



## تأثیر سایه بر آسایش حرارتی فضای باز

رومان شعبانی نیکو

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

مهناز سیجانی

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

### چکیده

تغییرات اقلیمی و گرم شدن زمین لزوم توجه به آسایش حرارتی در محیط شهری را آشکار می سازد. آسایش حرارتی بیرونی از مهم ترین عوامل تأثیرگذار، بر کیفیت فضای باز و سلامت کاربران پیاده است و تأمین آن منجر به حضور هر چه بیشتر افراد در فضای باز و سرزندگی شهری می گردد. کنترل تابش و سایه اندازی از عوامل تأثیر گذار بر آسایش حرارتی بیرونی هستند. سایه به عنوان مانعی در برابر تابش شدید آفتاب بوده و وجود سایه روی زمین سبب کاهش دمای سطح می شود. به منظور سایه اندازی می توان از سایه بان های طبیعی و مصنوع استفاده نمود. سایه اندازهای طبیعی اغلب به زمان نسبتاً زیادی برای رسیدن به مرحله سایه اندازی نیاز دارند. سایه بان های مصنوع به دلایلی از جمله سرعت دستیابی به سایه مورد نظر بسیار مورد توجه و استفاده هستند. لذا مقاله حاضر بر پایه یک روش توصیفی - تحلیلی شامل مطالعات کتابخانه ای و مرور پژوهش های صورت گرفته در حوزه آسایش حرارتی فضای باز در فصل گرم، مطالعه می گردد و سایه اندازی به مثابه یکی از راهکارهای مؤثر در آسایش حرارتی فضای بازشناسی می شود. بنابراین می توان نتیجه گرفت که ایجاد سایه و مسدود کردن تابش مستقیم خورشید با استفاده از پوشش گیاهی یا عناصر مصنوع تا حد زیادی می تواند شرایط آسایش حرارتی فضای باز را در فصل گرم بهبود بخشد.

**واژگان کلیدی:** آسایش حرارتی - سایه - آسایش حرارتی فضای باز

## مقدمه

آسایش حرارتی بر اساس رویکرد روان شناختی، شرایط ذهنی رضایت از دمای محیط است که بر اساس ارزیابی شخصی از فضای اطراف مشخص می شود. در رویکرد فیزیولوژی، آسایش را بر مبنای احساس گرمایش محرک های پوستی و ذهنی تعریف می کنند که این مقوله خود بر اساس حداقل میزان نشانه های دریافتی از محرک های حرارتی معین می شود. (Höppe 2002)

توجه به تحلیل شرایط حرارتی و در نتیجه آسایش حرارتی در فضای باز در زمان کنونی ضروری است. آسایش حرارتی به عنوان یکی از مهم ترین نیازها، همواره در کانون توجه معماران و طراحان قرار دارد و این نه تنها از نظر توجه به انسان، بلکه بدان سبب است که مهندس طراح را به سمت استفاده از روش های غیر فعال و استفاده حداقلی از روش های فعال برای تأمین آسایش کاربران در ساختمان ها و فضاهای باز راهنمایی می کند. صرفه جویی در مصرف انرژی، ایجاد کیفیت مناسب هوای داخل و آسایش برای انجام فعالیتهای گوناگون پیامدهای توجه به چنین بررسی هایی است. (حیدری ۱۳۹۳، ۴)

آسایش حرارتی ترکیبی پیچیده از شرایط فیزیولوژیکی، روان شناختی و کالبدی است. به دلیل تنوع شرایط اقلیمی در فضای باز، ارزیابی آسایش حرارتی تنها بر اساس رویکرد فیزیولوژیکی شایسته نیست. تغییر ویژگیهای افراد در پوشش لباس، میزان فعالیت، تغییر موقعیت و حالت فیزیکی در تعیین آسایش حرارتی فضای باز تأثیر قابل توجهی دارند. متغیرهای روانی از قبیل حق انتخاب، خاطرات و تجارب را نیز باید در نظر گرفت (Givoni et al. 2003; Höppe 2002). بر مبنای همین جنبه های روان شناختی است که می توان تفاوت میان آسایش پیش بینی شده با آسایش ادراکی را تفسیر کرد (بقایی ۱۳۹۳).

در این راستا ارتقای مطلوبیت فضاهای باز، یک مسئله کلیدی است که نه تنها برای تأمین آسایش فضاهای بیرونی، بلکه در آسایش فضاهای داخلی ضروری است. در محله ها و فضاهای شهری، پایداری زیست محیطی و کیفیت بالای زندگی فقط به عملکرد انرژی ساختمان بستگی ندارد، بلکه به کیفیت خوب فضاهای باز نیز وابسته است. (Rossi et al 2013). این مطلب واضح است که این فضاها برای افزایش کیفیت، باید دارای شرایط آسایش از جمله آسایش حرارتی باشند و گر نه به فضاهایی مرده و فاقد تحرک و سرزندگی تبدیل می شوند (منعم ۱۳۹۱، ۲)؛ به طوری که این اعتقاد وجود دارد که اگر مردم فضایی را به علت عدم راحتی یا ترس استفاده نکنند، فضای باز عمومی از بین رفته است (ضرابیان ۱۳۸۹، ۱). به عبارت دیگر، آسایش حرارتی یکی از عواملی است که در استفاده و قبول فضاهای عمومی، به خصوص برای فعالیتهای اجتماعی، حضور و مشارکت شهروندان مؤثر است. (Yang, Wong, and Ebrahimabadi 2015).

فضاهای باز عمومی در زندگی امروزی در برگیرنده بخش عظیمی از فعالیت های روزمره فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی است. فضاهای باز موفق، مردم را به گذران اوقات و ایجاد زندگی در محیط شهری دعوت می کنند (کرمی راد و دیگران، ۱۳۹۷). یکی از مهم ترین ابعاد پیرامون خلق فضای مطلوب، طراحی فضاهای باز در شهرها با هدف تأمین آسایش شهروندان و همچنین توجه به کیفیت این فضاهاست (مجیدی و دیگران، ۱۳۹۸). پوشش گیاهی و سایه اندازی می توانند راهبردهای اصولی جهت بهبود بخشیدن به شرایط آسایش محیطی کاربران پیاده در ماه های گرم سال باشند. با استفاده از سایه بان یا پوسته و درختان می توان از گرمای نامطلوب خورشید در تابستان تا حدی جلوگیری کرد (طیعی چهره و کسمایی، ۱۳۹۹). سایه بان های ساخته شده نسبت به سایه اندازهای طبیعی دارای مزایای سایه قابل پیش بینی تر، محافظت در برابر باران، سرعت احداث و طیف وسیعی از کاربردها هستند. اگر سایه بان به خوبی طراحی و به درستی تنظیم شود در زمان مناسب روز و سال، از تابش مستقیم و غیر مستقیم محافظت می کند. ساختارهای سایه باید در تمام فصول سال راحت و جذاب باشند، بطوریکه مردم بخواهند در تمام طول سال از آنها استفاده کنند. در نظر گرفتن آب و هوای یک مکان در طراحی سایه بان مؤثر، مهم است. هنگام اطمینان از راحتی سایه بان، باید چهار عنصر اصلی: دمای هوا، رطوبت، حرکت هوا، تابش گرمای خورشید و محیط اطراف در نظر گرفته شود.

## پرسش های تحقیق

۱. آیا ایجاد سایه می تواند شرایط آسایش حرارتی را برای کاربران فضای باز فراهم کند؟
۲. فراهم کردن سایه چگونه و تا چه میزان بر پارامترهای اقلیمی و آسایش حرارتی فضای باز موثر است؟

## روش تحقیق

در این پژوهش ابتدا با استفاده از منابع کتابخانه ای و مرور پژوهش های صورت گرفته در حوزه آسایش حرارتی فضای باز عوامل مؤثر بر آسایش حرارتی مطالعه می گردد و سایه اندازی به مثابه یکی از راهکارهای مؤثر در آسایش حرارتی فضای بازشناسی می شود.

## پیشینه تحقیق

کاردینال جوزف و همکاران ( Kardinal Jusuf, Ignatius, and Hien 2016 ) در مطالعات خود درباره نقشه برداری اقلیمی شهری با استفاده از مدل های پیش بینی دمای محیط و آسایش حرارتی در فضای باز به ارزیابی دمای محیط و میزان آسایش حرارتی در کشور سنگاپور پرداختند. نتیجه این تحقیق، یک برنامه مدل سازی سه بعدی برای استفاده معماران، طراحان و مهندسان برای تجزیه و تحلیل طرح های شهری است. در مقاله ای دیگر تانگ و همکاران (Tong 2017. et al) به بررسی تأثیر مورفولوژی شهری بر محیط زیست و آسایش حرارتی در شهر تیانشین چین پرداخته و متغیرهای اقلیمی شامل دمای هوا، رطوبت نسبی و سرعت باد را در ۴۶ نقطه از شهر مذکور و در دو فصل زمستان و تابستان اندازه گیری کردند. همچنین سطح آسایش حرارتی با استفاده از نظر سنجی حرارتی به دست آمده و اثرات اجزای شهری مانند ساختمان ها پیاده روها، فضاهای سبز و.... بر جزایر حرارتی و شرایط خرد اقلیم مورد مطالعه قرار گرفته است. در ادامه میلوسویچ و همکاران (Milošević, Savić, and Bajšanski 2017) در مقاله ای با عنوان "استفاده از الگوریتم های خودکار برای بهبود آسایش حرارتی در فضای باز شهرها"، به آزمایش کاربرد الگوریتمی برای تغییر ارتفاع ساختمان ها و مکان درختان در خیابان ها با هدف بهبود آسایش حرارتی پرداختند. این مطالعه در یکی از شهرهای اروپایی انجام شده و نتیجه آن بهبود ۶۶ درصدی احساس گرمای کاربران در مکان های مورد مطالعه بوده است. امین دلدار و همکاران (Amindeldar et al. ۲۰۱۷) در مقاله ای به بررسی تأثیر متغیرهای شخصی و محیطی بر آسایش حرارتی در فضای باز پرداخت. این مقاله از طریق بررسی های میدانی، طی پنج روز زمستان با استفاده از نظر سنجی، پرسشنامه و مصاحبه با کاربران خیابان ولیعصر شهر تهران انجام شده است. این تحقیق تأثیر متغیرهای شخصی (سن و جنس) و اقلیمی (درجه حرارت هوا، تابش خورشیدی و سرعت جریان هوا) را بر آسایش حرارتی فضاهای باز بررسی می کند.

## جدول پیشینه تحقیق

ردیف	عنوان مقاله	نویسنده و سال چاپ	توضیحات
۱	آسایش حرارتی در فضای باز شهری	نیکولوپولو سال ۲۰۰۱ (Nikolopoulou)	درک پارامترهای انسانی که یکی از نخستین مطالعات آسایش حرارتی در فضای باز شهری است تأثیر کیفیت آسایش حرارتی بر الگوهای رفتاری کاربران پیاده در فضای باز شهری را بررسی میکند.
۲	تأثیر سایه اندازی بر آسایش حرارتی طولانی	لین و همکارانش ۲۰۱۰	سایه کم باعث عدم آسایش در تابستان و سایه زیاد باعث عدم آسایش در زمستان میشود برای بهبود آسایش حرارتی در تابستان باید بوسیله

	مدت در فضای خارجی	(Lin et, al)	درختان و ساختمان ها سایه کافی ایجاد شود، همچنین نیاز حرارتی افراد و خرد اقلیم محلی باید در ایجاد فضاهای باز سایه دار مورد توجه قرار بگیرد
۳	آسایش حرارتی بیرونی و فعالیتهای بیرونی	چن و ان جی ۲۰۱۲ (Chen & Ng)	به این نتیجه رسیدند که شرایط آفتابی و سایه تأثیر چشمگیری بر تمایل افراد در ماندن یا ترک فضا دارد
۴	ارزیابی آسایش حرارتی محیط بیرونی در ریز اقلیم شهری نواحی گرم و خشک	ستای و همکارانش ۲۰۱۳ (Setai et al)	روشهای دسترس پذیر برای افزایش سطح آسایش حرارتی عابران در فضای باز ریز اقلیم های شهری گرم و خشک را مورد بررسی قرار دادند
۵	تأثیر سایه بر آسایش حرارتی بیرونی	میدل و همکارانش ۲۰۱۶ (Middel et al)	تأثیر سایه بان ها و درختان را بر آسایش حرارتی شهروندان در یک مرکز عابر پیاده را مورد ارزیابی قرار دادند
۶	نقش و تأثیر عناصر طراحی در کیفیت آسایش حرارتی فضاهای باز شهری	احمد پور کلهرودی و همکارانش ۱۳۹۶	میزان تأثیرگذاری عناصر الحاقی، نما سایه بان پوشش و سطوح آب به عنوان پرکاربردترین ابزار طراحی مؤثر بر کیفیت آسایش حرارتی عابرین پیاده در نواحی گرم و خشک بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که سایه بان و ترکیب سایه بان و سطوح آب دارای بیشترین تأثیر گذاری بودند
۷	آسایش حرارتی روزانه در فضای باز شهری	عبداللهی و یوسفی تذکر ۱۳۹۶	به این نتیجه رسیدند که ابتکارهای عمده طراحی اقلیمی شامل افزایش پناهگاههای سایه دار کاشت درختان هستند
۸	ارزیابی تأثیر آسایش حرارتی بر رفتار مردم در محیط شهری	تابان و مجیدی ۱۳۹۷	به این نتیجه رسیدند که مردم برای رسیدن به آسایش حرارتی در بیشتر اوقات سال به سایه نیاز دارند و از جمله راهکارهای طراحی برای رسیدن به این نتیجه مطلوب در فضاهای شهری باید به ایجاد فضای سایه دار از طریق استفاده از سایه بان مصنوع محصوریت فضا و درختان تنه بلند اشاره کرد
۹	طراحی سایه در فضای باز	طاهباز ۱۳۸۶	اهمیت تأمین سایه در مناطق گرمسیر به عنوان یکی از روشهای مؤثر کاهش دما بررسی کرده و روش طراحی سایه بان برای فضای باز با استفاده از روش نقاب سایه الگی را تشریح کرد و همچنین بر شناخت اقلیم محلی و شرایط آسایش انسان در طراحی سایه بان تأکید نمود
۱۰	طراحی و فرم یابی سایه بان فضای جمعی با سطوح حداقل	واسعی و آصفی ۱۳۹۷	به این نتیجه رسیدند که از راهکارهای ایجاد آسایش حرارتی و کنترل نور در فضای باز شهری استفاده از انواع سایه بان است در طراحی سایه بان با سطوح حداقل با در نظر گرفتن پارامترهای مختلف امکان تطبیق و تغییر طرح متناسب با اقلیم و فعالیتهای محلی در هنگام طراحی فراهم است

## مبانی نظری

### آسایش حرارتی

منظور از شرایط آسایش مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد و انسان در آن شرایط احساس سرما یا گرما نکند (محمودی و سعیدی، ۱۳۸۷). طبق تعریف اشری، آسایش حرارتی شرایط ذهنی است که رضایت از محیط گرمایی را ابراز میکند و با سنجش ذهنی ارزیابی می شود (ASHRAE, ۲۰۱۰). آسایش حرارتی از سه جنبه مختلف قابل بررسی است: جنبه روانی که احساس ذهنی رضایت از شرایط حرارتی فضای باز است، جنبه ترموفیزیولوژیک که به واکنشهای بیولوژیک و گیرنده های حرارتی روی پوست نسبت به محیط اطراف کمک می کند و در نهایت جنبه انرژی که وابسته به جریان گرما از بدن و به بدن انسان است (خلیلی و دیگران، ۱۳۹۷).

بطور کلی کیفیت آسایش حرارتی به هشت عامل: دمای هوا، رطوبت، فشار بخار آب، سرعت جریان هوا، تابش از جداره های داخلی فضا (دمای متوسط تشعشعی) انسان (سن، جنس) نوع فعالیت انسان و نوع پوشش انسان، وابسته است (قیابکلو، ۱۳۹۴).

### آسایش حرارتی بیرونی

آسایش حرارتی در فضای بیرونی علاوه بر شرایط اقلیمی، متأثر از محیط ساخته شده اطراف، پوشش سطح زمین، تبخیر و تعرق گیاهان و سایه ایجاد شده توسط عوامل طبیعی و مصنوعی است (محمودی و دیگران، ۱۳۸۹). فضاهای باز و معابر عرصه هایی هستند که زندگی جمعی در آنها جریان دارد، بسیاری از فعالیتهای مردم نیز در فضاهای باز، در فصول مناسب سال صورت می گیرد، حال آن که در اوقات گرم بویژه در اقلیم گرم و خشک، مردم نمی توانند از این امکان استفاده کنند، تابش مستقیم آفتاب و دمای شدید هوا باعث بهره کمتر مردم از فضاهای شهری و ترجیح آنها به پناه درون بناها برای کسب آسایش حرارتی شده است. بنابراین آسایش حرارتی یکی از عوامل مهم در فرآیند طراحی فضاهای باز شهری است (حیدری، ۱۳۹۱)، (طاهباز و دیگران، ۱۳۹۳). بالا بودن درجه حرارت در نواحی انسان ساخت به ویژه در نواحی گرم و خشک لزوم توجه به آسایش حرارتی در فضاهای باز شهری را در این مناطق دو چندان می کند (احمد پور کلهرودی و دیگران، ۱۳۹۶).

بدن انسان برای درک دمای محیط، گیرنده ای جدا ندارد و دمای هوا همراه با رطوبت نسبی، وزش باد، تابش خورشید توأمآ تلقی انسان از شرایط محیطی را می سازد (Scudo, ۲۰۰۵, ۲۵۹). علاوه بر مؤلفه های هواشناسی نوع فعالیت کاربر، نوع پوشش و همچنین ترجیحات فردی نیز در درک انسان از آسایش حرارتی موثر است. (Nikolopoulou & Baker, 2001).

آسایش حرارتی به عنوان شرایط ذهنی، بیان کننده رضایت از محیط حرارتی که با ارزیابی ذهنی تعیین می شود، تعریف شده که شامل چهار مؤلفه محیطی دمای هوا، رطوبت نسبی، باد و میانگین دمای تابشی و پارامترهای شخصی مانند میزان فعالیت و لباس استفاده کنندگان است (اشری ۵۵، ۲۰۱۰: ۳). آسایش حرارتی با توجه به نوع محیط به سه دسته تقسیم میشود: آسایش حرارتی در فضای باز (بیرونی)، آسایش حرارتی در فضای نیمه باز و آسایش حرارتی در فضای سرپوشیده (داخلی) (فورجیارینی، ۲۰۱۵: ۱۸۰). آسایش حرارتی در فضای خارجی علاوه بر شرایط اقلیمی، متأثر از محیط ساخته شده اطراف، پوشش سطح زمین، تبخیر و تعرق گیاهان و سایه ایجاد شده توسط عوامل طبیعی و دست ساز است (محمودی و همکاران، ۱۳۸۹: ۶۰).

پوشش گیاهی از تأثیر گذارترین عوامل بر آسایش حرارتی می باشد (اوولا و همکاران، ۲۰۱۷: ۶۹۶، ژانگ و همکاران، ۲۰۲۲: ۳، سان و همکاران، ۲۰۱۷: ۲۷۸، لی و همکاران، ۲۰۲۲: ۱۱۰۷). تحقیقات نشان داده است که وجود فضاهای باز و سبز چه در قالب فضاهای سبز عمومی به صورت پارک ها، میدین، ادارات و چه فضاهای سبز خصوصی به صورت باغات و منازل ویلایی، همگی در تعدیل حرارتی نقش داشته و بر میزان و نوع فعالیتهای اجتماعی افراد، اقلیم کلان شهری و همچنین بر شرایط درونی ساختمان ها اثر می گذارند. آشکار است که با فراهم کردن شرایط آسایش محیطی علاوه بر جنبه های شکلی و زیباشناسی مکان، می توان با ایجاد خرد اقلیم های مناسب و

مکان های شهری با کیفیت، مدت زمان و کیفیت حضور کاربران را در فضاهای باز افزایش داد و به تبع آن از زمان حضور افراد در فضاهای بسته و مصرف انرژی کاست (داوطلب و همکاران، ۱۳۹۷: ۳). زیرساخت های شهری سبز محیط های شهری را از نظر شرایط اقلیمی و آسایش حرارتی بهبود می بخشد: درختان، بام های سبز و پوشش گیاهی میتوانند اثرات جزایر حرارتی را با سایه اندازی روی سطوح ساختمان، انحراف تابش خورشید و یا به وسیله اثر تبخیر و تعرق کاهش دهند (گاتو و همکاران، ۲۰۲۰: ۲، طالقانی ۲۰۱۸: ۲۰۱۲). پوشش گیاهی شارهای تابشی موج کوتاه و بلندی را که به سطوح شهری برخورد می کند کاهش می دهد و دمای هوای بیرون را بین ۲ تا ۶ درجه سانتی گراد بسته به گونه های گیاهی و موقعیت آنها کاهش می دهد (موتانی و تودسکی، ۲۰۱۶: ۱۳). درختان با تأثیر خنک کنندگی پدیده تبخیر و تعرق، کاهش تأثیر آب و هوای محلی، ایجاد اثر سایه و مقاومت در برابر باد، تأثیر مثبتی بر آسایش اقلیمی انسان در فضای باز دارند (کانگ و همکاران، ۲۰۱۷: ۱۵). اثر خنک کنندگی فضای سبز با توجه به اندازه و نوع فضای سبز ویژگی های ساختاری گیاهان و مدل فضایی فضای سبز متفاوت است (ژانگ و همکاران ۲۰۲۲: ۱).

### عوامل موثر بر آسایش حرارتی در فضای باز

با توجه به موارد ذکر شده در خصوص آسایش حرارتی و آسایش حرارتی بیرونی میتوان عوامل موثر بر آسایش حرارتی در فضای باز را بر اساس عوامل محیطی، انسانی و طراحی دسته بندی نمود.

جدول ۱. عوامل موثر بر آسایش حرارتی بیرونی (حیدری و منعم، ۱۳۹۲)، (رنجبران، ۱۳۹۳)

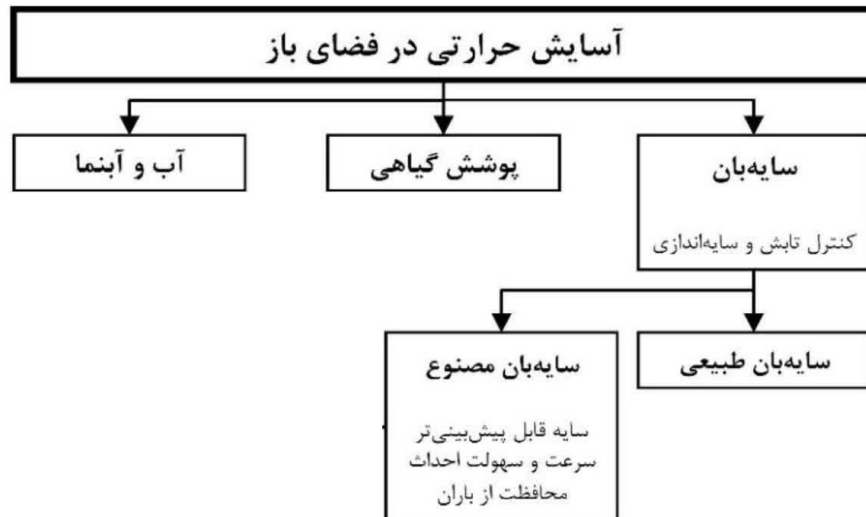
عوامل محیطی	عوامل انسانی	عوامل طراحی
۱-رطوبت نسبی	۱-سن	۱-موقعیت قرارگیری ساختمان ها و عناصر نرم و سخت
۲-دمای هوا	۲-جنسیت	۲-پوشش گیاهی(کنترل اقلیم،افزایش رطوبت، سایه اندازی)
۳-میانگین دمای تابشی	۳-قد	۳-عناصر مصنوع فضای شهری
۴-دمای سطح زمین	۴-وزن	۴-مصالح
۵-دمای کروی	۵-نرخ لباس	
۶-سرعت وزش باد	۶-نوع فعالیت	

## تأثیر سایه اندازی بر آسایش حرارتی

اقلیم معماری، در فصل تابستان (فصول گرم) که سرمایش مورد نیاز است، به دنبال مقاومت در برابر حرارت تابش خورشیدی با ایجاد سایه می باشد (رضائی و دیگران، ۱۳۹۷). استفاده از سایه در سطح شهر، اولین روش تعدیل حرارتی است. اگر سایه اندازی مناسب شهری به وجود نیاید، افراد در معرض تابش مستقیم آفتاب، بازتابش آسمان و بازتابش کف گرم خیابان ها و پیاده روها خواهند بود، برای سایه اندازی شهری می توان از درختان، گیاهان، سقف های سبک و نازک استفاده کرد (حیدری، ۱۳۹۱). سایه اندازی، دمای هوا را به واسطه قطع کردن تابش خورشید و جلوگیری از افزایش دمای هوا/ سطح، خنک تر میکند (خلیلی و دیگران، ۱۳۹۷). با توجه به وجود آسمان صاف و تابش شدید خورشید در اکثر مواقع سال در مناطق گرمسیر، ایجاد سایه در فضاهای باز و معابر یکی از عوامل بسیار موثر در خنک سازی محیط و کاهش دمای هوا در دوره های گرم است (طاهباز، ۱۳۸۶). سایه بان ها دارای اثرات گوناگونی از قبیل کنترل تابش مستقیم آفتاب، کنترل نور، منظره و تهویه طبیعی هستند (کسمائی، ۱۳۹۱). در نقاط مختلف جهان به دلایل اقلیمی از جمله تابش زیاد یا بارش زیاد باران یا برف، فضاهای باز را برای افزایش بهره وری، می پوشانند در کشورهایی با اقلیم گرم و خشک بیشتر از سایه بان های چادری برای کاهش تابش شدید آفتاب استفاده میشود (خاکی قصر، ۱۳۹۵).

### یافته ها

بنا بر یافته های تحقیق می توان بیان نمود که استفاده از سایه بان های مصنوع در تمام اقلیم ها بخصوص در اقلیم گرم و خشک، جهت تامین سایه و کاهش دمای محیط و در نتیجه ایجاد آسایش حرارتی در فضای باز کاربرد دارد. آنچه که از یافته های تحقیق برداشت شده است به طور خلاصه در ذیل آمده است.



دیاگرام تحلیل یافته ها (مقاله ایجاد سایه در فضای باز، سال سوم، شماره ۱۷، ۱۳۹۹)



## بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر به بررسی تأثیر عناصر طبیعی و مصنوع بر آسایش حرارتی در فضاهای باز، می پردازد. در فضاهای باز، سطح آسایش حرارتی افراد می تواند تحت تأثیر عواملی از جمله مصالح سطوح، وجود سایه بان، استفاده از فضای سبز و نیز به کارگیری آبنا و آب افشان در محوطه قرار بگیرد. سایه یکی از عوامل مهم در تأمین آسایش حرارتی است، نور آفتاب را کنترل می کند، موجب کاهش شرایط ناراحتی ناشی از تابش امواج با طول موج کوتاه می شود، علاوه بر این سایه بر روی زمین دمای سطح را کاهش می دهد و موجب افزایش تابش امواج با طول موج بلند می شود. کمبود سایه در محیط های شهری منجر به بالا رفتن دمای هوا و سطوح می شود. سایه اندازی به وسیله پوشش گیاهی و عناصر مصنوع یکی از راهکارهای اصلی در کاهش استرس حرارتی در ساعات گرم تابستان است. سایه اندازی توسط عناصر طبیعی (درختان) محدودیتهایی دارد بطور مثال رشد درختان و رسیدن به مرحله سایه اندازی به زمان زیادی نیاز دارد حال آن که سایه اندازی توسط عناصر مصنوع به سرعت و سهولت فراهم می شود. علاوه بر این در اقلیم هایی که رطوبت بالاست، رطوبت زایی درخت یک عامل منفی است اما استفاده از سایه بان مصنوع در تمام اقلیم ها عمومیت داشته و در جهت تأمین سایه و کاهش دمای محیط کاربرد دارد.

آسایش حرارتی در محدوده دارای پوشش گیاهی و محدوده هایی که در سایه دیوارها و بنا هستند به دلیل عدم تابش مستقیم خورشیدی و کاهش بازتابش شرایط بهتری را نسبت به سایر نقاط نشان می دهد. روند تغییرات آسایش حرارتی با گذشت زمان نشان می دهد که فضای سبز همواره می تواند باعث ارتقاء آسایش حرارتی در خرد اقلیم شود.

## منابع و مآخذ

۱. احمدپورکلهرودی، نرگس؛ پورجعفر، محمدرضا؛ مهدوی نژاد، محمدجواد؛ یوسفیان، سمیرا. (۱۳۹۶). نقش و تأثیر عناصر طراحی در کیفیت آسایش حرارتی فضاهای باز شهری بررسی موردی: طراحی پیادهراه طمقچی ها در کاشان. دوفصلنامه دانشگاه هنر، دوره ۹، شماره ۱۸.
۲. تابان، زهره. مجیدی، محسن (۱۳۹۷). ارزیابی تأثیر آسایش حرارتی بر رفتار مردم در محیط شهری (نمونه موردی شهر بوشهر). کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران. تهران: دانشگاه تهران.
۳. حیدری، شاهین (۱۳۹۱). برهم کنش جریان هوا، دما و راحتی در فضاهای باز شهری، مطالعه موردی: اقلیم گرم و خشک ایران. نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۷، صص ۴۲-۳۷.
۴. حیدری، شاهین؛ منعم، علیرضا (۱۳۹۲). ارزیابی شاخصه های آسایش حرارتی در فضای باز. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۲۰، صص ۲۱۶-۱۹۷.
۵. خاکی قصر، آزاده (۱۳۹۵). الگوهای پوشش الحاقی موقت برای فضاهای باز نیازمند پوشش در بافت تاریخی یزد. نشریه معماری اقلیم گرم و خشک، سال ۴، شماره ۴.
۶. خلیلی، سهیلا؛ فیاض، ریما؛ ذوالفقاری، علیرضا (۱۳۹۷). بررسی تأثیر سایه اندازی ساختمانها بر شرایط آسایش حرارتی فضای باز در محوطه دانشگاه بیرجند. پنجمین کنفرانس انجمن انرژی ایران.
۷. رضائی، فاطمه؛ تقدیری، علیرضا؛ خواجه، اسماعیل (۱۳۹۷). ارزیابی شاخص های معماری همساز با اقلیم در خانه های بومی شهر گرگان در راستای نیل به آسایش حرارتی (مطالعه موردی: خانه باقریها و خانه فاطمی). فصلنامه معماری شناسی. سال ۱، شماره ۶.



۸. رنجبران، حدیث (۱۳۹۳). پایان نامه کارشناسی ارشد: بررسی نقش رطوبت و سایه در دستیابی به آسایش حرارتی نمونه موردی: بازطراحی پارک گفت و گو. دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس.
۹. طاهباز، منصوره. (۱۳۸۶). طراحی سایه در فضای باز. نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۱، ص ۲۸.
۱۰. طاهباز، منصوره؛ نوذری فردوسی، احمد؛ امین اسلامی، محمد. (۱۳۹۳). راهکارهای طراحی اقلیمی معابر فضای باز (مطالعه موردی: پیاده راههای دانشگاه کاشان). نشریه هویت شهر، سال ۱۰، شماره ۲۶.
۱۱. عبداللهی، راحله؛ یوسفی تذکر، مسعود (۱۳۹۶). آسایش حرارتی روزانه در فضای باز شهری. سومین همای ملی و سومین همایش بین المللی معماری، عمران و شهرسازی در آغاز هزاره سوم. تهران.
۱۲. قیابکلو، زهرا. (۱۴۰۱). مبانی فیزیک ساختمان ۲ (تنظیم شرایط محیطی). انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر تهران.
۱۳. جعفریان، سپیده. منصفی پراپری، دانیال. (۱۳۹۹). ایجاد سایه در فضای باز با هدف افزایش آسایش حرارتی. معماری شناسی، سال سوم، شماره ۱۷.
۱۴. مجیدی، فاطمه السادات؛ حیدری، شاهین؛ قلعه نوعی، محمود؛ قاسمی سیچانی، مریم. (۱۳۹۸). ارزیابی و تحلیل وضعیت آسایش حرارتی فضای باز محالت مسکونی با استفاده از شاخصه های حرارتی. نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران، دوره ۱۰، شماره ۱۸، صص ۱۱۳-۱۲۶.
۱۵. محمدی، حسین؛ سعیدی، علی. (۱۳۸۷). شاخص های زیست اقلیمی موثر برای ارزیابی آسایش انسان؛ مطالعه موردی شهر قم. مجله محیط شناسی، سال ۳۴، شماره ۴۷.
۱۶. محمودی، سید امیرسعید؛ قاضی زاده، سیده ندا؛ منعم، علیرضا (۱۳۸۹). تأثیر طراحی در آسایش حرارتی فضای باز مجتمع های مسکونی (نمونه مورد مطالعه: فاز سه مجتمع مسکونی اکباتان). نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۲، صص ۷۰-۵۹.
۱۷. واسعی، مازیار. آصفی، نازنین. (۱۳۹۷). طراحی و فرم یابی سایه بان فضای جمعی با سطوح حداقل. کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران. تهران.
۱۸. کرمی راد، سینا؛ آبادی، محمدعلی؛ حبیبی، امین. (۱۳۹۷). سنجش تأثیر هندسه شهری بر شرایط آسایش حرارتی بیرونی در مقیاس خرد اقلیم (مورد پژوهی: فضای باز مجتمع مسکونی گلدشت شیراز). فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، سال ۸، شماره ۲۹.
۱۹. ASHRAE. (2010). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ANSI/ASHRAE Standard 55-2010. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta.
۲۰. Chen, Liang & Ng, Edward. (2012). Outdoor thermal comfort and outdoor activities: A review of research in the past decades. Cities, 29, 118-125
۲۱. Lin, Tzu-ping. Matzarakis, Andreas & Hwang, Ruey-lung. (2010). Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. Building and Environment 45.pp. 213-221 .
۲۲. Middel A, Selover N, Hagen B, Chhetri N. (2016). Impact of shade on outdoor thermal comfort—a seasonal field study in Tempe, Arizona, International Journal Biometeorol, Vol. 60, pp. 1849–1861.

## **The effect of shade on outdoor thermal comfort**

**Roman Shabani Niko**

**Mahnaz Sijani**

### **Abstract**

Climate changes and global warming reveal the need to pay attention to thermal comfort in the urban environment. External thermal comfort is one of the most important influencing factors on the quality of outdoor space and the health of pedestrians, and its provision leads to the presence of more people in the open space and urban vitality. Radiation control and shading are factors that influence external thermal comfort. The shade acts as a barrier against the intense sunlight, and the presence of shade on the ground reduces the surface temperature. Natural and artificial canopies can be used for shading. Natural shaders often require a relatively long time to reach the shading stage. Artificial shades are very popular and used for reasons including the speed of achieving the desired shade. Therefore, the present article is studied based on a descriptive-analytical method, including library studies and a review of research conducted in the field of outdoor thermal comfort in the hot season, and shading is recognized as one of the effective solutions in the thermal comfort of the space. Therefore, it can be concluded that creating shade and blocking direct sunlight using vegetation or artificial elements can greatly improve the thermal comfort conditions of outdoor spaces in the hot season.

**Key words:** thermal comfort - shade - outdoor thermal comfort