کل جهت احداث خیابان جهت شمالی - جنوبی

طبق جدول ۵ بدست آمده از روابط مربوط به عرض سایه ایجاد شده در حاشیه خیابان و معابر نشان می‌دهد به خاطر تغییر موقعیت ظاهری خورشید در طول روز، میزان سایه ایجاد شده در سطح خیابان‌ها در ساعات مختلف متفاوت است. بیشترین مقدار سایه ایجاد شده قبل از ظهرها در جهت غربی

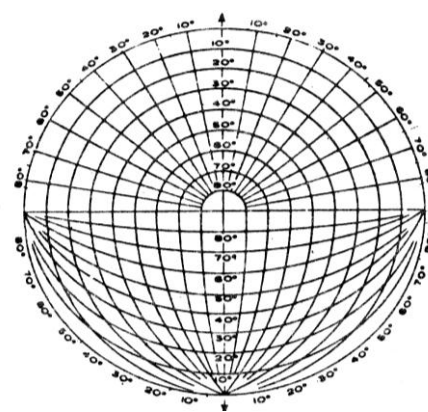
### سایه بان‌ها

برای ایجاد سایه بان‌ها بر روی پنجره نیز طبق شکل ۵ انطباق مواقع گرم شهر خوی را بر روی نمودار مسیر حرکت خورشید در عرض جغرافیایی این شهر نشان می‌دهد.

بوده زیرا در فصل سرد کمترین مقدار سایه در این جهات ایجاد می‌شود. نامطلوب‌ترین جهت برای احداث خیابان و معابر نیز جهت ۶۰ درجه شرقی و بعد از آن به ترتیب ۷۵ درجه شرقی و جهت شرقی - غربی قرار دارند.



شکل ۶- نقاله سایه یاب



شکل ۵- انطباق مواقع گرم سال بر نمودار مسیر خورشید

موقعیت خورشید، زوایای افقی و عمودی برای جهات مختلف استقرار ساختمان استخراج و سپس عمق سایه بان‌های مورد نیاز برای جهات مذکور با استفاده از فرمول‌ها ۶ و ۷ و اشکال ۴ و ۵ محاسبه گردید و نتایج حاصل از آن در جدول ۶ ارائه شده است.

قسمت سیاه رنگ شکل مذکور مواقع گرم سال از ساعت ۱۱ صبح تا ۵ عصر که در آن‌ها دما بیش از ۱۸ درجه سلسیوس است و نیاز به جلوگیری از ورود تابش مستقیم خورشید به فضاهای داخلی وجود دارد، نشان می‌دهد. در مرحله بعدی با انطباق نقاله سایه یاب شکل ۶ بر روی دیاگرام

جدول ۶- عمق سایه بان برای ایجاد سایه کامل بر روی پنجره‌ای به ارتفاع یک متر در خوی

سایه بان عمودی		سایه بان افقی		جهت
عمق به cm	زاویه (درجه)	عمق به cm	زاویه (درجه)	
				شمال
				۱۵
				۳۰
				شمالشرقی
				۶۰
				۷۵
۳۴	۷۱			شرق
۳۲/۵	۷۲			۱۰۵
		۳۲/۵	۷۲	۱۲۰
		۳۲/۵	۷۲	جنوبشرقی
		۳۲/۵	۷۲	۱۵۰

		۳۴	۷۱	۱۶۵
		۳۴	۷۱	جنوب
		۳۶	۷۰	-۱۶۵
		۴۰	۶۸	-۱۵۰
		۴۷	۶۵	جنوبغربی
		۵۵	۶۱	-۱۲۰
		۹۳	۴۷	-۱۰۵

ادامه جدول ۶

سایه بان عمودی		سایه بان افقی		جهت
عمق به cm	زاویه (درجه)	عمق به cm	زاویه (درجه)	
		۱۷۳	۳۰	غوب
		۱۸۸	۲۸	-۷۵
۱۴۳	۳۵			-۶۰
۱۴۳	۳۵			شمالغربی
۱۴۸	۳۴			-۳۰
۱۴۳	۳۵			-۱۵

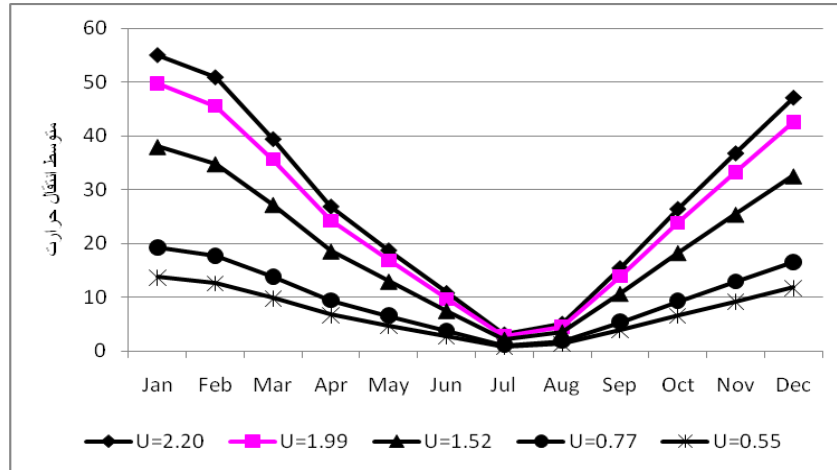
شرق نیز از نظر کسب انرژی در مواقع مختلف سال، مناسب نیستند. در نتیجه با در نظر گرفتن جهت استقرار مطلوب ساختمان در خوی که در مباحث قبلی در جهت  $+۱۳۵$  درجه تعیین گردید، طراحی سایه بان برای مساکن نیز بهتر است در همین جهت صورت پذیرد. عمق ضروری سایه بان افقی در این جهت حدود  $۳۲/۵$  سانتی متر تعیین شده است.

طبق جدول مذکور بدترین جهات برای احداث سایه بانها جهت واقع در جنوب غربی تا شمال می باشد. چون برای کنترل تابش آفتاب بر روی پنجره های این جهات، سایه بان هایی با عمق بسیار زیاد لازم است. ایجاد چنین سایه بان هایی به دلیل ممانعت از نفوذ آفتاب در مواقع سرد سال به داخل ساختمان، مناسب نمی باشد. جهات شمال تا

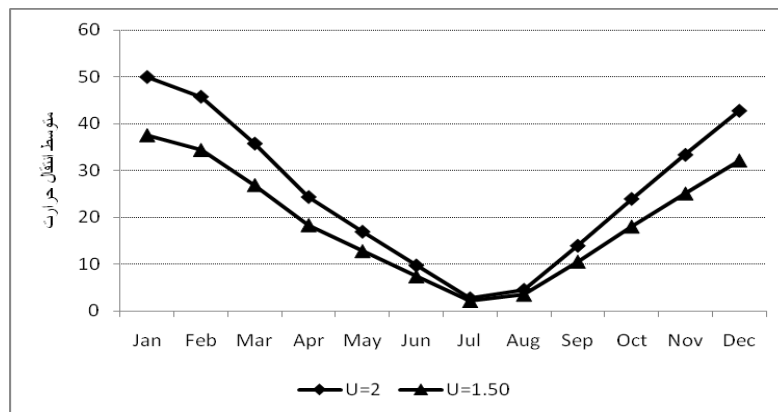
جدول ۷- مقادیر ضریب انتقال حرارت برای انواع دیوار و سقف شهر خوی

نوع دیوار یا بام	بر حسب $w/m^{2}yoc$
دیوار آجری ۲۲ سانتی	۲/۲۰
دیوار آجری ۳۰ سانتی	۱/۹۹
دیوار آجری ۳۵ سانتی	۱/۵۲
دیوار آجری ۶۰ سانتی	۰/۷۷
دیوار آجری ۳۳ سانتی با لایه ای از عایق حرارتی ۵ سانتی	۰/۵۵

۲	بام با ترکیب ۱۱ بتنی، بتن سبک ۵ سانتی، ایزولاسیون ۲ سانتی و آسفالت ۵ سانتی
۱/۵۰	بام با ترکیب پلاستر ۲ سانتی، طاق ضربی ۱۶ سانتی، بتن سبک ۵ سانتی، ایزولاسیون ۲ سانتی و آسفالت ۵ سانتی



شکل ۷- متوسط انتقال حرارت از یک متر مربع دیوار با مصالح متفاوت در ماه‌های مختلف سال



شکل ۸- متوسط انتقال حرارت از یک متر مربع بام با مصالح متفاوت در ماه‌های مختلف سال

### مصالح ساختمانی متناسب با منطقه

با توجه به رابطه ۱۱ و جدول ۷، شکل ۷ دیوار دوجداره با عایق ۵ سانتی‌متری برای هر دو فصل زمستان و تابستان مناسب است. چون مقدار انتقال حرارت در این نوع دیوار کم است. اما دیوار آجری به ضخامت ۲۲ سانتی بالاترین میزان انتقال حرارت را در طی فصل زمستان دارد. به این منظور

نامناسب می‌باشد. طبق شکل ۸ نیز ترکیبی از آسفالت، ایزولاسیون، بتن سبک و طاق ضربی برای سقف ساختمان‌های منطقه مناسب‌تر است. به طوریکه در نمودارهای مذکور مشاهده می‌شود با افزایش ضخامت جدارهای ساختمان، میزان اتلاف حرارت کاهش می‌یابد و امروزه با توجه به اطلاعات گفته شده احداث ساختمان‌های

چند طبقه مقدور به صرفه نمی‌باشد و برای بهتر کردن محیط داخل ساختمان و ایجاد آسایش نسبی برای زندگی در مسکن این منطقه عایقکاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان به طور گسترده اعم از دیواره‌ها، سقف، کف، در و پنجره به نظر می‌رسد مقرون به صرفه باشد.

### نتیجه گیری

بررسی ویژگی‌های اقلیم معماری هر منطقه از این نظر اهمیت دارد که می‌توان با مطالعه همه جانبه عوامل تأثیرگذار بر آن، نحوه استفاده از شرایط مطلوب اقلیمی یا راهکارهای مقابله با شرایط سخت آب و هوایی را در مقیاس واحدهای مسکونی به دست آورد. بررسی‌های انجام شده در این مقاله نشان می‌دهد: مناسب‌ترین و بهترین جهت برای استقرار ساختمان‌های مسکونی در مناطق مختلف شهر خوی جهت ۱۳۵+ درجه شرقی و جهت غربی می‌باشد. بدین علت که در این دو جهت یاد شده بیشترین مقدار انرژی دریافتی در فصل سرد سال در جهت ۱۳۵+ درجه شرقی و بیشترین مقدار انرژی دریافتی در فصل گرم سال جهت غربی می‌باشد. بنابراین با استقرار ساختمان‌های خوی در این دو جهت (۱۳۵+ درجه شرقی و جهت غربی) می‌توان در فصول سرد سال (پاییز و زمستان) از ورود بادهای نامطلوب به داخل ساختمان‌ها نیز جلوگیری کرد.

جهت مطلوب برای احداث معابر در شهر خوی با توجه به عمق سایه ایجاد شده در مواقع سرد سال و نیز وزش بادهای سرد، جهت شمالی - جنوبی و نامطلوب‌ترین جهت، جهت شرقی - غربی می‌باشد.

در مورد مسکنی که دارای دو نمای اصلی در جهت مختلف‌اند برای دریافت مقدار بیشتر انرژی خورشیدی مناسب‌ترین جهت ۱۰۵+ و ۷۵- درجه با توجه به میزان کسب انرژی خورشید بهترین جهت استقرار و جهت ۱۵+ و ۱۶۵- درجه نامناسب‌ترین جهت استقرار برای ساختمان‌های دو طرفه می‌باشد.

به منظور ممانعت از ورود اشعه مستقیم خورشید در ماه‌های گرم سال بهتر است استقرار ساختمان‌ها جهت ۱۳۵+

درجه شرقی و از سایه‌بان‌های افقی با عمق ۳۲/۵ سانتی‌متر در ساختمان‌ها استفاده شود. مصالح به کار رفته در جداره‌ها و بام ساختمان‌ها نیز با توجه به اهمیت ذخیره‌سازی انرژی در داخل ساختمان بهتر است ظرفیت و مقاومت حرارتی مناسبی داشته باشد تا از اتلاف سریع حرارت در فصل سرد جلوگیری شود. مصالح به کار رفته در این فصول برای بام‌های شهر خوی ترکیبی از آسفالت، ایزولاسیون، بتن سبک و طاق ضربی می‌باشد، و مناسب‌ترین دیوارها در دو فصل زمستان و تابستان دیوارهای دو جداره با عمق ۵ سانتی‌متر بدلیل انتقال حرارت کم از دیوارها بوده و دیوارهای آجری با ضخامت ۲۲ سانتی‌متر به دلیل انتقال حرارت بالا در فصل زمستان نامطلوب‌ترین دیوارها محسوب می‌شود.

پیشنهاداتی نیز در موارد ذکر شده بالا وجود دارد که عبارتند از:

- ساخت پلان‌های فشرده و متراکم،
- استفاده از پنجره‌های دو جداره یا حتی سه جداره،
- استقرار معابر در جهت شمالی - جنوبی یا ۱۵ درجه غربی،
- استفاده از سایه‌بان‌های افقی با عمق ۳۲/۵ سانتی‌متری،
- احداث ساختمان‌ها در دامنه‌های پشت به باد،
- استقرار ساختمان در جهت تابش حداقل انرژی سطوح شیشه‌ای و بازشوها.

### منابع

- ۱- امیری، آزیتا (۱۳۸۳)، آسایش حرارتی در فضاهای داخلی ساختمان و طراحی اقلیمی در شهر قم، نشریه نیوار، شماره ۵۵.
- ۲- رازجویان، محمود (۱۳۶۷) آسایش بوسیله معماری هم‌ساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- ۳- سید الماسی، مهدی (۱۳۸۲)، راهکارهای ترویجی طراحی اقلیمی در راستای کاهش مصرف سوخت، مجموعه مقالات سومین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان، صص ۱۱۴۵-۱۱۵۹؛ تهران.

۱۰- مدیری، مهدی، سمیه، ذهاب ناظوری، زهرا، علی بخشی (۱۳۹۱)، بررسی جهت مناسب استقرار ساختمان‌ها بر اساس تابش آفتاب و جهت باد (مطالعه موردی، شهر گرگان)، فصل‌نامه علمی - پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، سال دوم، شماره ۲، صص ۱۵۶-۱۴۱.

11-Hui,S.C.M.,Chung,K.P.1997.Climatic data for building energy design in Hong Kong and mainland China. In proc ; of the CIBSE National Conference 1997 , London.

12- jahansson, E. 2006. Influences of urban geometry on outdoor thermal comfort in a hot dry climate; A Study in Fez, Morocco. Building and Environment, Vol.41:1326-1338.

13- Olu Ola., O. Bogda M., Prucnal,O.2003 . Choice of thermal index for architectural design with climate in Nigeria. Habitat international,44:63-83 .

14- Toy, S., Yilmaz, S., Yilmaz, H. 2007. Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey. Building and Environment,45:1315-1318.

15- www.avrinkhoy.blogfa.com.

۴- سید صدر، ابوالقاسم (۱۳۷۱)، معماری و اصول طراحی ساختمان، چاپ اول، ناشر قهرمانی.

۵- کسمایی، مرتضی (۱۳۶۹)، اقلیم و معماری خوزستان- خرمشهر، چاپ اول، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۶- کسمایی، مرتضی (۱۳۷۲)، پهنه‌بندی اقلیمی ایران مسکن و محیط‌های مسکونی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهران، چاپ اول.

۷- کسمایی، مرتضی (۱۳۸۴)، پهنه‌بندی و راهنمای طراحی اقلیمی استان آذربایجان شرقی (اقلیم سرد)، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، نشریه شماره گگ، ص ۳۸۷.

۸- لشکری، حسین، رضا، داوری (۱۳۸۳)، جهت مناسب ساختمان در استان آذربایجان غربی، مجله سپهر، شماره ۴۹.

۹- واتسون، داندل و کنت لب (۱۳۷۲) طراحی اقلیمی و اصول نظری و اجرایی کاربردی انرژی در ساختمان، ترجمه وحید قبادیان و محمد فیض مهدوی، چاپ اول، مؤسسه انتشارات چاپ دانشگاه تهران.