

ترجمه انگلیسی این مقاله نیز تحت عنوان :  
Landscape planning based on microclimate with the aim of reducing air  
pollutants in metropolises Case study: district 22 of Tehran  
در همین شماره مجله به چاپ رسیده است.

## برنامه‌ریزی منظر مبتنی بر خرد اقلیم با هدف کاهش آلاینده‌های هوا در کلان شهرها (نمونه مورد مطالعه منطقه ۲۲ شهر تهران)\*

احسان شریعتمداری<sup>۱\*</sup>، محمدمهدی سنماری<sup>۲</sup>، حسین مدی<sup>۳</sup>، محمدرضا مهربانی گلزار<sup>۴</sup>

۱. کارشناس ارشد معماری منظر، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.
۲. استادیار دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.
۳. استادیار دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.
۴. استادیار دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۳۱ تاریخ اصلاح: ۹۷/۰۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۰۳ تاریخ انتشار: ۹۸/۰۳/۰۱

### چکیده

بیان مسئله: کاهش آلودگی هوای تهران دو رویکرد کلی را در بر می‌گیرد. رویکرد نخست به کاهش وسایل آلاینده می‌پردازد که موجب انتشار و توزیع آلاینده‌ها در سطح شهر است و رویکرد دوم به کاهش میزان آلودگی از طریق روش‌های جذب و تبدیل آنها به صورت طبیعی تأکید دارد. بدین معنی که با یافتن راه‌حلهایی نه تنها می‌توان میزان آلودگی هوا را کاهش داد، بلکه می‌توان با به‌کارگیری تدابیری هوای سالم را تولید و منتشر کرد که در نتیجه سلامت جسم و روان شهروندان را به دنبال دارد. هدف تحقیق: به طور کلی هدف این پژوهش یافتن راهکارهایی در حوزه برنامه‌ریزی و طراحی منظر است تا از این طریق به کاهش آلودگی هوا و همچنین به بازتولید هوای سالم دست یافت. سؤال تحقیق: این پژوهش به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که چگونه می‌توان از برنامه‌ریزی منظر در بازتولید خرد اقلیم‌ها در جهت کاهش آلودگی هوا استفاده کرد؟ روش تحقیق در پژوهش حاضر به صورت کیفی است و به شیوه تحلیل محتوا و بررسی نمونه‌های مشابه و استخراج نقاط ضعف و قوت، به تبیین اصول و الگوهای طراحی منظر همساز با اقلیم پرداخته می‌شود. نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد ایجاد خرد اقلیم در منطقه ۲۲ تهران می‌تواند به کاهش پدیده جزیره گرمایی منجر شده و در نتیجه آن کاهش آلودگی هوا را به دنبال داشته باشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که با کاهش شدت جزیره گرمایی از طریق بهبود برخی عناصر منظر شهری، دست‌یافتن به محیطی سالم همراه با کاهش آلاینده‌های مضر بر سلامتی انسان امکان‌پذیر خواهد شد.

**واژگان کلیدی:** منظر، محیط‌زیست، فضای سبز، منطقه شهری، جزایر حرارتی، آلودگی هوا.

### مقدمه

یکی از مهم‌ترین معضلات جهانی محیط‌زیست به ویژه در شهرهای بزرگ، جزایر حرارتی و به سبب آن آلودگی هوا است که به عنوان یک تهدید دائمی و جدی برای سلامت جامعه و محیط تلقی می‌شود. گسترش شهرنشینی،

\* این مقاله مستخرج از رساله کارشناسی ارشد احسان شریعتمداری با عنوان «برنامه‌ریزی و ساماندهی منظر همساز با اقلیم با رویکرد کاهش آلاینده‌های هوا در کلانشهرها، نمونه مورد مطالعه ناحیه چهار منطقه ۲۲ شهر تهران» است که به راهنمایی دکتر محمدمهدی سنماری، دکتر حسین مدی و مشاوره دکتر محمدرضا مهربانی گلزار در سال ۱۳۹۷، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) انجام گرفته است.

\*\* نویسنده مسئول ۰۹۳۵۵۹۳۲۵۵۲@ehsan.shariatmadari70@gmail.com

شود. همچنین با تکیه بر مطالعات کتابخانه‌ای سعی بر شناخت راهکارهایی جهت کاهش آلودگی هوا شده است و در پایان از اصول و الگوهای ساماندهی به منظور کاهش آلودگی هوای کلان‌شهرها جهت طراحی ناحیه ۴ منطقه ۲۲ شهر تهران استفاده شده است.

در بخش مبانی نظری با بررسی اسناد و جستجوی کتابخانه‌های و اینترنتی، مقالات لاتین و فارسی در خصوص موضوع پژوهش و همچنین در بخش نمونه موردی با استفاده از اسناد و آمار موجود شهرداری و برداشت‌های میدانی، اطلاعات جمع‌آوری شده و در نهایت راهبردها و سیاست‌های مناسب ارائه شده است. در این تحقیق سعی بر آن است تا علاوه بر آنچه مطرح شد، از ابزارهایی مانند بهره‌جستن از نظرات مردم (به عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان پویایی و پایداری منظر شهری) به صورت تصویر ذهنی و کشیدن کروکی، بررسی ویژگی‌های منظر شهری از طریق مشاهده، عکسبرداری و برداشت میدانی، مصاحبه با مخاطبین فضا به منظور شناخت بنیادین و آرایه پیشنهادی بهتر و در جهت اهداف اصلی پژوهش، استفاده شود.

#### مبانی نظری

##### • خرد اقلیم

خرد اقلیم شهری بر عناصر اقلیمی گوناگونی همچون دما، بارش، رطوبت و تابش خورشیدی اثرگذار است. گسترش بی‌رویه جمعیت و رشد صنعت در کلان‌شهر تهران و ترکیب آن با مجموعه عوامل طبیعی در درازمدت موجب ایجاد تغییراتی در اقلیم این شهر شده است. تغییرات ایجاد شده با شهرنشینی در خرد اقلیم شهری می‌تواند عناصر اقلیمی زیادی مانند: ذرات معلق، متوسط دما، تابش خورشید، اشعه ماورای بنفش، بارش، رطوبت نسبی، فراوانی پوشش ابر، فراوانی وقوع مه، سرعت باد و ... را تحت‌تأثیر قرار دهد. در نتیجه، خرد اقلیم شهری از عوامل اقلیمی شهر که در طی زمان با تأثیرپذیری از عوامل شهری در حال تغییر هستند شکل گرفته است.

#### شناخت عناصر اقلیمی تأثیرگذار بر آلودگی هوا

عوامل اصلی تشکیل‌دهنده اقلیم را می‌توان شامل پنج مورد آب‌وهوا، ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی، عوارض زمین و شاکله شهر دانست. در میان این عناصر، آب‌وهوا مهم‌ترین مورد به شمار رفته و خود شامل ویژگی‌هایی همچون تابش خورشید، بارش، باد، رطوبت و ... می‌شود. بدیهی است که تغییر در هر یک از عوامل مذکور سبب تغییر در وضعیت کلی اقلیم می‌شوند. گرچه ممکن است که این دگرگونی‌ها در تمامی موارد یکسان و هم‌تراز نباشند.

افزایش بی‌رویه جمعیت، توسعه فعالیت‌های صنعتی و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی به شدت میزان این آلودگی را افزایش داده است. در این میان با توجه به گسترش شهرها، حمل‌ونقل شهری اهمیت و در عین حال پیچیدگی‌های خاص خود را دارد. پدیده تراکم ترافیک به عنوان یکی از بزرگ‌ترین مشکلات حمل‌ونقل درون‌شهری به ویژه آبر شهرها مطرح است. بنابراین مدیریت کیفیت هوا برای به حداقل رساندن اثرات مضر آلاینده‌های هوا و کاهش اثرات نامطلوب آن، امری ضروری است. در جهت اهداف محیط‌زیستی، برای برنامه‌ریزان منظر تهیه مطالعات اثرات محیط‌زیستی و راهکارهای احتمالی در طرح‌های منظر شهری مورد توجه قرار خواهد گرفت.

خرد اقلیم به مناطقی اطلاق می‌شود که منطقه بزرگ‌تری با ویژگی‌های خاص اقلیمی آن را احاطه کرده است. ترکیب طراحی ساختمان و فضای باز در بین آنها در مناطق شهری در برخی موارد منجر به تولید خرد اقلیم‌های شهری می‌شود. بنابراین با برنامه‌ریزی منظر آینده یک منطقه شهری می‌توان از خرد اقلیم‌های ایجادشده در آن، در جهت مثبت بهره برد. خرد اقلیم‌ها با تأثیرات مثبتی که بر محیط اطراف خود دارند، می‌توانند به عنوان یک ابزار در برنامه‌ریزی منظر به کار گرفته شوند. خرد اقلیم‌ها با استفاده از فاکتورهایی مانند میزان تابش خورشید، رطوبت هوا و ... که به عواملی همچون سطوح منعکس‌کننده و یا فضاهای سبز شهری بستگی دارند، می‌توانند در کیفیت سکونت و افزایش رضایت شهروندان از محیط شهری تأثیر به‌سزایی داشته باشند. طبیعت و توجه حضور آن در منظر شهر و فضاهای گوناگون شهری، می‌تواند به سلامت شهر و کاهش فشارهای روحی و جسمی شهروندان بیانجامد. بنابراین برنامه‌ریزی منظر و طراحی خرد اقلیم‌ها در جهت کاهش آلودگی هوای کلان‌شهرها امری است حائز اهمیت که نمی‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. فرضیه تحقیق به این صورت مطرح می‌شود که به نظر می‌رسد خرد اقلیم منطقه ۲۲ نسبت به کاهش پدیده جزیره حرارتی قابلیت طراحی داشته و می‌تواند در کاهش آلودگی هوا تأثیر داشته باشد.

#### روش انجام پژوهش

روش تحقیق در پژوهش حاضر به صورت کیفی است. در این نوع از تحقیق هدف کلی مشاهده تفصیلی ابعاد مختلف مورد مطالعه و تفسیر یافته‌ها با اتکا بر دیدگاه کل‌گرا است. در این پژوهش سعی شده تا با تکیه بر مطالعات کتابخانه‌ای، ابتدا تعریف دقیق و درستی از جزایر گرمایی و آلودگی هوا ارائه شود و پس از مطالعات «میان‌موردی» با بررسی نقاط ضعف و قوت موارد بررسی‌شده و با تکیه بر کتب معتبر علمی، به تبیین اصول و الگوهای طراحی منظر همساز با اقلیم پرداخته

بیماری و مرگ و میر برای جمعیت شهری تبدیل می‌کند. افزایش دما در مرکز شهر تهران ناشی از تغییر تعادل‌های حرارتی در فضاهای شهری از جمله مصالح و فعالیت‌هایی است که در شهرها اتفاق می‌افتد. افزایش تعداد بی‌شماری از ساختمان‌ها و ساخت‌وساز بسیار در تهران باعث از بین رفتن درختان و پوشش‌های گیاهی گشته است. بنابراین، دما به ویژه در مناطقی با تراکم بالا افزایش می‌یابد. کمبود پوشش‌های گیاهی و میزان بازتاب‌پذیری سطوح شهری از ویژگی‌های مهم و اصلی شکل‌گیری جزیره گرمایی در کلان‌شهر تهران هستند. فعالیت‌های انسانی در شکل‌گیری این پدیده نقش مهمی ایفا می‌کند؛ در نتیجه باعث آزادسازی گرمای ساخته‌شده توسط انسان و آلودگی هوای ناشی از این فعالیت‌ها بر پوشش ابرها است. ترکیب این عوامل میزان گرمایی که در محیط شهری جذب، ذخیره، آزاد و پخش می‌شود را مشخص کرده و به عنوان افزایش دما در منطقه شهری بیان می‌کند (همان).

#### عوامل مؤثر در ایجاد جزایر گرمایی

عوامل مهم در شکل‌گیری جزیره گرمایی شهری تهران به صورت زیر مورد مطالعه قرار گرفته شده است:

##### آلودگی هوا

مشکل آلودگی هوای شهر تهران با توجه به استانداردهای جهانی بسیار وخیم اعلام شده است. بین ۶۵ تا ۷۰ درصد کل آلودگی هوای شهر تهران به عملکرد حمل‌ونقل شهری مربوط می‌شود (ذاکر حقیقی، ۱۳۸۹). در جدول ۱ به بررسی عوامل مؤثر در آلودگی هوا به طور خلاصه می‌پردازیم.

##### گرمای تولید شده توسط انسان

سرانه مصرف انرژی و تراکم بالای جمعیتی باعث تولید گرمای ساخته‌شده توسط انسان می‌شوند که عاملی بسیار مهم در شکل‌گیری جزیره گرمایی تهران است. به دلیل فعالیت‌های انسانی در محیط شهری مطابق با ویژگی‌های هر شهری متفاوت است. در تهران منابع اصلی عبارتند از تولید گرما با خنک و گرم کردن ساختمان‌ها در تابستان و زمستان، تولید گرمای صنعتی و نهایتاً مصرف انرژی در حمل‌ونقل.

تراکم بالای ساختمان‌ها در تهران، مصرف انرژی را افزایش داده است. افزایش تعداد ساختمان‌ها و جمعیت باعث می‌شوند که انرژی بسیار زیادی توسط سیستم خنک‌کننده، مصرف و در نهایت به محیط آزادشده و دمای شهری را افزایش دهد.

از آنجایی که تهران توسط واحدهای صنعتی احاطه شده است، تمامی انرژی مصرف‌شده توسط این صنعت‌ها به گرما تبدیل شده و به شکل‌گیری جزیره گرمایی شهری کمک می‌کند. عامل دیگری که به شکل‌گیری جزیره گرمایی شهری تهران

دگرگونی اقلیم یک پدیده طبیعی است که در مقیاس زمانی چندهزارساله به وقوع می‌پیوندد. عوامل خارجی که باعث تغییرات اقلیم می‌شوند عبارتند از تغییرات در میزان تابش نور خورشید، تغییر مدار زمین و رانش قاره‌ها.

شواهد و مدارک موجود نمایانگر اثر انکارناپذیر انسان بر اقلیم جهانی است. تغییرات اقلیمی اثرات مهمی بر توزیع گونه‌های گیاهی، جانوری و فعالیت‌های بشر نظیر کشاورزی و جنگل‌داری گذاشته است.

شهرها به عنوان ظرفی که هم زیست‌بوم موجودات زنده و هم عناصر کالبدی و مصنوعی را در بر می‌گیرند، در طول زمان و به صورت پیوسته سبب تفاوت‌هایی در وضعیت اقلیمی محیط اطراف خود نسبت به نواحی روستایی و فضاهای طبیعی شده‌اند. تغییراتی که هم به دلیل مخاطرات جانی و انسانی که می‌تواند ساکنان آنها را تهدید کند و هم هزینه‌های فراوان مادی که بر شهرها و اقتصاد محلی تحمیل می‌کنند، از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

#### جزایر گرمایی

جزیره گرمایی سطحی از شهر است که به میزان قابل توجهی از مناطق روستایی اطراف گرم‌تر است. اختلاف دما معمولاً در شب بیشتر از طول روز است و در مواقعی که وزش باد ضعیف است، آشکارتر است. به صورت فصلی جزایر گرمایی هم در تابستان و هم در زمستان دیده می‌شوند. علت اصلی جزایر گرمایی شهری تغییر سطح زمین در اثر توسعه شهری است. هنگامی که مراکز پرجمعیت رشد می‌کنند، آنها منجر به ایجاد سطوح بزرگ‌تر می‌شوند و یک رابطه متناظر با میانگین دما دارند. گذشته از تأثیر بر دما، جزایر گرمایی می‌توانند تأثیرات فرعی بر هواشناسی محلی نیز داشته باشند، شامل تغییر الگوی بادهای محلی، گسترش ایجاد ابرها و مه، رطوبت و میزان بارش. از دیگر اثرات سوء جزایر گرمایی می‌توان به آلودگی هوا، افزایش مصرف انرژی و تهدید سلامتی اشاره کرد (مفیدی و زارع مهدبیه، ۱۳۹۲: ۱۴۳).

اکثر شهرها منابعی از گرما، آلودگی و ساختار حرارتی متأثر از تأثیرات جزیره گرمایی در بالای (گنبد) شهر هستند. جزیره گرمایی تجسمی از یک گنبد هوای گرم را که در بالای مناطقی با تراکم شهری بالاست. گرمایی که در یک محیط شهری در طول روز توسط ساختمان‌ها، جاده‌ها و سایر زیرساخت‌های شهری جذب می‌شود، بعد از غروب آفتاب دوباره به محیط ساطع شده و اختلاف دمای بالایی بین محیط‌های شهری و روستایی ایجاد می‌کنند (شاه‌محمدی و چه‌آنی، ۱۳۹۰: ۶۷). افزایش دما، به ویژه در تابستان، مراکز شهر تهران را به محیط‌های گرم و ناخوشایند با تأثیرات مستقیم بر مصرف انرژی برای خنک‌سازی ساختمان‌ها و خطرات مبتلا به

جدول ۱. عوامل مؤثر در آلودگی هوای تهران. مأخذ: شاه‌محمدی و چه‌آنی، ۱۳۹۰: ۱۳۲.

عوامل	توضیحات	تأثیرات بر آلودگی هوا
<b>توپوگرافی</b>	جهت توپوگرافی به سمت جنوب است شهر از دو جهت شمال و شرق توسط کوه‌ها احاطه شده است.	- کوه‌های شمالی و شرقی از خارج کردن آلودگی هوا جلوگیری می‌کند که توسط باد غالب غرب به فضاهای شهری آورده شده است و باعث آلودگی هوا به ویژه در مناطق مرکزی و شرقی شهر می‌شود.
<b>اقلیم</b>	باد غالب از سمت غرب می‌وزد اقلیم، شرایط آلودگی هوای تهران را توسط اختلاف دما، باران، فشار و باد کنترل می‌کند.	- افزایش وارونگی در تهران - افزایش دما در مرکز تهران باعث شکل‌گیری جزیره گرمایی شهری می‌شود. جزیره گرمایی شهری آلودگی‌ها را از حومه به شهر توسط جریان باد هدایت می‌کند. - اگرچه باریدن باران هوا را تمیز می‌کند، اما باعث پخش شدن آلودگی‌ها در هوا و رسوبات در خاک می‌شود.
<b>جمعیت</b>	جمعیت تهران حدود ۱۲ میلیون در روز و ۸ میلیون در شب است.	- فرارگیری کاربری‌های صنعتی در غرب باعث می‌شود که آلودگی‌ها توسط بادهای غالب غرب از سمت غرب به سمت مرکز تهران آورده شود. - در زمستان، زمانی که پدیده وارونگی اتفاق می‌افتد، هوای سرد لایه‌های بالایی از بالا رفتن هوای گرم و آلوده، جلوگیری می‌کند و آلودگی هوا را بحرانی می‌کند.
<b>صنعت</b>	کاربری‌های صنعتی در غرب تهران واقع شده‌اند.	- الگوی بالای فشار در تهران، هوای راکدی را ایجاد کرده و از بالا رفتن آلودگی‌ها جلوگیری می‌کند و باعث آلودگی هوا می‌شود. - جمعیت بالا، سالانه میلیون‌ها کیلوکالری انرژی از طریق فعالیت‌های بیولوژیکی آزاد می‌کند و دمای حرارتی شهری را افزایش می‌دهد. تولید انرژی بالا از این فعالیت‌ها باعث شکل‌گیری جزیره گرمایی شهری می‌شود. - قرارگرفتن کاربری‌های صنعتی در مکانی نامناسب و بدون توجه به قوانین بهداشتی باعث ایجاد آلودگی هوای تهران می‌شوند.
<b>حمل و نقل شهری</b>	حدود ۳ میلیون موتور در خیابان‌های بسیار شلوغ کار می‌کنند (مطابق اطلاعات آماری سال ۲۰۰۷)	- بادهای غالب غرب و جنوب غربی باعث هدایت مواد زائد به سمت شهر می‌شوند. - آلودگی هوای حاضر، بیشتر به دلیل ترافیک سنگین و موقعیت جغرافیایی تهران؛ بنا به سرعت وزش بادهای و یا کمبود آن، موجب پخش شدن و یا باقی‌ماندن آنها در هوا می‌شود.

پنهان که توسط گیاهان تولید می‌شود، تعدیل می‌کند. گیاهان قادرند که از طریق تبخیر و تعرق بیش‌ترین خنک‌سازی را ایجاد کنند. وقتی تبخیر و تعریق صورت می‌گیرد، مقدار مشخصی آب از سطح گیاه از دست داده می‌شود، انرژی (گرما) مورد نیاز است تا آب را تبخیر کند و به گرمای پنهان معروف است. این انرژی مصرف‌شده در طول تبخیر و تعرق در کاهش دمای هوا در پیرامون گیاه نقش دارد. به غیر از سطوح گیاهان و آب، سطوح متخلخل که آب را جذب می‌کنند (به طور مثال خاک) نیز برای تغییر گرمای پنهان در اتمسفر نقش قابل توجهی دارند. بسیاری از مصالح استفاده‌شده در بافت شهری به طور کلی ضد آب هستند. آب باران در شهرها غالباً از سیستم شهری از طریق مجرای فاضلاب هدایت می‌شود؛ نه از طریق تغییر پنهان سطح. فقدان مصالح متخلخل در سطوح شهری و پوشش گیاهی

کمک می‌کند، آلودگی ناشی از مصرف انرژی توسط وسایل نقلیه است که به نقش حمل‌ونقل عمومی هم مربوط می‌شود. این تأثیر ممکن است توسط نوع سیستم حمل‌ونقل شهر اصلاح شود. اتومبیل‌های شخصی، سوخت بیشتری مصرف می‌کنند و به ازای هر مسافر گرمای بیشتری نسبت به اتوبوس‌ها و متروهای برقی تولید می‌کنند. تهران شبکه حمل‌ونقل عمومی ضعیفی دارد. با توجه به رشد سریع جمعیت، اتوبوس‌ها و مترو نمی‌توانند هر نقطه شهر را پوشش دهند. بنابراین بسیاری از مردم مجبور به استفاده از ماشین‌های شخصی هستند که موجب ترافیک‌های سنگین می‌شود که این امر باعث می‌شود اتومبیل‌ها، سوخت بیشتری مصرف و گرمای زیادی تولید کنند.

**سطوح ضد آب**  
وجود پوشش گیاهی، اقلیم محلی را به علت تغییر گرمایی

حمل و نقل موجود تأثیر می‌گذارد، اما سامانه حمل و نقل نیز به نوبه خود بر توسعه آینده شهر مؤثر است و بنابراین اشکال ویژه شهری با آمیزه‌های خاصی از حمل و نقل همراهند. بر مبنای دیدگاه‌های نظری، در مقایسه الگوی شهری متراکم و متمرکز و الگوی خودرومحور و شهرسازی پراکنده، مورد اول پایدار است و الگوی خودرومحور پایدار نیست. چون دومی موجب تولید و جذب سفر بیشتر با محور خودرو است و منجر به آلودگی بیشتر و مصرف سوخت‌های فسیلی می‌شود.

### شناخت منطقه ۲۲ شهر تهران

#### • بررسی وضعیت فضای سبز منطقه

مساحت فضای سبز موجود ۱۹۶۷ هکتار شامل ۲۵۰ هکتار فضای سبز درون شهری و ۱۷۱۷ هکتار عرصه‌های جنگلی است. بدین ترتیب با توجه به جمعیت و ارقام یادشده سرانه فضای سبز جهت هر نفر در فضای سبز درون شهری ۱۸ مترمربع و در عرصه‌های جنگلی ۱۲۴ مترمربع و در مجموع به میزان ۱۴۲ مترمربع محاسبه شده است.

در سطح منطقه ۲۲ از پارک جنگلی چیتگر می‌توان به عنوان فضای سبز عمده منطقه که جزء کاربری‌های فرامنطقه‌ای محسوب می‌شود، یاد کرد. سرانه فضای سبز منطقه نسبت به سرانه مطلوب در حد بالاتری قرار دارد.

#### شناخت معضلات زیست محیطی

این منطقه را باید جزء مناطق کاربری‌های بزرگ محسوب کرد، زیرا وسعت آن حدود ۶۰۰۰ هکتار است که کاربری‌های نظامی، فضای سبز و ورزشی به تنهایی حدود ۵۲ درصد از آن را به خود اختصاص داده‌اند. اراضی بایر و باغات خصوصی حدود ۲۶ درصد از این اراضی را اشغال کرده‌اند. آلودگی‌های متداول شهری و مسائل مربوط به زدایش آنها در این منطقه، اکثراً مربوط به بخش مسکونی است که حدود ۸ درصد این سطح را به خود اختصاص داده است و بیشتر به نحوه جمع‌آوری زباله و فاضلاب که به حد بحرانی می‌رسد، مربوط است.

شناسایی کانون‌های عمده بالقوه و بالفعل آلوده‌کننده محیط این منطقه دارای مجتمع‌های صنعتی آلوده‌کننده محیط نیست. در این منطقه کارگاه‌های تعمیراتی (خودرو، تعویض روغن و...) در نقاط مختلف پراکنده‌اند که جزء مجتمع‌های آلاینده محسوب نمی‌شوند. از جمله کانون‌های عمده آلاینده می‌توان از ایستگاه تقلیل فشار گاز نام برد که به علت بوی گاز منتشره، آلوده‌کننده هوا محسوب می‌شود. تنها مجتمع مسکونی که از تأسیسات تصفیه‌خانه فاضلاب استفاده می‌کنند، پیکان شهر است. برخی مجتمع‌های دیگر فاضلاب خود را به صورت برکه در خارج از محوطه خود رها می‌کنند (مانند صدرا). خانه‌های تک واحدی دارای چاه‌های جذبی

طبیعی در تهران، شهر را با کمبود عمل تبخیر مواجه کرده است که شدت جزیره گرمایی شهری را موجب می‌شود. تخریب گیاهان و فضای سبز و ساخت ساختمان‌های جدید به جای آنها و پوشش فضاهای شهری با مصالح ضد آب و با بازتاب‌پذیری کم، باعث افزایش دمای هوا شده است. اگر سطح ساختمان‌ها-که به طور کلی در افزایش دمای شهری نقش دارند- با مصالحی با بازتاب‌پذیری بالا یا پوشش گیاهان، مفروش گردد، انتظار می‌رود که دمای شهری به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا کند.

#### ویژگی‌های حرارتی بافت شهری

با توجه به این که بسیاری از مصالح ساخت و ساز شهری در تهران آسفالت و بتن هستند، این مصالح انرژی تابشی بیشتری را جذب کرده و در بافت شهری ذخیره می‌کنند. در شب، گرمای ذخیره‌شده به طور آهسته از بافت شهری آزاد می‌شود، در حالی که سطوح روستایی (خاک و گیاه)، گرما را به سرعت از سطوح آزاد می‌کنند. بنابراین بعد از غروب آفتاب زمانی که سطوح روستایی خنک شده‌اند، سطوح شهری هنوز گرم هستند؛ شدت جزیره گرمایی شهری به اوج خود می‌رسد.

#### هندسه شهری

هندسه (شکل شهری) پیچیده سطوح شهری تهران باعث افزایش دمای هوا می‌شود. افزایش اصطکاک ایجادشده توسط سطوح شهری خشن (ناهموار)، جریان هوای افقی را در شهر کاهش می‌دهد. میانگین سرعت بادهای سالیانه در شهرها تقریباً ۳۰ تا ۴۰ درصد پایین‌تر از میانگین سرعت بادهای سالیانه در اطراف شهرهاست. همچنین سرعت پایین باد در شهر، خنک‌سازی از طریق تبخیر را مانع می‌شود. هندسه پیچیده سطوح شهری بوجه تابش شهری را تغییر می‌دهد. بعد از بررسی موارد فوق، راهکارهای ارائه‌شده در سایر کشورها در جهت کاهش آلودگی هوا را بررسی می‌کنیم (جدول ۲). با توجه به ادبیات نظری و تجارب جهانی، شهر پایدار شهری است که میزان استفاده از خودرو در سفرهای درون شهری به حداقل رسیده و سرانه مصرف سوخت‌های فسیلی در حمل و نقل شهری به کمترین میزان ممکن برسد و طراحی و برنامه‌ریزی شهری انسان‌محور بوده و به حرکت پیاده و دوچرخه و حمل و نقل عمومی اولویت داده شود. برنامه‌ریزی حمل و نقل، بخش مهمی از برنامه‌ریزی کلی شهری است که می‌بایست با ارتباطی تنگاتنگ با برنامه‌ریزی کاربری زمین در نظر گرفته شود (مهربانی گلزار، ۱۳۹۵). در واقع حمل و نقل هم‌سازنده شهرهاست و هم‌نابودکننده آنها. حمل و نقل ارتباطی نزدیک با شکل زندگی شهری دارد: توسعه شهر بر گزینه‌های



جدول ۲. راهکارهای کشورهای مختلف در مقابله با آلودگی هوا. مأخذ: نگارندگان.

کشور	راهکارهای مقابله با آلودگی هوا
چین	<ul style="list-style-type: none"> <li>- پرتاب یون نقره به ابرها برای تولید کریستال‌های یخ و ایجاد بارندگی به شکل برف یا باران</li> <li>- استفاده و ساخت آسمان‌خراش‌های بسیار بلند و پاشیدن آب از آن ارتفاع به آسمان</li> <li>- استفاده از دوچرخه‌های پاک‌کننده هوا با قابلیت تصفیه هوای آلوده</li> <li>- استفاده از جاروبرقی مکنده هوا و پاک کردن ذرات گرد و غبار و آلودگی موجود در سطح آسمان</li> <li>- مطابقت دادن سه صنعت به شدت آلاینده شامل صنایع آهن، پتروشیمی و سیمان با استانداردهای جدید گازهای خروجی</li> </ul>
هند	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اجرای طرح آزمایشی زوج و فرد برای بهبود اوضاع دهلی نو، آلوده‌ترین پایتخت جهان</li> <li>- برقراری عوارض اضافی برای شبانه‌واردشدن کامیون‌ها به پایتخت</li> </ul>
فرانسه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- گسترش مسیرهای ویژه دوچرخه در شهر در پنج سال آینده</li> <li>- اختصاص هزینه‌ای معادل ۱۵۸ میلیون یورو برای ساخت ده‌هزار پارکینگ دوچرخه</li> <li>- طرح تردد زوج و فرد خودروها در مرکز شهر در برخی روزها</li> </ul>
مکزیک	<ul style="list-style-type: none"> <li>- راه‌اندازی پالایشگاه‌هایی برای تولید سوخت مناسب (با میزان گوگرد پایین) و اصلاح کیفیت بنزین با سرمایه‌ای معادل ۳/۹ میلیارد دلار و جایگزینی اتوبوس‌های فرسوده و کوچک با «متروباس»</li> <li>- راه‌اندازی سیستم اتوبوس‌رانی سریع با قابلیت افزایش حجم مسافران و تولید آلودگی بسیار کم</li> <li>- الزام به ترک کارخانه‌ها و مراکز صنعتی از حومه شهر و استقرار در مناطق دورتر</li> <li>- پرداخت وام برای تعویض خودروها و تاکسی‌های فرسوده با روالی منظم</li> <li>- راه‌اندازی سریع متروی مکزیکوسیتی</li> <li>- سهولت استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی و تشویق مردم برای استفاده کمتر از خودروهای شخصی</li> <li>- اجرای طرح ماندن خودروها یک روز در هفته در خانه‌ها و پارکینگ‌ها</li> </ul>
ایالات متحده آمریکا	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اعمال قانون اجباری شدن استفاده از سوخت‌های پاک</li> <li>- عدم روشن‌نگه‌داشتن خودرو توسط رانندگان بیش از یک دقیقه در نزدیکی مدارس، در صورت نقض این قانون پرداخت ۳۵۸ دلار جریمه</li> <li>- از سال ۲۰۰۵ اجبار استفاده خودروهای دیزلی و سرویس‌های مدرسه از سوخت جدید با گوگرد کم</li> <li>- تسهیل حمل‌ونقل عمومی</li> <li>- استفاده از خودروهای استاندارد، سوخت مناسب (سوخت‌های هیبریدی) و بهبود عملکرد موتورها</li> </ul>



تصویر ۱. نقشه محدوده منطقه ۲۲. مأخذ: شهرداری منطقه ۲۲ شهر تهران، ۱۳۹۶.

تعدادات حرارتی می‌تواند به موقعیت جدیدی انتقال یابد که به شرایط خنک آب و هوایی نزدیک هستند. به علاوه، سطوح آب و مجراهای باد از طریق موانع طبیعی یا مصنوعی تأثیر تابش خورشیدی در تابستان را کاهش می‌دهد، در حالی که در زمستان از ساختمان محافظت می‌کنند. علاوه بر این، برای کاهش مصرف انرژی، انواع گوناگونی از درختان و پوشش‌های گیاهی، همچنین برکه‌های آب، در بخش‌های مختلف شهر و ساختمان‌ها باید مورد توجه قرار گیرد.

### فضاهای سبز عمودی

فضاهای سبز در برخی قسمت‌های ساختمان‌ها و شهر که تهویه طبیعی یا چشم‌اندازهای مناسبی در لایه‌های مختلف یا طبقات ساختمان‌ها، ایجاد می‌کند؛ با عملکرد چندمنظوره می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای انرژی مورد نیاز جهت خنک‌سازی ساختمان‌ها را کاهش دهد. فضاهای سبز افقی: فضاهای سبز در بام‌ها، گرما را جذب کرده و تمایل به حرکت حرارتی هوا را کاهش داده و آن را فیلتر می‌کند. از طریق چرخه تبخیری روزانه، گیاهان در سطوح افقی و عمودی قادرند که شهرها را در طول ماه‌های گرم تابستان خنک سازند.

### افزایش میزان قابلیت بازتاب مصالح ساختمانی

سطوح ساختمان‌ها با بازتاب‌پذیری بالا (مانند سطوح سفیدرنگ) ثابت شده است که دمای شهری را کاهش می‌دهند. انتخاب مصالح برای عملکرد حرارتی نماهای ساختمان و محیط‌های حرارتی شهری بسیار مهم است. مصالح با بازتاب‌پذیری بالا می‌تواند گرمای تابشی به‌دست‌آمده در طول روز را کاهش دهد که دمای سطح آن پایین‌تر از مصالح با بازتاب‌پذیری پایین است. زمانی که دمای محیط شهری به دمای سطوح نماهای ساختمان وابسته می‌شود، دمای پایین سطح به طور آشکاری به کاهش دمای محیط کمک می‌کند. یک شبیه‌سازی مشخص می‌کند که بار خنک‌سازی با تغییر رنگ نما از روشن به تیره افزایش می‌یابد. در ساختمان‌های چندطبقه، نما نقش مهمی در تولید بار خنک‌سازی ساختمان بازی می‌کند و بام نیز تأثیر بسیار مهمی مخصوصاً در طبقه بالایی زیر سقف دارد.

### معرفی مصالح مناسب

با توجه به مطالب عنوان‌شده، در زیر، مصالح مناسب سطوح شهری معرفی شده و ویژگی‌های آنها برشمرده می‌شود.

### ویژگی‌های مصالح مناسب سطوح شهری

- مصالح نفوذپذیر با داشتن خلل و فرج، امکان عبور آب از

هستند، هرچند برخی از آنها هم فاضلاب خود را در کوچه‌رها می‌سازند، اما تعدادشان کم است. با توجه به تعریف کانون‌های آلاینده بالفعل باید گفت که در شرایط کنونی این کانون‌ها در این منطقه وجود ندارد. در حال حاضر جمع‌آوری نیمه‌مکانیزه دفع زباله در بخش عمده‌ای از منطقه صورت می‌گیرد. عملیات بارگیری به داخل ماشین‌های ویژه جمع‌آوری زباله، به صورت دستی انجام می‌شود. این روش مشکلاتی مانند ملاحظات بهداشتی و سروصدا به همراه دارد.

### مراکز مهم آلاینده هوا

سهم منابع متحرک در آلودگی هوای تهران حدود ۷۱٪ است. این منطقه به علت آنکه در آن ساخت‌وساز به طور کامل انجام نشده و بسیاری از راه‌ها تکمیل نشده است، آلودگی بالفعل ندارد و پس از ساخته‌شدن بزرگراه‌ها، پی‌آمدهای آن مانند آلودگی هوا و آلودگی صوتی به همراه آن خواهد آمد که از هم اکنون باید به طرح‌های پیش‌گیری اندیشید. در این زمینه طرح‌های مطالعاتی متعدد پیشنهاد و ارایه شده‌اند.

### یافته‌ها و بحث

امروزه هیچ شهری محیطی کاملاً سالم ندارد. برخی از منابع آلودگی در شهر وجود دارد که آن را ناسالم می‌سازد. از مهم‌ترین آنها آلودگی هوا و دمای بالاست که می‌تواند به طور مستقیم بر سلامت انسان تأثیر بگذارد. بنابراین، برای رسیدن به محیطی سالم و کاهش تأثیرات جزیره گرمایی شهری، مقاله حاضر چند پیشنهاد اصلی را از دیدگاه منظر در این زمینه ارایه می‌دهد:

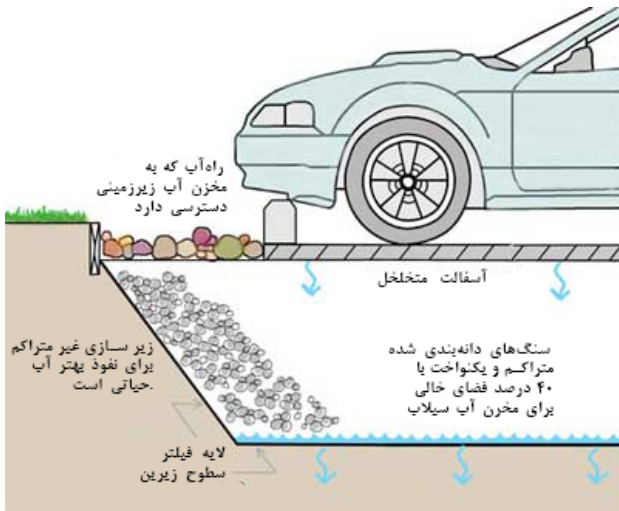
### سیستم حمل‌ونقل مناسب برای کاهش آلودگی هوا

این پژوهش توصیه‌های زیر را به منظور رسیدن به حمل‌ونقل پایدار و کاهش آلودگی هوا در شهر پیشنهاد می‌دهد:

۱. ایجاد مسیرها، کوچه‌ها و خیابان‌های مطبوع و دلپذیر برای قدم‌زدن (مسیرهای سایبان‌دار که منحصرأ برای عابران پیاده و دوچرخه‌سواران طراحی شده است)، می‌تواند مردم را تشویق به استفاده از این نوع وسیله نقلیه کند.
۲. قراردادن امکانات و خدمات نزدیک به هم برای کاهش مسافت‌ها موجب بی‌نیازی عابران پیاده و دوچرخه‌سوار، به رانندگی باشد.
۳. گسترش شبکه‌های خطوط اتوبوس و مترو
۴. استاندارددهای کیفیت برای سرویس‌های اتوبوس‌وریل خط آهن
۵. تشویق مردم به استفاده از وسایل نقلیه عمومی

### ایجاد چشم‌انداز مناسب

زمانی که پوشش گیاهی در سطوح شهری جایگزین می‌شود،



تصویر ۲: آسفالت متخلخل. مأخذ: جمشیدی چناری، ۱۳۹۲.



تصویر ۳: کفپوش لاستیکی، مأخذ: www.geranool.com

رنگ سطح	سفید	نقره‌ای	سیاه	پوشش انتخابگر
طول موج کوتاه (جذب خورشیدی)	کم	کم	زیاد	زیاد
انتشار امواج با طول موج بلند	زیاد	کم	زیاد	کم
دمای تعادل	سرد	گرم	داغ	بسیار داغ

تصویر ۴. دمای تعادل در سطوح مختلف آفتابگیر. مأخذ: طاهباز، ۱۳۹۴.

توجه به کاهش اثر جزایر گرمایی، به دقت در انتخاب مصالح مناسب برای سطوح شهری می‌انجامد. کاهش دمای سطوح علاوه بر تعدیل اثرات منفی جزایر گرمایی، عمر

سطح و نفوذ آن به سطح زیرین را فراهم می‌کنند. پیاده‌روهای نفوذپذیر یک خاصیت بالقوه برای خنک‌کردن سطوح نیز دارند. این سطوح به هوا، آب و بخار آب اجازه می‌دهند از سطح پیاده‌رو عبور کنند. فن‌آوری سطوح نفوذپذیر شامل آسفالت‌های نفوذپذیر، بتن نفوذپذیر، سطوح پیاده‌روی نفوذپذیر و شبکه پیاده‌روها می‌شود. هنگامی که این پیاده‌روها مرطوب هستند، توسط سرمایش تبخیر دما را پایین می‌آورند. رطوبت موجود در ساختار سطوح، در هنگامی که سطح شروع به گرم شدن می‌کند، تبخیر می‌شود (تصویر ۲).

مصالح بازیافت‌پذیر: به کاهش پسماندها کمک می‌کنند، همچنین نیاز به استخراج منابع طبیعی را کمتر می‌کنند. از عمده‌ترین مصالح بازیافت‌پذیر می‌توان به بتن‌های بازیافتی و ورق‌های لاستیکی اشاره نمود. استفاده از سطوح لاستیکی برای پوشاندن پیاده‌روها فواید بسیاری در مقایسه با دیگر انواع مصالح دارد. سطوح لاستیکی خاصیت فنی پایداری دارند، در روزهای مرطوب بارانی، مردم با استفاده کردن از این سطوح پیاده‌روها، احساس امنیت بیشتری دارند. این پیاده‌روها ۱۰۰٪ از لاستیک‌های بازیافتی ساخته شده‌اند.

توده‌های بتنی قابل بازیافت از ترکیب بتن مخلوط به عنوان سطح زیرین سنگ‌فرش‌ها به کار می‌روند. همچنین خاکستر که یک محصول فرعی از محصولات فولادی است، می‌تواند به‌عنوان جزئی از بتن استفاده شود و پسماندهای صنعتی را کاهش دهد (تصویر ۳).

مصالح با البیدوی بالا: البیدو یا بازتاب‌پذیری سطح، نسبتی است بین مقدار نور منعکس‌شده از یک مصالح به میزان نور تابیده‌شده بر آن. بنابراین سطوح با البیدوی بالا انرژی کمتری مصرف می‌کنند و خنک‌تر هستند. مصالح با البیدوی بالا به رنگ روشن هستند و با کمترین جذب نور، کمترین گرما توسط سطح مشعشع می‌شود. بنابراین البیدوی بالای سطوح، اثر جزایر گرمایی شهری را کاهش می‌دهد و هزینه‌های سرمایشی را تعدیل می‌بخشد. در عین اینکه البیدوی بالای سطوح دمای هوا را در طول روز خنک‌تر می‌کند (تصویر ۴). جدول ۳ به تفصیل به معرفی و بررسی خصوصیات مصالح، تأثیر آنها بر دمای سطح و شهر و موارد استفاده آنها می‌پردازد:

### نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌ها می‌توان به این نتیجه رسید که خرد اقلیم منطقه ۲۲ نسبت به کاهش پدیده جزیره حرارتی قابلیت برنامه‌ریزی و طراحی داشته لذا در کاهش آلودگی هوا تأثیر مستقیم خواهد داشت. همچنین در پاسخ به سؤال تحقیق، مجموعه راهکارهای ارائه‌شده در برنامه‌ریزی منظر در جهت کاهش آلودگی هوا از طریق ایجاد خرداقلیم و کاهش اثر گرما مؤثر خواهند بود.



جدول ۳. خصوصیات مصالح و تأثیر آنها بر دمای سطح شهر. مأخذ: مفیدی و زارع مهدیبیه، ۱۳۹۲: ۱۱۸.

نوع مصالح	توصیف فناوری	مشخصات	تأثیر دمای سطح	تأثیرات دمای شهری	موارد استفاده
<b>معرفی مصالح مناسب</b>					
- سطح آسفالتی اصلاح شده با مصالح با البیدوی بالا. پس از نصب برای افزایش البیدو مورد استفاده قرار می گیرد.	- پوشش آسفالتی شامل نوعی الیاف آسفالتی Asphalt binder در ترکیب با شن یا سنگ، یکی شده است.	- بازتابش خورشید که در ابتدا در حدود ۵٪ است و می تواند تا ۱۵ - ۲۰٪ مانند آسفالت های مرسوم افزایش یابد. - استفاده از توده های به رنگ روشن، رنگ ریزه ها برای افزایش قابلیت بازیافت آسفالت های مرسوم.	- کاهش دمای سطوح زیرا بیشتر انرژی خورشید بازتاب می شود و گرمای کمتری در سطح کف پوش جذب می شود.	- می تواند به کاهش دمای روز و شب کمک کند. - بازتابش گرما می تواند توسط ساختمان های اطراف جذب شود و داخل ساختمان را گرم کند.	- قابل استفاده در تمامی جاده ها و خیابان ها. - در سطوح وسیع تر، مانند زمین های پارکینگ می توانند مؤثر باشند.
- بتن متداول اصلاح شده	- سیمان پرتلند در ترکیب با آب یکی شده اند. تا آنجایی که به اندازه تحمل رفت و آمد محکم باشد، به در می خورد.	- بازتاب خورشید می تواند ۴۰٪ باشد. می تواند با استفاده از سیمان سفید به جای سیمان خاکستری تا ۷۰٪ افزایش یابد.	- کاهش دمای سطوح زیرا بیشتر انرژی خورشید بازتاب می شود و گرمای کمتری در سطح کف پوش جذب می شود.	- می تواند به کاهش دمای روز و شب کمک کند. - بازتابش گرما می تواند توسط ساختمان های اطراف جذب شود و داخل ساختمان را گرم نماید.	- قابل استفاده در تمامی جاده ها و خیابان ها. در سطوح وسیع تر، مانند زمین های پارکینگ می توانند مؤثر باشند.
- دیگر سطوح پیاده روی بازتابنده: رزین دار آسفالت رنگی بتن رنگی	- در سطوح رزین دار، صمغ شفاف درختان به جای سیمان به عنوان ماده چسبنده استفاده می شود. - آسفالت رنگ شده با بتن شامل رنگ دانه که می تواند از همتای خود بازتاب پذیرتر باشند. این ها می توانند هنگامی که تازه هستند یا در هنگام نگهداری به کار	- این سطوح پیشنهادی بازتابش های متفاوتی دارند بر مبنای مصالحی که برای ساخت آنها استفاده می شوند. - هندسه شهری می تواند برای البیدوی سطوح تأثیر بگذارد.	- کاهش دمای سطوح زیرا بیشتر انرژی خورشید بازتاب می شود و گرمای کمتری در سطح کف پوش جذب می شود.	- می تواند به کاهش دمای روز و شب کمک کند. - بازتابش گرما می تواند توسط ساختمان های اطراف جذب شود و داخل ساختمان را گرم نماید.	- استفاده آنها به تقاضای سنگ فرش بستگی دارد و به طور کلی این سطوح پیشنهادی برای سطوح با رفت و آمد کمتر مانند پیاده روها، راه ها و زمین های پارکینگ استفاده می شود. - قابل استفاده در تمامی جاده ها و خیابان ها. در سطوح وسیع تر، مانند زمین های



را درخلل و فرج ممکن می‌سازد.	محلّی تغییر می‌کند.	- در هنگامی که خشکند نیز در مقایسه با دیگر	گیاهان کمک می‌کنند.	استفاده می‌شوند.
- رویه سفیدرنگ یک لایه ضخیم با ضخامت بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر از بتن، می‌تواند در آسفالت موجود در هنگام بازسازی به کار برده شود. یا می‌تواند به آسفالت جدید اضافه شود. معمولاً شامل الیاف‌هایی برای افزایش دوام هستند. رویه سفیدرنگ نازک معمولاً ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر ضخامت دارند و مشابه رویه‌های سفیدرنگ هستند.	- بازتابش نور مصالح با رویه سفید به اندازه بتن بالا است. - هندسه شهری می‌تواند تحت تأثیر الیدوی بالای سطوح باشد.	سطوح با توجه به ویژگی‌های طبیعی گیاهان، خنک‌ترند. - کاهش دمای سطوح رویی و زیرین زیرا بیشتر انرژی خورشید بازتاب می‌شود و گرمای کمتری از سطح جذب می‌شود.	- می‌تواند در کاهش دمای هوای روز و شب مؤثر باشد. - اگرچه دمای هوا مستقیماً به سطح بستگی ندارد و عوامل متعددی دخیلند.	- رویه‌های سفیدرنگ برای قطعات جاده‌ها، تقاطع و زمین‌های پارکینگ استفاده می‌شوند. - در سطوح وسیع‌تر، مانند زمین‌های پارکینگ می‌توانند مؤثر باشند.
- بازتابش گرما توسط ساختمان‌های اطراف جذب شود و داخل ساختمان را گرم نماید.				

محلّی می‌تواند با ایجاد خرداقلیم به تعدیل اثر دما کمک کرده و آثار آلاینده‌ها را کاهش دهد. هرچه در مراحل اولیه برنامه‌ریزی یک منطقه بتوان میزان و شدت آلاینده‌ها را کاهش داد در مراحل طراحی، اجرا و بهره‌برداری در مقیاس‌های کوچکتر به مراتب میزان موفقیت افزایش خواهد یافت.

#### فهرست منابع

- جمشیدی چناری، رضا. (۱۳۹۲). معرفی آسفالت متخلخل و کاربرد آن در راه‌های درون شهری با نگاهی بر مزایا و معایب آن. بازیابی از پایگاه خبری تحلیلی شاهد شمال. قابل دسترس در : <http://www.shahedeshomal.ir>.
- ذاکر حقیقی، کیانوش. (۱۳۸۹). حمل و نقل عمومی انطباقی. منظر، ۲۷-۲۵: (۸).
- شاه‌محمدی، پرپسا و چه‌آنی، ادی عرفان. (۱۳۹۰). کاهش تأثیرات جزایر گرمایی شهری راهی برای رسیدن به محیطی سالم. مجله طراحی، ۳: (۱۳۹-۱۳۲).
- شرافتی، شهاب. (۱۳۹۱). بررسی روند تغییرات مکانی- زمانی جزیره

مفید پیاده‌روها را نیز افزایش می‌دهد و پس‌ماندها را کاهش می‌دهد. سطوحی که ۱۱ درجه سانتی‌گراد خنک‌تر هستند، ۱۰ برابر بیشتر از سطوح گرم‌تر دوام دارند و سطوحی که ۲۲ درجه سانتی‌گراد خنک‌ترند، پیش از آسیب‌های جدی، از دوام ۱۰۰ برابر برخوردارند. دمای سطوح به عوامل مختلفی بستگی دارد. سطوح بازتابنده، الیدوی سطح را برای کاهش گرما بالا می‌برند، در حالی که در سطوح نفوذپذیر و مرطوب، سرمایه‌ش تبخیری به خنک نگه‌داشتن آنها کمک می‌کند. مصالحی همچون بتن‌های نفوذپذیر هم به سبب رنگ روشن ذاتی خود الیدوی بالایی دارند و هم با نفوذپذیری به کاهش سیلاب‌های سطحی کمک می‌نمایند و نیز از طریق سرمایه‌ش تبخیری در کاهش دمای سطح و در نتیجه کاهش دمای شهرها تأثیرگذارند. استفاده از روکش‌های سفیدرنگ، بر روی سطوح فعلی پیاده‌روها نیز می‌توانند در کاهش دمای روز و شب مؤثر باشد.

مجموع عوامل ذکر شده در مرحله برنامه‌ریزی منظر در مقیاس منطقه و سپس طراحی فضاهای باز و همگانی در مقیاس‌های

- مفیدی، سید مجید و زارع مهذبیه، آیدا. (۱۳۹۲). معرفی مصالح سطوح پیاده‌رو شهری به منظور کاهش اثر جزایر گرمایی. مجله طراح، (۸): ۱۱۸-۱۲۲.
- مهربانی گلزار، محمدرضا. (۱۳۹۵). زیرساخت‌های حمل و نقل زمینی، اکوسیستم‌ها و مناظر. منظر، ۸ (۳۶): ۶۸-۷۱.

گرمایی شهر تهران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده فنی دانشگاه تهران.

• طاهباز، منصوره و جلیلیان، شهربانو. (۱۳۹۴). نقش مصالح پیاده‌راه بر خرداقلیم فضاهای باز - تحقیق میدانی در محوطه دانشگاهی. هنرهای زیبا، ۲۰ (۴): ۲۱-۳۲.

#### COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Bagh-e Nazar Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



#### نحوه ارجاع به این مقاله

شریعتمداری، احسان، سنماری، محمد مهدی، مدی، حسین و مهربانی گلزار، محمدرضا. (۱۳۹۸). برنامه‌ریزی منظر مبتنی بر خرد اقلیم با هدف کاهش آلاینده‌های هوا در کلان‌شهرها (نمونه مورد مطالعه منطقه ۲۲ شهر تهران). باغ نظر، ۱۶ (۷۲): ۴۱-۵۲.

DOI: 10.22034/bagh.2019.87467

URL: [http://www.bagh-sj.com/article\\_87467\\_en.html](http://www.bagh-sj.com/article_87467_en.html)

