تابش زمستانی خورشید و شهرسازی در اصفهان

دکتر تقی طاوسی
دکترای جغرافیای طبیعی

مقدمه

موقع فلات ایران در نیمهٔ جنوبی منطقهٔ معتدل شمالی ایجاب می‌کند که آب و هوای سرد در آن دیده نشود. اما میانگین ارتفاع بیش از ۱۲۰۰ متر سبب شده است آب و هوای زمستانی بسیار سرد، ویژگی مهم این فلات پهناور به شمار آید. تغییرات فصلی دماکه از تغییر منظم فصلی زاویه و مدت تابش خورشید در ترکیب با سایر عوامل اقلیمی ناشی می‌شود، نیاز عمومی به پرتوافشانی خورشید بر سطح معابر و اعماق مساکن را در زمستان بسیاری از نقاط کشورمان به وجود می‌آورد.

تعیین رابطهٔ منطقی میان «زاویه تابش خورشید» و امتداد شبکهٔ عمومی معابر، ارتفاع مساکن و فاصله افقی میان ساختمان روبرو با توجه به «طول» و «جهت» امتداد سایه در مواقع مختلف روز، نقش مهمی در برنامه‌ریزی‌های معماری و شهرسازی ایفا می‌کند، توجه به این عامل اقلیمی در طراحی شهرهای جدید و نوسازی محله‌های قدیمی شهرهای تاریخی به ما کمک می‌کند تا بتوانیم گامی در جهت جامع‌نگری به ابعاد مختلف طبیعی، اقتصادی، اجتماعی و کالبدی در حل مسائل و معضلات جوامع انسانی، به عنوان «ساماندهی نظام فضایی سکونتگاهی» برداریم.

در این تحقیق «ارتفاع» و «جهت» تابش خورشید در ساعت‌های مختلف روز اول دی‌ماه (انقلاب زمستانی)، برای شهر اصفهان، (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۴۵ ثانیه، ایستگاه پل خواجو)، محاسبه شده است. زیرا در این زمان که نور عمودی خورشید در نیمکرهٔ جنوبی (مدار رأس‌الجدی) می‌تابد از یک طرف تمایل نور خورشید در نیمکرهٔ شمالی به حداکثر سالانه خود می‌رسد و از طرف دیگر، کوتاهی طول روز و کاهش مدت تابش، سرمای زمستانی شدیدی به وجود می‌آورد و نیاز مردم را به نور خورشید دو چندان می‌سازد.

تناسب برنامه‌ریزی‌های معماری شهری با این عامل اقلیمی علاوه بر اینکه به صرفه‌جویی در مصرف انرژی به ویژه در گرم کردن منازل کمک می‌نماید و ذوب یخ و برف ناشی از بارندگی‌ها که سطح خیابانها، کوچه‌ها و حیاط منازل را می‌پوشاند، تسریع می‌کند، بر مجموعهٔ تعاملات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی (بُعد نامریی فضای جغرافیایی) نیز تأثیر مثبت می‌گذارد.

تغییرات زوایای تابش

تابش خورشید در هر زمان و مکان با دو زاویه تعیین می‌شود، این زوایا که تحت عنوانهای «ارتفاع تابش» و «جهت تابش» بیان می‌گردد، در ارتباط با عرض جغرافیایی، تغییرات روزانه و فصلی دارند.

الف - ارتفاع تابش[1]

منظور از ارتفاع تابش، زاویه‌ای است که بین امتداد نور خورشید و سطح افق تشکیل می‌شود. کروی بودن زمین موجب شده تا در هر لحظهٔ زمانی، تنها یک نقطه از سطح سیارهٔ زمین، نور خورشید را با زاویهٔ عمودی دریافت

دارد و مداری که خورشید به هنگام ظهر بر آن عمود می‌تابد، «مدار میل خورشید»[۲] نام دارد.

به خاطر انحراف محور قطبین زمین نسبت به سطح دایرةالبروج، خورشید همیشه برروی مدار استوا عمود نمی‌تابد و مدار میل خورشید در طول سال بین مدارهای ۲۳ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و جنوبی تغییر مکان می‌دهد. به زاویه‌ای که بین امتداد نور عمودی خورشید و سطح استوای زمین ایجاد می‌شود، «زاویه میل خورشید»[۳] گفته شده است.

به جز نقاط محدود بین مدارهای رجعت (رأس‌السرطان و رأس الجدی)، زاویه ارتفاع خورشید در بقیهٔ نقاط زمین کمتر از ۹۰ درجه می‌باشد. در هر حال ارتفاع تابش خورشید به عرض جغرافیایی، فصل سال و ساعت روز بستگی دارد.

خورشید در هنگام طلوع در یک محل معین از افق آن محل ظاهر شده و تا موقع ظهر محلی[۴] به حداکثر ارتفاع خود می‌رسد و دوباره تا غروب به تدریج از ارتفاع آن کاسته می‌شود و در موقع غروب در ورای افق ناپدید می‌گردد، به کلامی دیگر ارتفاع تابش در طول روز نیز متغیر است و حداکثر آن در موقع ظهر و حداقل آن در لحظه طلوع و غروب خورشید حادث می‌شود.

در عرض جغرافیایی شهر اصفهان، ارتفاع خورشید در لحظه ظهر خورشیدی[۵] بین حداقل ۳۳ درجه و ۵۴ دقیقه ۱۵ ثانیه در انقلاب زمستانی تا حداکثر ۸۰ درجه و ۴۸ دقیقه و ۱۵ ثانیه در انقلاب تابستانی متغیر است.

فرمول (۱): (قائمی، ۱۳۷۵، ص ۵۷) $\alpha_s = 90 - \phi + \delta$

فرمول (۲): (قائمی، ۱۳۷۵، ص ۵۷) $\alpha_w = 90 - \phi - \delta$

ϕ = عرض جغرافیایی در اینجا ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۴۵ ثانیه

δ = زاویه میل خورشید در اینجا ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه

α_s = زاویه ارتفاع خورشید در ظهر محلی در زمان انقلاب تابستانی

α_w = زاویه ارتفاع خورشید در ظهر محلی در زمان انقلاب زمستانی

ب - جهت تابش

حرکت ظاهری خورشید در آسمان با سرعت زاویه‌ای[۶] ۱۵ درجه در ساعت، سبب جابه‌جایی امتداد تابش بر سطح افق و در جهت حرکت عقربه‌های ساعت می‌شود. به منظور بیان امتداد تابش دو اصطلاح را آورده‌ایم:

اول - «زاویه ساعتی خورشید»[۷] است که معیار اندازه‌گیری زمان از ظهر خورشیدی می‌باشد و به ازای هر ساعت ۱۵ درجه است. به عبارت دیگر زاویه امتداد تابش نسبت به جنوب محل در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت (در صبح) و یادر جهت حرکت عقربه‌های ساعت (بعدازظهر) بیان می‌شود.

زاویه ساعتی خورشید در طلوع و غروب خورشید هر روز با توجه به زاویه میل خورشیدی و عرض جغرافیایی محاسبه می‌شود.

فرمول (۳): (وودوارد، ۱۹۸۶، ص ۵۷) $\cos h = \tan\phi \cdot \tan\delta$

h = زاویه ساعتی خورشید هنگام طلوع یا غروب

زاویه ساعتی خورشید در اصفهان، در انقلاب زمستانی ۷۳ درجه و ۵۱ دقیقه و ۵۴ ثانیه و در انقلاب تابستانی، ۱۰۶ درجه و ۸ دقیقه و ۶ ثانیه است و بنابراین طول کوتاهترین روز اصفهان ۹ ساعت و ۵۰ دقیقه و ۵۵ ثانیه و بلندترین روز، ۱۴ ساعت و ۹ دقیقه و ۵ ثانیه خواهد بود. که از رابطه زیر بدست می‌آید:

فرمول (۴): (وودوارد،[۸] ۱۹۸۶، ص ۱۲۸) $N = \frac{2h}{15}$

N = طول روز (زمان بین طلوع و غروب خورشید) به ساعت

دوم - «آزیموت(۹) جهت تابش» است. آزیموت که به فارسی «گرای» نامیده می‌شود، عبارت از زاویه‌ای است که بین جهت شمال با یک امتداد معین در سطح افق به وجود می‌آید. این زاویه نسبت به شمال از صفر تا ۳۶۰ درجه در جهت حرکت گردش عقربه‌های ساعت اندازه‌گیری می‌شود. (جعفری، ۱۳۶۸، ص ۳۵) و آزیموت تابش، زاویه‌ای است که بین امتداد شمال و جهت تابش خورشید در سطح دایره‌ای افق هر محل تشکیل می‌گردد.

آزیموت تابش در لحظه ظهر خورشیدی در هر نقطهٔ سیارهٔ زمین در منطقه معتدل شمالی، که در بالای زاویه میل خورشیدی قرار داشته باشد، ۱۸۰ درجه است، که با توجه به سرعت زاویه‌ای حرکت وضعی زمین، می‌توان آن را در هر ساعت روز محاسبه کرد.

دامنه آزیموت تابش برروی دایره افق، بیانگر مدت تابش خورشید[۱۰] (طول روز) است. گسترش دامنه جهت تابش رابطه مستقیمی با افزایش ارتفاع خورشید دارد، بنابراین، زاویه جهت تابش در دورهٔ گرم سال (بهار و تابستان) به نیمه شمالی دایره افق کشیده می‌شود در حالی که با کاهش طول روز در دوره سرد سال (پاییز و زمستان)، جهت تابش خوشید حتی نمی‌تواند تمامی نیمه جنوبی دایره افق را پوشش دهد. دامنه آزیموت تابش در زمان انقلاب تابستانی ۲۱۲ درجه و ۱۶ دقیقه و ۱۲ ثانیه و در زمان انقلاب زمستانی، ۱۴۷ درجه و ۴۳ دقیقه و ۴۸ ثانیه برای اصفهان به دست آمده است.

فرمول (۵): $180 - h = A_1$

فرمول (۶): $180 + h = A_2$

فرمول (۷): $A_2 - A_1 = DA$

A_1 = آزیموت تابش هنگام طلوع خورشید

A_2 = آزیموت تابش هنگام غروب خورشید

DA = دامنه آزیموت تابش در یک روز

«آزیموت معکوس»[۱۱] امتداد تابش خورشید، «آزیموت جهت سایه» را نشان می‌دهد، اختلاف زاویه جهت تابش و زاویه امتداد سایه همواره ۱۸۰ درجه می‌باشد. جهت سایه در کوتاهترین روز سال شهر اصفهان بین ۲۸۶ درجه و ۸ دقیقه و ۶ ثانیه در هنگام طلوع خورشید تا ۷۳ درجه و ۵۱ دقیقه و ۵۴ ثانیه در لحظه غروب، در جهت حرکت عقربه‌های ساعت حرکت می‌کند.

محاسبه تغییرات زاویه تابش شهر اصفهان در روز اول دی‌ماه

با استفاده از رابطه زیر، تغییرات زاویه ارتفاع خورشید در ساعت‌های مختلف اول دی‌ماه محاسبه شده است:

فرمول (۸): (وودوارد، ۱۹۸۶، ص ۵۵)

$$\cos_z = -(\sin\phi \sin\delta) + \cos\phi \cos\delta \cosh_n$$

فرمول (۹): $\alpha = 90 - z$

z = زاویه خورشید از سمت‌الرأس[۱۲] در ساعت معین روز

h_n = زاویه ساعتی خورشید در ساعت معین روز

α = زاویه ارتفاع خورشید

جدول (۱): تغییرات زاویه تابش در ساعت‌های مختلف

ساعت		زاویه	آزیموت‌تابش		زاویه از سمت‌الرأس			ارتفاع خورشید		
صبح	عصر	ساعتی‌خورشید	صبح	عصر	ثانیه	دقیقه	درجه	ثانیه	دقیقه	درجه
ظهر	ظهر	۰	۱۸۰	۱۸۰	۴۵	۵	۵۶	۱۵	۵۴	۳۳
۱۱	۱۳	۱۵	۱۶۵	۱۹۵	۳۹	۵۳	۵۷	۲۱	۶۰	۳۲
۱۰	۱۴	۳۰	۱۵۰	۲۱۰	۴۵	۵۸	۶۲	۱۵	۱	۲۷
۹	۱۵	۴۵	۱۳۵	۲۲۵	۱۳	۳۸	۷۰	۴۷	۲۱	۱۹
۸	۱۶	۶۰	۱۲۰	۲۴۰	۱۶	۷	۸۰	۴۴	۵۲	۹

رابطه تابش خورشید و ارتفاع مساکن

تمایل زاویه تابش در سرتاسر ایام سال در کشور ما، سبب می‌شود که بناهای ساختمانی، سایه ایجاد نمایند. طول سایه بستگی به ارتفاع خورشید و ارتفاع ساختمان دارد و با توجه به ثابت بودن ارتفاع هر ساختمان، حداقل طول سایه در تغییرات روزانه، در لحظه ظهر و در تغییرات سالانه در اول تیرماه خواهد بود و حداکثر طول آن در صبح‌ها و بعدازظهرها دوره سرد سال (پاییز و زمستان) حادث می‌شود، درست زمانی که مردم به نور بیشتری نیاز دارند.

سیطره سایه ساختمان‌های مرتفع برروی مساکن جبهه شمالی، بُعد مرئی فضای جغرافیایی است که نه تنها بیانگر اندیشه، دانش، اعتقادات و باورهای معماران آن می‌باشد که می‌تواند تعاملات انسانی را تحت تأثیر قرار دهد. گسترش سایه بناها، مانع نفوذ نور مایل خورشید زمستانی به مساکن جبهه شمالی شده و سکنه آن را از دریافت نور دلپذیر خورشید در زمستان سرد محروم می‌سازد، خانوار محروم از تابش خورشید همواره دست همسایه را برروی شانه خود احساس کرده و خود را تکیه‌گاه همسایه‌اش می‌پندارد، این مزاحمت از نظر روانی عامل مُخلّی در روابط همسایگی به شمار می‌رود.

پس ضرورت دارد نظام فضایی سکونتگاهی طوری ساماندهی شودکه‌تأثیر مثبتی بر فرایندهای نامرئی فضایی داشته باشد، به عبارت دیگر سکونتگاهها به عنوان آثار تمدنی به سلامت تعاملات فرهنگی ساکنان کمک نماید.

سایه ساختمان مثلث قائم الزاویه‌ای است که ارتفاع ساختمان و طول سایه در سطح زمین به ترتیب ضلع مقابل و ضلع مجاور زاویه تابش نور خورشید را می‌سازند. مستولی شدن سایه بلند زمستانی بر ساختمانهای روبرو، علاوه بر محروم کردن انسانها از حق طبیعی خویش به حقوق مادی آنها نیز صدمه می‌رساند و به کاهش قیمت مساکن واقع شده در مثلث سایه منجر می‌شود. لذا ارتفاع ساختمان‌ها بایستی متناسب با عرض معابر، جهت امتداد و فاصله ساختمانهای روبرو در جبهه شمالی باشد.

برای محاسبه طول سایه در جهت امتداد دو ساختمان روبرو و تعیین فاصله افقی مناسب میان آنها براساس ارتفاع بناهای جبهه‌های جنوبی از رابطه زیر استفاده می‌شود:

فرمول (۱۰):

$$L = Dh.tanz$$

L = طول سایه در سطح زمین به متر

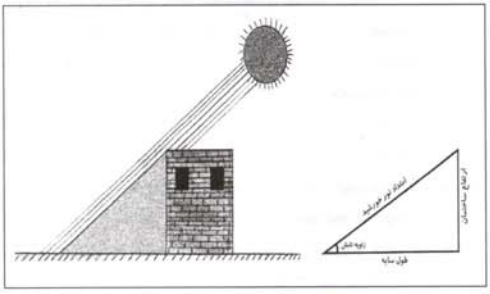
Dh = ارتفاع ساختمان به متر

جدول (۲): رابطه طول سایه با ارتفاع ساختمان در ساعت‌های مختلف اول دی‌ماه با توجه به آزیموت سایه در شهر اصفهان

ارتفاع ساختمان به‌متر	طول سایه به متر				
۳/۵	۵/۲	۵/۶	۶/۹	۱۰	۲۰/۱
۵	۷/۴	۸	۹/۸	۱۴/۲	۲۸/۷
۶	۸/۹	۹/۶	۱۱/۸	۱۷/۱	۳۴/۴
۹	۱۳/۴	۱۴/۳	۱۷/۶	۲۵/۶	۵۱/۷
۱۲	۱۷/۹	۱۹/۱	۲۳/۵	۳۴/۱	۶۸/۹
۱۵	۲۲/۳	۲۳/۹	۲۹/۴	۴۲/۷	۸۶/۱
۱۸	۲۶/۸	۲۸/۷	۳۵/۵	۵۱/۲	۱۰۳/۴
۲۱	۳۱/۲	۳۳/۵	۴۱/۲	۵۹/۸	۱۲۰/۶
۲۴	۳۵/۷	۳۸/۲	۴۷/۱	۶۸/۳	۱۳۷/۸
۲۷	۴۰/۲	۴۳	۵۲/۹	۷۶/۸	۱۵۵
۳۰	۴۴/۶	۴۷/۸	۵۸/۸	۸۵/۴	۱۷۲/۳
۳۳	۴۹/۱	۵۲/۶	۶۴/۷	۹۳/۹	۱۸۹/۵
۳۶	۵۳/۶	۵۷/۶	۷۰/۶	۱۰۲/۴	۲۰۶/۷
۳۹	۵۸	۶۲/۲	۷۶/۵	۱۱۱	۲۲۳/۹
۴۲	۶۲/۵	۶۶/۹	۸۲/۴	۱۱۹/۵	۲۴۱/۲
۴۵	۶۷	۷۱/۷	۸۸/۲	۱۲۸	۲۵۸/۴
۴۸	۷۱/۴	۷۶/۵	۹۴/۱	۱۳۶/۶	۲۷۵/۶
۵۱	۷۵/۹	۸۱/۳	۱۰۰	۱۴۵/۱	۲۹۲/۸
۵۴	۸۰/۳	۸۶/۱	۱۰۵/۹	۱۵۳/۷	۳۱۰/۱
۵۷	۸۴/۸	۹۰/۸	۱۱۱/۸	۱۶۲/۲	۳۲۷/۳
۶۰	۸۹/۳	۹۵/۶	۱۱۷/۶	۱۷۰/۷	۳۴۴/۵
ساعت صبح	ظهر	۱۱	۱۰	۹	۸
عصر	ظهر	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
آزیموت صبح	شمالی	۳۴۵	۳۳۰	۳۱۵	۳۰۰
سایه عصر	شمالی	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰

طول سایه در ساعت‌های مختلف روز اول دی ماه برای ارتفاع‌های مختلف ساختمانی شهر اصفهان در جدول (۲) آورده شده است. طول سایه بستگی به «ساعت روز» و «ارتفاع ساختمان» دارد و هر چه ارتفاع بیشتر و فاصله زمانی با

ظهر محلی (زاویه ساعتی خورشید) بیشتر باشد، طول سایه افزایش می‌یابد.



نگاره (۱): مثلث قائم‌الزاویه سایه

در این جدول «آزیموت سایه» را در ساعت‌های مختلف نیز نمایش می‌دهد. حرکت سایه در جهت حرکت عقربه‌های ساعت، از مغرب به مشرق است به گونه‌ای که امتداد جهت سایه قبلی از ظهر شمالغربی و بعد از ظهر شمال شرقی می‌باشد.

امتداد جهت ساختمان‌های روبرو و امتداد شبکه معابر

منظور از ساختمان‌های روبرو، دو ساختمانی است که در طرفین کوچه و یا خیابان در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند و همیشه خطی که در جهت این دو ساختمان امتداد می‌یابد بر امتداد معبر عمود می‌باشد.

با توجه به اینکه تابش نور خورشید بر سطح معابر و پنجره مساکن در زمستان تنها از جهت‌های جنوبشرقی، جنوبی و جنوبغربی امکان‌پذیر است، لذا وضعیت را در سه حالت متفاوت بررسی می‌نماییم.

الف - حالت اول

جهت امتداد شبکه معابر «غربی - شرقی» و جهت امتداد ساختمان‌های روبرو، «شمالی - جنوبی» است و پنجره‌ها به سمت جنوب باز می‌شوند. ویژگیهای این حالت عبارتنداز:

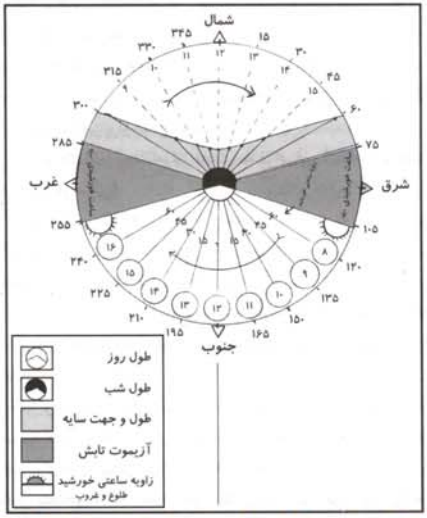
- پنجره‌ها از ساعت‌های اولیه روز تا بعد از ظهر، نور خورشید را به داخل مساکن هدایت می‌کنند.
- آزیموت سایه ظهر، که کوتاهترین طول سایه روز است، منطبق با جهت امتداد ساختمان‌های روبرو می‌باشد و بنابراین تأثیر ارتفاع مساکن بر سایه در این حالت به حداقل خود می‌رسد.
- امتداد غربی - شرقی کوچه‌ها و خیابانها سبب می‌شود که نیمه جنوبی معابر در بیشتر روزهای پاییز و زمستان همواره سایه‌دار بوده و پوشش‌های یخ و برف و تل‌برف‌های روفته شده از پشت بام مساکن، فرصت ذوب شدن به دست نمی‌آورند و این حالت رفت و آمد عابرین و وسایل نقلیه را با مشکل مواجه می‌نماید و خسارات مالی و جانی به همراه دارد. این ویژگی از معایب این حالت به شمار می‌رود.

ستون دوم جدول (۲)، نشان می‌دهد که به نسبت ارتفاع ساختمان جبهه جنوبی معابر، چند متر از عرض معبر در تمام طول روز سایه‌دار بوده و از مثلث سایه خارج نمی‌شود.

ب - حالت دوم

در این حالت جهت امتداد شبکهٔ معابر «شمالغربی - جنوب‌شرقی» و جهت امتداد ساختمان‌های روبرو، «شمال‌شرقی - جنوب‌غربی» بوده و پنجره‌های آفتاب‌گیر به سمت جنوبغربی (در اصفهان تقریباً رو به سمت قبله) قرار می‌گیرند. این حالت محدودیت‌هایی دارد از جمله:

- پنجره‌ها در ساعت‌های بعد از ظهر، نور خورشید را به داخل مساکن هدایت می‌کنند زمانی که حداکثر دمای روزانه وجود دارد ولی در ساعات اولیه روز زمستانی که حداقل دمای روزانه حادث می‌شود، منازل از تابش خورشید بی‌بهره‌اند.
- شبکه شمالغربی - جنوبشرقی معابر نیز تنها از نور کم فروغ و بسیار مایل خورشید در ساعات اولیه صبح می‌توانند استفاده کنند که به دلیل پایین بودن دمای هوا در این زمان، تابش خورشید قادر به ذوب کردن پوشش یخ و برف معابر نیست.



نگاره (۲): آزیموت جهت تابش و آزیموت جهت سایه در ساعت‌های مختلف اول دی‌ماه شهر اصفهان

ج - حالت سوم

امتداد «شمالشرقی - جنوبغربی» شبکه معابر و امتداد «شمالغربی - جنوبشرقی» ساختمان‌ها موجب می‌گردد تا پنجره‌های آفتاب‌گیر رو به سمت جنوبشرقی واقع شوند. محاسن این حالت عبارتنداز:

- همزمان با طلوع خورشید زمستانی و در حالتی که دمای هوا در پایین‌ترین دامنه نوسان شبانه‌روزی خود قرار دارد و جانوارها به انرژی بیشتری برای گرم نمودن منازل نیاز دارند. نور خورشید به اعماق مساکن می‌تابد و در

صرفه‌جویی انرژی نقش به سزایی ایفا می‌کند.

● آزیموت تابش در بعد از ظهر زمستان موازی امتداد شبکه معابر (جنوبغربی - شمالشرقی) می‌باشد و در ساعاتی که دمای هوا به اوج روزانه می‌رسد، تمام سطح معابر نیز از پرتوافشانی خورشید بهره‌مند می‌شوند، تداخل این دو عامل «سینرژی[13] مثبت»[14] ایجاد می‌کند. (میلر،[15] ۱۹۹۲، ص ۱۲۴) و در نتیجه ذوب پوشش یخ و برف کوچه‌ها و خیابانها، تسریع می‌گردد.

نتیجه گیری

سرمای شدید زمستانی ایران مرکزی که از ترکیب عوامل مختلف اقلیمی از جمله ارتفاع مکان، تمایل تابش خورشید، کوتاهی طول روزهای زمستانی و کاهش مدت تابش ناشی می‌شود، نیاز عمومی را به تابش نور خورشید به سطح شبکه معابر سکونتگاهی و مساکن بوجود می‌آورد.

توجه به ارتفاع و جهت تابش خورشید در دوره سرد سال در برنامه‌ریزی‌های سکونتگاهی و شهرسازی در جهت ساماندهی نظام فضایی مؤثر بوده و فواید متعددی در پی دارد از جمله:

- صرفه‌جویی در مصرف انرژی وسایل گرمازای خانگی
- ذوب پوشش‌های یخ و برف سطح معابر عمومی و حیاط منازل
- رفع نیاز فیزیولوژیکی انسان
- تأثیر مثبت بر بُعد نامرئی فضای جغرافیایی (تعاملات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی).

لذا توصیه می‌شود در ساماندهی نظام سکونتگاهی به ویژه در شهرهای بزرگ ایران مرکزی که احداث ساختمان‌های مرتفع و برج‌سازی را تجربه می‌کنند موارد زیر را مورد توجه قرار دهند:

اولاً به نسبت افزایش ارتفاع ساختمان‌ها، معادل طول سایه ایجاده شده زمستانی در امتداد دو ساختمان روبرو، بعنوان معبر، فضای سبز و... از ساختمان‌سازی آزاد شوند.

ثانیاً توصیه می‌شود حالت سوم (امتداد معابر «شمالشرقی - جنوبغربی» و امتداد ساختمان‌های روبرو «شمالغربی - جنوبشرقی») را در برنامه‌ریزی‌های شهری در اولویت قرار دهند. چرا که علاوه بر وجود محاسن متعددی که در رابطه با زاویه تابش زمستانی خورشید دارد، مطالعه سرعت و جهت وزش بادهای اصفهان نشان می‌دهد که وزش بادهای جنوبشرقی و شرقی بعنوان باد غالب فصل گرم تابستان، هوای نسبتاً خنکی را وارد پنجره‌های ساختمانی در این حالت می‌نماید.

ثالثاً توصیه می‌شود حتی‌المقدور از طرح‌های شهرسازی به حالت دوم (امتداد معابر «شمالغرب - جنوبشرق» و امتداد ساختمانهای روبرو «شمالغرب - جنوبغرب») خودداری نمایند. زیرا علاوه بر محدودیت‌هایی که این حالت در رابطه با زاویه تابش خورشید زمستانی دارد، وزش بادهای سریع جنوبغربی و غربی سال در فصول معتدل و سرد سال شهر اصفهان تأکید بیشتری بر مردود بودن آن دارد.

پاورقی

1- Solar altitude
2 - Declination
3 - Declination angle
4 - Local time
5 - Solar noon
6 - Angular velocity
7 - Hour angle of the sun
8 - Wood ward, F.I
9 - Azimuth
10 - Photopriod
11 - Back Azimuth
12 - Solar zenith
13 - Synergy
۱۴- «سینرژی مثبت» شامل عمل متداخل دو یا چند عامل است که اثر نهایی آنها بیشتر از جمع عمل آنان در حالت مستقل می‌شود. (میلر، ۱۹۹۲، ص ۱۲۴).
15 - Miller, G.T

منابع

۱- جعفری، عباس، ۱۳۶۶، نقشه‌خوانی گیتاشناسی، تهران، انتشارات گیتاشناسی.
۲- طاوسی، تقی، ۱۳۷۵، «بررسی رابطه ارتفاع مساکن وزاویه تابش خورشید بعنوان عامل مخلّ در روابط همسایگی»، سمینار فرهنگ عمومی و مسکن، اصفهان، وزارت فرهنگ وارشاد اسلامی.
۳- طاوسی، تقی، ۱۳۸۰، تحلیل علل هیدروکلیماتولوژیکی بیابان‌زایی، (مطالعه موردی: حاشیه چاله گاوخونی)، رساله دوره دکتری جغرافیایی طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی.
۴- علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا، ۱۳۷۱، مبانی آب و هواشناسی، تهران، انتشارات سمت.
۵- غفاری، سیدرامین، ۱۳۸۰، «فضا و ساماندهی نظامی فضایی سکونتگاهی روستایی»، فصلنامه علمی فنی سازمان جغرافیایی «سپهر»، شماره ۳۹، ص ۴۸-۴۴.
۶- قائمی، هوشنگ، ۱۳۷۵، هواشناسی عمومی، تهران، انتشارات سمت.
۷- میلر، جی. تی، ۱۹۹۲، زیستن در محیط زیست، ترجمه مجید مخدوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
۸- نادری، احمدعلی، ۱۳۷۹، «طراحی اقلیمی پنجره‌های ساختمان»، فصلنامه علمی فنی سازمان جغرافیایی «سپهر»، شماره ۳۵، ص ۲۵-۲۰.
۹- وودوارد، اف. آی، ۱۹۸۶، اقلیم و پراکنش گیاهی، ترجمه میرخالق ضیاتبار احمدی و محمود رائینی، بابلسر، انتشارات دانشگاه مازندران، ۱۳۷۴.