Archive of SID

دکتر حسن لشکری، استادیار دانشگاه شهید بهشتی
زهرا پورخادم نمین، کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی
شماره مقاله: ۶۵۹

H. Lashkari, Ph.D
Z. Pour Khadem Namin
E.mail: dr_lashkari61@yahoo.com

بهینه‌سازی جهت‌گیری فضاهای آزاد در شهر اردبیل بر اساس شرایط اقلیمی

چکیده

شهر اردبیل به دلیل واقع شدن در عرض جغرافیایی بالا، شرایط توپوگرافی خاص خود و سامانه‌های جوی مؤثر بر منطقه شرایط زیست اقلیمی ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. به طوری‌که 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 زیست اقلیمی شهر اردبیل مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل شد:

بر اساس شاخص الگی مشخص گردید حدود ۵۳/۷۷ درصد از مواقع سال هوا کاملاً سرد می‌باشد و تنها ۱۱/۹ درصد از مواقع سال در سایه آسایش نسبی حاصل می‌گردد. حدود ۳۴ درصد ازمواقع نیز با بهره‌گیری از تابش آفتاب می‌توان شرایط مناسبی را در اردبیل فراهم نمود.

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

جهت استقرار معابر نیز به منظور جلوگیری از ماندگاری یخ و برف در سطح خیابان‌ها و معابر جهات 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.

کلید واژه‌ها: اقلیم و معماری، اردبیل، جهت‌گیری حیاط، جهت‌گیری معابر.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ثبات و یا تغییرپذیری مؤلفه‌های اقلیمی در یک بستر جغرافیایی تأثیرات متفاوتی را در مکانیسم‌ها و عملکردهای موجودات زنده در بردارد. 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. بنابراین لزوم تنظیم شرایط دمایی محیط زندگی برای فعالیت‌های انسانی ضروری است. در این راه بهره‌گیری از انرژی‌های بالقوه محیطی منطقی‌ترین شیوه دستیابی به آسایش دمایی است.

با توجه به اینکه فعالیت‌های روزمره انسان معمولاً در دو نوع فضای باز و محصور صورت می‌گیرد تأثیر شرایط اقلیمی نیز بر فیزیولوژی انسانی در این دو محیط متفاوت می‌باشد. به طوری‌که 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 جداکننده 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 گریفتس (۱۹۷۴) می‌باشد. وی نقش محیط بیرونی (فضای سبز) را در کنترل دمای فضای داخل ساختمان توضیح داده و روش‌های برودت تبخیری را پیشنهاد کرده است. هاوارد- گریشفیلد (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 خورشید برای گرم کردن ساختمان ارایه نموده است. همچنین در سال ۱۹۵۳ « ویکتور وآلدار اولگی به صورت علمی شرایط رطوبتی و حرارتی را در رابطه با احتیاجات انسان و طراحی اقلیمی مطرح نمودند و اقدام به ترسیم جداول بیوکلیماتیک نمودند. کارمونا (۱۹۷۱) احداث ساختمان در مناطق گرم و خشک را مورد بررسی قرار داد و پیشنهادات ذیل را ارایه نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

- ساختمان‌ها بایستی در دو طبقه و بافت فشرده با حداقل دریافت آفتاب باشند و 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 لذا از برودت تبخیری در اطراف ساختمان استفاده شود.

- 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 درختکاری شده" استفاده شود (*توسلی، ۱۳۶۰*).

در کشور ما نیز در سالهای اخیر به دلیل نگرانی‌های حاصل از کاهش ذخایر نفتی مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی از جمله آلودگی شهرها و منابع آبهای سطحی و زیرزمینی رعایت الگوهای شهرسازی و معماری همساز با اقلیم مورد توجه قرار گرفت. پدیده‌ای که در الگوهای شهرسازی گذشته و کهن ایران به شدت مورد توجه بوده و علیرغم فقدان فن‌آوری‌های پیشرفته و مدرن شرایط زیستی مطلوبی را فراهم می‌کرد. از اولین کارهای انجام شده در این زمینه می‌توان به کار آقای مهندس عدل (۱۳۳۹) 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 ارایه نمود. ریاضی (۱۳۷۶) با استفاده از اطلاعات اقلیمی ۴۳ ایستگاه سینوپتیک کشور نقشه تقسیمات اقلیمی را در رابطه با کارهای ساختمانی بر اساس شاخص اولگی تهیه نمود. کسمایی (۱۳۶۳) 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 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 ارایه کرده است که بر اساس آن کشور به ۲۳ گروه اقلیمی تقسیم شده است. رازجویان (۱۳۶۷) دستور العمل‌های مناسبی برای بهره‌مندی بهینه از پتانسیل‌های اقلیمی ارایه نموده است. کاویانی (۱۳۷۲) با استفاده از داده‌های هواشناسی ۴۸ ایستگاه سینوپتیک به بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران بر اساس شاخص ترجونگ پرداخته و بیوکلیمای ایران را در ماه ژانویه به ۱۲ تیپ بیوکلیمایی و در ماه

www.SID.ir

Archive of SID

ژوئیه به ۱۹ تیپ بیوکلیمایی تقسیم نموده است. جهانبخش (۱۳۷۵) با استفاده از داده‌های اقلیمی به ارزیابی زیست اقلیم انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان پرداخته و با استفاده از روش بیکر و روش دمای مؤثر دستورالعمل‌های معماری جهت کنترل شرایط داخلی ساختمان در فصول مختلف سال ارایه نموده است. داوری (۱۳۸۰) و نصرآبادی (۱۳۸۱) با استفاده از اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های دو استان آذربایجان غربی و کردستان و با استفاده از شاخص‌های ماهانی، بیکر، ترجونگ و الگی نقشه‌های زیست اقلیمی این استان‌ها را تهیه نمودند.

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

روش مطالعه

برای مطالعه شرایط زیست اقلیمی فضاهای آزاد شهر اردبیل، 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 اردبیل در دوره آماری ۲۹ ساله (۱۹۹۸- ۱۹۷۰) جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از شاخص‌های الگی و دمای مؤثر شرایط زیست اقلیمی انسانی شهر اردبیل مورد ارزیابی قرار گرفته و تیپ‌های بیوکلیماتیک حاکم در دوره‌های سرد و گرم سال مشخص گردید. در نهایت با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری SURFER , AutoCAD اشکال و نمودارها ترسیم شد.

مواد و روش‌ها

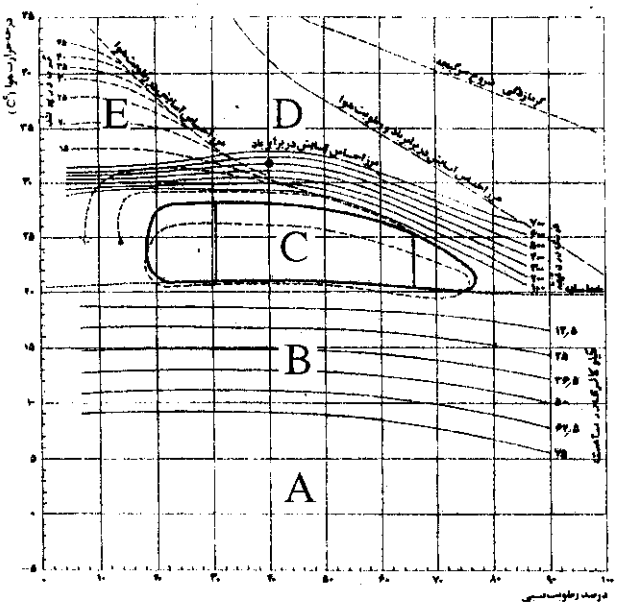
شاخص الگی

شاخص الگی روشی است که در تحلیل وضعیت حرارتی فضاهای آزاد در رابطه با آسایش انسان به کار گرفته شد. ویکتور اولگی حدود آسایش انسان را در رابطه با تغییرات دو عنصر آب و هوایی (دمای خشک هوا و رطوبت نسبی) مورد بررسی قرار داده و جدول بیوکلیماتیک را ترسیم نموده است، (شکل ۱). منطقه آسایش انسان در جدول بیوکلیماتیک وی، با فرض ساکن بودن هوا، عدم وجود تابش، پوشش لباس عادی داخل منزل و آرام بودن فعالیت انسان پیشنهاد شده است. با انتقال دادن فاکتورهای اقلیمی

www.SID.ir

Archive of SID

بر روی جدول بیوکلیماتیک می‌توان حدود تغییرات شرایط حرارتی هوای کلیه ماه‌های سال یک منطقه را مشخص کرده و وضعیت حرارتی نقاط مزبور را از نظر آسایش انسان مورد ارزیابی قرار داد. با انتقال حدود نهایی فاکتورهای اقلیمی حداکثر درجه حرارت به علاوه حداقل رطوبت نسبی و حداقل درجه حرارت به علاوه حداکثر رطوبت نسبی بر روی جدول بیوکلیماتیک به ارزیابی شرایط آسایش انسان پرداخته شد.



A = منطقه کاملاً سرد B= منطقه آسایش در صورت بهره‌مندی از تابش آفتاب

C= منطقه آسایش D= منطقه آسایش در صورت وزش باد

E = منطقه احساس آسایش در صورت وجود رطوبت هوا

شکل ۱ نمودار بیوکلیماتیک الگی

جدول ۱ وضعیت آسایش را در ایستگاه اردبیل بر حسب شاخص الگی نشان می‌دهد. همانطورکه ملاحظه می‌شود در طول چهار ماه از سال (ماه‌های دسامبر تا مارس) هوا به قدری سرد می‌شود، که حتی در گرمترین ساعات روز نیز شرایط حرارتی زیر حد کارایی آفتاب می‌باشد، و در طول روز فضاهای آفتابی کاملاً سرد هستند و تأمین نیاز حرارتی به صورت طبیعی امکان‌پذیر نمی‌باشد، بنابراین تحت چنین شرایطی جهت رسیدن به آسایش حرارتی می‌بایست از پوشش مناسب فصل (بیش از یک کلو) استفاده کرد (۱).

www.SID.ir

Archive of SID

در ماه‌های آوریل، اکتبر و نوامبر نیز به دلیل سرمای هوا تنها در گرمترین ساعات روز با بهره‌گیری از انرژی خورشیدی و پوشش مناسب می‌توان شرایط مناسبی را در فضاهای آزاد فراهم نمود. نیاز به گرمایش خورشیدی در ماه‌های مزبور به ترتیب ماه‌ها ۳۰۰، ۴۰۰ و ۶۹۰ وات بر متر مربع برآورد شد.

لکن در طول شب، ماه‌های مزبور از لحاظ شرایط حرارتی زیر حد کارایی آفتاب واقع شدند، که علت آن نوسان شدید دما می‌باشد. ماه‌های می، ژوئن، جولای، اگوست و سپتامبر در گرم‌ترین زمان خود در منطقه آسایش قرار گرفتند که در آن موقعیت، شخص در سایه و زمانی که سرعت هوا نامحسوس باشد (کمتر از یک متر در ثانیه) احساس راحتی می‌نماید. در بین ماه‌های مزبور نیز ماه می با توجه به واقع شدن در مرز تحتانی منطقه آسایش جهت رسیدن به حد تحتانی نیاز به ۶۰ وات بر متر مربع انرژی دارد. این حالت با ایستادن در مقابل نور خورشید در فضاهای آزاد تأمین می‌گردد. به مرور با سرد شدن هوا در طی شب، شرایط حرارتی از منطقه آسایش خارج می‌شود. در این مواقع برای دستیابی به آسایش مطلوب می‌توان از روانداز گرم یا لباس‌های گرم استفاده نمود.

جدول ۱ وضعیت بیوکلیمای انسانی ایستگاه اردبیل براساس شاخص الگی

	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
روز	A	A	A	B	C	C	C	C	C	B	B	A
شب	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A

نیازهای حرارتی فضاهای آزاد اردبیل

با استفاده از نتایج به دست آمده از بررسی‌های انجام شده، می‌توان نیازهای حرارتی فضاهای آزاد را در طول سال تعیین نمود. با مقایسه حدود تغییرات شرایط حرارتی هوای اردبیل و احساس آسایش در مواقع مختلف، همچنین با توجه به نحوه لباس پوشیدن مردم منطقه در فصول مختلف دماهای ۱۰و ۱۸ درجه سانتی‌گراد به ترتیب به عنوان حد پایین آسایش در آفتاب و حد پایین آسایش در سایه تعیین گردید (۲). برای ارایه تصویری دقیق‌تر از وضعیت سالانه نیازهای حرارتی فضاهای آزاد اردبیل، ترسیم منحنی‌های هم‌دمای آستانه‌های حرارتی ضروری می‌نماید. بدین منظور ابتدا تغییرات دمای مؤثر هر ماه در فواصل زمانی دو ساعته با استفاده از جدول سایکرومتریک و نمودار محاسب دمای ساعتی محاسبه گردید (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

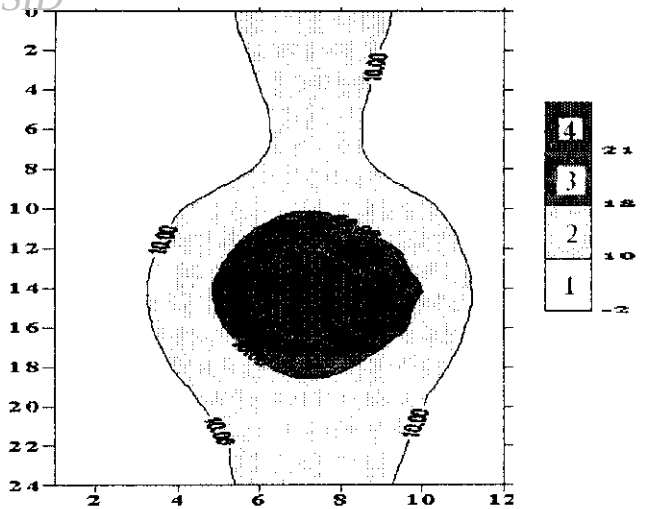
جدول ۲ تغییرات دمای مؤثر اردبیل در فواصل زمانی دو ساعته

ماه‌ها / ساعت	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۰	۰/۳	۰/۷	۱/۷	۵/۴	۸/۶	۱۲	۱۳/۹	۱۳/۵	۱۰/۸	۷/۴	۲/۳	۱
۲	۰/۲	۰/۴	۱/۱۵	۴/۷	۷/۸	۱۱	۱۳	۱۲/۸	۹/۸	۶/۴	۱/۷	۰/۶
۴	۰/۱	۰/۲	۰/۵	۳/۸	۶/۸	۱۰	۱۲/۲	۱۲	۹	۵/۲	۰/۷	۰/۲
۶	۰	۰	۰	۳/۲	۶/۱	۹/۴	۱۱/۵	۱۱/۴	۸/۵	۴/۵	۰	۰
۸	۰/۱۵	۰/۳	۰/۹	۴/۱	۷/۳	۱۰/۵	۱۲/۶	۱۲/۴	۹/۵	۵/۸	۱	۰/۴
۱۰	۱/۱	۲	۴/۷	۹/۷	۱۳/۱	۱۶/۴	۱۷/۹	۱۷/۲	۱۵/۱	۱۲/۵	۶/۳	۲/۸
۱۲	۱/۷	۲/۹	۷	۱۳/۱	۱۶/۸	۱۹/۸	۲۱	۲۰/۲	۱۸/۶	۱۶/۵	۹/۵	۴
۱۴	۲	۳/۴	۸/۲	۱۵	۱۸/۵	۲۱/۴	۲۲/۲	۲۱/۵	۲۰/۲	۱۸/۴	۱۱/۳	۴/۹
۱۶	۱/۸	۳	۷/۵	۱۴	۱۷/۵	۲۰/۵	۲۱/۶	۲۰/۸	۱۹/۳	۱۷/۲	۱۰/۲	۴/۴
۱۸	۱/۳۵	۲/۳۵	۵/۶	۱۱	۱۴/۵	۱۷/۷	۱۹	۱۸/۴	۱۶/۵	۱۴	۷/۵	۳/۲
۲۰	۰/۹	۱/۵	۳/۴	۸	۱۱/۲	۱۴/۵	۱۶/۱	۱۵/۸	۱۳/۴	۱۰/۱	۴/۷	۲
۲۲	۰/۶	۱	۲/۵	۶/۷	۸/۸	۱۳	۱۵	۱۴/۵	۱۲	۸/۷	۳/۴	۱/۵
۲۴	۰/۳	۰/۷	۱/۷	۵/۴	۸/۶	۱۲	۱۳/۹	۱۳/۵	۱۰/۸	۷/۴	۲/۳	۱

سپس با انتقال محدوده‌های تعیین شده در نمودار الگی و استفاده از ارقام جدول مزبور منحنی‌های همدمای آستانه‌های حرارتی ترسیم و دوام شرایط حرارتی مختلف هوا در طول سال مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۲). در این شکل محور عمودی ساعات روز و محور افقی ماه‌های سال را نشان می‌دهد. بر اساس دیاگرام مزبور ۵۳/۷۷ درصد مواقع سال هوا کاملاً سرد می‌باشد. حدود ۳۴ درصد نیز شرایط مناسب در آفتاب و تنها حدود ۱۱/۹ درصد شرایط مناسب در سایه می‌باشد. بنابراین مشخص می‌گردد در اردبیل نیاز به آفتاب بیشتر از نیاز به سایه می‌باشد. لذا با اتخاذ تمهیدات خاصی می‌توان با استفاده از عناصر اقلیمی، شرایط حرارتی فضاهای آزاد را در راستای تأمین نیازهای حرارتی انسان بهبود بخشید. با توجه به اینکه تابش آفتاب یکی از عمده‌ترین عناصر در تعیین شرایط حرارتی فضاهای آزاد است. در اردبیل می‌توان با هدایت تابش آفتاب به این فضاها (بالکن، معابر و ...) موجب بهبود شرایط حرارتی فضاهای مذکور شد. بنابراین در طراحی این فضاها باید حداکثر کوشش به عمل آید تا چنین فضاهایی از بیشترین آفتاب زمستانی استفاده نمایند. از طرف دیگر با توجه به اینکه شرایط سردی در بخش زیادی از سال حکمفرما می‌باشد وزش باد نیز با توجه به خاصیت برودت‌زایی باد باعث وخیم‌ترشدن اوضاع می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



۱. مواقع سرد سال ۲. منطقهٔ آسایش در آفتاب ۳. منطقهٔ آسایش مطلوب ۴. منطقهٔ آسایش در سایه

شکل ۲ محدودهٔ آستانه‌های حرارتی اردبیل در فضاهای آزاد (*پورخادم نمین، ۱۳۸۲*)

لذا جلوگیری از تأثیر بادهای سرد زمستانی در این فضاها موجب بهبود وضعیت حرارتی آنها خواهد شد. بنابراین با توجه به توضیحات بالا اهداف عمده طراحی اقلیمی فضاهای آزاد در اردبیل به ترتیب زیر اولویت‌بندی می‌گردند.

هدایت تابش آفتاب به فضاهای آزاد در مواقع سرد سال.

جلوگیری از تأثیر بادهای سرد زمستانی.

جلوگیری از نفوذ آفتاب به فضاهای آزاد در مواقع گرم سال.

طراحی اقلیمی 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 و در صورتی‌که شکل مناسبی از نظر طراحی نداشته باشد ممکن است سبب ایجاد مشکلاتی از نظر کوران هوا و سایه‌اندازی بر روی ساختمان شود، بدین‌جهت تعیین بهترین شکل حیاط در شهر اردبیل ضروری می‌باشد. برای این کار ابتدا دیاگرام مسیر حرکت خورشید برای عرض جغرافیایی اردبیل ترسیم و سپس موقعیت انواع مختلف حیاط (اشکال سمت راست دیاگرام) بر روی دیاگرام موقعیت خورشید ترسیم، و وضعیت آنها در ماه‌های مختلف

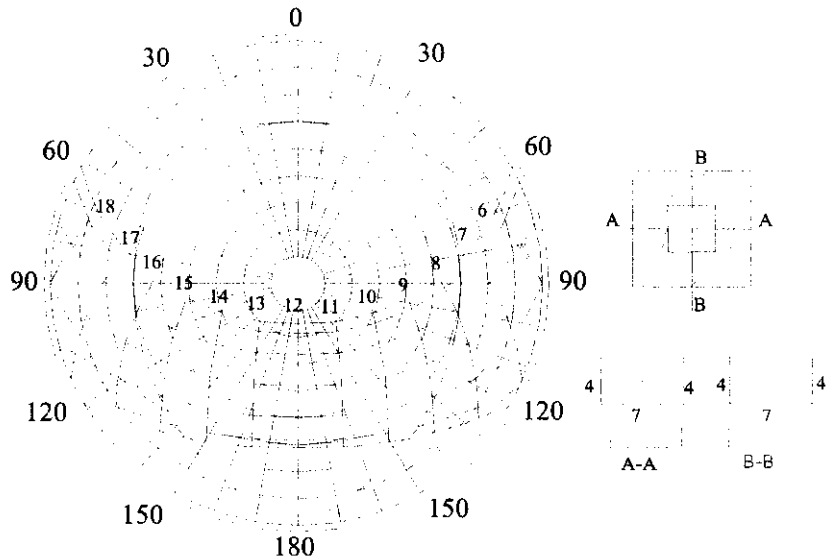
www.SID.ir

کتابخانه منطقه‌ای علوم و تکنولوژی شیراز

Archive of SID

مورد مطالعه قرار گرفت. در این اشکال خطوط افقی نشان‌دهنده ماه‌های سال و خطوط عمودی موجود بر روی دیاگرام، ساعات روز را در ماه‌های مختلف نشان می‌دهند.

شکل ۳ نشان‌دهنده 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 می‌گیرد که این موضوع با توجه به اهمیت کسب حرارت از خورشید در مواقع سرد سال مناسب نمی‌باشد.



شکل ۳ موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید (*پورخادم نمین، ۱۳۸۲*)

در سمت راست اشکال خط A-A محور شرقی- غربی و خط B-B محور شمالی- جنوبی حیاط را نشان می‌دهند. اعداد نوشته شده نیز عرض و ارتفاع دیوارهای حیاط را به متر نشان می‌دهند.

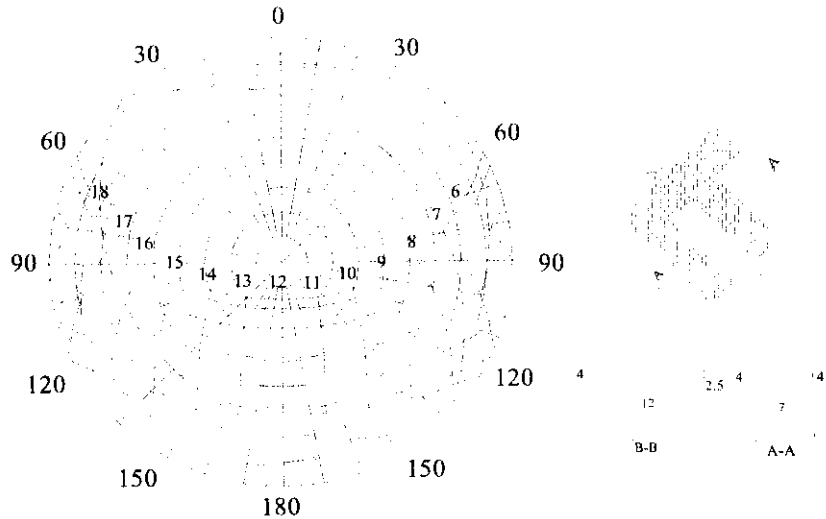
شکل ۴ حیاطی را نشان می‌دهد که در جهت شمالی- جنوبی کشیدگی دارد. این‌گونه حیاط دارای ساختمانی به شکل L است. این‌گونه احداث ساختمان در زمین نیز می‌تواند بافت نسبتاً متراکمی ایجاد نماید. در این الگو نیز هر یک از بالهای ساختمان، باعث ایجاد سایه متقابل بر یکدیگر شده و در مجموع سطوح واقع در سایه ساختمان، افزایش می‌یابد.

لکن چنانچه ساختمان در جهت شرقی- غربی کشیدگی داشته باشد وضعیت حرارتی حیاط تغییر پیدا می‌کند (شکل ۵). همان‌طور که در شکل دیده می‌شود با کشیدگی

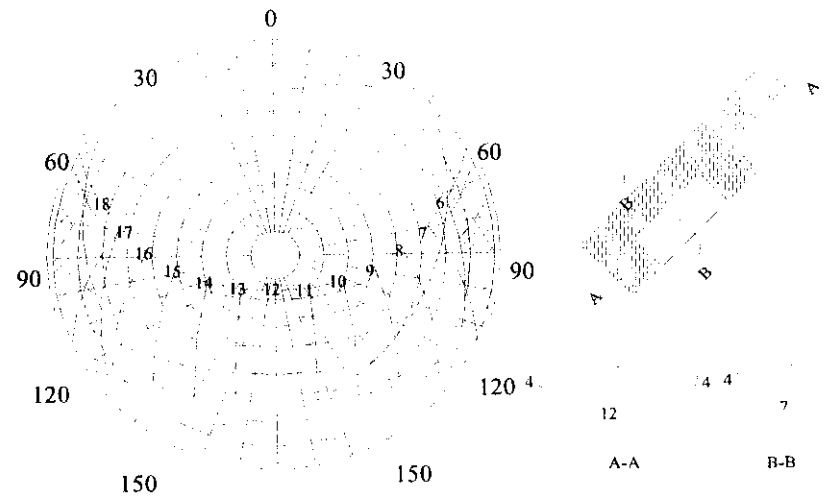
www.SID.ir

Archive of SID

ساختمان در جهت غربی- شرقی، جبهه جنوبی ساختمان مدت زمان بیشتری از تابش آفتاب استفاده می‌کند. جبهه شرقی در صبح مواقع گرم سال و جبهه شمالی نیز در عصر مواقع گرم سال از تابش آفتاب بهره‌مند می‌شوند و مواقع سرد سال در سایه قرار می‌گیرند.



شکل ۴ موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید (*پورخادم نمین، ۱۳۸۲*)



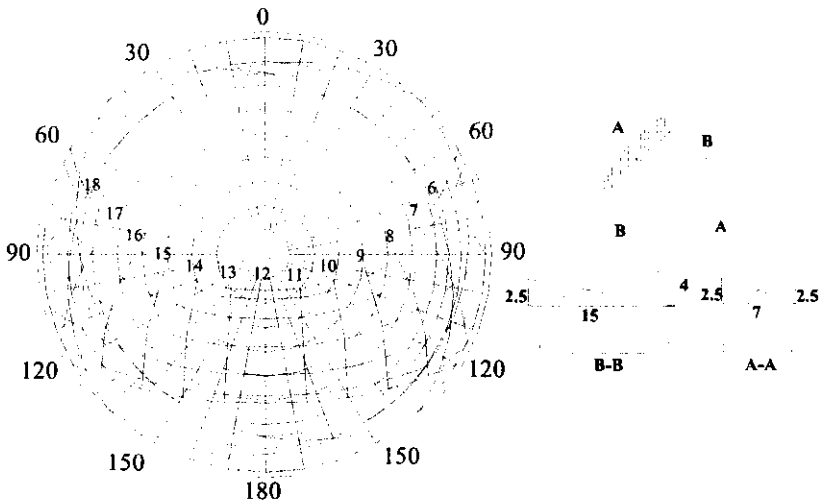
شکل ۵ موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید (*پورخادم نمین،۱۳۸۲*)

شکل ۶ حیاطی را نشان می‌دهد که در یک طرف آن ساختمان احداث شده است. در این الگو کنترل تابش آفتاب به ساختمان به راحتی امکان‌پذیر است. حیاط اکثر خانه‌های

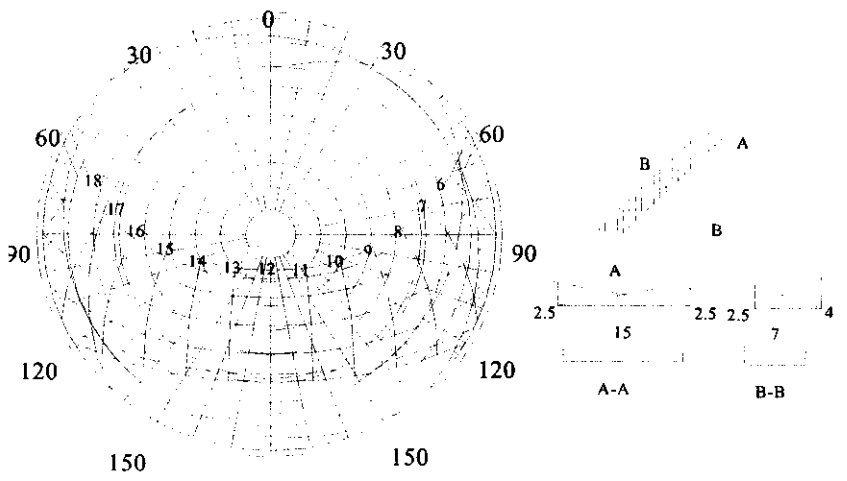
www.SID.ir

Archive of SID

اردبیل از این الگو پیروی می‌کند. همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود مدت زمان تابش زمستانی افزایش پیدا می‌کند و نمای جنوب‌غربی در کلیه مواقع سال تحت نفوذ تابش خورشید قرار می‌گیرد. لکن نمای شمال‌شرقی زمستان‌ها از تابش خورشید محروم می‌باشد.



شکل ۶ موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید (*پورخادم نمین،۱۳۸۲*)



شکل ۷ موقعیت حیاط مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید (*پورخادم نمین،۱۳۸۲*)

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 بعدازظهر

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد این مسأله همراه با رسیدن دمای هوا به اوج خود در بعدازظهرها 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 بادها به داخل حیاط جلوگیری نماید.

جهت معابر و خیابان‌ها

جهات و ابعاد راه‌های ارتباطی هم یکی از فاکتورهای مهم در طراحی فضاهای باز است. شدت برودت هوا و زیاد بودن تعداد روزهای یخبندان این شهر (حدود ۱۳۶ روز در سال)، ضرورت تأمین آفتاب کافی در خیابان‌ها را در مواقع سرد سال ایجاب می‌نماید. با توجه به این مسایل 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 موضوع 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 الی ۱۶ با استفاده از فرمول ذیل محاسبه و در جدول ۳ درج گردیده است.

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

در این رابطه:

I = عمق سایه ایجاد شده به متر (m) h = ارتفاع دیوار واقع در حاشیه خیابان

a = زاویه تابش خورشید

B = زاویه بین امتداد اشعه خورشید و دیوار مورد نظر (غیور، ۱۳۷۲)

همان‌طوری که در جدول مزبور ملاحظه می‌گردد، با توجه به موقعیت ظاهری خورشید در طول روز، میزان سایهٔ ایجاد شده در سطح خیابان‌ها در ساعات مختلف روز، متفاوت است. بیشترین مقدار سایه ایجاد شده در ساعات قبل 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 موقعیت خورشید در بعد از ظهر مقدار سایه ایجاد شده در سطوح شرقی افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج جدول ۴ تابش و دمای هوا بر ارزش مقدار سایه ایجاد شده، ضرایبی تعیین شده است. جدول ضرایب مربوطه را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ عرض سایه ایجاد شده در پشت یک دیوار ۴ متری در حاشیه خیابان در اول دی (اردبیل)

زمان ایجاد سایه	جهت / عامل مؤثر	S	15° E	30° E	45° E	60° E	75° E	E	15° w	30° w	45° w	60° w	75° w
ساعت ۸ صبح	زاویه برخورد	۵۳	۳۸	۲۳	۸	۷	۲۲	۳۷	۶۸	۸۳	۸۲	۶۷	۵۲
	عمق سایه (m)	۲۹	۲۲/۴	۱۴/۲	۵/۱	۴/۴	۱۳/۶	۲۱/۹	۳۳/۷	۳۶/۱	۳۶	۳۳/۵	۲۸/۶
	امتیاز بر پایه ۱۰۰	۱۹/۵	۳۸	۶۱	۸۶	۱۰۰	۶۳	۳۹	۷	۰	۰	۷	۲۱
	امتیاز با ضریب ۰/۰۴	۰/۸	۱/۵	۲/۴	۳/۴	۴	۲/۵	۰/۱۶	۰/۳	۰	۰	۰/۳	۰/۸۴
ساعت ۱۰ صبح	زاویه برخورد	۳۰	۱۵	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۴۵	۶۰	۷۵	۹۰	۷۵
	عمق سایه	۵	۲/۶	۰	۲/۶	۵	۷/۱	۸/۷	۷/۱	۸/۷	۹/۷	۱۰	۹/۷
	امتیاز بر پایه ۱۰۰	۵۲	۷۶	۱۰۰	۷۶	۵۲	۳۲	۱۶	۳۲	۱۶	۴	۰	۴
	امتیاز با ضریب ۱/۹	۹۹	۱۴۴	۱۹۰	۱۴۴	۹۹	۶۱	۳۰	۶۱	۳۰	۷/۶	۰	۷/۶
ساعت ۱۲ ظهر	زاویه برخورد	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۹۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵
	عمق سایه	۰	۲/۱	۴	۵/۷	۶/۹	۷/۷	۸	۲/۱	۴	۵/۷	۶/۹	۷/۷
	امتیاز بر پایه ۱۰۰	۱۰۰	۷۴	۵۳	۳۲	۱۶	۵/۳	۰	۷۴	۵۳	۳۲	۱۶	۵/۳
	امتیاز با ضریب ۴	۴۰۰	۲۹۶	۲۱۲	۱۲۸	۶۴	۲۱/۲	۰	۲۹۶	۲۱۲	۱۲۸	۶۴	۲۱/۲
ساعت ۲ بعد از ظهر	زاویه برخورد	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۹۰	۷۵	۶۰	۱۵	۰	۱۵	۳۰	۴۵
	عمق سایه	۵	۷/۱	۸/۷	۹/۷	۱۰	۹/۷	۸/۷	۲/۶	۰	۲/۶	۵	۷/۱
	امتیاز بر پایه ۱۰۰	۵۲	۳۲	۱۶	۴	۰	۴	۱۶	۷۶	۱۰۰	۷۶	۵۲	۳۲
	امتیاز با ضریب ۳/۵۴	۱۸۴/۱	۱۳۳/۳	۵۶/۶	۱۴/۲	۰	۱۴/۲	۵۶/۶	۲۶۹	۳۵۴	۲۶۹	۱۸۴/۱	۱۳۳/۳
ساعت ۴ بعد از ظهر	زاویه برخورد	۵۳	۶۸	۸۳	۸۲	۶۷	۵۲	۳۷	۳۸	۲۳	۸	۷	۲۲
	عمق سایه	۲۹	۳۳/۷	۳۶/۱	۳۶	۳۳/۵	۲۸/۶	۲۱/۹	۲۲/۴	۱۴/۲	۵/۱	۴/۴	۱۳/۶
	امتیاز بر پایه ۱۰۰	۱۹/۵	۷	۰	۰	۷	۲۱	۳۹	۳۸	۶۱	۸۶	۱۰۰	۶۳
	امتیاز با ضریب ۰/۵۲	۱۰/۱	۳/۶	۰	۰	۳/۶	۱۱	۲۰/۳	۲۰	۳۱/۷	۴۴/۷	۵۲	۳۲/۸
جمع امتیازها بدون اعمال ضرایب		۲۴۳	۲۲۷	۲۳۰	۱۹۸	۱۷۵	۱۲۵/۳	۱۱۰	۲۲۷	۲۳۰	۱۹۸	۱۷۵	۱۲۵/۳
امتیاز بر پایه ۱۰۰		۱۰۰	۸۸	۹۰/۲	۶۶/۲	۴۹	۱۱/۵	۰	۸۸	۹۰/۲	۶۶/۲	۴۹	۱۱/۵
جمع امتیازها با اعمال ضرایب		۶۹۴	۵۵۸/۴	۴۶۱	۲۸۹/۶	۱۷۰/۶	۱۰۹/۹	۱۰۷/۱	۶۴۶/۳	۶۲۷/۷	۴۴۹/۳	۳۰۰/۴	۱۷۵/۷
امتیاز بر پایه ۱۰۰		۱۰۰	۷۷	۶۰/۳	۳۱/۱	۱۱	۰/۵	۰	۹۲	۸۹	۵۸/۳	۳۳	۱۲

جدول ۴ محاسبه ضریب برتری سایه در ساعات مختلف روز در اول دی (اردبیل)

ساعات روز	I	ET	I.ET	a
۸ صبح	۷/۴۵	۰/۱۵	۱/۲	۰/۰۴
۱۰ صبح	۴۹/۳	۱/۱	۵۴/۲	۱/۹
۱۲ ظهر	۶۶	۱/۷	۱۱۲/۲	۴
۲ بعد از ظهر	۴۹/۳	۲	۹۸/۶	۳/۵۴
۴ بعد از ظهر	۷/۶	۱/۸۵	۱۴/۱	۰/۵۲
			۲۸۰/۳	۱۰

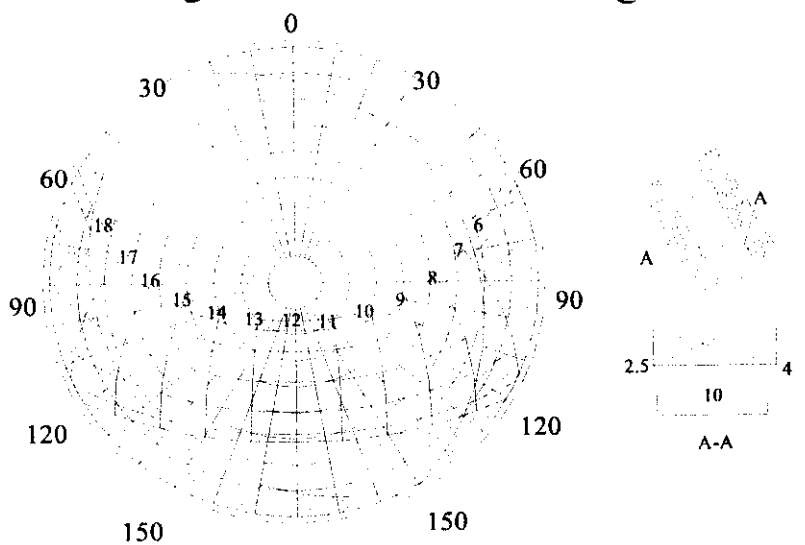
I= شدت تابش افتاب بر سطوح افقی (ساعات آفتابی) ET = دمای مؤثر a= ضریب

www.SID.ir

Archive of SID

با اعمال ضرایب بر اساس مقدار سایه ایجاد شده نتایج زیر حاصل گردید: جهت شمالی- جنوبی با بیشترین امتیاز کسب کرده مناسب‌ترین جهت و بعد از آن جهت ۱۵ درجه غربی می‌باشد. جهت ۳۰ درجه غربی نیز در اولویت بعدی قرار گرفت. با وجود اینکه جهات جنوب شرقی و جنوب غربی هر دو از لحاظ شدت تابش یکسان هستند. لکن اولی صبح‌ها و دومی بعد از ظهر انرژی دریافت می‌کنند. از بین این دو جهت، جهات به طرف غرب انتخاب شدند. در بیان انتخاب این جهات می‌توان به این نکته اشاره کرد در مواقع سرد سال جهت تابش موازی امتداد شبکه معابر می‌گردد، و این درست مقارن با زمانی است که دمای هوا به اوج روزانه می‌رسد، و تمام سطح معابر نیز از پرتو افشانی خورشید بهره‌مند می‌گردد. تداخل این دو عامل سینرژی مثبت ایجاد می‌کند و در نتیجه مشکلات ناشی از ماندگاری برف و یخ در سطح خیابانها و کوچه‌ها به حداقل می‌رسد. 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 می‌دهد.

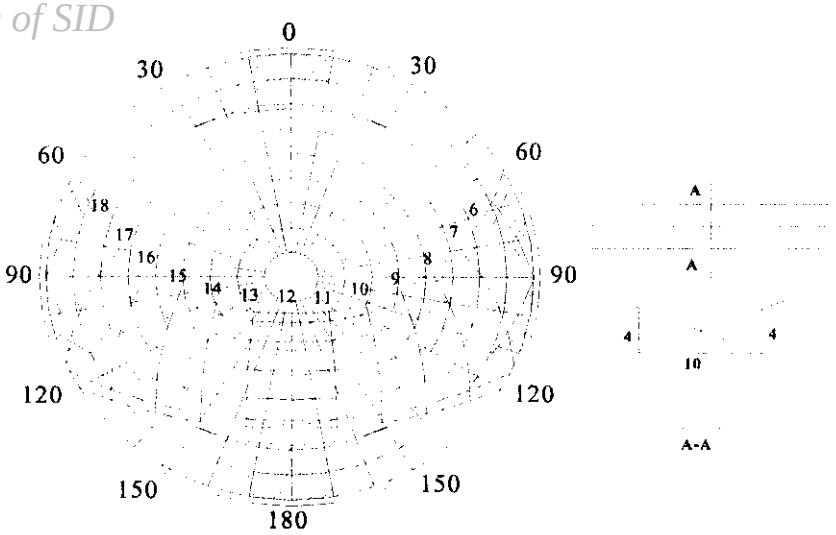
همچنین جهت شرقی و غربی نیز به عنوان نامطلوب ترین جهت انتخاب شد (شکل ۹). چرا که در این جهت نیمه جنوبی معابر در بیشترین روزهای مواقع سرد در سایه قرار می‌گیرند و پوشش‌های یخ و برف فرصت ذوب شدن به دست نمی‌آورند.



شکل ۸ موقعیت مسیر ارتباطی مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید (*پورخادم نمین،۱۳۸۲*)

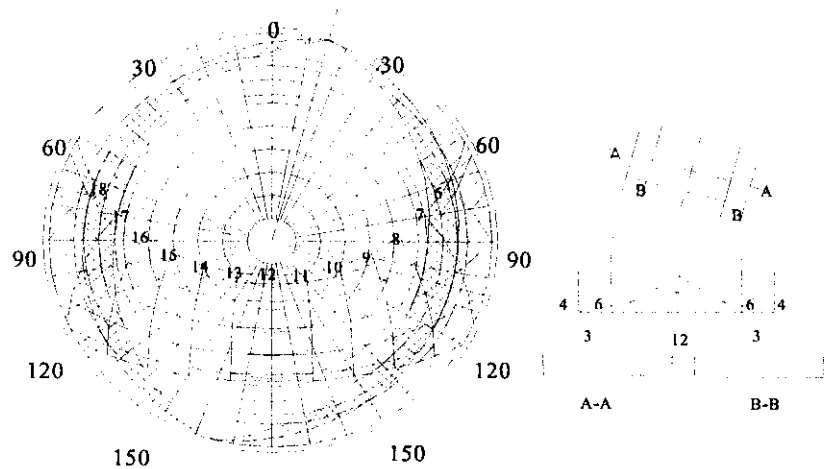
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹ موقعیت مسیر ارتباطی مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید (*پورخادم نمین،۱۳۸۳*)

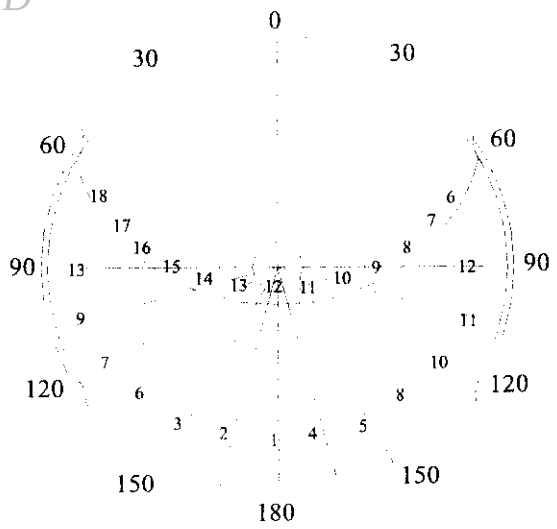
از طرف دیگر با توجه به مسأله جلوگیری از نفوذ آفتاب در مواقع گرم سال با ایجاد فضای سبز (درختان خزان‌دار) در حاشیه معابر می‌توان از تشعشع پراکنده و انعکاسی خورشید کاست (شکل۱۰). همانطور که در شکل مشاهده می‌شود با ایجاد درختان خزان‌دار، در فصول سرد سال امکان نفوذ آفتاب به این فضاها فراهم می‌آید و در مواقع گرم نیز از نفوذ آفتاب جلوگیری می‌نماید (شکل ۱۱). ترتیب اولویت جهات مختلف معابر را در ارتباط با تابش آفتاب در فصل زمستان نشان می‌دهد.



شکل ۱۰ موقعیت مسیر ارتباطی مورد نظر بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید (*پورخادم نمین،۱۳۸۲*)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۱ ترتیب اولویت جهت معابر از نظر کاهش میزان سایه در سطح خیابانها در فصل زمستان (*پورخادم نمین،۱۳۸۲*)

با توجه به اینکه جهت وزش بادهای سرد و نامطلوب زمستان در جهات شرقی و جنوب غربی می‌باشد و این جهات با جهت شمالی- جنوبی زاویه ۹۰ درجه و ۴۵ درجه می‌سازد. می‌توان نتیجه گرفت که جهات انتخاب شده مناسب در رابطه با تأثیر آفتاب از نظر جلوگیری از تأثیر برودت بادهای سرد نیز جهات مناسبی هستند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

همانطور که ملاحظه شد در طول ماه‌های دسامبر تا مارس در اردبیل هوا به قدری سرد است که حتی در گرمترین ساعات روز نیز شرایط حرارتی زیر حد کارآیی آفتاب می‌باشد و تأمین نیاز حرارتی به صورت طبیعی امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین در این ایام جهت رسیدن به آسایش حرارتی می‌بایست از پوشش مناسب فصل استفاده کرد. در ماه‌های آوریل: اکتبر و نوامبر نیز تنها در گرمترین ساعات روز می‌توان با بهره‌گیری از انرژی خورشیدی و پوشش مناسب در فضای باز شرایط مناسبی را فراهم کرد. در ماه‌های می، ژوئن، جولای، اگوست و سپتامبر روزها در منطقه آسایش قرار دارند و در این حالت شخص در سایه و زمانی که سرعت باد نامحسوس باشد احساس راحتی می‌کند. تقریبا تمام شبهای اردبیل در شرایط نامطلوب قرار دارد و حتی طول تابستان نیز برای دستیابی به

www.SID.ir

Archive of SID

آسایش در شب باید از روانداز گرم و یا لباسهای گرم استفاده کرد. در مجموع در ۵۳/۷۷ درصد از مواقع سال هوا کاملاً سرد، حدود ۳۴ درصد با استفاده از تابش آفتاب و تنها ۱۱/۹ درصد در سایه شرایط مناسبی برای زیست انسان فراهم می‌شود. بنابراین در شهر اردبیل استفاده از آفتاب امری ضروری می‌باشد. برای طراحی حیاط در اردبیل 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 بعد از ظهرها 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 اردبیل می‌باشد. با توجه به جهت بادهای سرد و نامطلوب زمستانی که در جهت شرقی و جنوب‌غربی می‌وزند، این جهت برای خیابانها از لحاظ برخورداری از آفتاب و جلوگیری از برودت بادهای سرد نیز بهترین جهت می‌باشد.

پیشنهادات

- استقرار معابر بهتر است در جهات شمالی جنوبی- یا ۱۵ تا ۳۰ درجه غربی صورت گیرد.

- به منظور جلوگیری از آفتاب تابستان در حاشیه معابر می‌توان 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 انشعاباتی در قسمت‌های محروم از آفتاب معابر، می‌توان 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.

- ارتفاع دیوارهای معابر اردبیل باید از عرض آنها کمتر بوده و درختان خزان‌دار در آن کاشته شود.

- قسمت‌های واقع در سایه حیاطها را نیز بایستی به باغچه و فضای سبز اختصاص داد. عرض باغچه با توجه به ارتفاع و طول دیوار سایه‌انداز متفاوت می‌باشد. چرا که وجود گیاهان و زمین خاکی در زیر برف و یخ می‌تواند عاملی در ذوب سریع‌تر یخها محسوب شود.

www.SID.ir

Archive of SID

- استفاده از بلوکهای بتنی یا سنگی با سطح خشن و زبر و با فاصله در بین بلوکها در پیاده‌روها می‌تواند 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 شرقی معابر شرقی- غربی بایستی بادشکن وجود داشته باشد، و طول معبر نباید از طول بادشکن کمتر باشد.

- پیش‌بینی فضاهای باز خارجی جهت استفاده ساکنین در مواقع گرم نظیر مهتابی در معماری سنتی.

پی‌نوشت‌ها

۱. میزان مقاومت حرارتی لایه‌های لباس و هوای محفوظ بین آنها: $Clo = 0.16\left[mK/W\right]$

۲. این مقادیر از جدول بیوکلیماتیک به دست آمد.

منابع و مآخذ

۱. بیرقدار، محمد علی (۱۳۷۷)؛ **طرح مطالعه معماری مساکن روستایی خراسان**، سازمان هواشناسی کشور.

۲. پورخادم نمین، زهرا (۱۳۸۲)؛ **نقش اقلیم در شکل‌گیری و تحول بناهای مسکونی (اداری- تجاری) شهر اردبیل**، پایان‌نامه- دانشگاه شهید بهشتی.

۳. پور دیهیمی، شهرام (۱۳۷۱)؛ **بررسی اقلیم اصفهان و تعیین اصول و ضوابط طراحی مسکن**، دفتر فنی دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی.

۴. توسلی، محمود (۱۳۶۰)؛ **ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران**، دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.

۵. جهانبخش، سعید (۱۳۷۷)؛ **ارزیابی زیست اقلیم انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان**، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۸.

۶. داوری، رضا؛ **تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی زیست- اقلیمی و کاربرد آن در سکونتگاه‌های شهری نمونه موردی استان آذربایجان غربی**، پایان‌نامه ۱۳۸۰ دانشگاه شهید بهشتی.

۷. رازجویان، محمود (۱۳۶۷)؛ **آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم**، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران.

۸. ریاضی، جمشید؛ **اقلیم و آسایش در ساختمان**، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، نشریه شماره ۱۱ تهران.

۹. عدل، احمد حسین (۱۳۳۹)؛ **تقسیمات اقلیمی و رستنی‌های ایران**، دانشگاه تهران.

۱۰. غیور، حسنعلی (۱۳۷۲)؛ **اقلیم کاربردی دما و تشعشع در ارتباط با معماری**، مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره مسلسل ۳۷.

۱۱. کاویانی، محمدرضا (۱۳۷۲)؛ **بررسی نقشه زیست اقلیم انسانی ایران**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸.

۱۲. کسمایی، مرتضی (۱۳۶۳)؛ **اقلیم و معماری**، انتشارات شرکت خانه‌سازی ایران.

۱۳. کسمایی، مرتضی (۱۳۷۲)؛ **پهنه‌بندی و اقلیمی ایران- مسکن و محیط‌های مسکونی**، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن- تهران.

۱۴. نصرآبادی، اسماعیل؛ **پهنه‌بندی زیست اقلیمی و کاربرد آن در سکونتگاه‌های شهری استان کردستان**، پایان‌نامه ۱۳۸۰ دانشگاه شهید بهشتی.

۱۵. واتسون، دانلد و کنت، ترجمه وحید قبادیان و فیض مهدوی (۱۳۷۶)؛ **لب: طراحی اقلیمی**، دانشگاه تهران.

16. OLGYAY; VICTOR (1973); **Design with climate**; U.S.A. princeton; n.j.1973.

www.SID.ir