

بهینه سازی جهت گیری فضاهای آزاد در شهر سقز بر اساس شرایط اقلیمی

دکتر حسن لشکری

دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

H-Lashkar:@sbu.ac.ir

هیوا سلکی

کارشناسی ارشد اقلیم شناسی

چکیده

شهر سقز به دلیل واقع شدن در یک موقعیت خاص جغرافیایی، شرایط توپوگرافی و سامانه‌های جوی مؤثر بر منطقه شرایط زیست‌اقلیمی ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. به طوری که یخبندانهای طولانی مدت مشکلات عدیده‌ای را برای ساکنین این شهر ایجاد می‌کند، لذا لزوم بررسی شرایط اقلیمی در رابطه با طراحی فضاهای آزاد تلاشی است برای کاستن مشکلات مربوطه که در این رابطه با استفاده از داده‌های هواشناسی سینوپتیک وضعیت زیست‌اقلیمی شهر سقز مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل شد:

بر اساس شاخص دمای مؤثر مشخص گردید ۵۴/۹ درصد از مواقع سال هوا کاملاً سرد می‌باشد و تنها ۱۵/۶ درصد از سال در سایه آسایش نسبی حاصل می‌گردد. حدود ۲۹/۸ درصد از مواقع نیز با بهره‌گیری از تابش آفتاب می‌توان شرایط مناسبی را در سقز ایجاد کرد.

به منظور بهره‌گیری بهینه از شرایط اقلیمی در فضاهای باز و معابر موقعیت انواع مختلف حیاط و معابر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید عرض جغرافیایی سقز ترسیم و مشخص گردید، در سقز جهت استقرار بهینه حیاط ساختمان جهت جنوب شرقی با کشدگی در راستای شرقی - غربی می‌باشد.

جهت استقرار معابر نیز به منظور جلوگیری از ماندگاری یخ و برف در سطح خیابانها و معابر جهات شمالی - جنوبی و ۱۵ تا ۳۰ درجه انحراف از جنوب به سمت غرب با توجه به تداخل دو عامل درجه حرارت و تابش آفتاب و جلوگیری از ورود بادهای سرد مناسب‌ترین جهت می‌باشد.

واژگان کلیدی: اقلیم و معماری، سقز، جهت‌گیری حیاط، جهت‌گیری معابر.

مقدمه

ثبات و یا تغییرپذیری مؤلفه‌های اقلیمی در یک بستر جغرافیایی تأثیرات متفاوتی را در مکانیسم‌ها و عملکردهای موجودات زنده در بر دارد. در این میان انسان به عنوان موجودی خونگرم بیشترین واکنش را نسبت به تغییرات اقلیمی به ویژه تغییرات دمایی نشان می‌دهد، چرا که کاهش یا افزایش ۱ یا ۲ درجه سانتی‌گراد دما ممکن است منجر به مختل شدن

فعالیت‌های انسانی گردد. در این راه بهره‌گیری از انرژی‌های بالقوه محیطی منطقی‌ترین شیوه دستیابی به آسایش دمایی است.

با توجه به اینکه فعالیت‌های روزمره انسانی معمولاً در دو نوع فضای باز و محصور صورت می‌گیرد تأثیر شرایط اقلیمی نیز بر فیزیولوژی انسانی در این دو محیط متفاوت می‌باشد. به طوری که در فضای آزاد عناصر مختلف اقلیمی، از قبیل دمای هوا، رطوبت، جریان هوا، تابش آفتاب و بارندگی به طور مستقیم بر انسان تأثیر می‌گذارند و تنها عامل جدا کننده بدن انسان از شرایط محیطی، نوع لباس و میزان فعالیت وی می‌باشد، مضاف بر اینکه شرایط اقلیمی محیط‌های باز تأثیر زیادی در شرایط اقلیمی محیط داخل ساختمان دارد. بنابراین بدیهی است که در ایجاد محیطی سالم و مناسب برای فعالیت انسان، تأمین نیازهای حرارتی انسان در هر دو نوع فضای یاد شده ضروری است.

سابقه فعالیت‌های علمی در این زمینه متعدد است از جمله کارهای انجام شده در این زمینه در سطح جهانی کار گریفیس (۱۹۷۴) نقش محیط بیرونی (فضای سبز) را در کنترل دمای فضای داخل ساختمان توضیح داده و روشهای بروودت تبخیری را پیشنهاد کرده است.

هاوارد. گریفیلد (۱۹۷۹) به انتخاب محل ساختمان اشاره می‌کند و استفاده بهینه از حداکثر شرایط خرد اقلیم محلی را در آسایش مفید می‌داند. وی عوامل تابش، باد و جهت استقرار ساختمان را در کنترل حرارت فضای داخلی توضیح داده و راه‌حلهایی جهت استفاده از تابش خورشیدی برای گرم کردن ساختمان ارائه نموده است، (بیرقدار، ۱۳۷۷). بعد از این تحقیقات در سال ۱۹۷۵ «ویکتور و آلداری اولگی» به صورت علمی شرایط رطوبتی و حرارتی را در رابطه با احتیاجات انسان و طراحی اقلیمی مطرح نمودند و اقدام به ترسیم جدول بیوکلیماتیک نمودند. در دنباله کار الگی، «پاروچ گیونی» (۱۹۷۶) کار وی را تکمیل کرد و در آن حدود موثر بودن شیوه‌های ساختمان‌سازی در تأمین نیازهای رفاهی (بیوکلیماتیک) انسان را مشخص نمود و جدولی تحت عنوان جدول زیست - اقلیمی ساختمان فراهم نمود، (فیض و قبادیان، ۱۳۸۰) «کارل ماهانی» نیز (۱۹۷۱) برای ارزیابی جزئی‌تر شرایط بیوکلیمای ساختمانی محیط یک سری جداول تهیه کرد. «کارمونا» (۱۹۸۶)، احداث ساختمان در مناطق گرم و خشک را مورد بررسی قرار داد. و پیشنهادات ذیل را ارائه نموده است.

ساختمانها دو طبقه، بافت فشرده با حداقل دریافت آفتاب، در صورت احداث برج‌های مرتفع، ساختمانها بایستی در کنار هم و به صورت انبوه ساخته شوند.

- هدف اصلی کاهش حرارت ساختمان در تابستان باشد و کسب حرارت در زمستان در اولویت دوم قرار می‌گیرد. از بروودت تبخیری در اطراف ساختمان استفاده شود. سقف‌ها بلند و آشپزخانه و حمام که حرارت‌زا هستند از اطاقهای مسکونی جدا باشد.

- از دیوارهای ضخیم با مصالح سنگین جهت ذخیره انرژی و ایجاد تعادل بین دمای بیرون و دمای فضای داخلی، دهلیز ورودی به ساختمان به صورت سرپوشیده و یا دهلیز ورودی در محوطه درخت کاری شده استفاده شود. «نئول» (۱۹۸۹)، تنش گرمایی را در سنگاپور مورد بررسی قرار داده و با توجه به باد غالب شهر پیشنهاداتی در مورد ارتفاع ساختمانها ارائه کرده است. وی معتقد است احداث ساختمانهای بلند با توجه به افزایش سرعت باد با ارتفاع، در کاهش تنش گرمایی برای ساکنین آن مفید به نظر می‌رسد. در زمینه صرفه‌جویی مصرف انرژی در ساختمان «ماکی» (۱۹۹۰)، در گزارش سازمان جهانی هواشناسی روشهای ریاضی مناسب برای به حداقل رساندن میزان سوختهای فسیلی را با استفاده از

طراحی اقلیمی ساختمان ارائه کرده است. همچنین سازمان جهانی هواشناسی در گزارش دیگری که توسط «دگری وفا ترسون» (۱۹۹۷) تنظیم شده، رابطه بین شرایط جوی و مصرف گاز را در ساختمانها مورد بررسی قرار داده و کاهش مصرف سوخت گاز را در ساختمانها مورد بررسی قرار داده و کاهش مصرف سوخت گاز را با کاربرد بهینه پتانسیل‌های اقلیمی توضیح داده است، (بیرقدار، ۱۳۷۷).

در کشور ما نیز با توجه به کاهش ذخائر پایان‌پذیر نفت، آلودگی شهرها و صدمات جبران‌ناپذیر سوخت‌های فسیلی به محیط زیست توجه به اقلیم و طراحی اقلیمی از نیمه دوم دهه ۱۳۵۰ هـ-ش مجدداً مورد توجه واقع گردید. از اولین کارها انجام شده، در این زمینه می‌توان به کار تحقیقاتی «مهندس عدل» (۱۳۴۹) اشاره نمود. وی با ایجاد تغییراتی در آستانه‌های حرارتی موجود در روش کوپن، شرایط اقلیمی شهرهای ایران را ارزیابی نمود و برای اولین بار نقشه بیوکلیماتیک ایران را ارائه نمود. «جمشید ریاضی» (۱۳۵۶) با استفاده از اطلاعات اقلیمی ۴۳ ایستگاه سینوپتیک کشور نقشه نقشه تقسیمات اقلیمی را در رابطه با کارهای ساختمانی بر اساس شاخص الگی تهیه نمود. متأسفانه چون نقش عناصر ساختمانی در کنترل شرایط حرارتی فضاها داخلی در پیشنهاد الگی مشخص نیست. کار جمشید ریاضی نتوانسته است مورد توجه کامل قرار گیرد. «مرتضی کسمایی» (۱۳۶۸) با استفاده از جداول بیوکلیمای ساختمانی و با استفاده از آمار ۴۳ ایستگاه سینوپتیک، اقلیم‌های مختلف ایران را به منظور استفاده در مسکن و معماری تهیه نموده است. وی همچنین در سال ۱۳۷۳ با استفاده از اطلاعات اقلیمی ۵۹۱ ایستگاه هواشناسی اولین پهنه‌بندی اقلیمی ایران را در رابطه با محیط‌های مسکونی با استفاده از روش ماهانی ارائه کرده است که براساس آن کشور به ۲۳ گروه اقلیمی تقسیم شده است. «محمود رازجویان» (۱۳۷۶) هم در کتب آسایش بوسیله معماری همساز با اقلیم، دستورالعمل‌های مناسبی برای استفاده بهینه از پتانسیل‌های اقلیمی ارائه نموده است. «محمد رضا کاویانی» (۱۳۷۲) با استفاده از داده‌های هواشناسی ۴۸ ایستگاه سینوپتیک به بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران بر اساس شاخص ترزونگ پرداخته و بیوکلیمای ایران را در ماه ژانویه به ۱۲ تیپ بیوکلیمایی و در ماه زوئیه به ۱۹ نوع بیوکلیمای تقسیم نموده است. «حسین عساکره و سعید موحدی»، (۱۳۷۶) بر اساس آمار ۲۰ ساله ایستگاه‌های هواشناسی شهرهای مختلف خوزستان دمای مؤثر جهت طراحی اقلیمی در مناطق شمالی و جنوبی خوزستان محاسبه کرده‌اند. در ارتباط با بهره‌گیری از خاصیت گرمایی مصالح در رابطه با شرایط آسایش «سعید موحدی، محمد مصیبی»، (۱۳۷۵) طول روزهای موجود در محدوده آسایش خارج از محدوده آسایش استان چهارمحال و بختیاری را محاسبه و چگونگی افزایش محدوده آسایش با استفاده از مصالح مناسب را توضیح داده است. «محمد تقی رضائی حریری و مهندس ریما فیاض» (؟) با استفاده از داده‌های اقلیمی محدوده آسایش حرارتی را برای شهر تهران با هدف تامین شرایط مناسب داخلی ضمن کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی در اوقات سرد و نیروی برق در اوقات گرم سال مورد بررسی و ارزیابی قرار داده‌اند.

«سعید جهانبخش» (؟)، با استفاده از داده‌های اقلیمی به ارزیابی زیست اقلیم انسانی تبریز ارائه نموده است. «رضا داوری، اسماعیل نصرآبادی» (۱۳۸۱) با استفاده از اطلاعات هواشناسی نقشه‌های پهنه‌بندی زیست اقلیمی را به ترتیب برای دو استان آذربایجان و کردستان تهیه کرده‌اند. «زهرا پورخادم نمین، مهدی آزاد واری» (۱۳۸۲) با استفاده از اطلاعات هواشناسی نقشه‌های پهنه‌بندی زیست اقلیمی را به ترتیب برای شهر اردبیل و نیشابور تهیه کرده، همچنین به پایان‌نامه‌های «جمال نجفی» (۱۳۸۲) درباره بررسی و تحلیل شرایط آب و هوای کرمانشاه با تاکید بر همسازی الگوی معماری مدارس، «عبدالرضا تقدیری» (۱۳۸۳) درباره میزان تبعیت الگوی معماری در استقرار واحدهای مسکونی شهر تربت حیدریه از

شرایط اقلیمی، «غیائی» (۱۳۸۳) درباره مقایسه الگوی معماری قدیم و جدید از شرایط اقلیمی شهر کاشمر و «علی سعادت»، (۱۳۸۶) درباره اقلیم معماری شهر کوهدهشت می توان اشاره کرد.

در این مقاله با توجه به مشکل سرما و ماندگاری برف و یخ در فضاهای باز شهر سقز، ابتدا شرایط زیست اقلیمی مورد بررسی قرار گرفت، سپس روشهای مناسب طراحی معابر و حیاط برای سقز ارائه شد.

روش مطالعه

برای مطالعه شرایط زیست اقلیمی سقز فضاهای آزاد شهر سقز، آمار مربوط به فاکتورهای اقلیمی متوسط حداقل و حداکثر دما، متوسط حداقل و حداکثر رطوبت نسبی، یخبندان، بارش، تابش و سمت و سرعت باد از ایستگاه سینوپتیک سقز در دوره آماری ۴۵ ساله (۲۰۰۵-۱۹۶۱) جمع آوری شد. سپس با استفاده از شاخص های پن واردن و دمای مؤثر شرایط زیست اقلیمی انسانی شهر سقز مورد ارزیابی قرار گرفته و تیپ های بیوکلیماتیک حاکم در دوره های سرد و گرم سال مشخص گردید. در نهایت با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری AutoCAD, SURFER اشکال و نمودارها ترسیم گردید.

مواد و روش ها

شاخص پن واردن

معیار راحتی بافت رابطه آسایش انسان را با دو گروه از عوامل :

الف: عوامل جوی چون باد، دما و تابش ب: انسانی چون پوشاک و گرمای متابولیستی حاصل از قدم زدن (رفتار غالب انسان در محیط بیرون) را مطالعه کرده است که نتیجه به صورت نموداری ارائه می شود. یک دسته نمودارها، وضعیت آسایش انسان را در سایه و دسته دیگر شرایط آسایش او را در آفتاب به ازاء فاکتورهای زیر نمایش می دهند.

الف) لباس های تابستانی، پاییزی، بهاری و زمستانی

ب) دمای خشک هوا (محور قائم)

ج) سرعت جست باد موجود در بافت (محور افقی)

در معیار پن واردن سرعت جست باد (V_G) به جای سرعت متوسط باد ($V_{G,0}$) ملاک قرار می گیرد زیرا به استناد تحقیقات کافی، مردم در کوچه و خیابان، به خصوص در گذرگاه های باریک، غالباً نسبت به توفندگی و تلاطم هوا یعنی سرعت و جهت ناگهانی آن که از خصوصیات جست است برعکس عکسالعمل نشان می دهند، سرعت جست از طریق رابطه زیر محاسبه می شود.

$$\frac{V_{z'10}}{V_{z10}} = \frac{\left[\frac{z10}{zG1} \right] B_1}{\left[\frac{z10}{zG2} \right] B_2}$$

$$V_G = 1.35 V_{G,0}$$

V_G = سرعت جست در ارتفاع گرادیان بر حسب متر بر ثانیه

$V_{G,0}$ = سرعت متوسط در ارتفاع گرادیان بر حسب متر بر ثانیه

در روابط فوق V_{Z10} و V_{Z10} به ترتیب سرعت جست در ارتفاع گرادیان ایستگاه هواشناسی و بافت مورد مطالعه بر حسب متر بر ثانیه $Z10$ ارتفاع معین در ایستگاه و بافت مورد مطالعه بر حسب متر، $ZG1$ و $ZG2$ ارتفاع گرادیان باد در ایستگاه هواشناسی و بافت مورد مطالعه بر حسب متر و B_1 و B_2 قوه‌های عددی ایستگاه و بافت مورد مطالعه است که از جدول (۱) استخراج می‌گردد. (رازجویان، ۱۳۷۹)

جدول شماره ۱. مقدار B در بافت‌های مختلف، مأخذ: رازجویان، ۱۳۷۹

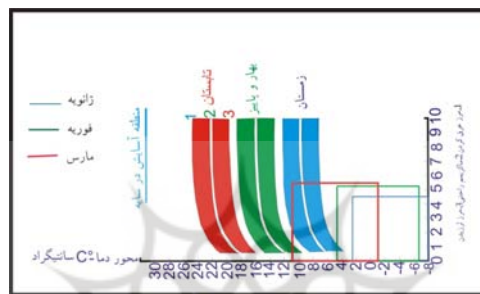
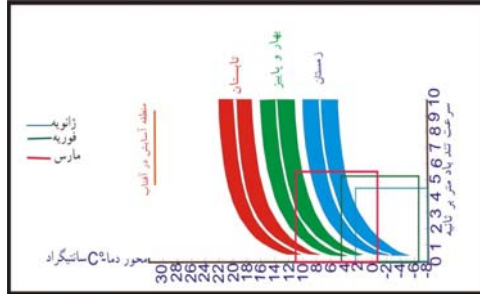
نوع بافت	مشخصات بافت	مقدار B (قوه جست)
گونه اول	دریای آزاد، بیابان، پهله بیخ	۰/۰۷
گونه دوم	روستای باز، درختان پراکنده، خارزار، بوته‌های کوتاه	۰/۰۹
گونه سوم	محیط حومه‌ای، شهرهای کوچک، محدوده کاملاً درخت کاری شده	۰/۱۴
گونه چهارم	ساختمان‌های بلند متعدد در مراکز شهری، محدوده‌های صنعتی توسعه یافته	۰/۲۰

به منظور بررسی و تحلیل وضعیت گرمایی بافت شهری از معیار آسایش بافت استفاده شد. بدین منظور با انتقال معدل بیشینه و کمینه هر ماه بر محور افقی و سرعت تند باد موجود در بافت قائم کلیه ماه‌های سال به ارزیابی وضعیت گرمایی اردیبل با توجه به منطقه آسایش سایه و آفتاب می‌پردازیم. نمودارهای ۱ تا ۴ ارزیابی وضعیت گرمایی ماه‌های مختلف را با استفاده از روش پن‌واردن نشان می‌دهد.

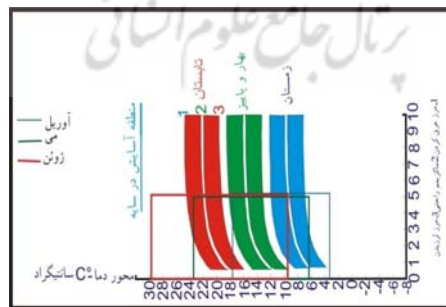
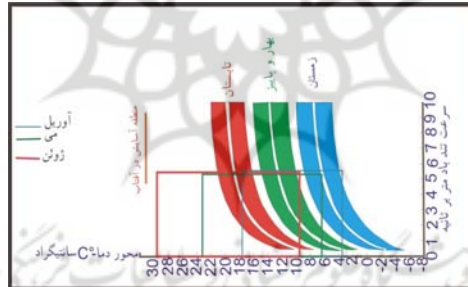
باتوجه به اشکال مزبور هوای ماه‌های ژانویه و فوریه از نظر عابر پیاده با پوشش زمستانی در هر دو حالت سایه و آفتاب سرد می‌باشد. لکن در شرایط آفتابی به شرط وزش باد با سرعت کمتر ۱/۵ متر بر ثانیه هوا برای عابر پیاده می‌تواند در نیمروز مطبوع باشد. در ماه مارس نیز در سایه تنها در حوالی نیمروز آسایش نسبی وجود دارد ولی در شرایط آفتابی هوای صبح‌ها سرد، سایر اوقات مطبوع، و ماکزیمم راحتی ساعت ۱۳ می‌باشد. با شروع فصل بهار و گرم شدن تدریجی هوا، در ماه آوریل هوای صبح‌ها در هر دو حالت سایه و آفتاب سرد است، با نزدیک شدن به ظهر در سایه، شخص با پوشش بهاری از راحتی نسبی برخوردار می‌شود و در آفتاب نیز شرایط دمایی گرم حاکم می‌باشد. در ماه می صبح‌ها در سایه هوا سرد، ظهرها گرم و سایر اوقات مطبوع می‌باشد. در همین ماه با قرار گرفتن در آفتاب صبح‌ها احساس سرما می‌شود مگر در مواقعی که جریان هوا کند باشد نزدیک‌های ظهر هوا مطبوع و بعد از آن گرم می‌باشد. در ماه ژوئن با قرار گرفتن در سایه هوای صبح‌ها کمی سوزدار و در حالی که هوای نیمروز گرم، و بقیه اوقات مطبوع است. در شرایط آفتابی نیز هوای صبح‌ها خوب و سایر اوقات روز گرم می‌باشد. در ژولای و آگوست با پوشش تابستانی و در سایه هوای صبح‌گاهان خنک و سایر اوقات مطبوع احساس می‌شود. با قرار گرفتن در آفتاب نیز صبح‌ها هوا خنک، نیمروز گرم و سایر اوقات مطبوع می‌باشد. در ماه‌های سپتامبر و اکتبر با سرد شدن تدریجی هوا در سایه صبح‌ها هوا سرد، و در سایر اوقات مطبوع می‌باشد. در شرایط آفتابی نیز ظهرها گرم، سایر اوقات خوب و صبح‌ها نیز سرد می‌باشد. البته این شرایط یکسان به معنای یکسان بودن درجه حرارت در هر دو ماه نمی‌باشد بلکه در هر یک از دو ماه مزبور با پوشش مناسب مربوط به فصل هر ماه شرایط یکسان احساس می‌شود. در ماه نوامبر در سایه هوا سرد است مگر اینکه بادی با سرعت کمتر از ۱/۵ متر بر ثانیه بوزد. در شرایط آفتابی هم، فقط ظهرها خوب احساس می‌شود و سایر مواقع سرد می‌باشد. در ماه دسامبر نیز به هیچ وجه نمی‌توان در سایه با پوشش پاییزی احساس راحتی کرد ولی در آفتاب به شرط وزش باد بسیار کند، راحتی در حوالی نیمروز احساس می‌گردد. بنابراین نتیجه می‌گیریم با توجه به سرمای سقز در ماه‌های سرد سال به شرط وجود

آفتاب و عدم جریان محسوس هوا راحتی نسبی احساس خواهد شد. بنابراین در طراحی فضاهای آزاد باید آفتابگیر بودن مکان و دور بودن از جریان بادهای نامطلوب در نظر گرفته شود.

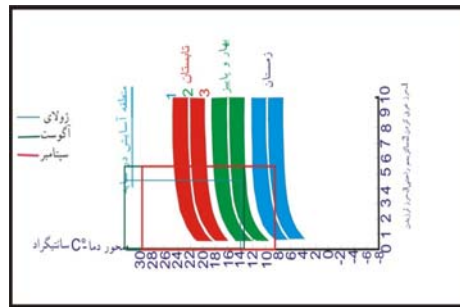
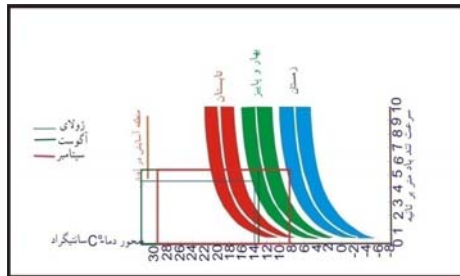
نمودار شماره ۱. نمودار پن واردن فصل زمستان



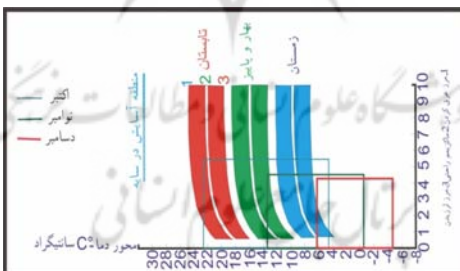
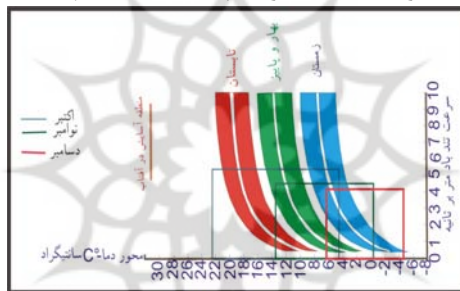
نمودار شماره ۲ نمودار پن وادن فصل بهار



نمودار شماره ۳. نمودار پن واردن فصل تابستان



نمودار شماره ۴ نمودار پن واردن فصل پاییز



نیازهای حرارتی فضاهای آزاد سقز:

با استفاده از نتایج به دست آمده از بررسی‌های انجام شده، می‌توان نیازهای حرارتی فضاهای آزاد سقز را در طول سال تعیین نمود. با مقایسه حدود تغییرات شرایط حرارتی هوای سقز و احساس آسایش در مواقع مختلف و با توجه به نحوه لباس پوشیدن مردم در طی فصول مختلف دماهای ۱۲ و ۱۸ درجه سانتی‌گراد به ترتیب به عنوان حد پایین آسایش در آفتاب و حد پایین آسایش در سایه تعیین گردید و برای این منظور منحنی‌های هم‌دمای آستانه حرارتی فضاهای آزاد سقز ترسیم گردید. بدین منظور ابتدا تغییرات دو ساعته دمای مؤثر هر ماه با استفاده از فرمول:

$$ET = t - .4(t - 10) \left(1 - \frac{RH}{100} \right)$$

(سازمان هواشناسی کشور)

$$ET = \text{دمای مؤثر}$$

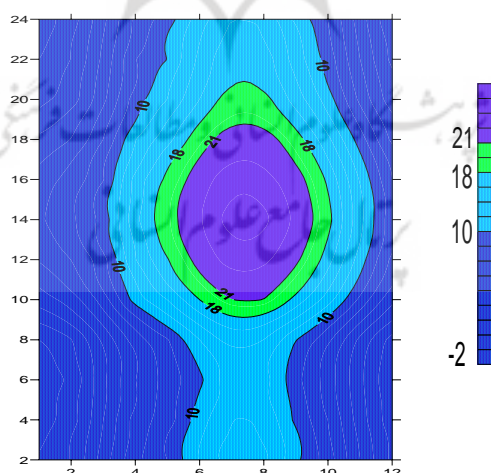
$$t = \text{دما به سانتی گراد}$$

$$RH = \text{رطوبت نسبی}$$

و نمودار دمای ساعتی محاسبه گردید. (جدول ۲) و بر اساس ارقام جدول مذکور منحنی های همدمای آستانه های حرارتی ترسم گردید. (نمودار ۵) بر اساس دیاگرام مذکور ۵۴/۹ درصد از مواقع سال هوا کاملاً سرد می باشد و حدود ۲۹/۸ درصد از مواقع سال هوا مطلوب است، و حدود ۱۵/۶ درصد از مواقع سال شرایط گرم بر منطقه حاکم می باشد.

جدول شماره ۲. تغییرات دمای مؤثر سقز در فواصل زمانی دو ساعته

ساعت	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۰	-۵	-۳	۱/۵	۶/۵	۹	۱۳	۱۶	۱۵/۵	۱۱/۵	۸	۳	-۱/۸
۲	-۵/۷	-۴	۱	۵/۵	۸	۱۲/۲	۱۵	۱۴/۵	۱۰/۵	۷	۲	-۲/۵
۴	-۶/۸	-۵	۰	۴/۸	۷	۱۱	۱۴	۱۳/۵	۹/۵	۶	۱	-۳/۲
۶	-۷	-۵/۶	-۰/۴	۴	۶/۸	۹/۵	۱۳/۲	۱۲/۷	۸/۶	۵/۱	۰/۵	-۳/۷
۸	-۶	-۴/۲	۰/۵	۵	۷/۸	۱۲	۱۴/۸	۱۴	۱۰	۶/۵	۱/۵	-۲/۸
۱۰	-۱	۱	۵	۱۱	۱۴	۱۸	۲۱	۲۱	۱۷/۲	۱۳	۷/۵	۲/۵
۱۲	۲/۲	۴	۷/۲	۱۴	۱۷/۸	۲۲	۲۵	۲۴/۵	۲۱/۵	۱۶/۸	۱۱	۵/۵
۱۴	۳/۷	۵/۶	۸/۸	۱۵/۵	۱۹/۶	۲۳/۷	۲۶/۸	۲۶/۴	۲۳/۴	۱۸/۷	۱۲/۶	۶/۷
۱۶	۳	۴/۸	۷/۸	۱۴/۸	۱۸/۵	۲۲/۵	۲۵/۵	۲۴/۷	۲۲/۲	۱۷/۵	۱۱/۸	۶
۱۸	۰/۵	۲	۶	۱۲	۱۵/۲	۱۹/۵	۲۲/۵	۲۲/۲	۱۹	۱۴/۵	۹	۳/۵
۲۰	-۲/۵	-۱	۳/۵	۹	۱۲	۱۶	۱۹	۱۸/۷	۱۵	۱۱	۵/۵	۰/۸
۲۲	-۴	-۲	۲/۵	۸	۱۰	۱۴/۵	۱۷/۵	۱۷	۱۳	۹/۱	۴	-۰/۵
۲۴	-۵	-۳	۱/۵	۶/۵	۹	۱۳	۱۶	۱۵/۵	۱۱/۵	۸	۳	-۱/۸



نمودار شماره ۵. محدوده آستانه های حرارتی سقز در فضاهای آزاد

بنابراین مشخص می شود که در سقز نیاز به آفتاب بیشتر از نیاز به سایه احساس می شود که می توان با استفاده از عناصر اقلیمی و در نظر گرفتن راهکارهای خاصی، شرایط حرارتی فضای آزاد را برای تأمین نیازهای حرارتی انسان بهبود بخشید. می توان با هدایت آفتاب به فضاهای آزاد (بالکن، معابر، راهرو،...) شرایط حرارتی فضاهای مذکور را بهبود بخشید و همچنین سعی شود که در طراحی این فضاها در استفاده هرچه بیشتر از آفتاب زمستانی کوشش به عمل آید و تا

جایی که امکان دارد از ورود بادهای سرد زمستانی جلوگیری به عمل آید. بنابراین؛ با توجه به توضیحات بالا اهداف عمده طراحی اقلیمی فضاهای آزاد در سقز به شرح زیر می‌باشد.

۱- هدایت تابش آفتاب به فضاهای آزاد در مواقع سرد سال

۲- جلوگیری از تأثیر بادهای سرد زمستانی

۳- جلوگیری از نفوذ آفتاب به فضاهای آزاد در مواقع گرم سال

طراحی اقلیمی فضای باز حیاط

حیاط از جمله فضاهای مورد نیاز ساختمانها می‌باشد که اصولاً جهت تأمین جریان هوا، تابش و نور به داخل ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر اینها، حیاط استفاده‌های دیگری چون حریم تملک، وحدت دهنده بین عناصر خانه و ارتباط دهنه چند فضا دارد. بدین منظور در این قسمت به بررسی حیاط در سقز از دیدگاه اقلیمی می‌پردازیم. برای این منظور موقعیت انواع مختلف حیاط را بر روی دیاگرام موقعیت خورشید ترسیم کرده، و وضعیت آن را در ماههای مختلف مورد مطالعه قرار دادیم.

شکل ۱ نشان دهنده یک حیاط مرکزی است. این فرم حیاط کاملاً درونگرا و نسبت به محیط خارج کاملاً بسته است. چنین الگویی با وجود اینکه بافت بسیار متراکم و فشرده‌ای را ایجاد می‌کند، لکن به دلیل ایجاد سایه متقابل، در این الگو همیشه بخشی از حیاط در سایه قرار دارد که این موضوع با توجه به اهمیت کسب حرارت از خورشید در مواقع سرد سال مناسب نمی‌باشد.

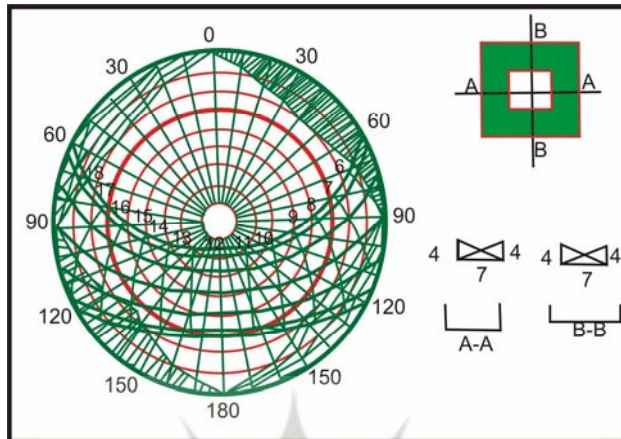
شکل ۲ نوع دیگری از این گونه حیاط را نشان می‌دهد فقط با این تفاوت که جبهه جنوبی ساختمان احداث نشده است. این ارتفاع کم دیوار امکان استفاده نماهای جنوبی ساختمان از تابش آفتاب را در محدوده زمانی ۱۰ صبح الی ۱۵ بعدازظهر فراهم می‌سازد. جبهه شرقی و غربی حیاط نیز هر دو ۲ ساعت از تشعشع آفتاب بهره‌مند می‌گردند.

شکل ۳ حیاطی را نشان می‌دهد که در جهت شمالی - جنوبی کشیدگی دارد. این گونه حیاط دارای ساختمانی به شکل L هستند. این گونه احداث ساختمان در زمین نیز می‌تواند بافت نسبتاً متراکمی ایجاد نماید. در این گونه نیز هریک از بالهای ساختمان، باعث ایجاد سایه متقابل بر یکدیگر شده و در مجموع سطوح واقع در سایه ساختمان، افزایش می‌یابد. لکن چنانچه ساختمان در جهت شرقی - غربی کشیدگی داشته باشد وضعیت حرارتی حیاط تغییر پیدا می‌کند.

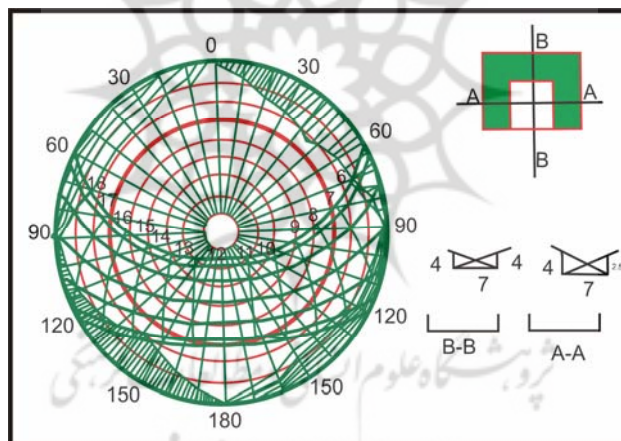
شکل ۴ همانگونه که در شکل مشاهده می‌گردد با کشیدگی ساختمان در جهت غربی - شرقی جبهه جنوبی ساختمان مدت زمان بیشتری از تابش آفتاب استفاده می‌کند. جبهه شرقی نیز در صبح مواقع گرم و جبهه شمالی نیز عصر مواقع گرم از تابش آفتاب بهره‌مند می‌شوند و مواقع سرد سال به خاطر تغییر جهت خورشید در سایه قرار می‌گیرند.

شکل ۵ حیاطی را نشان می‌دهد که در دو طرف آن به طور مجزا ساختمان احداث شده است. این نوع احداث ساختمان سبب می‌گردد در تابستان زیر نفوذ تابش آفتاب قرار گیرد در حالیکه مواقع سرد مدت زمان تابش آفتاب به نصف تقلیل می‌یابد. در این نوع حیاط جبهه شرقی صبح تابستان و جبهه جنوب غربی بعد از ظهر فصل پاییز و زمستان از تابش خورشید بهره‌مند می‌گردد. در صورت حذف ساختمان از ضلع جنوبی حیاط الگوی دیگری از حیاط بدست می‌آید. در این الگو کنترل تابش آفتاب به ساختمان به راحتی امکانپذیر است. شکل ۶ نمونه‌ای از این گونه حیاط را نشان می‌دهد. همان گونه که در شکل مشاهده می‌شود مدت زمان تابش زمستانی افزایش پیدا می‌کند و نمای جنوبغربی در کلیه مواقع سال تحت نفوذ تابش آفتاب تابش خورشید قرار می‌گیرد. لکن نمای شمال شرقی زمستانها از تابش خورشید منع

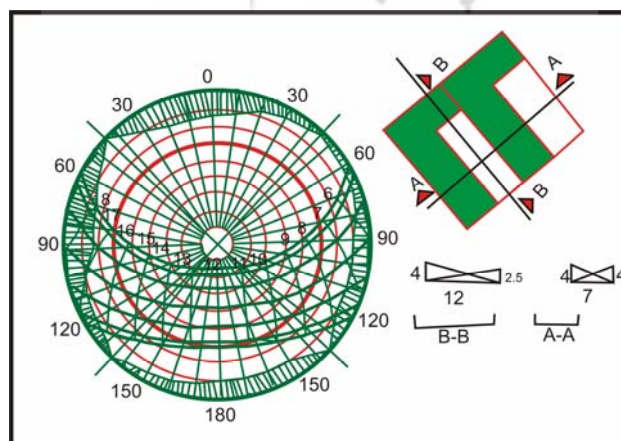
می‌باشد. با تغییر شکل حیاط و کشیدگی آن در جهت شرقی - غربی نمای جنوبی از تابش زیادی برخوردار می‌گردد، (شکل ۷). در این الگو زمان تابش زمستانی در بعد از ظهر می‌باشد این مسئله همراه با رسیدن دمای هوا به اوج خود در بعد از ظهرها از لحاظ جلوگیری از انباشته شدن پوشش یخ و برف در داخل حیاط مناسب می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به جلوگیری از نفوذ بادهای سرد به فضای باز بهتر است جهت حیاط و ساختمان طوری باشد تا از نفوذ اینگونه بادهای به داخل حیاط جلوگیری نماید.



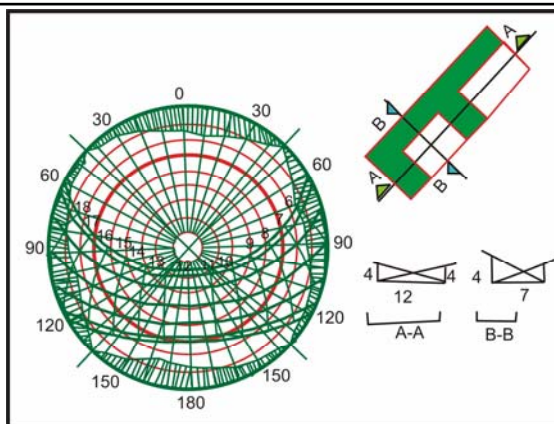
شکل شماره ۱. موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید



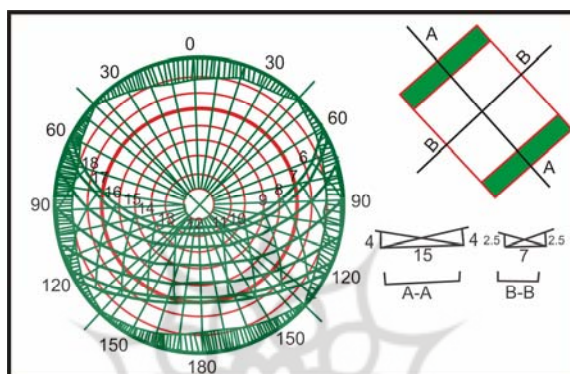
شکل شماره ۲. موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید



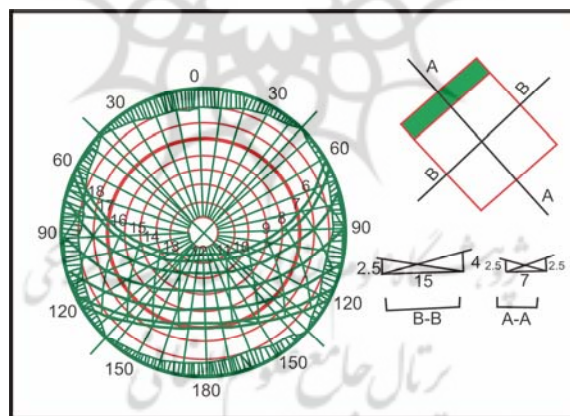
شکل شماره ۳. موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید



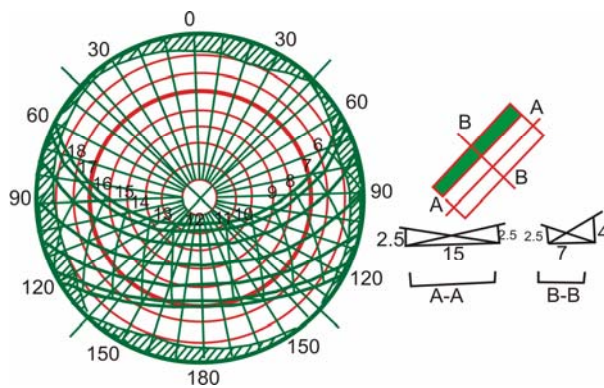
شکل شماره ۴. موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید



شکل شماره ۵. موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید



شکل شماره ۶. موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید



شکل شماره ۷. موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید

جهت معابر و خیابانها

جهت و ابعاد راههای ارتباطی هم یکی از فاکتورهای مهم در طراحی مجموعه‌های سکونتگاهی می‌باشد. شدت پروت هوا و زیاد بودن تعداد روزهای یخبندان این شهر (حدود ۱۲۴ روز در سال)، ضرورت تأمین آفتاب کافی در خیابانها را در مواقع سرد سال ایجاب می‌نماید. با توجه به این مسائل و اهداف عمده طراحی اقلیمی فضاهای آزاد، خیابانها و معابر بهتر است در جهتی واقع شوند که سایه ایجاد شده در سطح خیابان در مواقع سرد سال به حداقل ممکن برسد و از کانالیزه شدن بادهای سرد در سطح خیابان جلوگیری نماید، لذا با توجه به اهمیت مقدار سایه ایجاد شده در مواقع سرد سقز مقدار سایه ایجاد شده در سطح خیابان در دی ماه و به ازای ۴ متر ارتفاع دیوار حاشیه خیابان در ۱۲ جهت جغرافیایی و در ساعات ۸ تا ۱۶ با استفاده از فرمول زیر محاسبه، و در جدول ۶-۹ درج گردیده است.

$$I = \frac{h \times \sin B}{\tan a}$$

در این رابطه:

I = عمق سایه ایجاد شده به متر

h = ارتفاع دیوار واقع در حاشیه خیابان

a = زاویه تابش خورشید

B = زاویه بین امتداد خورشید و دیوار مورد نظر

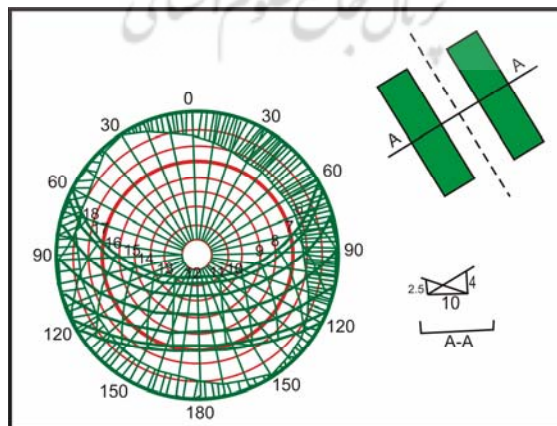
همانطوری که در جداول مذکور ملاحظه می‌گردد، با توجه به موقعیت ظاهری خورشید در طول روز، میزان سایه ایجاد شده در سطح خیابانها در ساعات مختلف روز، متفاوت است. بیشترین مقدار سایه ایجاد شده در ساعات قبل از ظهر در جهات غربی می‌باشد که با نزدیک شدن به ظهر خورشیدی از مقدار آن کاسته می‌شود و بیشترین سایه در ساعت ۱۲ ظهر در جهت غربی - شرقی مشاهده می‌گردد که با تغییر موقت خورشید در بعد از ظهر مقدار سایه ایجاد شده در سطوح شرقی افزایش می‌یابد.

جدول شماره ۳. عرض سایه اجاد شده در پشت یک دیوار ۴ متری در حاشیه خیابان در اول دی ماه (سقز)

75°W	60°W	45°W	30°W	15°W	E	75°E	60°E	45°E	30°E	15°E	S	زمان	
۵۲/۱	۶۷/۱	۸۲/۱	۸۳/۱	۶۸/۱	۳۶/۹	۲۱/۹	۶/۹	۸/۱	۲۳/۱	۳۸/۱	۵۳/۱	زاویه برخورد	ساعت ۸
۲۶/۳	۳۰/۷	۳۳	۳۳	۳۰/۹	۲۰	۱۲/۴	۴	۴/۶	۱۳	۲۰/۵	۲۶/۶	عمق سایه	صبح
۷۴/۹	۸۹/۹	۷۴/۹	۵۹/۹	۴۴/۹	۶۰/۱	۴۵/۱	۳۰/۱	۱۵/۱	۰	۱۴/۹	۳۰	زاویه برخورد	ساعت ۱۰
۹	۹/۳	۹	۸	۶/۵	۸	۶/۵	۴/۶	۲/۴	۰	۲/۴	۴/۶	عمق سایه	
۷۵	۶۰	۴۵	۳۰	۱۵	۹۰	۷۵	۶۰	۴۵	۳۰	۱۵	۰	زاویه برخورد	ساعت ۱۲
۶/۹	۶	۵	۳/۵	۱/۸	۷/۱	۶/۹	۶	۵	۳/۵	۱/۸	۰	عمق سایه	
۴۵/۱	۳۰/۱	۱۵/۱	۰	۱۴/۹	۶۰/۱	۷۴/۹	۸۹/۹	۷۴/۹	۵۹/۹	۴۴/۹	۳۰	زاویه برخورد	ساعت ۲

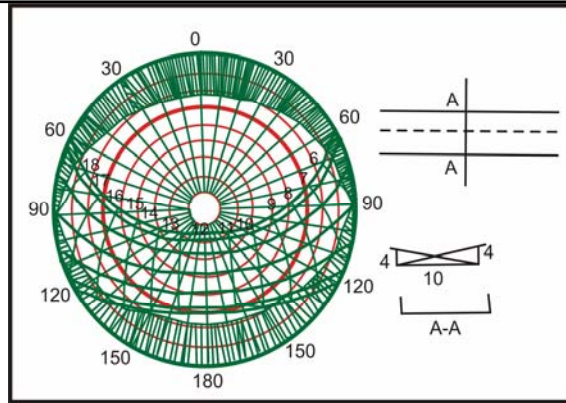
بعد از ظهر	عمق سایه	۴/۶	۶/۵	۸	۹	۹/۳	۹	۸	۶/۵	۴/۶	بعد از ظهر		
ساعت ۴	زاویه برخورد	۵۳/۱	۶۸/۱	۸۳/۱	۸۲/۱	۶۷/۱	۵۲/۱	۳۶/۹	۳۸/۱	۲۳/۱	۸/۱	۶/۹	۲۱/۹
بعد از ظهر	عمق سایه	۲۶/۶	۳۰/۹	۳۳	۳۳	۳۰/۷	۲۶/۳	۲۰	۲۰/۵	۱۳	۴/۶	۴	۱۲/۴

در بین این جهات جهت مناسب جهت شمالی - جنوبی است و بعد از آن جهت مناسب جهت ۱۵ درجه غربی می باشد. جهت ۳۰ درجه نیز در اولویت بعدی قرار دارد. با وجود اینکه جهات جنوب غربی و جنوب شرقی هر دو از لحاظ شدت تابش یکسان هستند. لکن اولی صبح ها و دومی بعد از ظهر انرژی دریافت می کنند. از بین این دو جهت، جهات به طرف غرب انتخاب شدند. در بیان انتخاب این جهات می توان به این نکته اشاره کرد در مواقع سرد سال جهت تابش موازی امتداد شبکه معابر می گردد، و این درست مقارن با زمانی است که دمای هوا به اوج روزانه می رسد، و تمام سطح معابر نیز از پرتوافشانی خورشید بهر مند می گردد. تداخل این دو عامل سینرژی^۱ مثبت ایجاد می کند و در نتیجه مشکلات ناشی از ماندگاری برف و یخ در سطح خیابانها و کوچه ها به حداقل می رسد. در صورت انتخاب معابر با جهت جنوب - شرقی - شمال غربی، بهتر است ارتفاع ساختمانهای جهت غربی معبر را کاهش داد تا مدت زمان نفوذ آفتاب به معابر در مواقع سرد افزایش یابد. شکل ۸ این موضوع را به خوبی نشان می دهد. همچنین جهت شرقی و غربی نیز به عنوان نامطلوب ترین جهت انتخاب شد، شکل (۹). چرا که در این جهت نیمه جنوبی معابر در بیشترین روزهای مواقع سرد در سایه قرار می گیرند و پوشش های یخ و برف فرصت ذوب شدن به دست نمی آورند. از طرف دیگر با توجه به مسأله جلوگیری از نفوذ آفتاب در مواقع گرم سال با ایجاد فضای سبز (درختان خزان دار) در حاشیه معابر می توان از تشعشع پراکنده و انعکاسی خورشید کاست، همان طوری که در شکل مشاهده می شود با ایجاد درختان خزان دار، در فصول سرد سال امکان نفوذ آفتاب به این فضاها فراهم می آید و در مواقع گرم نیز از نفوذ آفتاب جلوگیری می نماید. با توجه به اینکه جهت وزش بادهای سرد و نامطلوب زمستان در جهات غربی و جنوب غربی می باشد و این جهات با جهت شمالی و جنوبی زاویه ۹۰ درجه و ۴۵ درجه می سازد. می توان نتیجه گرفت که جهات انتخاب شده مناسب در رابطه با تأثیر آفتاب از نظر جلوگیری از تأثیر برودت بادهای سرد نیز جهت های مناسبی هستند، (شکل ۱۰).

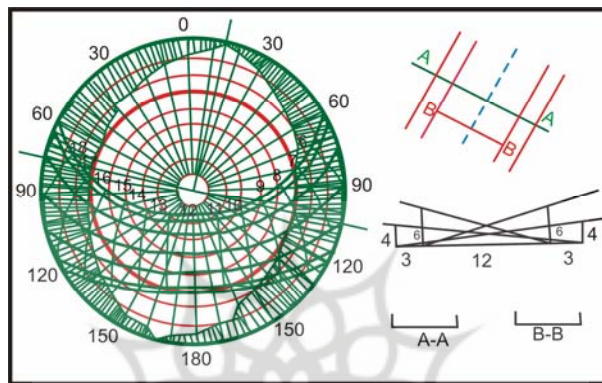


شکل شماره ۸. موقعیت مسیر ارتباطی مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید

۱- سینرژی مثبت شامل عمل متداخل دو یا چند عامل است که اثر نهایی آنها بیشتر از جمع عمل آنها در حالت مستقل می شود، (طاوسی، ۱۳۸۱).



شکل شماره ۹. موقعیت مسیر ارتباطی مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید



شکل شماره ۱۰. موقعیت مسیر ارتباطی مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید

نتیجه گیری

در بررسی‌های مربوط به بیوکلیمای انسانی مشخص شد که در فضاهای آزاد شهر سقز شرایط بیوکلیمایی سرد حاکم است، به طوری که باید از پوشش مناسب برای آسایش استفاده کرد، در رابطه با معیار راحتی بافت (پن‌واردن) مشخص گردید که در صورت وزش باد با سرعت کمتر از ۱/۵ متر بر ثانیه و شرایط آفتابی شرایط مطبوعی در این فضاها ایجاد می‌گردد. تقریباً تمام شب‌های سقز در شرایط نامطلوب قرار دارد و حتی در طول تابستان نیز برای دستیابی به آسایش در شب باید از روانداز گرم و یا لباس‌های گرم استفاده کرد. با ترسیم منحنی‌های آستانه حرارتی مشخص شد که در شهر سقز به منظور رسیدن به شرایط زیست‌اقلیم با توجه به محدوده‌های آسایشی مشخص شده برای این شهر حدود ۸۴ درصد از مواقع سال به شرایط آفتابی نیاز است و حدود ۶/۹ درصد از مواقع سال در محدوده آسایشی قرار دارد و ۹/۷ درصد از مواقع سال شرایط گرم می‌باشد. برای طراحی حیاط در سقز مناسب‌ترین الگو شکل ۷ می‌باشد. در این الگو ساختمان در یک طرف حیاط احداث شده و کشیدگی آن در جهت شرقی - غربی می‌باشد و نمای جنوبی از تابش زیادی برخوردار می‌گردد. در این حالت زمان تابش آفتاب زمستانی در بعدازظهرها می‌باشد و به دلیل کاهش دما در این موقع از سال از لحاظ جلوگیری از انباشته شدن یخ و برف در داخل حیاط مناسب می‌باشد.

جهت شمالی - جنوبی با بیشترین امتیاز کسب شده نسبت به سایر جهات بهترین جهت برای خیابانها در سقز می‌باشد. با توجه به جهت بادهای سرد و نامطلوب زمستانی که در جهت جنوب‌غربی و غرب می‌وزند، این جهت برای خیابانها از لحاظ برخورداری از آفتاب و جلوگیری از برودت بادهای سرد نیز بهترین جهت می‌باشد.

پیشنهادهای

- استقرار معابر بهتر است در جهت شمالی- جنوبی یا ۱۵ تا ۳۰ درجه غربی صورت گیرد.
- به منظور جلوگیری از آفتاب تابستان در حاشیه معابر می توان با ایجاد فضاهای سبز (درختان خزان دار) از تابش تابستانی بدون اینکه مانعی در برابر تابش زمستانی باشد استفاده کرد.
- با در نظر گرفتن بریدگیها و انشعابات در قسمتهای محروم از آفتاب معابر، می توان آفتاب را به درون معابر کشاند.
- ضلع جنوبی معابر شرقی- غربی باید به طور متناوب قطع شده و امکان تابش آفتاب به منطقه همیشه سایه را بدهد.
- ضلع جنوبی معابر شرقی- غربی باید به طور متناوب قطع شده و امکان تابش آفتاب به منطقه همیشه سایه را بدهد.
- ارتفاع دیوارهای معابر سقز باید از عرض آنها کمتر بوده و درختان خزان دار در آن کاشته شود
- در قسمتهای واقع در سایه حیاطها نیز بایستی به باغچه فضای سبز اختصاص داد. عرض باغچه با توجه به ارتفاع و طول دیوار سایه انداز متفاوت می باشد. چرا که وجود گیاهان و زمین خاکی در زیر برف و یخ می تواند عاملی در ذوب سریع تر یخها محسوب می شود
- استفاده از بلوکهای بتنی یا سنگی یا سطح خشن زیر و با فاصله در بین بلوکها در پیادهروها می تواند از یک طرف به دلیل وجود خاک بین بلوکها ذوب یخها را سریعتر کرده و از طرف دیگر مانع لیز خوردن عابرین گردد.
- در مدخل غربی معابر جنوبغربی- شمالشرقی و مدخل جنوبی معابر شمالی - جنوبی بایستی باد شکن وجود داشته باشد، و طول معبر نباید از طول باد شکن کمتر باشد.

منابع

۱. پوردیهیمی، شهرام، بررسی تعیین اقلیم اصفهان و تعیین اصول و ضوابط طراحی مسکن، دفتر فنی دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۱.
۲. توسلی، محمود، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ۱۳۶۰.
۳. جهان بخش، سعید، ارزیابی زیست اقلیم انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره نهم، سال ۱۳۷۷.
۴. رازجویان، محمود، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۱۳۶۷.
۵. ریاضی، جمشید، اقلیم و آسایش در ساختمان، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، نشریه شماره ۱۱، تهران.
۶. عدل، احمد حسین، تقسیمات اقلیمی و رستنی های ایران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۳۹.
۷. غیور، حسنعلی، اقلیم کاربردی دما و تشعشع در ارتباط با معماری، مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره مسلسل ۳۷، ۱۳۷۲.
۸. کاویانی، محمدرضا، بررسی زیست اقلیم انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸، ۱۳۷۲.
۹. کسمایی، مرتضی، اقلیم و معماری، انتشارات شرکت خانه سازی ایران، ۱۳۶۳.
۱۰. کسمایی، مرتضی، پهنه بندی اقلیمی ایران مسکن و محیط های مسکونی، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۷۲.
۱۱. واتسون، داند و کنت، لب، طراحی اقلیمی، ترجمه وحید قبادیان و فیض مهدوی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
12. WATSON, D & LABS, K: CLIMATIC DESIGN, NEWYORK, McGraw – Hill BookCompany, 1983.