فصلنامه علمی-پژوهشی
نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی
سال دوازدهم، شماره سوم، تابستان ۱۳۹۹

تحلیل و محاسبه مناسب‌ترین جهت ساختمان از منظراقلیمی با استفاده از روش قانون کسینوس‌ها در شهر سقز

سارا کریم زاده

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

حسن لشکری[۱]

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: ۱۳۹۸/۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۸

چکیده

پژوهش حاضربا هدف محاسبه و تعیین مناسب‌ترین جهت ساختمان از منظر اقلیمی با استفاده از روش قانون کسینوس‌ها در شهر سقز تدوین گردیده است.به همین منظور ابتدا با استفاده از نرم‌افزار QBasic زاویه تابش و زاویه جهت تابش برای تمام ماه‌های سال محاسبه شده و برخی خطاهای موجود بر طرف گردید.سپس با استفاده از روابط قانون کسینوس ها مقادیر انرژی تابشی برای تمام جهات جغرافیایی بر روی دیوار قائم محاسبه گردید.در نهایت با بکارگیری تاثیر عامل باد و ساعات آفتابی و تفکیک دوره‌های گرم و سرد مناسب ترین جهت‌گیری ساختمان برای شهر سقز به عنوان نماینده شهرهای سردسیری غرب کشور ارائه گردید. نتایج نشان داد که با اولویت قرار دادن انرژی در دوره سرد سال برای ساختمان‌های یک‌طرفه جهت جنوب، ساختمان‌های دوطرفه 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؛ بنابراین جهات دیوارها باید حتی‌المقدور در جهتی بین (جنوب) تا (جنوب شرق) انتخاب شود. بااین‌همه چون در ساختمان‌های دوطرفه (آپارتمان‌ها) بالاترین مقدار انرژی به دیوار از جهت جنوب شرقی می‌تابد و چون این جهت با جهت شیب توپوگرافی شهر هم منطبق است. بهترین جهت برای ساختمان‌های آپارتمانی جهت جنوب شرقی – شمال غربی است.

واژگان کلیدی: جهت ساختمان، منظراقلیمی، قانون کسینوس، معماری، شهر سقز

۱- (نویسنده مسئول) h-lashkari@sbu.ac.ir

مقدمه

بشر از بدو خلقت برای در امان ماندن از آسیب جانوران وحشی و باد و باران و تابش آفتاب و بلایای محیطی همچون سیل و طوفان و رعدوبرق به فکر ایجاد سرپناه و مسکن افتاد (Mohammadi and Lashkari,2014). تأمین منابع انرژی با توجه به تجدید ناپذیری منابع فسیلی یکی از چالش‌های مهم پیش روی جوامع امروزی است (Khani et al,2016). حدود نیمی از انرژی حاصل از منابع تجدید ناپذیر کل جهان در ساختمان‌سازی مصرف می‌شود و آن را تبدیل به یکی از کم پایدارترین صنایع زمین کرده است (Ranjbar, 2007). ساختمان یکی از مکانیسم‌هایی است که انسان در مبارزه با شرایط مزاحم طبیعی استفاده می‌کنند، و در شرایط محیطی گوناگون نوع این مکانیسم هم متفاوت خواهد بود. طراحی ساختمان درواقع اولین خط دفاعی در مقابل عوامل اقلیمی خارج از ساختمان است در تمام آب‌وهواها ساختمان‌ها عمدتاً بر طبق اصول شرایط اقلیمی محیط بنا می‌شوند تا شرایط آسایش را با حداقل مصرف انرژی برای انسان‌ها فراهم آورند. (Murakami,2006) طراحی اقلیمی فضای باز بر اساس مدل CFD را موردبررسی قرارداد در تمام روش‌های مختلف تجزیه‌وتحلیل در این مقاله CFD عددی است که قادر به ارائه یک ارزیابی کامل از شرایط آب و هوایی در فضای باز است. (Clarke et al, 2009)، در رابطه با اقلیم معماری با محوریت کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای مطالعه‌ای را انجام داده‌اند. همچنین (Gupta & Kaleqankar, 2010) جهت بهره‌گیری از انرژی خورشیدی برای رسیدن درجه حرارت ساختمان به درجه حرارت آسایش در هند کاری را ارائه دادند. همچنین می‌توان به کارهای جدیدی چون مطالعات (Lee et al,2013; Chun-sheng et al,2012 and 2011; Yao and Zhu,2011;)در سال‌های اخیر اشاره نمود همچنین جدیدترین مطالعات مربوط به سال ۲۰۲۰ در زمینه اقلیم معماری (Sulaiman et al,2020;Li and Peng,2020)را می‌توان اشاره کرد. در کشور ما نیز با توجه به کاهش ذخایر پایان‌پذیر نفت، آلودگی شهرها و صدمات جبران‌ناپذیر سوخت‌های فسیلی به محیط‌زیست توجه به اقلیم و طراحی اقلیمی از نیمه دوم دهه ۱۳۵۰ ه.ش مجدداً موردتوجه واقع گردید. از اولین کارهای انجام‌شده در این زمینه می‌توان به کار تحقیقاتی (Adl,1960) اشاره نمود وی با ایجاد تغییراتی در آستانه‌های حرارتی موجود درروش کوپن، شرایط اقلیمی شهرهای ایران را ارزیابی نمود و برای اولین بار نقشه بیوکلیماتیک ایران را ارائه نمود. (Hosseinabadi et al,2013) طراحی اقلیمی ساختمان‌های مسکونی با تأکید برجهت‌گیری ساختمان و عمق سایبان در شهر سبزوار اشاره کرد. (Movahed and Fatahi,2012) به بررسی نقش اقلیم و محیط در شکل‌دهی فرم سازه مسکن روستایی استان فارس پرداختند و نتایج ایشان نشان داد که واحدهای مسکونی روستایی در گونه‌های قدیمی روستاهای نمونه از پهنه مختلف استان فارس، ضمن برخورداری از تعدادی مشابهت‌های ساختاری، دارای هویت خاصی متناسب با خصوصیات اقلیمی و محیطی روستا می‌باشند. (Mofidei et al, 2013) در تحقیقی به الگوهای چیدمان فضا در بناهای آموزشی همساز با اقلیم معتدل و مرطوب پرداختند و نتایج کار ایشان نشان داد که الگوی مناسب چیدمان کلاس در ساختار بنا، الگوی قرارگیری کلاس‌ها در یک جداره محور اصلی بنا می‌باشد .قرارگیری عطف اصلی بنادر یک انتهای محور اصلی و تقسیم فضاهای خدماتی به‌صورت متمرکز برای هر دسته از کلاس‌ها از

دیگر الگوهای مناسب طراحی بناهای آموزشی در اقلیم مذکور می‌باشد. همچنین (Lashkari and mohammadi,2012) به تحلیل رابطه جهت و زاویه تابش خورشید و جهت‌گیری دیوار در انتقال انرژی گرمایی به داخل ساختمان در شهرهای گرمسیری پرداختند. از مطالعات در سال‌های اخیر می‌توان به کارهای (Safarrad et al,2019; Motealleh et al,2018;Matin et al,2019; Kamiabi et al,2014; Ghorbani Param et al,2020) اشاره کرد. فرض اصلی پژوهش بیان می‌دارد که به نظر می‌رسد که معماری قدیم شهر سقز نسبت به معماری جدید از همسازی بیشتری با اقلیم برخوردار است. هدف کلی از مطالعات حاضر، ارائه تصویری دقیق و جامع از ویژگی‌های منطقه موردمطالعه به‌منظور مشخص ساختن میزان اهمیت توجه مطالعات اقلیمی‌در طراحی محیط‌های مسکونی و درنهایت ارائه دستورالعمل‌هایی جامع جهت طراحی فضاهای مسکونی است.

برای محاسبه انرژی حرارتی خورشیدی حاصل در سطوح مختلف روش نمودار الگی (دیاگرام) و روش‌های محاسباتی مختلفی وجود دارد که در این پژوهش از روش محاسباتی زیر استفاده شد. این روش، به روش محاسباتی قانون کسینوس معروف می‌باشد (Ghobadian and Faiz Mahdavi,2002).

$$I_s = I_n \cos\theta$$

در رابطه فوق:

I_s = شدت تابش بر روی سطح

I_n=شدت تابش خورشید بر روی سطح عمود بر پرتوی خورشید

θ = زاویه میان شعاع خورشید و خط عمود بر سطح

در رابطه بالا مقدار I_n از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد که توسط استیفننسو پیشنهادشده است،

در این رابطه:

I_{DN} = حرارت حاصل از تابش مستقیم و عمودی آفتاب

I° = ثابت خورشیدی

A =ضریب خاموشی

H = زاویه تابش خورشید

همچنین θ زاویه تلاقی میان خورشید و خط عمود بر یک سطح عمودی (دیوار) می‌باشد که به‌وسیله معادله کسینوس کروی معین می‌گردد (Watson and Labs,1983).

$$\csc(\theta)\cos(B)\cos(w)\cos(\emptyset)$$

در این رابطه:

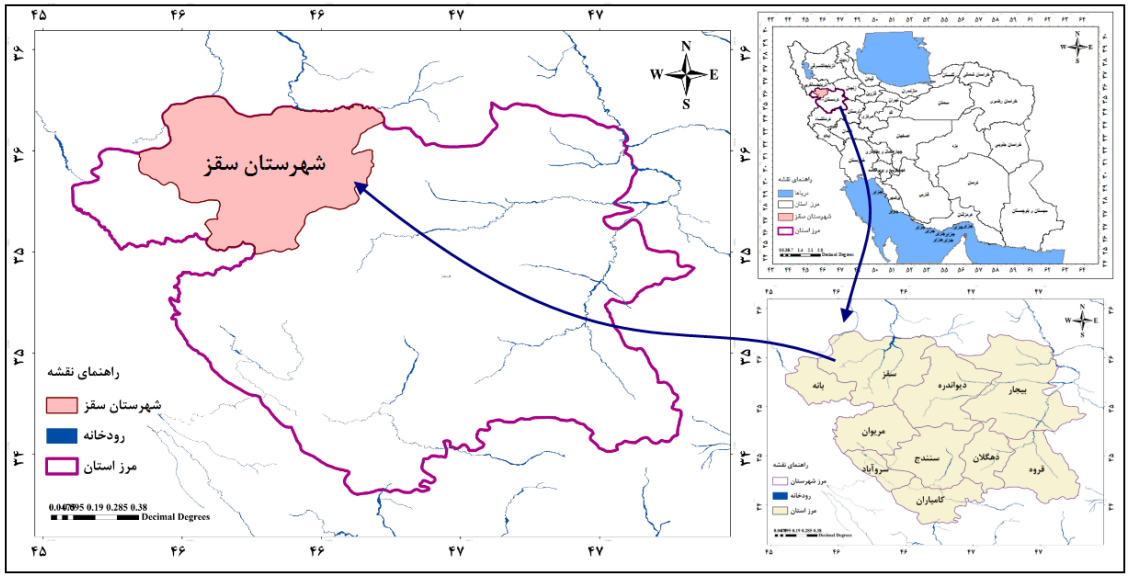
B= زاویه تابش

$\emptyset$ = زاویه جهت تابش

W= زاویه جهت دیوار که در مسیر عقربه‌های ساعت از طرف شمال و برحسب درجه‌اندازه‌گیری می‌شود.

بدین‌وسیله با استفاده از فرمول‌های ذکرشده مقدار انرژی دریافتی از خورشید در سطح قائم برای ماه‌های مختلف و در ٢٤ جهات جغرافیایی برای شهر سقز محاسبه گردید.

شهرستان سقز یکی از شهرستان‌های استان کردستان ازنظر جغرافیایی در ٤٦ درجه و ١٦ دقیقه در ازای خاوری و ٣٦ درجه و ١٤ دقیقه پهنای شمالی و در ارتفاع ١٥٠٠ متری از سطح دریا واقع است. شهرستان سقز از شمال به تکاب، شاهین‌دژ و بوکان (آذربایجان غربی)، از خاور به دیواندره، از باختر به بانه و از جنوب به مریوان محدود می‌گردد.از لحاظ آب و هوایی شهرستان سقز در نقاط کوهستانی واقع‌شده که هوای آن در زمستان بسیار سرد و در تابستان گرم می‌باشد. در زمستان گاهی برف‌های سنگین می‌بارد و در پاییز و بهار ریزش باران اغلب چندین روز متوالی ادامه دارد .شهر سقز مرکز شهرستان در سر سه‌راهی سنندج ـ میاندوآب و بانه واقع‌شده است (Statistical Center of Iran,2016).



شکل(١): موقعیت استان کردستان و شهرستان سقز

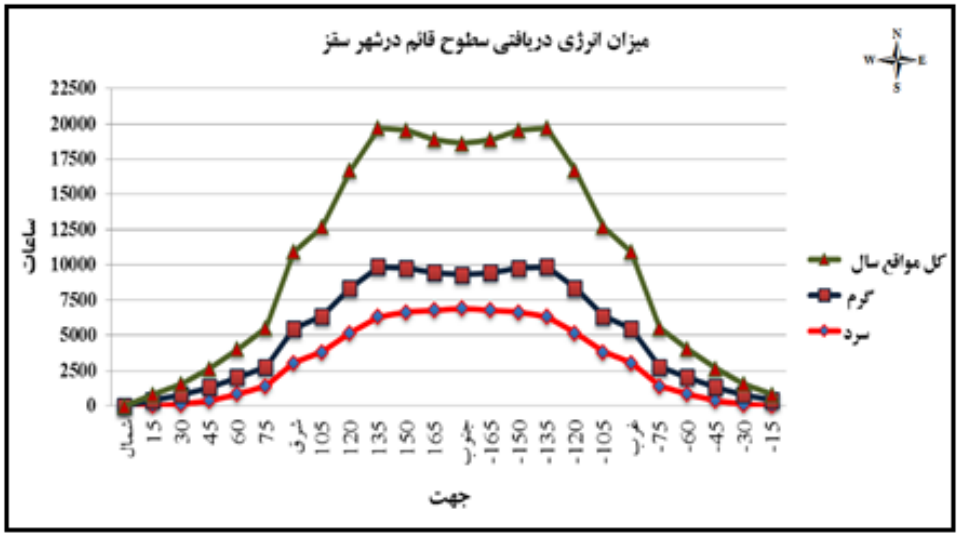
Source: Research findings

از لحاظ جمعیت براساس آمار ارائه شده سال ١٣٩٥ شهر سقز با جمعیت ١٦٥ ، ٢٥٨ تن پس از سنندج، دومین شهر پرجمعیت استان کردستان است. زبان و گویش مردم سقز، کردی سورانی است. در سال ١٣٧٠ شمار شهرنشینان شهرستان سقز حدود ١٠٠ ، ١١٣ تن بوده است و جمعیت روستاییان آن هم برابر با ٧٩ ، ٢٠٠ تن بوده که جمعاً کل شهرستان دارای جمعیتی برابر با ١٦٠ هزار تن داشته است؛ اما با تغییرات حاصل در روستاهای خوش آب وهوا و ایجاد و احداث راه‌های آسفالته روستایی و برق کشی و مخابرات و دیگر امکانات، تمایل مردم به سکونت در روستاها بیشتر شده است(Saqez governorate site,2020).

پوشش گیاهی شهرستان سقز شامل جنگل ها و مراتع است که بخشی از زیبایی بی نظیر این شهرستان را تشکیل می‌دهد. کوه ها و دشت‌های مرتفع و رطوبت ابرهای باران زا، شرایط نسبتا مساعدی برای ایجاد پوشش جنگلی فراهم آورده است و چون حرکت توده ابرها جریان غربی ـ شرقی دارد، از این رو دامنه‌های غربی، پوشش گیاهی بیشتری نسبت به دامنه‌های شرقی دارد (Qadermarzi, 2015). از لحاظ کشاورزی شهرستان سقز با ویژگیهای بارزی نظیر مراتع غنی و قرار گرفتن در حوضه‌های آبخیز زرینه رود و سیمینه رود، قابلیت تبدیل اراضی دیم به آبی، شرایط آب و هوایی متنوع، میانگین بارش سالیانه مناسب، توزیع متعادل جمعیت روستائی، موجبات لزوم سرمایه گذاری در امر کشاورزی را فراهم می نماید(Saqez governorate site,2020).

یافته‌های تحقیق

همان‌طور که بیان شد شهر سقز از شهرهای سردسیری کشور می‌باشد. به‌طوری‌که بیش از نیمی از سال ساختمان نیاز به گرمایش حرارتی دارد. بنابراین در شهر سقز با توجه به اهمیت کسب حداکثر انرژی خورشیدی، ساختمان باید به نحوی طراحی گردد که در مواقع سرد سال حداکثر انرژی به نمای اصلی ساختمان بتابد. به همین دلیل در این تحقیق سعی بر آن است با استفاده از روش‌های مرسوم در طراحی و جهت‌گیری ساختمان مناسب‌ترین جهت استقرار ساختمان در شهر سقز شناسایی و ارائه گردد. ابتدا با استفاده از عرض جغرافیایی منطقه و قرار دادن آن در نرم‌افزار جهت و زاویه تابش برای شهر سقز در ۱۲ ماه سال محاسبه گردید. برای محاسبه انرژی حرارتی خورشیدی حاصل در سطوح مختلف روش نمودار الگی (دیاگرام) و روش‌های محاسباتی مختلفی وجود دارد که در این پژوهش از روش محاسباتی زیر استفاده شد.

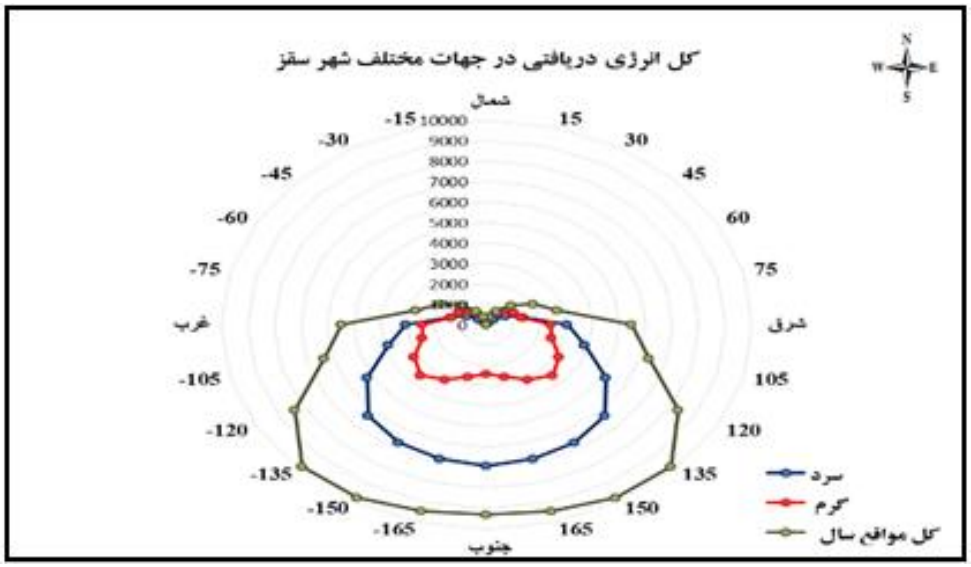


شکل(۲): میزان انرژی دریافتی در سطوح قائم‌شهر سقز

Source: Research Findings

شکل ۲ تغییرات میزان انرژی خورشیدی دریافتی درجهات مختلف را در مواقع سرد و گرم سال نشان می‌دهد. همان‌طور که شکل نشان می‌دهد در کل سال جهت شمال کمترین انرژی تابشی آفتاب را دریافت می‌کند. به عبارتی در شهر سقز دیواری که رو به شمال قرار بگیرد در هیچ‌یک از مواقع سال آفتاب نمی‌تابد و انرژی دریافت نمی‌کند.

به‌این‌ترتیب در شهر سردسیری همانند سقز جهت شمال بدترین جهت استقرار دیوار و بازشوها می‌باشد. برعکس جهت ۱۳۵+ و ۱۳۵- با دریافت Btu ۹۸۴۳ انرژی تابشی بالاترین انرژی خورشیدی را دریافت کرده‌اند. جهت ۱۵۰+و ۱۵۰- با دریافت Btu ۹۷۷۷ انرژی خورشیدی در مقام دوم قرار دارد.



شکل(۳):کل انرژی دریافتی درجهات مختلف سقز به تفکیک مواقع گرم و سرد سال (ساعات آفتابی)

Source: Research Findings

شکل۳ پراکنش انرژی تابشی بر روی دیوار قائم را در جهات ۲۳ گانه با فواصل ۱۵ درجه نشان می‌دهد.ازلحاظ تئوریک بهترین جهت جغرافیایی برای دیوار قائم ازلحاظ دریافت انرژی تابشی جهتی است که در دوره سرد سال بالاترین انرژی و هم‌زمان در دوره گرم سال انرژی تابشی کمتری دریافت نماید. تا ضمن استفاده از انرژی تابشی دائمی و پاک خورشیدی در دوره نیاز از ورود و انتقال گرمای اضافی به درون ساختمان‌ها در دوره گرم سال پرهیز گردد.

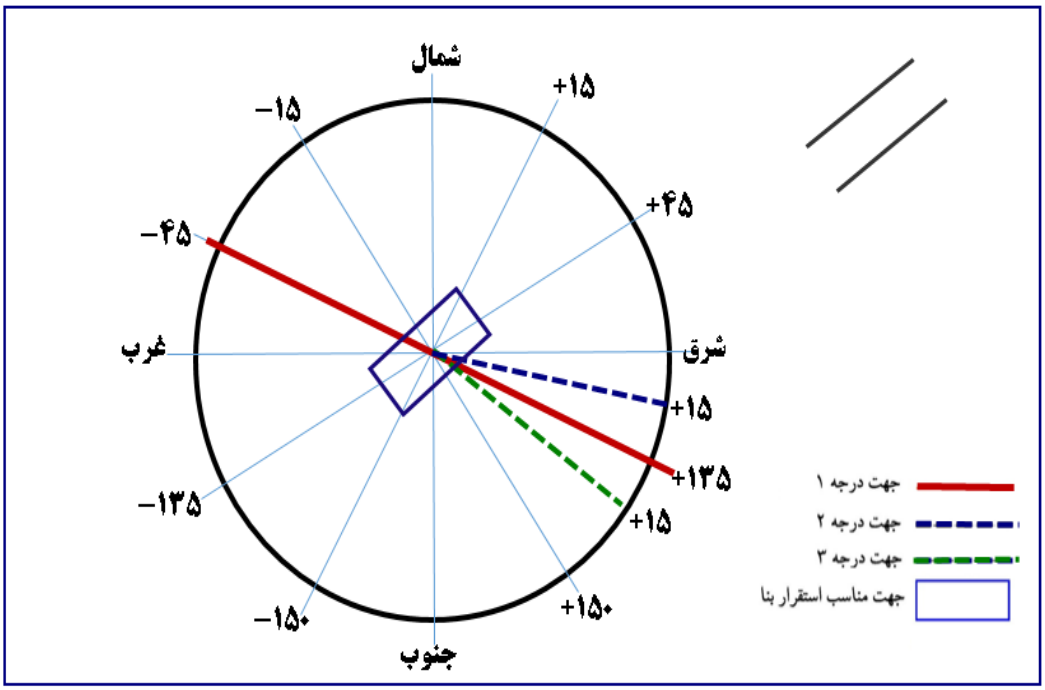
بررسی نمودار بیانگر این موضوع است که بر روی نمودار چنین انطباقی ایجاد نشده است. بنابراین با توجه به شرایط اقلیمی شهر سقز که بر اساس شاخص‌های زیست‌اقلیمی‌در بیش از ۸ ماه از سال ازلحاظ آسایش انسانی در شرایط سرد قرار دارد و باید از وسایل گرمایشی استفاده شود جهت‌گیری مناسبی که بتواند تا سرحد امکان از انرژی تابش خورشید برای تعدیل فضاهای داخلی ساختمان استفاده نماید یک اصل اساسی می‌باشد. گو این‌که در همین زمان ممکن است همان جهت در تابستان نیز انرژی تابشی نسبتاً بالایی را دریافت نماید. بر اساس این نمودار جهت جنوب با دریافت Btu ٦٩٠٩ بالاترین میزان انرژی تابشی را در دوره سرد سال دریافت می‌کند. همین جهت در دوره گرم سال Btu ٢٣٩٧ انرژی دریافت می‌کند. رتبه دوم بعد از جهت جنوب جهات ١٦٥+ و ١٦٥- می‌باشد که در دوره سرد سال Btu ٦٧٩٧ انرژی دریافت می‌کند. ولی در دوره گرم سال مقدار انرژی دریافتی آن به Btu ٢٦٣٨ می‌رسد که نسبت به جهت جنوب قدری بیشتر شده است. جهات ١٥٠+ و ١٥٠- با Btu ٦٦٥٧ و جهات ١٣٥+ و ١٣٥- با Btu ٦٣١١ انرژی در رتبه سوم و چهارم ازلحاظ میزان انرژی دریافتی در دوره سرد سال قرار دارند. به‌این‌ترتیب جهت جنوب ازلحاظ بالاترین میزان انرژی دریافتی در دوره سرد سال و کمترین میزان انرژی دریافتی

نسبت به سه جهت دیگر در دوره گرم سال جهت مناسبی برای جهت‌گیری بازشوها و پنجره‌ها و جهت دیوار ازلحاظ میزان انرژی دریافتی برای گرمایش ساختمان می‌باشد.
بنابراین با در نظر گرفتن کل انرژی دریافتی در طول سال جهت جنوب مناسب‌ترین جهت ازلحاظ جهت‌گیری ساختمان می‌باشد. ولی در انتخاب نهایی به دو عامل دیگر نیز توجه نمود.
۱-تا این مرحله مناسب‌ترین جهت فقط ازلحاظ میزان انرژی دریافتی خورشید برای استقرار دیوارها و بازشوها مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت.ولی باید توجه داشت که علاوه برتابش آفتاب سمت و سرعت باد نیز در فصول مناسب از جهت انتقال گرما یا سرما به داخل فضاهای مسکونی بسیار مهم و اساسی می‌باشد. با توجه به این‌که باد ممکن است در فصول سرد با انتقال هوای سرد به داخل بنا از طریق بازشوها یا انتقال و تجمع هوای سرد پشت دیوار عملاً تابش حاصل از آفتاب را بی‌اثر نماید و یا برعکس در فصول گرم با انتقال هوای داغ به داخل بناها باعث ایجاد شرایطی نامطلوب در درون ساختمان گردد، باید در طراحی و انتخاب جهت استقرار دیوارها و پنجره‌ها بسیار مورد دقت و توجه قرار گیرد.
جهت باد غالب در شهر سقز باد جنوب غربی می‌باشد. این باد تقریباً در تمام طول سال از همین جهت می‌وزد. بنابراین با توجه به شرایط اقلیمی این شهر این باد در فصل سرد ممکن است با انتقال هوای سرد به پشت پنجره‌ها و تجمع هوای سرد در پشت دیوارهای جنوب غربی برشدت سرمای فضاهای درونی ساختمان‌ها و هدر رفت انرژی درونی ساختمان آسایش زیست‌اقلیمی شهر را بر هم زند. به‌این‌ترتیب برای احتراز از بادهای مزاحم در دوره سرد سال جهات جنوب غربی و جهات دیگر این محدوده جهت مناسبی برای استقرار بازشوها، پنجره‌ها و دیوارها نمی‌باشد. بنابراین بهترین جهت استقرار ساختمان در شهر سقز باید بر اساس ترکیبی از شرایط تابشی آفتاب (مناسب‌ترین جهت ازلحاظ دریافت انرژی تابشی) و همچنین مناسب‌ترین جهت ازلحاظ جلوگیری از ورود بادهای مزاحم در طول دوره سرد سال باشد.
۲- شیب توپوگرافی شهر به‌عنوان یک عامل بسیار مؤثر و در جهت‌گیری معابر و کوچه‌ها، بخصوص خیابان‌های اصلی از جهت هدایت‌کننده زه آب‌ها و فاضلاب شهری، بخصوص درواقع بارش‌های شدید. و سیل‌آسا توجه نمود.
شهر سقز در بیش از ۲۲۰ روز از سال از شرایط زیستی سرد برخوردار است که دمای محیط زیر مرز آسایش انسان قرار دارد. بنابراین سرما یک عامل محدودکننده برای ساکنان تلقی می‌شود. درنتیجه باید از تمام پتانسیل‌های محیطی برای کاهش شدت سرما بر سکونتگاه‌ها و آسایش انسانی استفاده کرد.
در بررسی پراکنش باد مشاهده شد که باد غالب شهر سقز تقریباً در تمام ماه‌ها باد جنوب غربی و سپس جهات غرب یا جنوب بوده است. با توجه به غلبه دوره سرد در این شهر و با توجه به این‌که در بیش از ۸ ماه از سال در طول شب و روز دمای هوا به زیر صفر نزول می‌کند، وزش یک باد سرد به نمای ساختمان و همین‌طور پشت پنجره‌ها و بازشوها شرایط سرما را تشدید خواهد کرد. به‌این‌ترتیب برای ممانعت از ورود باد مزاحم به درون ساختمان و تشدید سرما و ایجاد مشکل در گرمایش ساختمان جهات جنوب غربی و جهات نزدیک به این محدوده برای

جهت‌گیری ساختمان و استقرار بازشوها توصیه نمی‌شود. درنتیجه جهات ۱۶۵-، ۱۵۰- و ۱۳۵- به دلیل هم‌جهت شدن با جهت باد غالب زمستانه سرد حذف می‌گردد.

همان‌طور که در طرح کالبدی شهر ملاحظه می‌گردد شیب توپوگرافی شهر امتدادی شمال شرقی – جنوب غربی دارد. وقتی امتداد خیابان‌ها در امتداد شیب توپوگرافی زمین قرار می‌گیرد، صرفه‌جویی بسیاری در هزینه‌های آماده‌سازی شهر برای احداث زیرساخت‌های شهری همچون خیابان‌ها، کانال‌های زهکشی، انتقال زه آب‌ها و جلوگیری از آب‌گرفتگی مغازه‌ها و مساکن در مواقع بارش‌های شدید و رگباری و غیره خواهد داشت. به ترتیب باوجوداینکه جهت جنوب به دلیل دریافت انرژی تابش بیشتر در دوره سرد سال نسبت به سایر جهات مطلوب‌ترین جهت ساختمان‌ها در شهر سقز می‌باشد. ولی در آن صورت احداث خیابان‌هایی با امتداد شرقی – غربی با شیب توپوگرافی شهر منطبق نخواهد بود. که به‌تبع مشکلات خاک‌برداری اضافی برای ایجاد زیرساخت‌های شهری و همچنین احداث ساختمان‌ها و مشکلات انتقال فاضلاب شهری و غیره را در پی خواهد داشت. از طرفی توجه به مقادیر انرژی دریافتی در جهات چهارگانه جنوب، ۱۶۵+، ۱۵۰+و ۱۳۵+ نشان می‌دهد که بین جهت جنوب با جهت ۱۶۵+ حدود ۱۱۲ Btu با جهت ۱۵۰+حدود ۲۵۲ Btu و با جهت ۱۳۵+حدود ۵۹۸ Btu تفاوت انرژی وجود دارد ملاحظه می‌شود که تفاوت خیلی زیادی در انرژی تابشی بین جهات دیگر با جهت جنوب وجود ندارد. بنابراین چرخش جهت به سمت شیب توپوگرافی منطقه تأثیر فاحشی در انرژی دریافتی ساختمان ایجاد نمی‌کند. در مقابل صرفه‌جویی بسیار زیادی در هزینه‌های آماده‌سازی ایجاد خواهد شد. و همچنین انطباق بنا با شیب زمین از خاک‌برداری اضافی انطباق بنا با شیب از فشارهای اضافی به ساختمان جلوگیری خواهد نمود.

انتخاب جهت ۱۳۵+ به‌عنوان جهت هماهنگ با جهت شیب توپوگرافی شهر دارای معایبی خواهد بود ازجمله، ملاحظه می‌شوکه این جهت در دوره گرم سال نیز انرژی بیشتری را نسبت به سایر جهات در دوره گرم سال دریافت می‌کند. با توجه به دوره طولانی شرایط سرد (بیش از ۸ ماه) در شهر سقز انتخاب جهتی که در دوره سرد سال انرژی تابشی زیادی را دریافت نماید یک اصل ضروری در طراحی و انتخاب جهت ساختمان است. با توجه به دوره کوتاه گرم، انرژی زیاد تابشی بر روی دیوار ساختمان می‌توان با انتخاب روش‌های مناسب این دوره (همانند کاشت درخت و عایق‌بندی مناسب دیوارها و انتخاب سایبان‌های مناسب بر روی پنجره‌ها اثر آن را به حداقل ممکن رساند. درعین‌حال به دلیل کوتاه بودن دوره گرما در شهر سقز هزینه اضافی برای سرمایش ساختمان در یک یا دو ماه از سال در مقابل دوره طولانی‌تر امکان استفاده از تابش پاک و مجانی آفتاب برای گرم کردن ساختمان توجیه اقتصادی دارد. بنابراین جهت ۱۳۵+ (جنوب شرق) بهترین جهت استقرار ساختمان و دیوارها بر اساس انرژی تابشی آفتاب، توپوگرافی شهر و باد در دوره سرد سال می‌باشد. جهت ۱۵۰+ ازلحاظ دریافت انرژی تابشی، باد و نزدیکی به شیب توپوگرافی در مقام دوم یا مطلوب قرار دارد. و جهات ۱۶۵+ تا جنوب ازلحاظ دریافت بیشترین انرژی تابشی در دوره سرد سال و دریافت انرژی تابشی کمتر در دوره گرم سال، ولی ناهماهنگی نسبی با شیب توپوگرافی در مقام بعدی قرار دارند.



شکل(٤): جهت‌گیری مناسب ساختمان در شهر سقز

Source: Research Findings

باید توجه داشت جهات ذکرشده مناسب‌ترین جهات برای ساختمان‌هایی است که فقط از یک‌جهت انرژی تابشی را دریافت می‌نمایند. ممکن است برای ساختمان‌هایی که از دو، سه یا چهار جهت در معرض تابش و نور خورشید قرار دارند این جهات با تغییراتی مورداستفاده قرار گیرد.

مقدار انرژی **تابیده به دیوار قائم در ساختمان‌های دوطرفه**

جدول ٤ مقادیر انرژی تابیده‌شده بر روی دیوار قائم را در جهات مختلف در کل سال نشان می‌دهد. همان‌طور که جدول نشان می‌دهد درمجموع انرژی تابیده‌شده به دو جهت نمای اصلی ساختمان نیز جهات شمال شرقی –جنوب غربی (١٣٥–، ٤٥+) و همچنین جهات متقابل جنوب شرقی – شمال غربی (١٣٥+، ٤٥–) با دریافت ١١١٦٧ Btu انرژی در کل سال بالاترین مقادیر انرژی را دریافت کرده‌اند. بعدازآن جهات ٣٠+و ١٥٠– و همچنین جهت قرینه آن ١٥٠+ و ٣٠– با دریافت ١٠٥٥٩ Btu در مقام دوم قرار دارد. و جهات ٦٠+ و ١٢٠– و همچنین جهت قرینه آن ١٢٠+و ٦٠– با دریافت ١٠٣٦٦,٨ Btu در مقام سوم قرار دارند. بنابراین بر اساس مقادیر انرژی تابیده‌شده بر روی ساختمان‌های دوطرفه (ساختمان‌های آپارتمانی) نیز جهات شمال شرقی – جنوب – غربی و همچنین شمال غربی –جنوب شرقی بهترین جهت برای استقرار جهت آپارتمان‌ها و سپس جهات ٣٠– و ١٥٠– و جهت قرینه آن ٣٠+ و ١٥٠ در مقام دوم قرار دارد. همان‌طور که قبلاً نیز بحث شد تمام جهات ١٨٠ تا ١٣٥– درجه (جنوب تا جنوب غرب) به دلیل قرار گرفتن در برابر باد غالب مزاحم دوره سرد سال و عمود شدن به شیب توپوگرافی شهر جهات مناسبی برای استقرار ساختمان نمی‌باشند. بنابراین بهترین جهت استقرار ساختمان‌های دوطرفه (آپارتمانی) در شهر سقز به ترتیب ١٣٥+، ١٥٠+، ١٦٥+ و ١٨٠ درجه می‌باشند.

جدول(٤): کل انرژی خورشیدی تابیده‌شده برنماهای اصلی ساختمان‌های دوطرفه در مواقع گرم و سرد

ردیف	جهت دریافت انرژی	زاویه استقرار ساختمان	مقدار دریافت انرژی but	درصد
۱	شمال – جنوب	S	۹۳۰٦	۷٦,۰۷
۲	۱۵+و ۱٦۵-	$15^{\circ}w$	۹۸٤۹,۲۹	۸۰,۵۱
۳	۳۰+و ۱۵۰-	$30^{\circ}w$	۱۰۵۵۹	۸٦,۳۱
٤	شمال شرق و جنوب غرب	$45^{\circ}w$	۱۱۱٦۷,۱	۹۱,۱۲
۵	٦۰+و ۱۲۰-	$60^{\circ}w$	۱۰۳٦٦,۸	۸٤,۷٤
٦	۷۵+و ۱۰۵-	$75^{\circ}w$	۹۱۰۵	۷٤,٤۳
۷	شرق و غرب	E	۱۰۹۲٦	۸۹,۳۱
۸	۱۰۵+و ۷۵-	$75^{\circ}E$	۹۱۰٤	۷٤,٤۲
۹	۱۲۰+و ٦۰-	$60^{\circ}E$	۱۰۳٦٦,۸	۸٤,۷٤
۱۰	جنوب شرق و شمال غرب	$45^{\circ}E$	۱۱۱٦۷,۱	۹۱,۱۲
۱۱	۱۵۰+و ۳۰-	$30^{\circ}E$	۱۰۵۵۹	۸٦,۳۱
۱۲	۱٦۵+و ۱۵-	$15^{\circ}E$	۹۸٤۹,۲۹	۸۰,۵۱

Source: Research Findings

جدول ۵ مقادیر انرژی تابیده‌شده بر روی دیوار قائم را در دوره سرد سال نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بالاترین مقدار انرژی تابیده‌شده به ترتیب به جهات شمال جنوب ٦۹۰۹، جهات ۱٦۵+و ۱۵- و همین‌طور جهت ۱٦۵-و ۱۵+با ٦۸۱۱ در مقام دوم و جهات ۱۵۰+ و ۳۰- و جهت قرینه آن ۱۵۰- و ۳۰+ با ٦۷٦۵ Btu در مقام سوم و بالاخره جهت جنوب شرق – شال غرب و جهت قرینه آن شمال شرق – جنوب غرب با ٦٦۸۸ Btu انرژی در مقام چهارم قرار دارند. مقایسه تفاوت انرژی بین جهت جنوب و جهت جنوب شرق – شمال غرب نشان می‌دهد که این تفاوت بیش از ۲۲۱ Btu نیست. بنابراین انتخاب جهت جنوب شرق – شمال غرب به دلیل هماهنگی با جهت شیب توپوگرافی و دور بودن از جهت وزش بادهای مزاحم سرد دوره سرد سال جهت مناسب و قابل قبولی برای ساختمان‌های دوطرفه (آپارتمانی) در شهر سقز می‌باشد. شکل شماره ۳ بهترین جهت ساختمان و جهات مطلوب و قابل‌قبول را در شهر سقز نشان می‌دهد.

جدول (۵): مقادیر انرژی تابیده‌شده بر روی دیوار قائم در دوره سرد سال برحسب Btu

ردیف	جهت دریافت انرژی	زاویه استقرار ساختمان	مقدار دریافت انرژی Btu	درصد
۱	شمال – جنوب	S	٦۹۰۹	۹۱,٦۸
۲	۱۵+و ۱٦۵-	$15^{\circ}w$	٦۸۱۱,۲۹	۹۳
۳	۳۰+و ۱۵۰-	$30^{\circ}w$	٦۷٦۵	۹۳,٦۳
٤	شمال شرق و جنوب غرب	$45^{\circ}w$	٦٦۸۸,۱	۹٤,۷۱
۵	٦۰+و ۱۲۰-	$60^{\circ}w$	٦۰۱۵,۸	۹٤,۹٦
٦	۷۵+و ۱۰۵-	$75^{\circ}w$	۵۲۳۱	۸۲,۵۷
۷	شرق و غرب	E	٦۰۸٦	۹٦,۰۷
۸	۱۰۵+و ۷۵-	$75^{\circ}E$	۵۲۳۰	۸۲,۵٦
۹	۱۲۰+و ٦۰-	$60^{\circ}E$	٦۰۱۵,۸	۹٤,۹٦
۱۰	جنوب شرق و شمال غرب	$45^{\circ}E$	٦٦۸۸,۱	۹٤,۷۱
۱۱	۱۵۰+و ۳۰-	$30^{\circ}E$	٦۷٦۵	۹۳,٦۳
۱۲	۱٦۵+و ۱۵-	$15^{\circ}E$	٦۸۱۱,۲	۹۳

Source: Research Findings

مقادیر انرژی تابیده‌شده به دیوار قائم در ساختمان‌های چهار طرفه

جدول ٦ مقادیر انرژی تابیده‌شده بر روی دیوار قائم را در ساختمان‌های چهار طرفه را در کل سال نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود جهت ۱۳۵- و ٤٥+ و ۱۳۵+و ٤٥- با دریافت ۲۲۳۳٦ Btu انرژی در مقام اول قرار دارد. و جهت ۱۵۰-٦۰+ و ۱۲۰+و ۳۰- با ۲۱۰۱۵,۸ Btu در مقام دوم قرار دارد.

جدول ۷ مقادیر انرژی تابیده‌شده را در همین ساختمان‌ها در دوره سرد سال نشان می‌دهد. در این دوره از سال جهت شمال- جنوب- شرق -غرب با ۱۵٤۱۵ Btu در مقام اول و جهت ۱٦۵+و ۷۵- و ۱۰۵-و ۱۵+ با دریافت ۱٤۸۸۱,۲۹ Btu در مقام دوم و جهت ٤٥+و ۱۳۵-و ۱۳۵+و ٤٥- با ۱۳۳۷٦,۲ در مقام سوم قرار دارد. با این شرایط جهت شمال – جنوب – شرق – غرب مناسب‌ترین جهت ازلحاظ دریافت بیشترین انرژی در فصل سرد می‌باشد. و جهت شمال غرب – جنوب شرق در رتبه سوم قرار می‌گیرد.ولی باید توجه داشت که این جهت ازلحاظ انطباق با شیب توپوگرافی شهر بهتر از سایر جهات می‌باشد. در تحلیل کالبدی شهر نیز خواهیم دید که کالبد کلی شهر نیز از گذشته الگوی هماهنگ با شیب توپوگرافی شهر را دارد. لذا انتخاب هر جهتی غیر از جهت شمال غرب – جنوب شرق یا جهت قرینه آن با شیب توپوگرافی شهر منطبق نبوده و علاوه برناسازگاری در اشغال فضا هزینه‌های اضافی را برساخت تحمیل خواهد کرد.

جدول(٦):کل انرژی خورشیدی تابیده‌شده برنماهای اصلی ساختمان‌های چهار طرفه در کل سال

ردیف	جهت دریافت انرژی	زاویه استقرار ساختمان	مقدار دریافت انرژی Btu	درصد
۱	شمال – جنوب – شرق- غرب	N.S.E.W	۲۰۲۳۲	۹۹,۱٦
۲	۱٦۵+و ۷۵+و ۱۰۵-و ۱۵-	SE۱۵	۱۸۹۵۳,۲۹	۹۲,۸۹
۳	۱۵۰+و ٦۰+و ۱۲۰+و ۳۰-	SE۳۰	۲۱۰۱۵,۸	۹۹,۸
٤	٤٥+و ۱۳۵+و ۱۳۵-و ٤٥-	SE٤٥	۲۲۳۳٤,۲	۱۰۰
۵	۳۰+و ۱۲۰-و ۱۵۰-و ٦۰-	SE٦۰	۲۰۹۲۵,۸	۹۹,۲
٦	۱۵+و ۱۰۵+و ۱٦۵-و ۷۵-	SE۷۵	۱۸۹۵۳,۲۹	۹۲,۸۹

Source: Research Findings

جدول (۷): مقادیر انرژی تابیده‌شده بر روی دیوار قائم در ساختمان‌های چهار طرفه در دوره سرد سال

ردیف	جهت دریافت انرژی	زاویه استقرار ساختمان	مقدار دریافت انرژی but	درصد
۱	شمال – جنوب – شرق- غرب	N.S.E.W	۱۵٤۱۵	۸۷,۸۷
۲	۱٦۵+و ۷۵+و ۱۰۵-و ۱۵-	SE۱۵	۱٤۸۸۱,۳	۹۱,۰۲
۳	۱۵۰+و ٦۰+و ۱۲۰+و ۳۰-	SE۳۰	۱۲۷۸۰,۸	۹٤,۳۵
٤	٤٥+و ۱۳۵+و ۱۳۵-و ٤٥-	SE٤٥	۱۳۳۷٦,۲	۹۸,۷٤
۵	۳۰+و ۱۲۰-و ۱۵۰-و ٦۰-	SE٦۰	۱۲۷۸۰,۸	۹٤,۳۵
٦	۱۵+و ۱۰۵+و ۱٦۵-و ۷۵-	SE۷۵	۱۲۰٤۱,۳	۸۸,۸۹

Source: Research Findings

نتیجه‌گیری و دستاوردهای علمی و پژوهشی

برای دستیابی به یک‌جهت‌گیری مناسب بر اساس روش‌های علمی، روش قانون کسینوس‌ها مورداستفاده قرار گرفت. این روش باوجود حجم زیاد محاسبات عموماً خیلی کم موردتوجه اقلیم شناسان قرار دارد. ولی برای اتخاذ یک روش درست و علمی برای انتخاب یک‌جهت 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 انجام‌شده بر روی انرژی تابیده‌شده بر روی دیوار قائم با توجه به عرض جغرافیایی شهر سقز چه به‌صورت تئوریک و پس از اعمال اثر ساعات آفتابی برای واقعی نمودن انرژی تابشی بر روی دیوارها و امکان انتقال آن به داخل فضاهای بسته نتایج زیر حاصل شد:

۱- در ساختمان‌های یک‌طرفه کل انرژی تابیده‌شده بر روی دیوار قائم جهت ۱۳۵+ و ۱۳۵- بالاترین انرژی تابشی را دریافت کرده است.

۲- بنابراین ازلحاظ بالاترین انرژی دریافتی در دوره سرد سال جهت جنوب بهترین جهت ازلحاظ ساختمان‌های یک‌طرفه می‌باشد.

۳- در ساختمان‌های دوطرفه توزیع انرژی کل (دوره گرم و سرد) ازلحاظ جهت تابش به ترتیب زیر می‌باشد. بنابراین در ساختمان‌های دوطرفه (آپارتمانی) ازلحاظ کل انرژی تابیده‌شده به دیوار قائم جهت شمال غربی – جنوب شرقی و همچنین جهت قرینه آن شمال شرقی – جنوب غربی مناسب‌ترین جهت برای استقرار ساختمان می‌باشند.

٤- برای ساختمان‌های دوطرفه انرژی تابیده‌شده بر روی دیوار دوره سرد سال جهت شمال غرب- جنوب شرق و جهت قرینه آن یعنی جهت شمال شرق – جنوب غرب مناسب‌ترین جهت برای استقرار و جهت‌گیری ساختمان و پنجره‌ها هستند.

۵- برای ساختمان‌های چهار طرفه ازلحاظ 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 یک‌طرفه، دوطرفه و چهار طرفه و بخصوص در دوره سرد سال بود. با اولویت قرار دادن انرژی در دوره سرد سال برای:

ساختمان‌های یک‌طرفه جهت جنوب

ساختمان‌های دوطرفه جهت شمال غرب –جنوب شرق و جهت شمال شرق- جنوب غرب

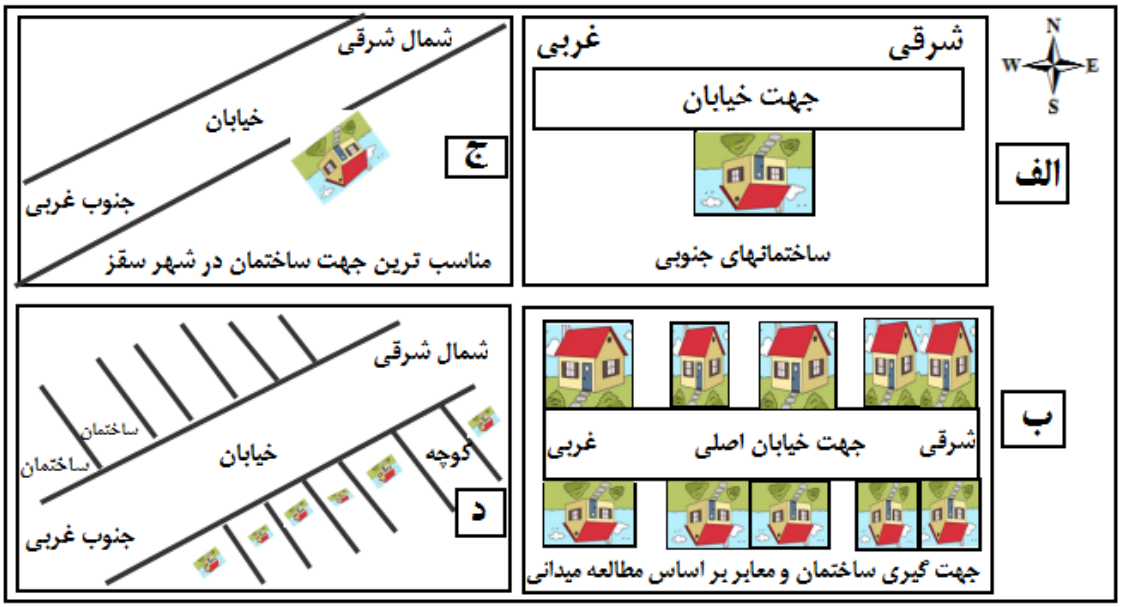
ساختمان‌های چهار طرفه جهت شمال –جنوب و غرب –شرق

مناسب‌ترین جهات جغرافیایی برای استقرار جهت دیوار ساختمان‌ها می‌باشند.

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 به‌گونه‌ای انتخاب شود که از ورود باد سرد و مزاحم زمستانه به داخل فضاهای بسته ساختمان‌ها جلوگیری شود. مسئله سوم شیب توپوگرافی شهر می‌باشد که بایستی در طرح‌ریزی کالبد شهر و طراحی جهت خیابان‌ها موردتوجه قرار گیرد. چراکه عدم رعایت شیب مناسب در طراحی خیابان‌ها علاوه بر مشکلات انتقال زه آب‌ها و جریان‌های سطحی شهر هزینه‌های آماده‌سازی و زیرساخت‌ها را بر شهر و ساکنان آن تحمیل خواهد نمود. برای احتراز از ورود

بادهای سرد زمستانه به درون ساختمان‌ها تمام جهات جنوب غربی و جهات بین جنوب تا غرب جهات نامناسبی برای استقرار بازشوها و دیوارها می‌باشد.

ازلحاظ انطباق با جهت شیب عمومی شهر در طراحی خیابان‌ها و معابر مناسب‌ترین جهت خیابان‌ها جهتی شمال شرقی – جنوب غربی می‌باشد. درنتیجه 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 حتی‌المقدور در جهتی بین ۱۸۰ درجه (جنوب) تا ۱۳۵ + (جنوب شرق) انتخاب شود. بااین‌همه چون در ساختمان‌های دوطرفه (آپارتمان‌ها) بالاترین مقدار انرژی به دیوار جهت جنوب شرقی می‌تابد و چون این جهت با جهت شیب توپوگرافی شهر هم منطبق است. بهترین جهت برای ساختمان‌های آپارتمانی جهت جنوب شرقی – شمال غربی است.جهات و ابعاد راههای ارتباطی هم یکی از فاکتورهای مهم در طراحی مجموعه های سکونتگاهی می باشد. زیاد بودن تعداد روزهای سرد این شهر (حدود ۲۲۰ تا ۲٤۰ روز در سال) ، ضرورت تامین آفتاب کافی درخیابانها را در مواقع سرد سال ایجاب می نماید. با توجه به این مساله و اهداف عمده طراحی اقلیمی فضاهای آزاد، خیابانها و معابر بهتر است در جهتی واقع شوند که تابش آفتاب تابیده شده در سطح خیابان در مواقع سرد سال به حداکثر ممکن برسد و از جریان بادهای سرد در سطح خیابان جلوگیری نماید. شکل ٤ طرح کالبدی شهر سقز را نشان میدهد. همان طور که ملاحظه می‌شود شیب عمومی شهر جهتی شمال شرقی – جنوب غربی دارد. همان طور که در تحلیل مناسب ترین جهت ساختمان بر اساس روش قانون کسینوس ها نیز ملاحظه شد مناسب ترین جهت با در نظر گرفتن انرژی تابیده شده برروی دیوارقائم و جهت باد غالب امتدادی شمال شرقی – جنوب غربی بود تا نمای اصلی ساختمان رو به سمت جنوب شرق قرار بگیرد تا از تابش مستقیم آفتاب بخصوص در ایام قبل از ظهر که سردترین ایام روز می باشد استفاده نماید.در این صورت معابر و خیابان ها می بایستی امتدادی شمال شرقی – جنوب غربی داشته باشند تا بتوان نمای ساختمان را رو به جنوب شرق احداث کرد. با نگاهی کلی به کالبد شهر نشان میدهد که این جهت‌گیری در امتداد کوچه ها و خیابان ها در بخش اعظمی از شهر رعایت شده است. و مساله جالب توجه انطباق بسیار جالب این جهت‌گیری معابر با جهت شیب توپوگرافیک عمومی شهر می باشد که به خوبی به انتقال راحت زه آبها و تند آبها در مواقع بارش‌های شدید کمک میکند. از طرفی این الگوی طراحی معابر سبب خواهد شد تا در بخش اعظمی از روز، بخصوص در بعد از ظهرها آفتاب به تمام عرض خیابان بتابد و باعث شود برف و یخ انباشته شده ذوب شده و از انباشت برف و یخ در حاشیه خیابان ها و پیاده رو ها جلوگیری کند. در صورتی که در کوچه‌های غربی – شرقی جبهه شمالی کوچه همواره در سایه قرار میگیرد و باعث انباشت برف و یخ در این ضلع از خیابان می‌شود.



شکل (۵): مناسب ترین جهت‌گیری ساختمانها و معابر Source: Research Findings

بر این اساس بجز بخش‌هایی در جنوب غرب شهر محدوده بلوار وحدت تا بلوار ربیه که عموما خیابان ها امتدادی شمال غربی جنوب شرقی دارند در سایر نقاط شهر الگوی غالب معابر و کوچه ها و خیابان ها امتدادی شمال شرقی – جنوب غربی یا امتدادی غربی شرقی دارند که جهت مناسبی برای جهت‌گیری ساختمان ها می باشد(شکل ۵ ج).

همان طور که در تحلیل میزان انرژی دریافتی در دوره سرد سال نیز ملاحظه شد این جهت بالاترین میزان انرژی را در طول سال و در دوره سرد دریافت میکرد.ولی همان طور که بیان شد این الگو با شیب عمومی شهر انطباق زیادی ندارد و استفاده از آن فقط در خیابان‌هایی که امتداد غربی –شرقی دارند سبب شده است شیب توپوگرافی رعایت نشود و مشکلاتی را از جهت دفع مناسب فاضلاب شهری ایجاد کند.در عین حال ضلع شمالی کوچه بدلیل قرار گرفتن در سایه ساختمان‌های ضلع جنوبی کوچه با مشکل یخبندان زمستانه روبرو شده تردد را دچار مشکل نماید.بخصوص در معابر با عرض کم این مساله نمود بیشتری پیدا میکند(شکل ۵ الف و ب).

شکل ۵ ج و د نمونه ای الگوی خیابان‌های شمال شرقی – جنوب غربی را نشان می‌دهد که مناسبترین الگو در این شهر است و نتیجه این تحقیق نیز این جهت را در شهر سقز توصیه می نماید.در این الگو ضمن این که امکان استفاده از تابش آفتاب از طلوع آفتاب تا نزدیک ظهر را در دوره سرد سال فراهم می‌کند. در دوره ای از روز که هوا بسیار سرد بوده و با تابش صبحگاهی به پشت پنجره و دیوار امکان انتقال آن بدرون ساختمان فراهم می‌شود. در عین حال با تابش آفتاب در نیمه دوم روز امکان تجمع برف و یخ در عرض خیابان از بین میرود. جهت خیابانهای هم دربافت قدیمی و هم در تعداد زیادی ازخیابان‌های بافت جدید شمال شرقی – جنوب غربی و جهت ساختمانها شمالغربی – جنوب شرقی می باشد(شکل ۵ د).

این الگوهم در قسمتهایی از بافت قدیم و هم در قسمت‌هایی از بافت جدید شهر بخصوص محله اطراف بلوار ربیه دیده می‌شود .همان طور که بیان شد این جهت منطبق با جهت باد غالب منطقه بخصوص در دوره سرد سال می

باشد.از طرفی جهت عمومی خیابان ها در این حالت با شیب عمومی شهر متقاطع بوده و نسبت به شیب شهر عمود است. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق توصیه می‌شود در طراحی فضاهای جدیدی که به شهر اضافه خواهد شد یا باز سازی‌های بافت‌های فرسوده رشته‌های معماری و شهرسازی و آب و فاضلاب به نکات زیر توجه ویژه ای داشته باشند.

۱–جهت صرفه جویی در مصرف انرژی و استفاده بهینه از تابش آفتاب جهت‌های بهینه و قابل قبول در ساختمان‌های دو طرفه ؛ چهار طرفه (ویلایی) رعایت نمایند.

۲–با توجه به این که جهت بهینه ساختمان با شیب توپوگرافی شهر همساز در آمده است. به مهندسان طراح و شهرساز و آب و فاضلاب شهری توصیه می‌شود از همان ابتدا جهت و ابعاد کانال‌های آب کنار خیابان ها و کوچه ها را بر اساس ابعاد بارش ها و رگبارهای احتمالی طراحی نمایند.

References

Adl, Ahmad Hussein (1960). Iranian Division of Climate and Vegetation, First Edition, Tehran, Tehran University Press. [In Persian].

Gholinejad, M., Safarad, T, Zanganeh Shahraki, S, Rourdeh, H. (۲۰۱۹). 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].

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].

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].

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].

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].

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].

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].

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].

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].

Saeed Khani, Mohammad, Fallahi, Ismail, Banashi, Mehdi. (۲۰۱۶). 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].

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].

Qadermarzi, S,. (2015).Effects of Climate Change on Garden Products in Kurdistan Region; Master Thesis, Shahid Beheshti University. [In Persian].

A.M. Clarke, M.J. Drennan, M. Mcgee, D.A. Kenny, R.D. Evans, D.P. (۲۰۰۹).BerryIntake, live animal scores/measurements and carcass composition and value of late-maturing beef and dairy breeds,Livest. Sci., 126 (2009), pp. 57-68.

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.

Gupta & Kaleqankar,..(2010).Unraveling the conundrum of seemingly discordant protein-protein interaction datasets. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2010:783-6.

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, Joensuu. (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: workflowin the early stages of design. Architectural Science Review, 1-13.

Murakami, S., Mochida, A.,(2006). Numerical simulation of airflow around a cubic model by means of the kemodel. J. Wind Eng. Ind. Aerodyn. 31, 283–303.

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. 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.