دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۰۸
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۱۴
نوع مقاله: علمی - پژوهشی
صفحه: ۱۲۸-۱۰۵

کاهش اثرات جزایر گرمایشی شهر از طریق مصالح روسازی خنک (نمونه مطالعاتی: منطقه ۸کلان‌شهر تبریز)

اصغر عابدینی*[۱]، مجتبی آزمون[۲]، کیارش آذر کیش[۳]، سینا مشتاقی[۴]

چکیده: در جامعه کنونی از جزیره حرارتی شهری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مخاطرات طبیعی نوظهور یاد می‌شود. که به شکل اختلاف دمای سطح مناطق شهری به نسبت مناطق پیرامونی به دلایل گوناگون اکولوژیکی، مورفولوژی و توپوگرافی می‌باشد. این پژوهش جزایر حرارتی شهر تبریز را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراکز جمعیتی و صنعتی ایران در نمونه موردی منطقه ۸ آن، با استفاده از تصاویر لندست ۸ موردبررسی قرارگرفته شده است. اهداف این پژوهش شامل استخراج، مکان‌یابی و تحلیل پدیده جزایر حرارتی شهری در منطقه موردمطالعه با استفاده از الگوریتم‌های مشخص و تهیه نقشه‌های مربوطه و بررسی با نوع مصالح استفاده‌شده بود که شناسایی دو جزیره حرارتی گرم در مرکز و غرب با دمای ۳۳/۴۸ درجه سانتی‌گراد و یک جزیره حرارتی سرد در شمال منطقه با دمای ۲۰/۰۲ درجه سانتی‌گراد را در پی داشت. در ادامه شاخص‌های تأثیرگذار در جزایر حرارتی زمین شهری در محدوده مطالعاتی مورد ارزیابی واقع گردید. پس از تحلیل ۱۵ عامل عمده تعیین‌شده برای منطقه ۸ تبریز و برداشت‌های میدانی از عمده مصالح مورداستفاده محدوده که اکثراً سیمان و خشت بود و تعیین بازتاب نور، نرخ انتشار تابش حرارتی، ظرفیت گرمایی و بازتاب خورشیدی رنگ‌های موجود در محدوده، نتایج به‌دست‌آمده این است که با برخورداری کم‌وبیش تمام منطقه از شاخص‌های تأثیرگذار جزایر حرارتی، تفاوت اصلی در اختلاف درجه حرارت شهری را می‌توان در نوع مصالح روسازی بکار برده شده و رنگ آن در جزایر حرارتی تعیین‌شده مشاهده نمود. جایی که جزیره حرارتی سرد یعنی بازار سرپوشیده تبریز علی‌رغم شرایط تقریباً یکسان با جزایر گرمایشی موجود در بیشتر شاخص‌های تعیین‌شده، تفاوت اصلی در نو مصالح روسازی نمایان بود که از سنگ مرمر و مصالح انعکاسی روشن استفاده‌شده است. فلذا مصالح پوسته شهری مهم‌ترین نقش را در کاهش دریافت، ذخیره حرارت و انتقال آن به محیط شهری دارند. در آخر نیز به ارائه راهکارهای قابل‌اجرا در رابطه با استفاده از مصالح خنک در روسازی‌های جزایر حرارتی تعیین‌شده منطقه ۸ شهر تبریز پرداخته‌شده است.

واژگان کلیدی: کلان‌شهر تبریز، جزایر گرمایی شهری، مصالح روسازی خنک، لند ست ۸

[۱]* دانشیار، گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران؛ نویسنده مسئول: as.abedini@urmia.ac.ir
[۲] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
[۳] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
[۴] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۱- مقدمه و بیان مسئله

امروزه با رشد روزافزون جوامع شهری که ماحصل مهاجرت-های روستا-شهری و افزایش جمعیت و صنعتی شدن شهرها هست، توسعه‌ها به‌خصوص در کلان‌شهرها عموماً به‌صورت پراکنده و پویا بوده که نیاز به توسعه مجدد زیرساخت‌های شهری همچون راه‌ها، پل‌ها و ساختمان‌های مسکونی و ... را در جهت اسکان جمعیت به‌طور برنامه‌ریزی‌شده در پی دارد. این امر منجر به تغییرات گسترده‌ای در پوشش گیاهی زمین و الگوی کاربری زمین شهرها خواهد شد (Senanayake ,22 et al., 2013).

از نتایج این تغییرات می‌توان به ایجاد خرد اقلیم‌هایی در این نواحی شهری اشاره کرد که در مقایسه با نواحی پیرامونی و حاشیه‌ای شهرها به لحاظ فاکتورهای اقلیمی از قبیل سرعت و جهت باد، رطوبت و بارش و بخصوص دمای سطح زمین و ساختمان و هوا متمایز است که عمدتاً به‌وسیله فرم شهری و سطوح آن تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Bakarman and chang, 2015,101). این تمایزات که باعث بالا رفتن متوسط دمای شهرها به نسبت پیرامون خود شده و به آن جزیره حرارتی شهری گویند، از معضلات اصلی زیست‌محیطی شهرهای کنونی هست. فلذا شناسایی عوامل تعدیل‌کننده این پدیده در جهت بهبود خرد اقلیم‌های شهری امری ضروری است.

مطالعاتی که درزمینه دمای سطح و هوا صورت گرفته نشان می‌دهد که این عوامل، عمده دلایل تبادل گرما بین ساختمان و هوا در شبانه‌روز هستند که آسایش حرارتی عابرین و مصرف انرژی ساختمان را به‌طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد (Nazarian & Kleissl, 2015,145). درواقع مساحت سطوح و ساختار مصالحی آن علت اصلی افزایش دمای هوا در محیط شهری است (Din et al., 2012, 76). همان ساختار مصالحی که در سطوحی همچون بام‌ها و جداره ساختمان‌های بلند، خیابان‌ها، پارکینگ‌ها و پیاده‌روهای پوشیده از بتن یا آسفالت مورداستفاده قرار می‌گیرد که بر ضریب بازتاب یا به‌اصطلاح بازتاب نور اثر گذاشته و آن را می‌کاهد و به معنای افزایش جذب نور آفتاب و تبدیل آن به انرژی حرارتی و درنهایت ایجاد جزیره حرارتی متأثر از دمای هوا و سطوح می‌شود (Comarazamy et al.,2010, 10).

بر اساس تحقیقاتی که از این پدیده انجام‌شده، تابش نور خورشید در شهرها، مابین ساختمان‌های شهری به دام افتاده و دمای سطوح را افزایش می‌دهد و شب‌هنگام که هوا سردتر می‌شود، این سطوح گرمای خود را از دست می‌دهند و دمای هوای مناطق شهری را به نسبت مناطق حاشیه‌ای بیشتر می‌کند. فلذا آن را بیشتر یک پدیده شبانه با تغییرات دمایی تا حداکثر ۱۰ درجه سانتی‌گراد است (Che-Ani et al., 2009, 210). برای بهبود این وضع می‌توان در قسمت‌های داخلی سازه‌ها و ساختمان‌ها از طراحی‌ها و صرف هزینه متناسب اقدام کرد، اما در سطوح بیرونی و روسازی راهکارهای مکانیکی وجود ندارد (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۵، ۵)؛ بنابراین بر مصالح روسازی خنک متمرکز می‌شویم.

حال در این پژوهش به بررسی شهر تبریز به‌عنوان بزرگ‌ترین کلان‌شهر شمال غرب کشور که باوجود اقلیم سرد کوهستانی دارای تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های سرد است، پدیده جزیره گرمایشی یا حرارتی نیز در آن مشهود است، باهدف مشخص کردن میزان تأثیرگذاری مصالح روسازی خنک در ساختمان‌های موجود با مصالح متداول همچون آجر، سنگ تراورتن، مرمر، گرانیت و یا پیشنهاد برای ساخت‌وسازهای آتی توسعه شهری که قابلیت عملیاتی داشته باشد و همچنین در جهت تغییر و کنترل شرایط حرارتی واقع در این اقلیم با استفاده از نرم‌افزار انویمت به‌عنوان ابزار سنجشی که قابلیت شبیه‌سازی بافت و مصالح و محاسبه مشخصات حرارتی را دارد و با بررسی داده‌های تصاویر لندست ۸ از محدوده در گرم‌ترین روزهای سال در طول شب و روز در جهت دستیابی به نتایجی دقیق‌تر و قابل استنادتر می‌پردازیم.

پرسش ما نیز این است که استفاده از ساختار مصالحی خنک آیا تأثیرات چشمگیرتری بر جزایر حرارتی شهر تبریز به نسبت عوامل تعدیلی دیگر دارد؟ و آیا به نسبت تأثیراتش در درازمدت به‌صرفه است؟ پیش‌فرض ما بر این است که

اولویت‌دهی به ساختار مصالح در مبحث جزایر حرارتی شهر تبریز با توجه به شرایط زمین‌شناسی و اقلیمی موجود، تأثیرگذاری چشم‌گیری داشته و صرفه اقتصادی در درازمدت دارد.

معضل جزایر حرارتی شهری تحت این عنوان نخستین بار در سال ۱۸۱۸ توسط لاک هاوارد[1] در رابطه با گرمای بیش‌ازحد کلان‌شهر لندن در مقایسه با پیرامون شهر مطرح گردید. در پاسخ به این پدیده تحقیقات گسترده‌ای در آزمایشگاه لورنس واقع در برکلی صورت گرفت که ایجاد سطوح سرد شهری و بام‌های سرد از نتایج این آزمایش‌ها بود (حاجی فتحعلی و همکاران، ۱۳۹۹، ۱۹۷). این امر بیانگر تأثیرات قابل‌توجه توسعه متداوم شهرنشینی به‌خصوص در کلان‌شهرها و شهرهای صنعتی برافزایش نسبی دمای شهری و تغییرات مورفولوژی زمین و اقلیم از همان زمان و لزوم پاسخ‌دهی متناسب با آن است. هرچند این اختلاف دما اندک هم باشد، بازهم می‌تواند منجر به برخی مسائل اجتماعی و محیطی در شهر شود. شهرها دارای بیش از سه‌چهارم انرژی جهانی و سه‌چهارم آلودگی‌های جهانی هستند (McGranahan & Satterthwatt, 2003, 18)؛ بنابراین وجود برنامه‌ریزی‌های متناسب با توسعه‌های آتی و کنترل وضع موجود در مقابل این پدیده و اثرات آن امری ضروری است. اثرات منفی جزایر حرارتی شهری برآسایش حرارتی علاوه بر مواردی چون کاهش کیفیت هوا، تغییرات در بارندگی و همچنین افزایش آلودگی‌ها، شامل تأثیرات مخرب بر سلامت جسمانی و روحی ساکنین این مناطق و کاهش کیفیت زندگی آن‌ها نیز می‌شود (Zhang et al.,2012,578). به عبارتی این اثرات منفی با توجیه علمی شامل مواردی از قبیل:۱- افزایش قابل‌توجه تقاضای انرژی ۲- تشکیل مقادیر زیادی از آلاینده‌ها و درنتیجه افزایش ازون تروپوسفری ۳- افزایش تنش گرمایی بر ساکنان شهری و فشار بر اکوسیستم شهری ۴- خطر ابتلا به مرگ‌ومیر ناشی از گرما می‌باشد (Yang et al., 2015, 830).

گسترش شهرنشینی به‌خصوص در کشورهای درحال‌توسعه همچون ایران که با مقوله مهاجرت روستا شهری بیشتر مواجه هستند، تسلط بیش‌ازحد ساختمان‌ها، حمل‌ونقل، صنایع و فعالیت‌های اقتصادی را بر محیط طبیعی- شان در پی دارد. پس باید راه‌کارهای متناسب با این ساخت‌وسازها در جهت تعدیل اثرات این پدیده صورت گیرد. موضوعی که در این پژوهش به آن پرداخته‌شده است سنجش عملکرد مصالح روسازی خنک ازنظر تأثیری است که بر شرایط آسایش حرارتی در سطوح و فضای باز در کلان‌شهر تبریز می‌گذارد. ساختمان‌های سنتی شهر تبریز به‌گونه‌ای طراحی‌شده‌اند که اکثراً در فاصله بین آن‌ها حداکثر درصد جذب روشنایی امکان داشته باشد و کمترین سایه ترکیبی را ایجاد کنند. همچنین جهت ساختمان‌ها در جهت شرقی غربی احداث‌شده و به دلیل تأمین روشنایی و انرژی تابشی خورشید، شکلی کشیده با نمای جنوبی وسیع و نمای شرقی و غربی نسبتاً کوچک‌تری به نمای جنوبی می‌باشند از طرفی بررسی‌های به‌عمل‌آمده در محلات و بناهای نوساز شهر تبریز حاکی از آن است که در این بناها، جهت بازشوها و ابعادشان، نه بر اساس شرایط اقلیمی، بلکه تحت تأثیر عوامل دیگر همچون عوامل زیبایی‌شناختی و عدم اشرافیت و زاویه قرارگیری بناها و. طراحی‌شده‌اند. به عبارتی این نمای ساختمان است که محل و ابعاد بازشوها را تعین کرده و شرایط اقلیمی منطقه به‌جز در چند مورد، نقش چندانی در تعیین این مهم نداشته است (چرتاب محمدی، ۱۴۰۱،۶).

در حال حاضر نوع مصالحی که مورداستفاده قرارگرفته بیشترین تأثیرات را بر شرایط دمایی این ساخت‌وسازها دارد. این پدیده کیفیت زیستی شهر تبریز را تهدید می‌کند و ضرورت توجه دولت، شهروندان و به‌خصوص برنامه ریزان و مدیران شهری به‌عنوان نیروی متخصص در این حوزه را باید به دنبال داشته باشد. اهمیت جزایر حرارتی شهری در سال‌های اخیر باعث شده است مطالعات بسیاری به ارزیابی این پدیده از جنبه‌های گوناگون بپردازند که نتایج تحقیقات مختلف نشان داده که این پدیده به‌طور مستقیم و غیرمستقیم روی رفاه

[1] Luke Howard

و آسایش و سلامت شهروندان اثر می‌گذارد. نتایج حاصل از این پژوهش نیز نقش مؤثری در پروژه‌های برنامه‌ریزی شهری و زیست پذیری شهری کلان‌شهر تبریز و کاهش اثرات سوء جزایر حرارتی شهری (UHI) دارد.

هر تحقیق و موضوع علمی هدف یا اهداف خاص را دنبال می‌کند و محقق بر اساس این اهداف راه‌های رسیدن به آن را مشخص می‌کند و بدون هدف هیچ تحلیلی به نتیجه ایده آل نخواهد رسید. با توجه به موضوع پژوهش اهدافی که تحقیق حاضر در جهت دسترسی به آن‌ها است به‌قرار زیر است:

هدف کلی: ارزیابی جزایر گرمایش شهری کلان‌شهر تبریز و میزان تأثیر مصالح روسازی خنک به‌عنوان عنصر تعدیل‌کننده.

هدف علمی: شناسایی و مکان‌یابی قسمت‌های اصلی جزیره حرارتی کلان‌شهر تبریز در جهت ارائه راهکارهای مؤثر کنترل حرارتی.

هدف کاربردی: استفاده از نتایج پژوهش در برنامه‌ریزی و طراحی‌های حال و آتی ساخت‌وسازهای شهری تبریز.

هدف نهایی: بهبود آسایش اقلیمی شهروندان در استفاده از فضاها و سازه‌های شهری با توجه به شرایط اقلیمی کلان‌شهر تبریز.

۲- پیشینه و مبانی نظری پژوهش

۲-۱- پژوهش‌های داخلی

خدا کرمی و نوری (۱۳۹۹)، درمقاله‌ای با عنوان «تأثیر عملکرد حرارتی مصالح غالب مورداستفاده در نمای ساختمان بر شرایط آسایش حرارتی در معابر شهری اقلیم گرم و خشک» به بررسی تغییرات سطح آسایش حرارتی در فضاهای باز شهری در اثر تغییر مصالح جداره‌های عمودی دره شهری است. شهر اصفهان به‌عنوان نمونه شرایط اقلیمی گرم، انتخاب‌شده است. در این تحقیق مصالح آجر، تراورتن، مرمر، سرامیک، آلومینیوم و گرانیت با ویژگی‌های حرارتی خاص خود به‌عنوان پوشش جداره‌های عمودی ساختمان‌های دره شهری انتخاب و در نرم‌افزار انویمت شبیه‌سازی‌شده است. داده‌های مربوط به دمای هوا، میانگین دمای تشعشعی، رطوبت نسبی و سرعت باد از نرم‌افزار، خروجی گرفته و با استفاده از نرم‌افزار ریمن شاخص آسایش حرارتی PET محاسبه‌شده است. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد، تغییر مصالح جداره عمودی از آجر به گرانیت در نسبت وجوه ۰/۵ و خیابان شرقی- غربی سبب کاهش ۱ تا ۱/۱ درجه سانتی‌گراد دمای هوا، ۱۴/۱ تا ۱۷/۹ درجه سانتی‌گراد میانگین دمای تشعشعی و ۸ تا ۸/۳ درجه سانتی‌گراد شاخص PET می‌شود. همین تغییر مصالح در نسبت وجوه ۱ باعث کاهش ۱/۳۸ تا ۱/۴۹ درجه سانتی‌گراد دمای هوا، ۱۶/۴۵ تا ۲۰/۹۲ درجه سانتی‌گراد میانگین دمای تشعشعی و ۹/۲۳ تا ۹/۶۳ درجه سانتی‌گراد شاخص PET می‌شود. به‌علاوه در نسبت وجوه ۲ استفاده از گرانیت به‌جای آجر سبب کاهش ۱/۳۵ تا ۱/۳۶ درجه سانتی‌گراد در دمای هوا، ۲۸/۱۹ تا ۳۰/۱۵ درجه سانتی‌گراد میانگین دمای تشعشعی و ۷/۲۳ تا ۹/۲۳ درجه سانتی‌گراد شاخص PET می‌شود. این اختلاف‌ها در خیابان با جهت‌گیری شمالی جنوبی نیز وجود داشته و محاسبه‌شده است.

سلیمان خانی (۱۳۹۹)، در پژوهشی تحت عنوان «معرفی عوامل کالبدی مؤثر بر تشکیل و تشدید جزایر حرارتی شهری با تأکید بر دیدگاه صاحب‌نظران» با در نظر گرفتن از بین رفتن رستنی‌ها و گیاهان و جایگزینی آن‌ها با مصالح، به‌ویژه مصالح تیره‌رنگ ساختمانی، گرمایش ساختمان‌ها، آلودگی هوا و استفاده از مصالح نامناسب مانند آسفالت، عدم تهویه طبیعی هوا، گرمای تولیدشده توسط اتومبیل‌ها به‌عنوان پیامد جزایر حرارتی شهری و عوامل مرتبط با کالبد شهر شامل سطوح پیاده‌روها، خیابان‌ها و پشت‌بام‌ها، ارتفاع ساختمان، عرض معابر و ... به‌عنوان عوامل کاهش یا تشدید این پدیده، با روش گردآوری به شناسایی و معرفی عوامل کالبدی مؤثر بر تشکیل و تشدید جزایر حرارتی شهری با تأکید بر دیدگاه صاحب‌نظران پرداخته که درنهایت ۱۲ عامل و ۳ بعد را

به‌عنوان عوامل کالبدی مؤثر بر تشکیل و تشدید جزایر حرارتی شهری معرفی می‌نماید.

۲-۲- پژوهش‌های خارجی

کاوسیس و پیسلو[1] (۲۰۲۳)، در مقاله‌ای تحت عنوان «ارزیابی عملکرد روسازی‌های خنک برای کاهش جزیره گرمایی شهری در شرایط واقعی: یک بررسی سیستماتیک و متاآنالیز» در مورد مطالعات روسازی خنک (CP) انجام‌شده در فضای باز با توجه به تکنیک‌های ذخیره‌سازی انرژی حرارتی، تبخیری و بازتابی گزارش می‌دهد. پروتکل‌ها و عملکرد مربوطه برای مقیاس‌های مختلف ارزیابی تحلیل می‌شوند و با توجه به محدودیت‌های مربوطه، شکاف‌های تحقیقاتی و مسیرهای آینده به‌طور انتقادی موردبحث قرار می‌گیرند. همچنین، یک پروتکل نظارتی برای ارزیابی فضای باز CP ها پیشنهادشده است. تجزیه‌وتحلیل نشان داد که فقدان استانداردهای نظارتی مربوطه وجود دارد، درحالی‌که اثرات خنک‌کننده CP گزارش‌شده در فضای باز در محدوده ۳-۲۰ درجه سانتی‌گراد، ۸-۲۵ درجه سانتی‌گراد، ۴-۱۴ درجه سانتی‌گراد و ۴-۱۹ درجه سانتی‌گراد. به ترتیب برای کاربردهای انعکاسی، نفوذپذیر، ذخیره انرژی حرارتی و کاربردهای CP در مقیاس بزرگ، متفاوت است.

ورده و همکاران[2] (۲۰۲۲)، در مقاله‌ای تحت عنوان «بررسی تکنیک‌های بهینه‌سازی راه‌حل‌های روسازی خنک برای کاهش جزایر گرمایی شهری» در ابتدا به مروری بر تکنیک روسازی‌های خنک یا روسازی‌های تبخیری را، ابتدا بر اساس تعادل انرژی که در سطح این روسازی‌ها اتفاق می‌افتد، باهدف شناسایی رویکردهایی که می‌توان برای تقویت تکنیک مورداستفاده اتخاذ کرد، پرداخته می‌شود. سپس، این کار بر عوامل و ویژگی‌های مختلفی که به بهینه‌سازی این تکنیک کمک می‌کنند و هم‌چنین بر تأثیری که ترکیب مواد خاص بر خواص ذکرشده دارد، به‌منظور درک در طراحی روسازی‌های خنک تأکید ویژه‌ای می‌گذارد؛ و درنهایت این مقاله با شناسایی معیارهای اصلی دوام روسازی‌های خنک‌کننده و تکنیک‌های نگهداری مربوطه به پایان خود می‌رسد.

فرج‌الله و راغب[3] (۲۰۲۱)، در مقاله‌ای تحت عنوان «ارزیابی آسایش حرارتی و جزیره گرمایی شهری از طریق مصالح روسازی خنک با استفاده از ENVI-Met» هدف خود را ارائه آسایش حرارتی و ترویج توسعه پایدار شهری در شهر اسکندریه (مصر) قرار داده است. شهر با مشکل افزایش جزیره گرمایی شهری مواجه است که بر الگوهای رفتاری عابران پیاده تأثیر می‌گذارد. مطالعه موردی خیابان المشیر سناریوهای شبیه‌سازی‌شده مختلف را با استفاده از ENVI-met 4.0 برای دستیابی به حداکثر آسایش حرارتی اندازه‌گیری کرده است. درنتیجه با توجه به مصالح روسازی که درصد بالایی از مناطق شهری شهر را تشکیل می‌دهند، راه‌حل‌هایی را ارائه می‌کنند. همچنین در این مقاله مفهوم پدیده جزایر گرمایی شهری و استراتژی‌های کاهش آن با استفاده از مصالح روسازی، توضیحاتی داده می‌شود.

۲-۳- مفاهیم، مبانی نظری، دیدگاه‌ها

۲-۳-۱- جزیره حرارتی شهری

جزایر حرارتی شهری، محدوده‌ای از شهر است که به میزان قابل‌توجهی گرم‌تر از محیط اطرافش می‌باشد. گرمای حاصل از تابش خورشید درون سطوح غیرقابل نفوذ مانند بتن و آسفالت در پیاده‌روها و دیواره‌های ساختمان‌ها محصورشده و وقتی شهرها با تمرکز بالای آلودگی هوا و افزایش فعالیت‌های انسانی مواجه شود، این پدیده تشدید می‌شود. آژانس حفاظت محیط (EPA) می‌گوید: در روزهای گرم تابستان هوای شهر می‌تواند ۱۰-۲ درجه فارنهایت گرم‌تر از حومه آن باشد. شدت جزایر حرارتی شهری بسته به فصل، تابش خورشید و ویژگی‌های شهر متغیر می‌باشد(Chow and Roth, 2006,2250). به‌صورت کلی ساختمان‌های بلند سایه‌اندازی و کاهش دمای محیط را مهیا می‌کند اما در همان زمان نیز تابش خورشید زیادی را جذب می‌کنند و این عاملی می‌شود تا دمای محیط ارتباط نزدیکی با مصالح

[1] Kousis & Pisello

[2] Wardeh et al.

[3] Farajollah & Ragheb

روسازی سازه‌ها پیدا نماید. همچنین با توجه به نحوه پیدایش، روش شناسایی، اندازه‌گیری و ارائه راهکارهای متناسب با این پدیده، سه نوع جزایر حرارتی شهری یعنی جزایر حرارتی شهری سطح زمین، جزایر حرارتی شهری زیرسطحی و جزایر حرارتی شهری اتمسفری وجود دارد که به مورد اول می‌پردازیم.

۲-۳-۲- مؤلفه‌های تأثیرگذار بر جزایر گرمایی شهری

با توجه به‌مرور مقالات کلیدی و پر ارجاع و بررسی سایر منابع و کتب معتبر، در این مطالعه عوامل مؤثر بر جزیره حرارتی شهری مطابق (جدول شماره ۱) در دودسته عوامل غیرقابل‌کنترل اقلیمی، عوامل قابل‌کنترل شهرسازی و ساخت شهر و عوامل وابسته و تحت تأثیر شهرسازی تقسیم‌بندی شده است که عبارت است از:

۱-عوامل غیرقابل‌کنترل اقلیمی: این عوامل شامل تابش‌های خورشیدی، سرعت و شدت و جهت باد، ارتفاع از سطح دریا، جهت شیب، پوشش گیاهی، سرانه فضای سبز و میزان نزدیکی به سطوح وسیع اندام آب مانند رودخانه و دریا است.

۲-عوامل قابل‌کنترل شهرسازی و ساخت شهر و متأثر از شهرسازی: که شامل عرض خیابان، ارتفاع ساختمان، جهت‌گیری ساختمان، سطح اشغال ساختمان، تراکم ساختمان، نمای ساختمان، بام ساختمان و سرانه فضای باز است.

میزان تأثیرات مثبت یا منفی عوامل مطرح‌شده بر روی جزایر حرارتی شهری، نیازمند بررسی جامع عوامل از طریق بازدیدهای میدانی است. حال در این پژوهش پس از بررسی شاخص‌های تأثیرگذار و تعیین جزایر حرارتی، بر میزان تأثیرات مصالح بر سطوح به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های مؤثر بر جزایر حرارتی شهری به نسبت سایر مؤلفه‌ها مورد ارزیابی جامع قرار می‌گیرد.

۲-۳-۳- مصالح روسازی

سه ویژگی اصلی مواد و مصالح شهری، یعنی بازتاب خورشیدی یا همان بازتاب نور مصالح (توانایی یک سطح ساخته‌شده برای بازتاب گرمای تابش خورشیدی)، تابش حرارتی (توانایی یک سطح برای رهایی از گرما و یا انتشار تابش طول‌موج بلند) و ظرفیت گرمایی (مقدار انرژی لازم برای افزایش دمای یک سطح) بر میزان توسعه جزیره حرارتی شهر تأثیر می‌گذارند، زیرا آن‌ها تعیین می‌کنند که تابش خورشید چگونه بازتاب، منتشر و جذب شود. مصالح روسازی سرد پوشش‌های بازتابنده یا نفوذپذیر هستند که به حداقل رساندن دمای روسازی و جذب گرما کمک می‌کند (Faragallah & Ragheb,2022, 4). سطوح با مقادیر بالای انتشار، خنک‌تر می‌شوند، زیرا آن‌ها گرما را به‌آسانی آزاد می‌کنند. بسیاری از مصالح ساختمانی که در ساخت‌وسازهای شهری رواج دارند مانند فولاد و بتن، ظرفیت حرارتی بالاتری نسبت به مصالح غالب استفاده‌شده در ساخت‌وسازهای روستایی مانند خاک و چوب‌دارند(Ferguson et al., 2008). در دهه‌های اخیر، اثر دیگر تشدید شهرنشینی، استفاده از سطوح نفوذناپذیر نظیر آسفالت و بتن به‌جای خاک طبیعی است. این امر سبب کاهش نفوذ آب به سطوح و به‌تبع آن باعث کاهش عملکرد برودتی سطوح می‌شود. مناطق شهری، با سطوح غیرقابل نفوذ بسیار، رواناب بیشتر از همتایان روستایی خوددارند. آب روان به‌سرعت تخلیه می‌شود و در درازمدت آب سطحی کمتری برای تبخیر- تعرق در دسترس است. میزان تبخیر پایین‌تر در مناطق شهری عامل مهمی در افزایش دمای هوا است (Taha, 1997,101). یکی از روش‌های کاهش دمای سطوح شهری، استفاده از مصالح روسازی خنک است. این مصالح دمای سطوح را با افزایش میزان نفوذ و رطوبت در خود و افزایش نرخ انعکاس از طریق به‌کارگیری رنگ‌های مختلف، کاهش داده و منجر به خنک شدن سطوح می‌شوند (Synnefa et al., 2007,1170).

جدول ۱. عوامل تأثیرگذار بر جزایر گرمایی شهری

ردیف		ابعاد	شاخص	پژوهشگران	توضیحات
۱	**عوامل غیر قابل کنترل**	اکولوژی	پوشش گیاهی	شمسی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱	پوشش گیاهی با توجه به تنوع آن سوزنی‌برگ و پهن‌برگ و... با ایجاد تبخیر و سایه‌اندازی هرچقدر پوشش گیاهی بیشتر باشد تأثیر کاهنده‌ای بردمای محدوده می‌گذارد.
۲			سرانه فضای سبز	حاجی محمدی، ۱۳۹۳	مقدار سرانه و اندازه یکی از معیارها و عوامل تأثیرگذار بر جزایر حرارتی شهری هستند که باهم رابطه مستقیم دارند با کاهش سرانه فضای سبز جزایر حرارتی افزایش می‌یابد.
۳			آب‌نما یا اندام آبی	حمزه لوئی، ۱۳۹۴ شمسی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱	وجود آب‌نما یا اندام آبی باعث جلوگیری از افزایش دمای محدوده و همچنین وجود پوشش گیاهی در اطراف اندام آبی موجب وزش نسیم خنک و خوشایند در محدوده می‌شود.
۴			سرعت و جهت باد	Giridharan et al., 2007	با افزایش میزان سرعت باد میزان دمای شهر کاهش می‌یابد که بادهای غالب برای کاهش شدت جزایر گرمایی اثر مثبتی دارد.
۵			تابش آفتاب	Ahmed Memon et al., 2008	تابش مستقیم آفتاب از مهم‌ترین عوامل جزایر حرارتی بشمار می‌آید.
۶		توپوگرافی	جهت شیب	داداشی رودباری و علی‌آبادی، ۱۳۹۶	جهت شیب هرچقدر به سمت شمال و شمال غربی باشد آفتاب‌گیری کمتر و دمای کمتری خواهد داشت.
۷			ارتفاع از سطح دریا	Giridharan, 2004	ارتفاع از سطح دریا با جزایر حرارتی شهری رابطه معکوسی دارد یعنی هرچقدر ارتفاع بیشتر باشد دمای سطح زمین کمتر است.
۸	**عوامل قابل کنترل**	مورفولوژی	عرض خیابان	طولابی نژاد و همکاران، ۱۳۹۶	عرض کم معابر باعث احتباس بیشتر گرما و همچنین و افزایش بازتاب نور بین ساختمان‌ها می‌شود.
۹			ارتفاع ساختمان	رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰ منشی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲ حاجی پور و فروزان، ۱۳۹۳ Ali-Toudert & Mayer, 2006	نسبت ارتفاع ساختمان به عرض معابر ($\frac{H}{W}$) هرچقدر کمتر باشد بازتابش نور خورشید کم و تهویه هوا بهتر و بالعکس هرچقدر این نسبت بیشتر باشد تأثیر بازتابش نور خورشید در بین ساختمان‌ها بیشتر می‌شود.
۱۰			جهت‌گیری ساختمان	رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰ حاجی پور و فروزان، ۱۳۹۳ Ali-Toudert & Mayer, 2006 Rezaeirad & Afzali, 2021	جهت‌گیری ساختمان‌ها نباید سد راه جهت باد باشد و تغییرات آن نشود و جهت‌گیری خیابان‌ها هم‌جهت با باد غالب باشد.
۱۱			تراکم ساختمان	رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰	با افزایش تراکم ساختمان میزان اثرگذاری برشدت جزایر حرارتی کمتر است یعنی محلات هرچقدر فشرده‌تر باشد و محصوریت بیشتر آسایش حرارتی کمتر می‌شود در تراکم‌های بالای ساختمانی، ماندگاری هوا بالاتر، سرعت گردش آن پایین‌تر و دمای هوا بالاتر است.
۱۲			سطح اشغال ساختمان	شمسی‌پور و همکاران، ۱۳۹۳	هرچه سطح اشغال کمتر و توزیع افقی و عمودی تصادفی‌تر باشد بهتر است.
۱۳			نمای ساختمان	هاشمی و همکاران، ۱۳۹۲	نماهای ساختمان هرچقدر رنگ روشنی داشته و مات باشند یعنی بازتابش کمتری داشته باشند در کاهش دمای هوا نقش بسزایی دارند.

ردیف		ابعاد	شاخص	پژوهشگران	توضیحات
۱۴			بام ساختمان	هاشمی و همکاران، ۱۳۹۲ رضایی راد، ۱۳۹۶	بام‌های ساختمان یکی دیگر از مؤلفه‌های تشدید جزایر حرارتی است که بام‌های سرد بام‌های بازتابنده و بام سبز در کاهش دمای سطح زمین نقش دارند بام‌ها هرچقدر بازتابش بیشتری داشته باشد دمای کمتری دارند.
۱۵			سرانه فضای باز	Yezioro et al., 2006 Ratti et al., 2003	وجود فضای باز (بایر) باعث افزایش دمای سطح زمین می‌شود ولی وجود فضای باز بین ساختمان در طول خیابان باعث تهویه بیشتر هوا می‌گردد.

۳- روش تحقیق

در یک تحقیق برای اینکه فرضیات ارائه‌شده مورد آزمون قرار بگیرد. لازم است اطلاعات و داده‌های لازم گردآوری شوند. در یک پژوهش معیار اصلی داده‌ها می‌باشد که برای تهیه و جمع‌آوری آن‌ها از فنون مختلف استفاده می‌شود که این فنون نسبت به موضوع و اهداف تحقیق معین می‌شود که در ادامه به آن اشاره‌شده است:

نوع روش تحقیق: به شکل اکتشافی، سنجش‌ازدور با تصاویر لندست ۸، تحلیلی و تفسیرگرایی.

روش جمع‌آوری داده‌ها: از طریق کتابخانه‌ای، آرشیو سازمان‌های مرتبط و همچنین بازدید میدانی از محدوده موردنظر.

روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها: از روش‌های توصیفی و تحلیلی و کمی استفاده‌شده است.

مراحل: برای پایش دمای سطح زمین، ابتدا تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ را با توجه به مختصات و تاریخ تیرماه ۱۴۰۱ تصاویر را دانلود و با استفاده از نرم‌افزار ArcMap و دستور Raste Calculator محاسبه می‌شود.

مرحله اول: باند ۱۰ را به محیط نرم‌افزار اضافه و با استفاده از دستور Raste Calculator، تابش طیفی (TOA) را با فرمول ۱ محاسبه می‌شود.

فرمول (۱):

$$L\lambda = Ml * Qcal + Al - Oi$$

$L\lambda$= تابش طیفی، Ml= ضریب درخشندگی (در لندست ۸ عدد ثابت ۰/۰۰۰۳۳۴۲ است)، Qcal = باباند ۱۰ Al= افزونه باند درخشندگی (در لندست ۸ عدد ثابت ۰/۱۰۰۰۰ است)، Oi= مقدار تصحیح باند ۱۰(در لندست ۸ عدد ثابت ۰/۲۹ است).

مرحله دوم: دمای روشنایی بالایی سطح جو یا به عبارتی تبدیل کلوین به سلسیوس با استفاده از فرمول ۲ به دست می‌آید.

فرمول (۲):

$$BT = \frac{K2}{LN\left(\frac{K1}{L\lambda}\right)} - 273.15$$

BT= دمای روشنایی بالایی سطح جو، K2 و K1 اعداد ثابتی هستند از فرا داده استخراج شوند (در لندست ۸ عدد ثابتی هستند (K1= 774.8853 & K2=1321.0789)،

$L\lambda$= تابش طیفی

مرحله سوم: باید شاخص پوشش گیاهی (NDVI) را محاسبه کنیم که با استفاده از فرمول ۳ و باند رنگ قرمز و باند مادون‌قرمز به دست می‌آید.

فرمول (۳)

$$NDVI = \frac{FLOT(NIR-RED)}{FLOT(NIR+RED)}$$

NDVI= شاخص پوشش گیاهی، NIR= باند مادون‌قرمز (باند ۵)، RED= باند قرمز (باند ۴)

مرحله چهارم: در این مرحله میانگین انتشار از سطح زمین با استفاده از مقادیر شاخص پوشش گیاهی طبق فرمول (۴) محاسبه می‌شود.

فرمول (۴)

$$PV = \frac{NDVI - NDVI_{MIN}}{NDVI_{MAX} - NDVI_{MIN}}^{2}$$

NDVI= شاخص پوشش گیاهی، $NDVI_{max}$= بیشترین مقدار پوشش گیاهی، $NDVI_{min}$=کمترین مقدار پوشش گیاهی و PV= میانگین انتشار از سطح زمین از مقادیر شاخص پوشش گیاهی

مرحله پنجم: در این مرحله انتشار از سطح زمین با فرمول (۵) محاسبه می‌شود.

فرمول (۵)

$$E = 0.006 * PV + 0.986$$

E= انتشار از سطح زمین، PV = میانگین انتشار از سطح زمین از مقادیر شاخص پوشش گیاهی (۰/۰۰۶ و ۰/۹۸۶ اعداد ثابتی هستند).

مرحله ششم: در این مرحله با فرمول (۶) دمای سطح زمین محاسبه می‌شود.

فرمول (۶)

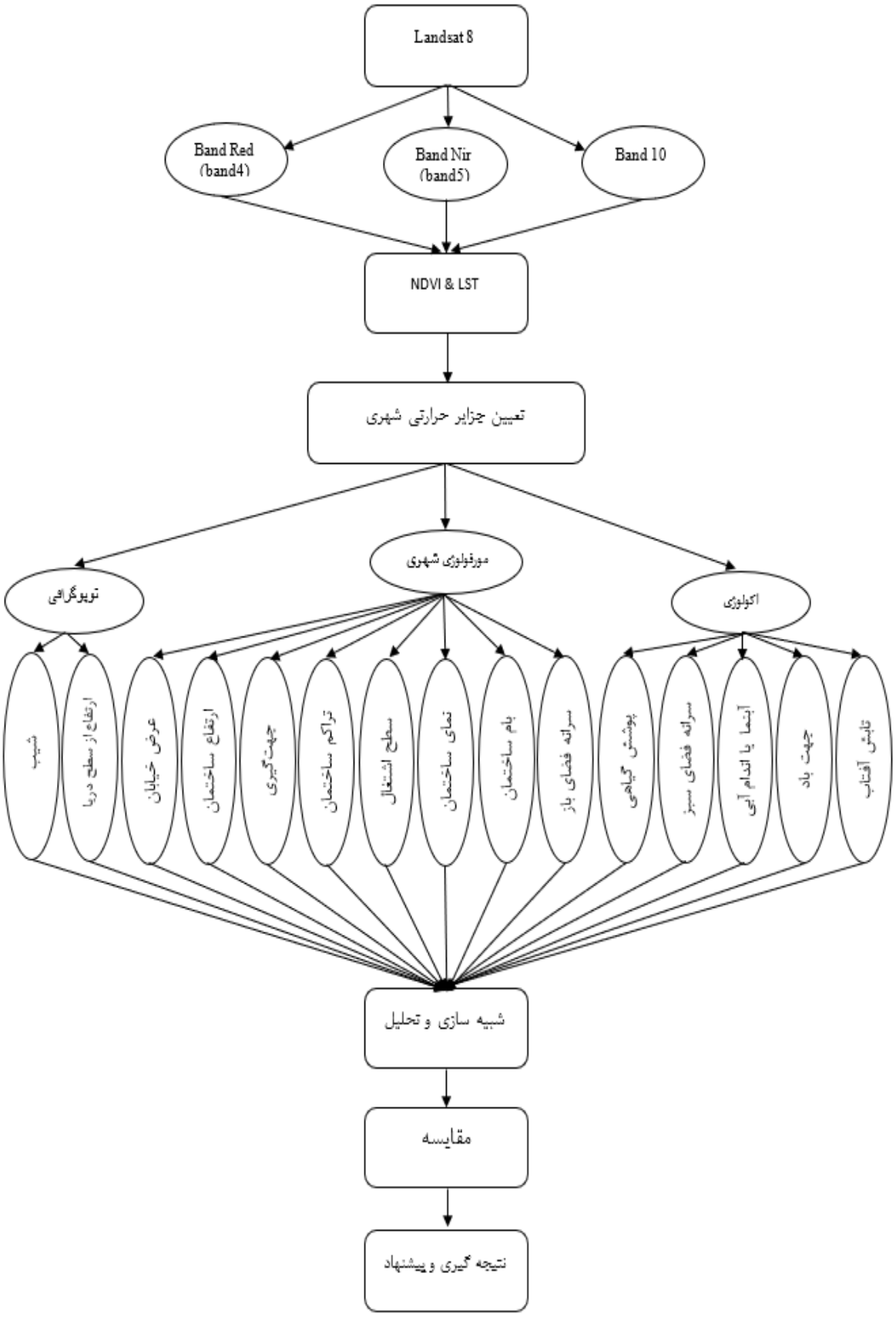
$$LST = \left(\frac{BT}{1+\lambda*\frac{BT}{C2}}\right) * LN(E)$$

LST= دمای سطح زمین، BT= دمای روشنایی بالایی سطح جو، λ= طول‌موج (لندست ۸ باند ۱۰ طول موج عدد ۱۰/۸ است)، C2= عدد ثابت ۱۴۳۸۸، E= انتشار از سطح زمین

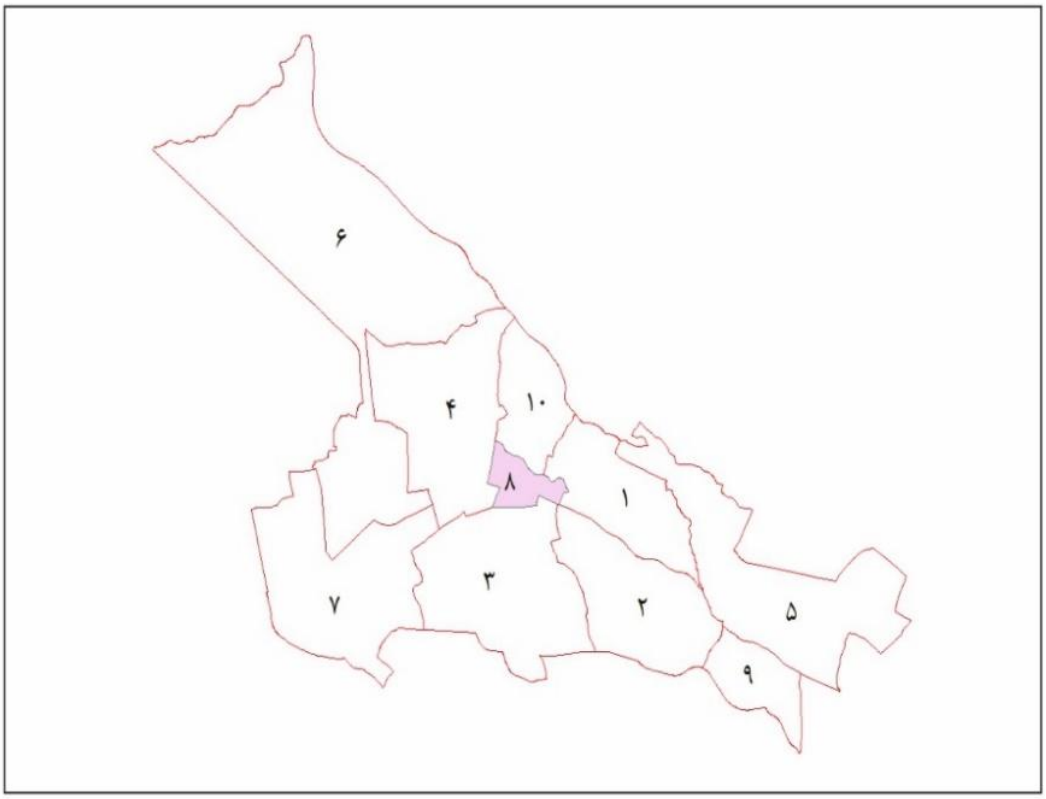
مرحله هفتم: با استفاده از نقشه دمای سطح زمین به شناسایی و تعیین جزیره حرارتی شهری پرداخته می‌شود و بعد به تحلیل شاخص‌های تأثیرگذار در منطقه موردنظر از طریق برداشت میدانی انجام می‌شود.

مرحله هشتم: در این مرحله پس از تحلیل شاخص‌های تأثیرگذار مناسب‌ترین و سازگارترین مصالح روسازی خنک را با توجه به شاخص‌ها برای وضع موجود پیشنهاد داده می‌شود.

کلان‌شهر تبریز ۲۴۴/۵۱ کیلومترمربع وسعت و جمعیت ساکن شهری تبریز حدود ۱۵۸۴۸۵۵ نفر دارد. بر همین اساس، سومین شهر بزرگ ایران پس از تهران و مشهد محسوب می‌شود. شهر تبریز در ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۰۵ دقیقه عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع‌شده است. ارتفاع این شهر از سطح دریا مابین ۱۳۴۸ تا ۱۵۶۱ متر است. میانگین دمای سالانه بین ۱۸+ الی ۶/۹+ درجه سانتی‌گراد متغیر است و میانگین بارش سالانه: ۳۱۰ میلی‌متر و روزهای یخبندان سالانه ۱۰۴ روز است (خواجه‌محمدیلر و همکاران، ۱۳۹۹،۱۴۷). منطقه موردمطالعه ما نیز یعنی منطقه ۸ به‌عنوان هسته اولیه با قدمت بالا، در مرکز شهر تبریز واقع گردیده که ۳۸۸ هکتار وسعت و ۲۹۳۸۴ نفر جمعیت دارد که از شرق به منطقه ۱، از شمال به منطقه ۱۰، از غرب به منطقه ۴ و از جنوب به منطقه ۲ و ۳ محدود می‌شود (درگاه ملی آمار، ۱۳۹۵). محله‌های اصلی این منطقه شامل بازار، بالا حمام، تربیت، خاقانی، راست کوچه و مقصودیه می‌باشد که محله‌های ثروتمند نشین اشراف و بزرگان شهر تبریز بوده است. منطقه ۸ مهم‌ترین آثار تاریخی و باستانی شهر تبریز، یعنی بازار تبریز، مسجد کبود، مسجد جامع، ارگ تبریز، کاخ شهرداری تبریز و ... را در خود جای‌داده است.



شکل ۱. دیاگرام روش تحقیق، معیارها و شاخص‌ها



شکل ۲. نقشه موقعیت منطقه ۸ کلان‌شهر تبریز

۴- بحث و یافته‌های پژوهش

(نقشه شماره ۱) از طریق دمای سطح زمین با استفاده ازلندست ۸ در این منطقه در تاریخ ۲۸ تیر ۱۴۰۱ به‌دست‌آمده و شاهد ۲ جزیره حرارتی و حتی یک جزیره سرمایشی هستیم که بیشترین دما ۳۳/۴۸ و کمترین دمای با عدد ۲۰/۰۲۳ ثبت‌شده است. در مرحله بعدی به تحلیل عوامل تأثیرگذار می‌پردازیم.

۴-۱ عوامل تأثیرگذار بر جزایر گرمایی شهری منطقه ۸ تبریز

۴-۱-۱-عوامل غیرقابل‌کنترل

سلامت پوشش گیاهی موجود در این محدوده با توجه به (نقشه شماره ۲) حداکثر۰/۲۹۵۹ و حداقل عدد صفر است که ازنظر سلامت نسبت پایینی دارد.

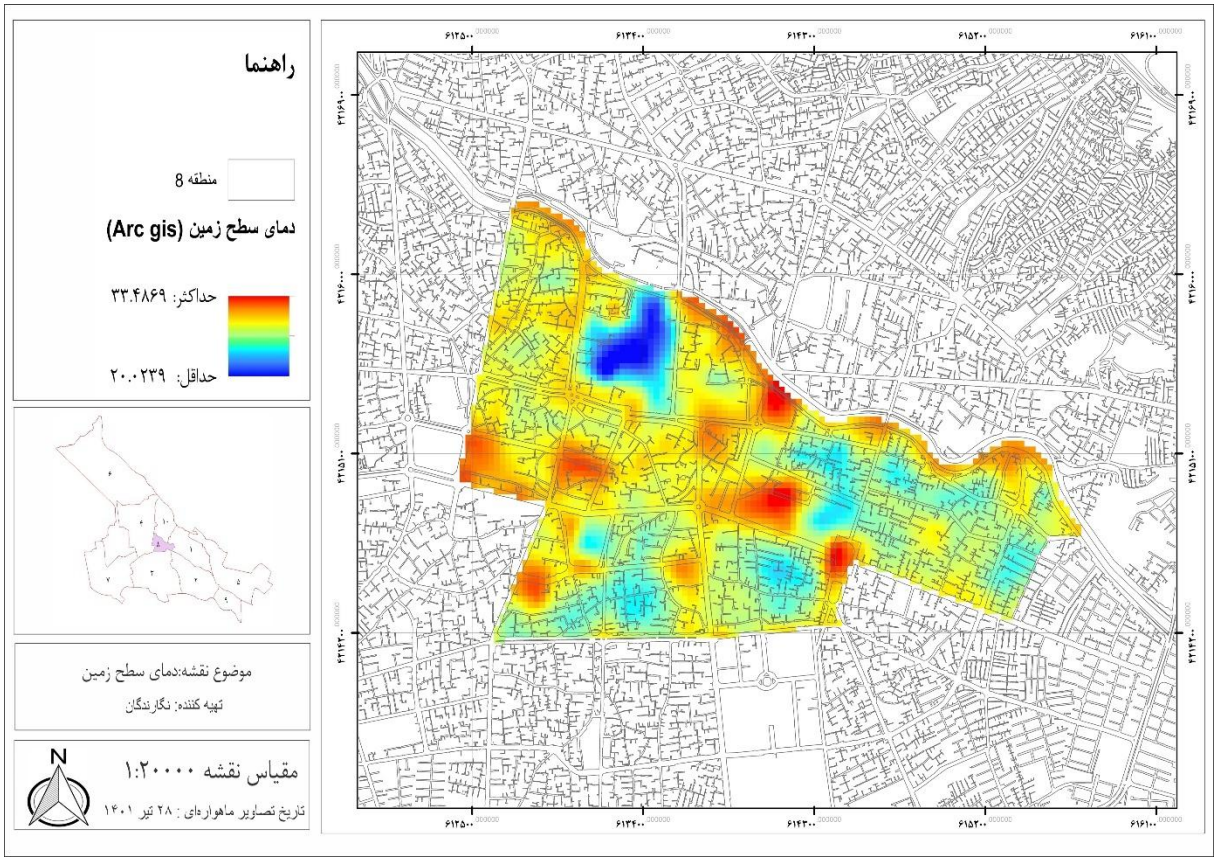
سرانه فضای سبز در منطقه ۸ معادل ۵ درصد نسبت به‌کل فضای پر محدوده که ۳۰۸/۹۶ هکتار است و مساحت پوشش گیاهی در جمع عدد ۱/۵۴۴ هکتار با احتساب فضای سبز و رفیوژها و درختان کنار معابراست.

در این منطقه رودخانه قوری چای در شمال محدوده وجود داشته و آب‌نما و حوض در منطقه ۴ در باغ فجر (باغ گلستان) برجهت غربی منطقه ۸ تأثیر گذاشته است. این باغ با درختان قدیمی و تأثیر سایه‌اندازی آن تأثیر قابل‌توجهی دارد.

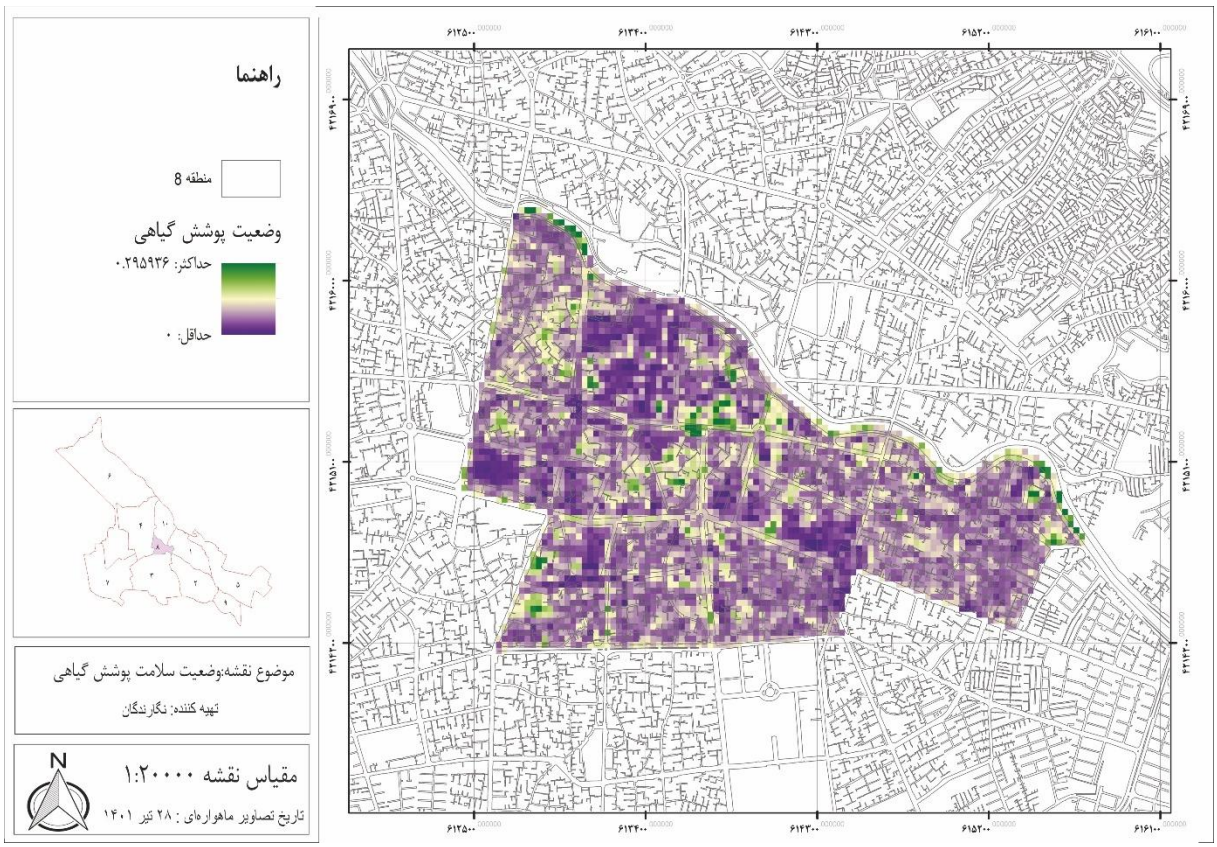
جهت باد در تیرماه سال ۱۴۰۱ طبق آمار سازمان هواشناسی با درصد وقوع ۴۲/۴ و با جهت ۲۰ تا ۶۰ درجه (شمال شرقی) و حداکثر با سرعت ۱۳ متر بر ثانیه و میانگین آن ۷ متر بر ثانیه بوده که شهر تبریز به خاطر توسعه خطی در جهت غربی و شرقی از بیشترین تأثیر باد بهره می‌گیرد.

تابش آفتاب که یکی از عوامل مهم است در تیرماه سال ۱۴۰۱ مجموع تابش آفتاب ۳۴۵/۳ ساعت در ماه و میانگین آن به ۱۱/۵ ساعت در ۲۴ ساعت شبانه‌روز می‌رسد.

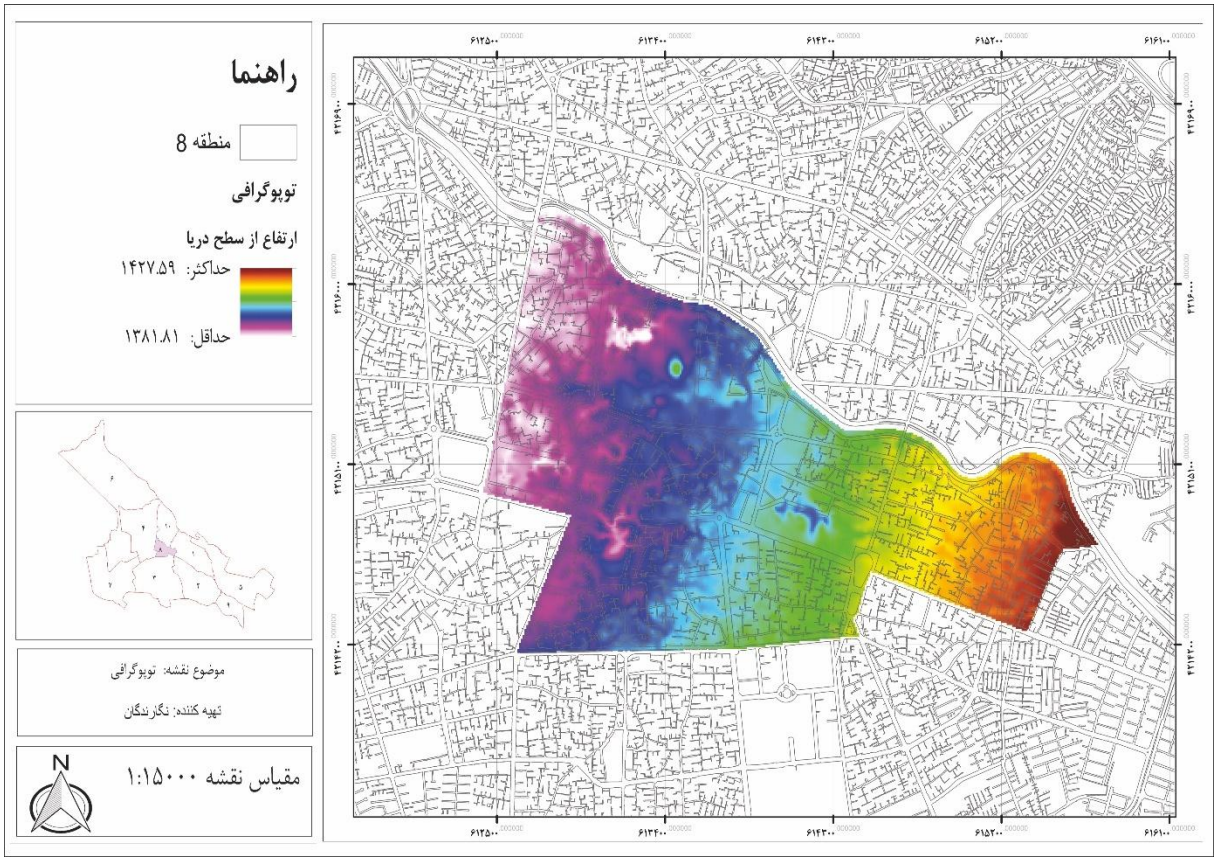
جهت شیب در منطقه ۸ طبق (جدول شماره ۱) که هرچقدر به سمت شمال و شمال غربی باشد خنک‌تر می‌شود، نیست. جهت شیب این منطقه به‌طوری کلی با توجه به (نقشه شماره ۳) از سمت شرق به غرب به‌صورت نزولی است.



نقشه ۱. دمای سطح زمین منطقه ۸ تبریز



نقشه ۲. سلامت پوشش گیاهی



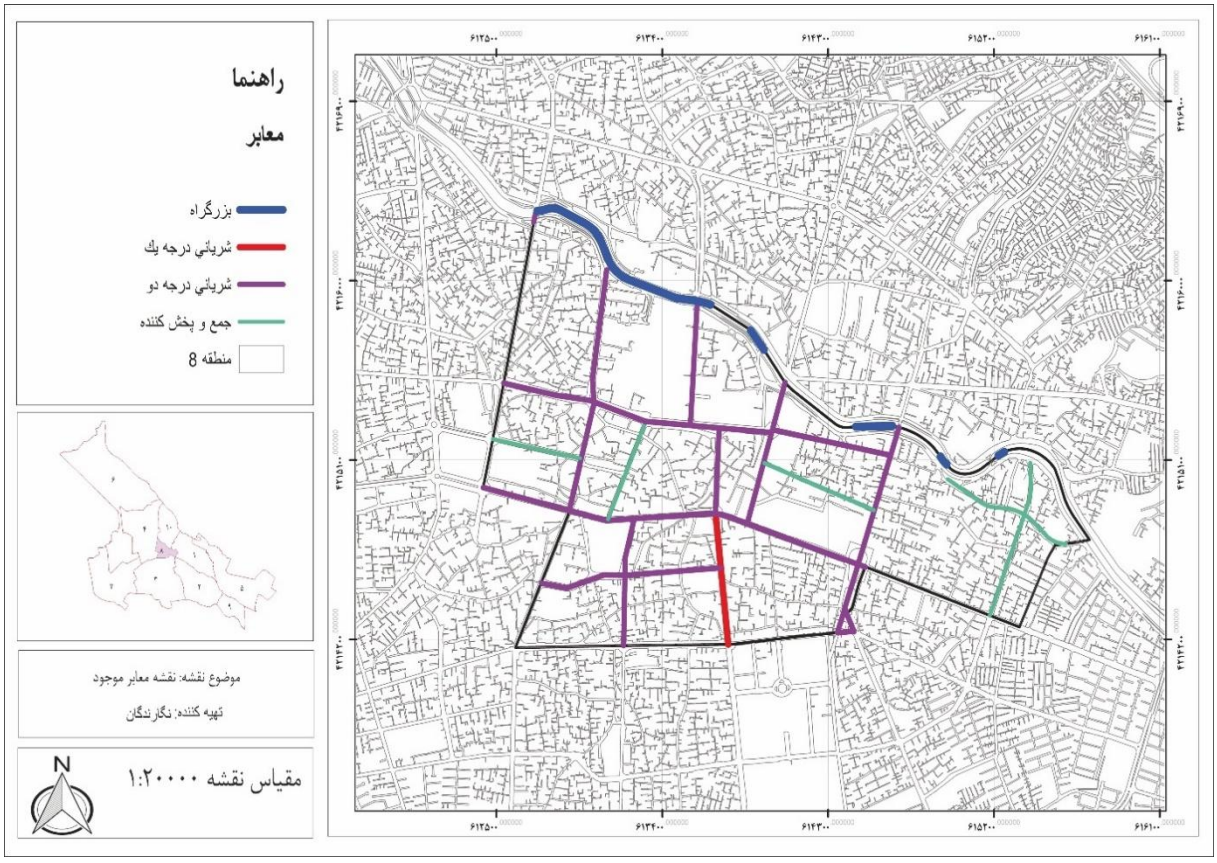
نقشه ۳. توپوگرافی منطقه ۸

توپوگرافی منطقه ۸ طبق (نقشه شماره ۳) به‌دست‌آمده از سمت غرب به سمت شرق با توجه به شکل طولی منطقه در نظر گرفته‌شده و حداکثر ارتفاع از سطح دریا ۱۴۲۷/۸۹ متر و حداقل ۱۳۸۱/۸۱ متر است با تأثیر ارتفاع از سطح دریا باعث شده که شرق منطقه ۸ از سمت غرب آن دمای جو آن ۵ درجه گرم‌تر باشد.

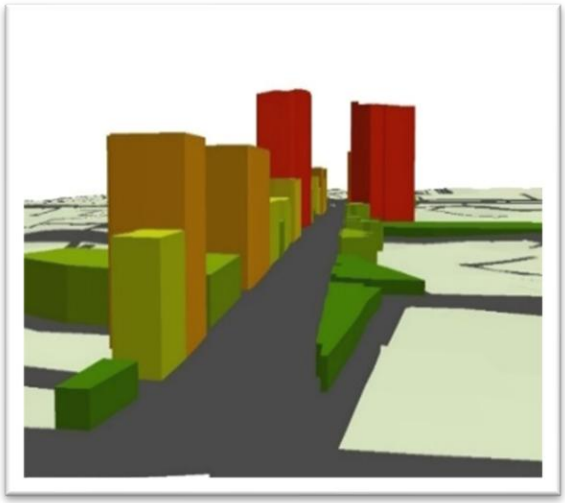
۴-۱-۲-عوامل قابل‌کنترل

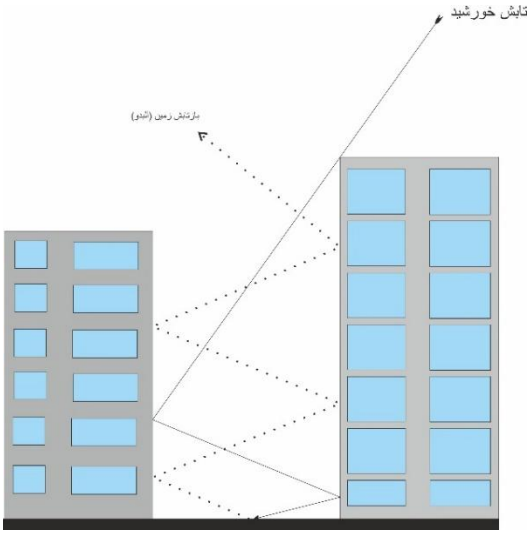
عرض خیابان‌ها حداقل ۲۲ متر مربوط به جمع کننده و پخش‌کننده‌ها و حداکثر ۳۲ متری مربوط به بزرگراه هستند که ازنظر عریض بودن بهتراست زیرا نسبت به ارتفاع جداره‌ها تهویه هوا بهتر انجام می‌پذیرد و (نقشه شماره ۴) انواع معابر را بارنگ و ضخامت خط‌ها نشان می‌دهد.

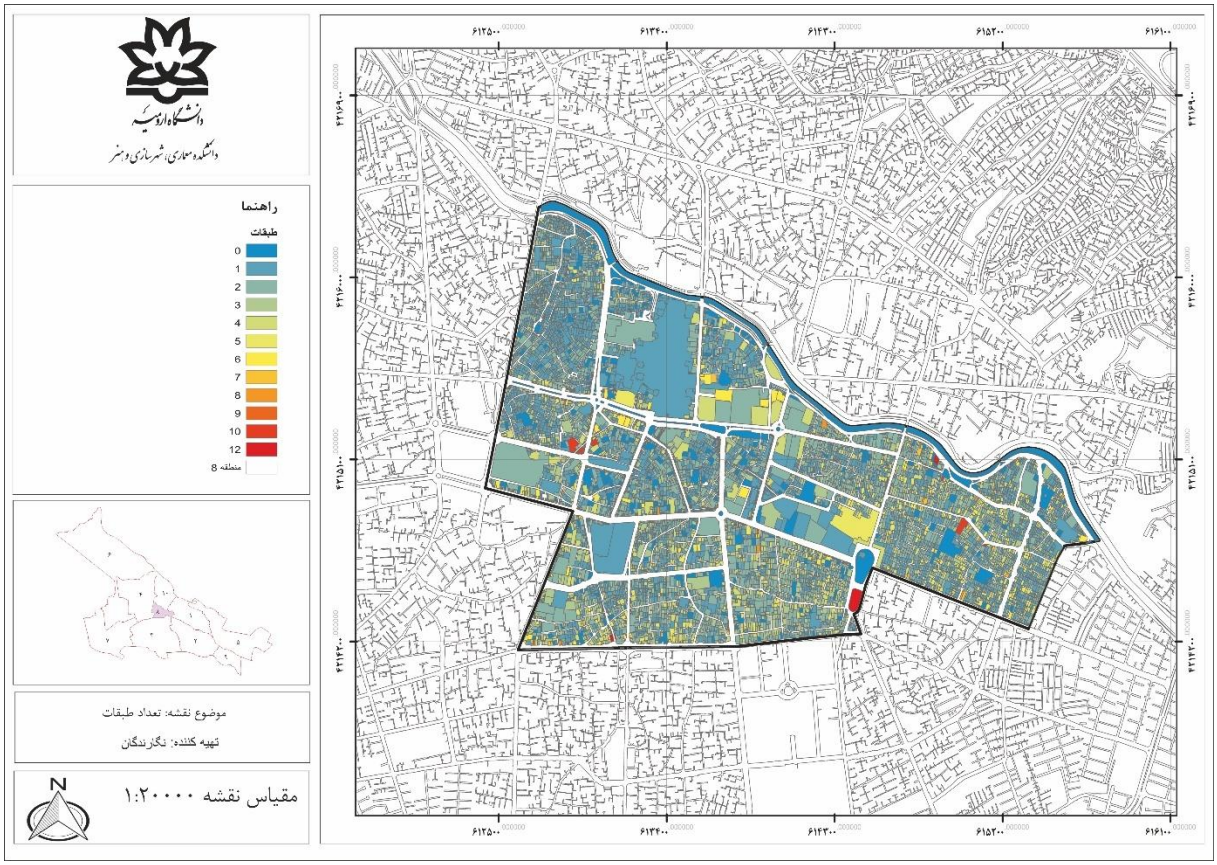
ارتفاع ساختمان اکثریت ساختمان‌ها ۲ طبقه هستند که نسبت ارتفاع به عرض معبر به‌طور میانگین ۰/۶۰ است با توجه به (نقشه شماره ۵) کمینه و بیشینه طبقات به ترتیب ۰ و ۱۲ در نظر گرفته‌شده است. (شکل شماره ۳) نمونه‌ای از شکل ۳ بعدی ارتفاع ساختمان‌ها نسبت به عرض خیابان شریعتی شمالی را نشان می‌دهد و (شکل شماره ۴) اثرگذاری ساختمان‌ها در میزان خروج تابش‌های خورشید و بازتابش بیشتر معادل افزایش دما را بیان می‌کند.



نقشه ۴. انواع معابر

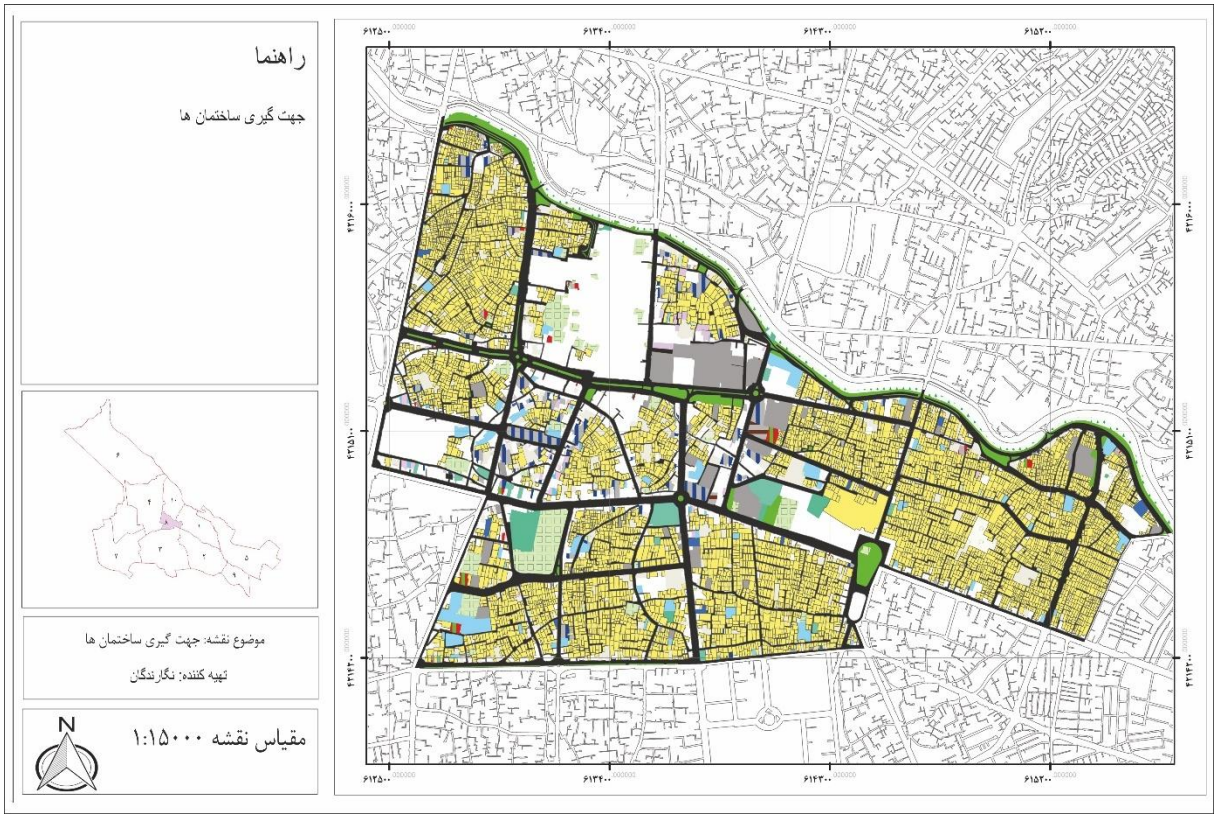






نقشه ۵. تعداد طبقات ساختمان‌ها

(شکل شماره ۳) نمونه از ارتفاع ساختمان‌ها نسبت به عرض آن (شکل شماره ۴) اثرگذاری ارتفاع زیاد ساختمان در جلوگیری از خروج تابش‌ها جهت‌گیری ساختمان اکثراً به‌صورت شمالی جنوبی است و جهت معابر به‌صورت شرقی غربی است که همسو و هم‌جهت با باد غالب است اما در توسعه‌های جدید جهت‌گیری ساختمان‌ها ۱۶ درجه شرقی است که هم از باد غالب بهره‌مند شوند و هم در زمستان از آفتاب بهره‌مند شوند و (نقشه شماره ۶) نشان‌دهنده جهت‌گیری ساختمان‌ها است.



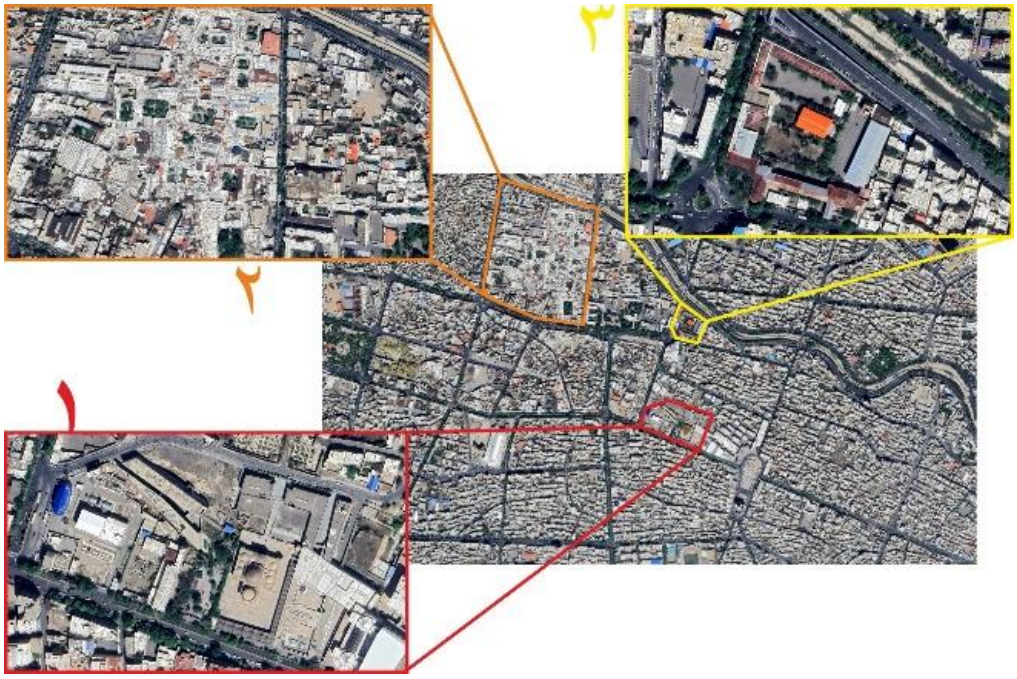
نقشه ۶. جهت‌گیری ساختمان‌ها

تراکم ساختمانی منطقه ۸ از ۱۵۰ تا ۲۷۰ درصد است که تراکم طبق تعریف که در (جدول شماره ۱) آوردیم هرچقدر بیشتر باشد نسبت جذب نور آفتاب کمتر می‌شود ولی از طرفی هم حبس گرمایی بیشتر می‌شود ولی چون اکثر معابر ما هم‌جهت با باد غالب است این حبس گرما اتفاق نمی‌افتد و دمای کمتر دارد.

سطح اشغال ساختمان نیز در دمای سطح زمین تأثیر دارد که در منطقه ۸ در بین ۴۰ تا ۶۰ درصد متغیر است در قطعات متراژ پایین‌تر از ۱۰۰ متر سطح اشغال به ۱۰۰ درصد می‌رسد.

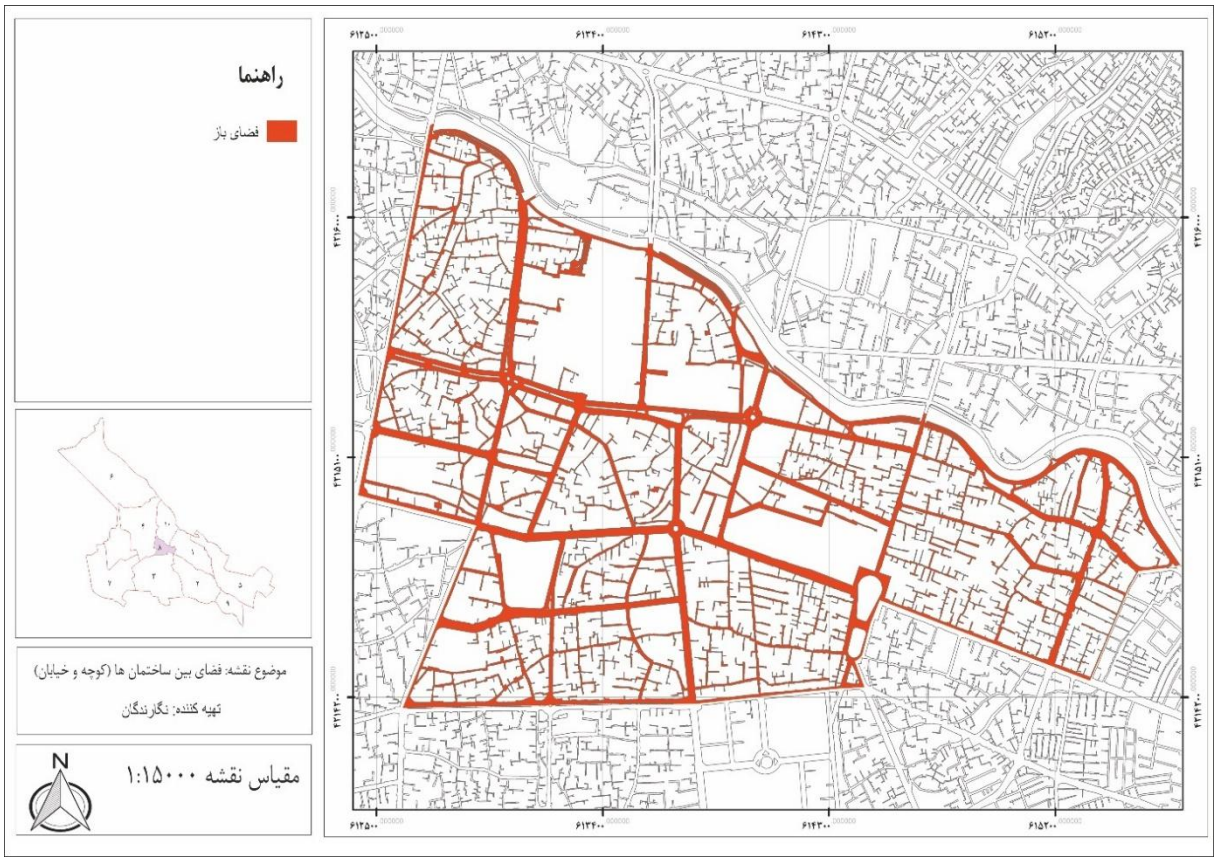
نمای ساختمان هرچقدر رنگ روشن‌تری و سطح ماتی داشته باشد در کاهش دما تأثیر دارد اما چون منطقه ۸ منشأ شهر تبریز و محلات قدیمی کلان‌شهر تبریز است نمای سیمانی بارنگ‌های تیره و یا آجرهای قهوه‌ای هستند و به تعداد کمی سنگ مرمر وجود دارد و علی‌رغم این‌که عرض معابر بیشتر و ارتفاع ساختمان‌ها پایین است ولی بازتابش نور آفتاب کمتر است.

بام ساختمان‌ها یکی از مؤلفه‌های اصلی در تشدید و کاهش جزایر حرارتی است اگر به (نقشه ۱) و (شکل ۵) دقت کنید متوجه تأثیر بام می‌شویم. تصویر هوایی شماره ۱ جنس بام از خشت و گل است که دمای معادل با ۳۲ درجه داشت و تصویر هوایی شماره ۲ که مربوط به بازار بزرگ سرپوشیده تبریز است، کاملاً سرپوشیده با مصالح انعکاسی دارد کمترین دما (۲۰/۰۲۳۹ درجه) را دارد و در ادامه تصویر شماره ۳ که جنس بام از شیروانی بارنگ تیره و زنگ‌زده روداریم که بیشترین دمای (۳۳/۴۸ درجه) ثبت‌شده به این قسمت مربوط می‌شود. در ادامه به مصالح روسازی خنک اشاره خواهد شد و میزان انعکاس و حبس گرمایی آن‌ها را قید خواهد شد.



شکل ۵. تصاویر هوایی از منطقه ۸

منطقه ۸ به خاطر شکل خطی بودن، از فضای باز بیشتری در امتداد معابر بهره‌مند شده است و (نقشه شماره ۷) میزان فضای باز را نشان می‌دهد که با توجه به کل مساحت منطقه ۸ یعنی ۳۸۸/۳۶۰ هکتار، سهم فضای باز با احتساب معابر ۷۹/۳۹ هکتار به خود اختصاص داده است و فضای پر ۳۰۸/۹۶ هکتار (۷۹/۵ درصد) است.



نقشه ۷. فضای باز منطقه ۸

جدول ۲. آلبدو، ظرفیت گرمایی و نرخ انتشار عمده مصالح منطقه ۸ تبریز (برگرفته از Makido et al., 2012, 164-165).

مصالح	ظرفیت گرمایی J/Kgc'	آلبدو ٪	نرخ انتشار تابش حرارتی
آجر	۸۵۰	۵۰	۰/۹۰
خشت و گل	۱۳۸۱	۱۷	۰/۹۱
بتن	۹۶۰	۴۱	۰/۹۱
شیشه	۶۴۰	۵	۰/۹۲
آسفالت	۹۲۰	۲۰	۰/۸۸
سیمان	۷۱۰	۳۴	۰/۴۴
سنگ مرمر	۹۲۰	۷۰	۰/۹۲

حال پس از تعیین جزایر گرمایشی و بررسی عوامل تأثیرگذار بر آن، به بررسی عمده مصالح موجود در این جزایر حرارتی با توجه به برداشت‌های میدانی پرداخته و میزان بازتاب خورشیدی یا همان بازتاب نور مصالح، تابش حرارتی (توانایی یک سطح برای رهایی از گرما با انتشار تابش طول‌موج بلند)، ظرفیت گرمایی (مقدار انرژی لازم برای افزایش دمای یک سطح) در (جدول شماره ۲) و بازتاب خورشیدی رنگ‌ها (SRI که بین ۰: سیاه و ۱: سفید است) در (جدول شماره ۳) مشخص‌شده است.

جدول ۳. میزان بازتاب خورشیدی عمده رنگ‌های موجود در مصالح منطقه ۸ تبریز (برگرفته از Makido et al., 2012: 164-165).

Color (photo)	color	%Reflective	%SRI
	آلومینیوم روی (GL)	۶۷	۵۶
	سپردار سفید (WH)	۵۲	۵۹
	قطبی سفید (PW)	۶۶	۷۹
	سنگ روشن (LS)	۵۰	۵۸
	هاوایی آبی (BL)	۳۲	۴۲
	قهوه‌ای مایل به زرد (ST)	۳۶	۳۸
	خاکستری (AS)	۳۷	۴۰
	برنز قهوه‌ای (BR)	۲۸	۲۹
	سبز (GR)	۳۴	۳۶
	سبز سرخسی (FG)	۲۸	۲۹
	آلموند (AL)	۶۳	۷۶
	سفیدبرفی (SW)	۶۵	۷۹
	سنگ قهوه‌ای (BS)	۴۴	۴۸
	مس فلزی (CM)	۴۶	۵۸

%SRI	%Reflective	color	Color (photo)
۴۷	۴۲	قرمز نارنجی (SR)	
۴۹	۲۸	آبی بندری (HB)	
۲۹	۲۸	سبز شکاری (HG)	

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مطالعات انجام‌شده بر تصاویر لندست ۸ نشان‌دهنده دو جزیره حرارتی سطح زمین نسبتاً بالا در مرکز و غرب منطقه ۸ تبریز تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با توجه به بررسی شاخص‌های ۱۵ گانه تأثیرگذار بر جزایر گرمایشی، علت آن را می‌توان جهت‌گیری‌های شمالی- جنوبی سازه‌ها که مانع بادهای غالب شرق و شمال شرقی در فصول گرم و عدم تهویه مناسب هوا و ایضاً بادگیر نبودن این اراضی به علت ارتفاع کمتر نسبت به اراضی شرقی دانست. چراکه علی‌رغم اینکه دمای جوی شرق منطقه با توجه به ارتفاع بیشتر شرق محدوده، از غرب ۵ درجه بالاتر است، ولی به علت بادگیر بودن شرق محدوده و عدم حبس حرارتی و وجود تهویه مناسب، دمای سطح آن پایین‌تر از غرب است که در (نقشه شماره ۱) نمایان است. در این دو محدود، سطح اشغال و تراکم ساختمانی نیز نسبتاً بالا می‌باشد. با توجه به برداشت‌های میدانی نیز نماها اکثراً تیره و سیمانی و خشت و گل بوده که به علت باارزش بودن عمده قسمت‌های این منطقه است همچنین یک محدوده حرارتی با دمای پایین متمایز یعنی بازار سرپوشیده تبریز وجود دارد که کم‌وبیش شاخص‌های تأثیرگذار حرارتی سایر مناطق در آن وجود دارد؛ اما تفاوت اصلی، در استفاده از مصالح انعکاسی و روشن مناسب می‌باشد ازآنجایی‌که ابزار ما در این مقاله تنها ماهواره لندست ۸ است و مبنا تحلیل ماهواره لندست ۸ بر اساس میزان شدت نوری است که از سطوح بازتاب شده است میزان دمای هوا را تعیین می‌کند و بیشترین سطح تحلیل ماهواره بام است که نشان می‌دهد مصالح پوسته شهری مهم‌ترین نقش را در کاهش دریافت، ذخیره حرارت و انتقال آن به محیط شهری در این مقاله بیان می‌کند (برای مقایسه بهتر و منطقی‌تر شاخص‌ها باید ابزار و اطلاعات کاملی از میزان نور تابش، سرعت باد و جهت دقیق باد و ... در نرم‌افزار Envi-met شبیه‌سازی و تحلیل شود). با در نظر گرفتن ظرفیت گرمایی، بازتاب نور، نرخ انتشار مصالح بکار رفته در منطقه ۸ تبریز، درمی‌یابیم که این محدوده‌های حرارتی متفاوت، با توجه به انواع بافت‌های باارزش تاریخی غنی و بافت‌های جدید با نوع مصالح به‌کاربرده شده در نما و بام‌های آن‌ها، توجیه‌پذیر است. لذا انتخاب مصالح به‌منظور پوشش جداره‌های شهری بایستی با توجه به تمام مشخصات حرارتی و فیزیکی مصالح صورت گیرد. حال در ادامه به ارائه راهکارها و پیشنهادات متناسب با این جزایر حرارتی و نوع مصالح بکار رفته شده پرداخته‌شده است:

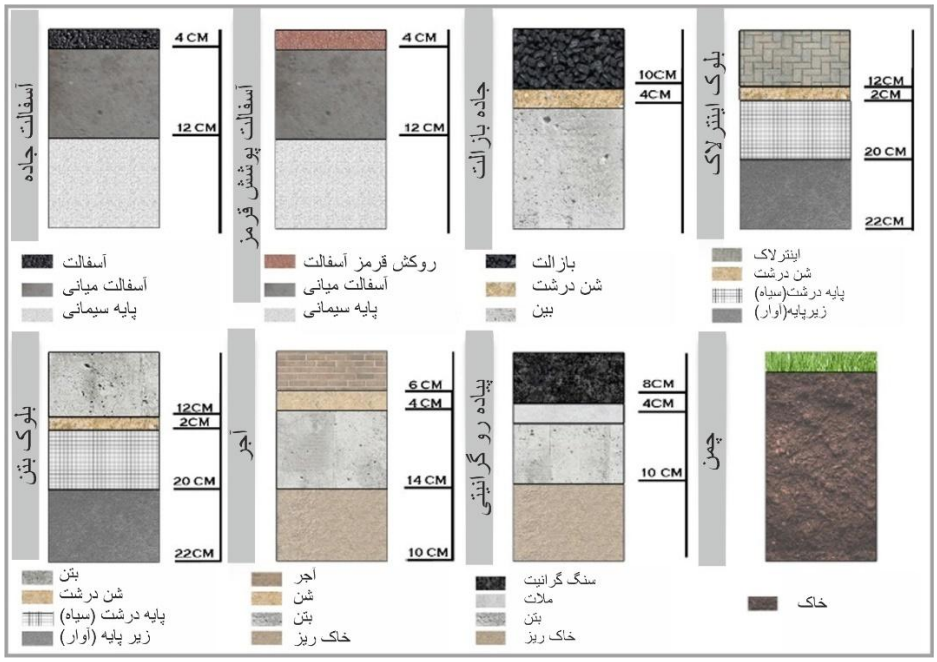
۱- با توجه به محدودیت تغییرات نماهای بافت تاریخی، امکان ایجاد بام‌های سبز و یا بام‌هایی که از مصالح انعکاسی روشن (SRI نزدیک به یک) همچون بام‌های سرد PVC بام ورقه‌ای با نرخ انعکاس بالا، بام‌های سرد TPO بام ورقه‌ای با نرخ انعکاس بالا، بام‌های سرد CSPE بام ورقه‌ای با خاصیت ترموپلاستیک و بام‌های سرد EPDM بام ورقه‌ای بارنگ روشن در بافت‌های فاقد این شاخصه وجود دارد.

۲- افزایش نرخ انعکاس سطوح محدوده‌هایی با درجه حرارتی بالا با استفاده از رنگ‌های بازتابنده مادون‌قرمز، گرما و مواد تغییر رنگ دهنده نماهای موجود و روسازی‌ها و همچنین صیقلی کردن نماها

۳- ایجاد انواع روسازی‌های نفوذپذیر با ترکیب انواع مصالح روسازی خنک استاندارد جهان در معابر و یا سنگفرش کردن.

۴- طراحی معماری ساختمان‌های جدید متناسب با شاخص‌های تأثیرگذار در جزایر حرارتی و با مصالح سرد و سبز.

شکل ۷. انواع روسازی‌های نفوذپذیر و ترکیب آن‌ها



۶- منابع

- چرتاب محمدی، صالحه. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر اقلیم بر معماری خانه‌های سنتی تبریز (نمونه موردی: خانه صرافلار- موزه سفال). *دومین کنفرانس بین‌المللی معماری، عمران، شهرسازی، محیط‌زیست و افق‌های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب*، تبریز: دانشگاه هنر اسلامی تبریز.

https://civilica.com/doc/1612532/

- حاجی فتحعلی، مهسا، فیضی، محسن، و دهقان، عاطفه. (۱۳۹۹). راهبردهای کوتاه‌مدت برای کاهش اثرات مخرب جزایر گرمایی در مناطق شهری. *فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۱۰ (۲)، ۲۱۴-۱۹۵.

https://dorl.net/dor/20.1001.1.22286462.1399.10.38.45.0

- حاجی پور، خلیل، و فروزان، نرجس. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر فرم شهر بر میزان مصرف انرژی عملکردی در بخش مسکونی (نمونه موردی: شهر شیراز). *نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی*، ۴، ۲۶-۱۷.

https://doi.org/10.22059/jfaup.2015.55692

- حاجی محمدی، علیرضا. (۱۳۹۳). رویکرد برنامه-ریزی‌های جدید شهری در کاهش جزایر حرارتی. *اولین همایش ملی معماری، عمران و محیط‌زیست شهری*، همدان.

https://civilica.com/doc/269665/

- حمزه لوئی، سپیده. (۱۳۹۴). *تعیین جزایر حرارتی در سطح شهر با استفاده از تصاویر با توان تفکیک بالا (مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران)* (پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران، نقشه‌برداری). دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، ایران.

https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/7c7d1df1549f26871f9adca1e6a31199

- خداکرمی، جمال، و نوری، شهلا. (۱۳۹۹). تأثیر عملکرد حرارتی مصالح غالب مورداستفاده در نمای ساختمان بر شرایط آسایش حرارتی در معابر شهری اقلیم گرم و خشک. *مجله معماری و شهرسازی پایدار*، ۸ (۲)، ۲۲۵-۲۰۱.

https://doi.org/10.22061/jsaud.2020.6340.1647

- خواجه‌محمدیلر، سید رضا، ذوقی، فرهاد، فرج زاده، محمد، و پور حسین، فاطمه. (۱۳۹۹). *کتاب سالنامه آماری استان آذربایجان شرقی سال ۱۳۹۸*، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی.

https://www.amar.org.ir/Portals/0/PropertyAgent/3909/Files/98-03-00.pdf

- داداشی رودباری، عباسعلی، و علی‌آبادی، کاظم. (۱۳۹۶). نقش مؤلفه‌های جغرافیایی بر چگونگی پراکندگی دمایی در سطوح شهری با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور، مطالعه موردی: شهر مشهد. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۷ (۲۴)، ۱۴۱-۱۳۱.

https://gps.gu.ac.ir/article_50834.html

- درگاه ملی مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵)، *نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن - ۱۳۹۵/ ریاست جمهوری*، تهران: سازمان برنامه‌وبودجه کشور، مرکز اسناد، مدارک و انتشارات.

https://www.amar.org.ir/Portals/0/Files/fulltext/1395/n_ntsonvm_95-v2.pdf

- رحمتی، مهدی، حیدری، شاهین، و بمانیان، محمدرضا. (۱۳۹۵)، بررسی راهکارهای طراحی معماری بر کاهش اثر جزایر حرارتی شهری، *نشریه انرژی ایران*، ۹ (۱)، ۱۴-۱.

http://necjournals.ir/article-1-829-fa.html

- رضایی‌راد، هادی. (۱۳۹۶). *تحلیل اثرات برنامه‌ریزی کالبدی بر تعادل مصرف انرژی نواحی شهر تهران* (رساله دکتری شهرسازی). دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران.

https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/02c4be812c5208fbe730f166542386bd

- رفیعیان، مجتبی، فتح جلالی، آرمان، و داداش پور، هاشم. (۱۳۹۰). بررسی و امکان‌سنجی تأثیر فرم و تراکم بلوک‌های مسکونی بر مصرف انرژی شهر (نمونه موردی: شهر جدید هشتگرد). *نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر*، ۶، ۱۱۶-۱۰۷.

https://www.armanshahrjournal.com/article_32676.html

- سلیمان خانی، علیرضا. (۱۳۹۹). معرفی عوامل کالبدی مؤثر بر تشکیل و تشدید جزایر حرارتی شهری با تأکید بر دیدگاه صاحب‌نظران، *هفتمین همایش علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم معماری و شهرسازی ایران*، تهران.

https://civilica.com/doc/1180407/

- شمسی‌پور، علی‌اکبر، مهدیان ماه فروزی، مجتبی، و حسین پور، زینب. (۱۳۹۱). واکاوی تغییرات مکانی هسته جزیره گرمایی شهر تهران. *مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۳ (۸۱)، ۱۴۶-۱۲.

https://doi.org/10.22059/jphgr.2012.29218

- منشی‌زاده، رحمت‌الله، حسینی، ابراهیم، اجاق، عقیل، و شعبانی، حمیده. (۱۳۹۲). آسایش حرارتی و تأثیر ارتفاع ساختمان‌ها بر خرد اقلیم فضاهای شهری نمونه موردی خیابان شهرداری تهران (حدفاصل میدان تجریش تا میدان قدس). *مجله آمایش محیط*، ۲۰، ۱۲۶-۱۰۹.

http://noo.rs/Rci5n

- هاشمی، سید محمود، علوی پناه، سید کاظم، و دیناروندی، مرتضی. (۱۳۹۲). ارزیابی توزیع مکانی دمای سطح زمین در محیط‌زیست شهری با کاربرد سنجش‌ازدور حرارتی. *مجله محیط‌شناسی*، ۱، ۹۲-۸۱.

https://doi.org/10.22059/jes.2013.30392

- Ahmed Memon, R., Leung Y.C., & Chunho. L. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*. 20(1), 120-128.

https://doi.org/10.1016/S1001-0742(08)60019-4

• Ali-Toudert, F., & Mayer H. (2006). Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate. *Build Environ*, 41, 94- 108.

https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.01.013

• Bakarman, M., & Chang, J. (2015). The Influence of Height/width Ratio on Urban Heat Island in Hot-arid Climates. *Procedia Engineering*, 118, 101-108.

https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.408

• Che-Ani, A. I., Shahmohamadi, P., Sairi, A., & Mohd-Nor, M. F. I. (2009). Mitigating the Urban Heat Island Effect: Some Points without Altering Existing City Planning. *European Journal of Scientific Research*, 2, 204-216.

https://api.semanticscholar.org/CorpusID:128215094

• Chow, W. T., & Roth, M. (2006). Temporal dynamics of the urban heat island of Singapore. *Int J Climatol*, 26(15), 2243-2260.

https://doi.org/10.1002/joc.1364

• Comarazamy, D.E., Gonzalez, J.E., Luvall, J.C., Rickman, D.L. & Mulero, P.J. (2010). A Land-atmospheric Interaction Study in the Coastal Tropical City of San Juan, Puerto Rico. *Earth Interaction*, 14(16), 1-24.

https://doi.org/10.1175/2010EI309.1

• Din, M. F. M., Dzinun, H., Mohanadoss, P., Chelliapan, Sh., Noor, Z. Z., Ossen, D. R., (2012). Investigation of Heat Impact Behavior on Exterior Wall Surface of Building Material at Urban City Area. *Civil & Environmental Engineering*, 2 (2), 74-79.

https://doi.org/10.4172/2165-784X.1000110

• Faragallah, R., & Ragheb, R. (2022). Evaluation of thermal comfort and urban heat island through cool paving materials using ENVI-Met. *Ain Shams Engineering Journal*, 13, 1-13.

https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.10.004

• Ferguson, B., Fisher, K., Golden, J., Hair, L., Haselbach, L., Hitchcock, D., Kaloush, K., Pomerantz, M., Tran, N., & Waye, D. (2008). *Reducing urban heat islands: Compendium of strategies-cool pavements*. The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine.

http://www.epa.gov/hiri/resources/pdf/CoolPavesCompendium.pdf

• Giridharan-Ganesan, L. (2004). Daytime urban heat island effect in highrise and high-density residential developments in Hong Kong. *Energy and Buildings*, 36(6), 525–534.

https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2003.12.016.

• Giridharan, L., & Ganesan, G. (2007). Urban design factors influencing heat island intensity in high-rise high-density environments of Hong Kong. *Building and Environment*, 42(10), 3669–3684.

https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.09.011

• Makido, Y., Dhakal, SH., & Yanagata, Y. (2012). Relationship between Urban Form and CO2 Emission: Evidence Form Fifty Japanese Cities. *Urban Climate*, 2, 55-67.

https://doi.org/10.1016/j.uclim.2012.10.006

• McGranahan, G., & Satterthwatte, D. (2003), *Environmental Health or Ecological sustainability? Reconciling the Brown and Green Agendas in Urban Development*. Environmental Science.

https://doi.org/10.3362/9781780441283.004

• Nazarian, N. & Kleissl, J. (2015). CFD simulation of an idealized urban environment: thermal effects of geometrical characteristics and surface materials. *Urban Climate*, 12, 141-159.

https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.03.002

• Ratti, C., Raydan, D., & Steemers, K. (2003). Building form and environmental performance: archetypes, analysis and an arid climate. *Energy Build*, 35, 49-59.

https://doi.org/10.1016/S03787788(02)00079-8

• Rezaeirad, H., & Afzali, N. (2021). Measuring effects of building orientation and vegetation on thermal comfort by Envi-met, case study: Maslak area Istanbul. *Int. J. AlZ ITU J Faculty Architect*, 11–16.

https://doi.org/doi:%2010.5505/itujfa.2020.89106

- Yang, J., Wang, Z.H., & Kaloush, K.E. (2015). Environmental impacts of reflective materials: Is high albedo a 'silver bullet'for mitigating urban heat island. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 830-843.

https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.092

- Yezioro, A., Capeluto, I. G., & Shaviv, E. (2006). Design guidelines for appropriate insolation of urban squares. *Renew Energy*, 31, 1011-1023.

https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.05.015

- Zhang, Y., Yiyun, C., Qing, D., & Jiang, P. (2012). Study on urban heat island effect based on Normalized Difference Vegetated Index: a case study of Wuhan City. *Procedia environmental sciences*, 13, 574-581.

https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.048

- Senanayake, I.P., Welivitiya, W., & Nadeeka, P.M. (2013). Remote Sensing based Analysis of Urban Heat Islands with Vegetation cover in Colombo city, SriLanka using Landsat-7 ETM+ data. *Urban Climate*, 5, 19-35.

https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.07.004

- Synnefa, A., Santamouris, M., & Akbari, H. (2007). Estimating the effect of using cool coatings on energy loads and thermal comfort in residential buildings in various climatic conditions. *Energy and Buildings*, 39(11), 1167–74.

https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.01.004

- Taha, H. (1997). Urban climates and heat islands: Albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. *Energy Build*, 25(2), 99-103.

https://doi.org/10.1016/S03787788(96)00999-1

- Wardeh, Y., Kinab, E., Escadeillas, G., Rahme, P., Ginestet, S. (2022). Review of the optimization techniques for cool pavements solutions to mitigate Urban Heat Islands. *Building and Environment*, 223, 109482.

https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109482

نحوه ارجاع به مقاله:

عابدینی، اصغر، آزمون، مجتبی، آذرکیش، کیارش و مشتاقی، سینا. (۱۴۰۲). کاهش اثرات جزایر گرمایشی شهر از طریق مصالح روسازی خنک (نمونه مطالعاتی: منطقه ۸ کلان‌شهر تبریز)، *توسعه پایدار شهری*، ۴(۱۳)، ۱۲۸-۱۰۵.

DOI: 10.22034/USD.2024.2008122.1092

DOR: 20.1001.1.27170128.1402.4.13.6.5

URL: https://usdjournal.daneshpajoohan.ac.ir/article_711315.html

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Daneshpajoohan Pishro Higher Education Institute. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Received: 30/07/2023
Accepted: 05/12/2023

Reducing the Effects of City Heat Islands Through Cool Pavement Materials (Case Study: District 8 of Tabriz Metropolis)

Asghar Abedini[1*], Mojtaba Azmoun[2], Kiarash Azarkish[3], Sina Moshtaghi[4]

Abstract: In today's society, the urban heat island is considered as one of the most important emerging natural hazards. It is in the form of a difference in the surface temperature of urban areas compared to the surrounding areas due to various ecological, morphological and topographical reasons. This research investigated the thermal islands of Tabriz city, as one of the most important population and industrial centers of Iran, in its 8th region as a case study, using Landsat 8 images. The objectives of this research included extracting, locating and analyzing the phenomenon of urban heat islands in the study area by using specific algorithms and preparing relevant maps and checking with the type of materials used, identifying two hot heat islands in the center and west with a temperature of 33.48 degrees Celsius and one island It followed a cold temperature in the north of the region with a temperature of 20.02 degrees Celsius. In the following, the influential indicators in the heat islands of the urban land were evaluated in the study area. According to the review of key and referenced articles and the review of other sources and authoritative books, in this study, the factors affecting the urban heat island are divided into two categories of uncontrollable climatic factors, controllable factors of urbanization and city construction, and factors related to and influenced by urbanization. which consists of: 1- Uncontrollable climatic factors: these factors include solar radiation, speed and intensity and direction of wind, height above sea level, direction of slope, vegetation cover, green space per capita and proximity to large bodies of water such as rivers and the sea. 2-Controllable factors of urban development and city construction and affected by urban development: which include street width, building height, building orientation, building occupation level, building density, building facade, building roof and open space per capita. The amount of positive or negative effects of the mentioned factors on urban heat islands requires a comprehensive investigation of the factors through field visits. Now, in this research, after examining the influencing indicators and determining the heat islands, the impact of surface materials as one of the effective components on urban heat islands compared to other components is comprehensively evaluated. After analyzing the 15 main factors determined for the 8th area of Tabriz and field observations of the main materials used in the area, which were mostly cement and clay, and determining the albedo, thermal radiation emission rate, heat capacity and solar reflectance of the colors in the area, we came to the conclusion that with More or less the entire region is one of the most effective indicators of heat islands, the main difference in urban temperature difference can be seen in the type of pavement materials used and its color in the designated heat islands. Where the cold thermal island i.e. the covered market of Tabriz, despite the almost identical conditions with the existing heating islands in most of the determined indicators, the main difference was in the new paving materials that marble and light reflective materials were used. Therefore, urban shell materials play the most important role in reducing heat intake, storage and transfer to the urban environment. Finally, practical solutions have been presented in connection with the use of cool materials in the construction of designated thermal islands in District 8 of Tabriz city.

Keywords: Tabriz Metropolis, Urban Heat Islands, Cool Pavement Materials, Landsat 8.

[1]*Associate Professor, Urban Planning Department, Faculty of Architecture, Urban Planning and Art, Urmia University, Urmia, Iran; Corresponding Author, Email:as.abedini@urmia.ac.ir
[2] M.Sc student, Urban Planning Department, Faculty of Architecture, Urban Planning and Art, Urmia University, Urmia, Iran.
[3] M.Sc student, Urban Planning Department, Faculty of Architecture, Urban Planning and Art, Urmia University, Urmia, Iran.
[4] M.Sc student, Urban Planning Department, Faculty of Architecture, Urban Planning and Art, Urmia University, Urmia, Iran.