Sustainable Urban & Regional Development Studies Quarterly

Volume 5, Issue 1 - Serial Number 15, Spring 2024 **Online ISSN: 2783-0764**
Journal Hompage https://www.srds.ir/
DOR.20.1001.1.27830764.1403.5.1.4.6

Evaluation of ecological and morphological factors of urban heat island (Case Study: Area 1 of region 1 and Area 4 of region 6 of the metropolis of Tabriz)

Mojtaba Azmoun [1*], Mohammad Mohammadnejad [2]
1. Master student of Urban Planning, Urmia university
2. Master student of urban management, Faculty of Urban Planning, Urmia University, Urmia, Iran

Received Date: 22 March 2024 **Accepted Date:** 25 April 2024

Abstract

Background and Aim: Urban heat islands (UHIs) are a growing concern in metropolitan areas, leading to temperature differences between urban centers and surrounding areas due to various ecological, morphological, topographical, and demographic factors. Major Iranian cities have undergone rapid land-use transformations and expanding urbanization, facing the challenge of UHIs.

Methods: This study investigates UHIs in Tabriz, focusing on District 1, Neighborhood 1 as the first area and District 6, Neighborhood 4 as the second area. The study employed Landsat 8 remote sensing images to analyze UHIs in Tabriz, Iran. The images were acquired for the summer season, representing the period of maximum UHI intensity. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was calculated to assess vegetation cover, while land surface temperature (LST) was derived using the single-channel algorithm. Morphological indicators were extracted from OpenStreetMap data.

Findings and Conclusion: The study aims to extract, locate, and analyze UHIs in the study area using specific formulas and prepare relevant maps, focusing on ecological and morphological indicators. The minimum and maximum temperatures in District 1 were 15.88°C and 37.65°C, respectively, while in District 6, they were 24.11°C and 40.87°C. Analyzing the extracted maps based on the selected ecological indicators (vegetation cover, wind, solar radiation, and elevation) and morphological indicators (building height, building density, building façade, and building roofs) in both districts, we concluded that District 1 is cooler due to several factors: higher elevation, better reception of prevailing northeastern winds, more suitable street orientations, lower building heights (mostly one-story), and a higher prevalence of reflective roofs compared to District 6. Although District 6 has better vegetation cover and lower building density.

Key words: Tabriz metropolis, urban thermal islands, Landsat 8, ecology, morphology.

* **Correspong Author: Email**: moji.az.98@gmail.com
Cite this article: Mojtaba, A. A., Mohammad, M. (2024). Evaluation of ecological and morphological factors of urban heat island (Case Study: Area 1 of region 1 and Area 4 of region 6 of the metropolis of Tabriz). *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS),5(1)58,*-74.

فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای

دوره ۵، شماره ۱، شماره پیاپی ۱۵، بهار ۱۴۰۳ شاپا:۰۷۶۴-۲۷۸۳

Journal Hompage https://www.srds.ir/

DOR.20.1001.1.27830764.1403.5.1.4.6

ارزیابی عوامل اکولوژی و مورفولوژی بر جزایر گرمایی شهری (مطالعه موردی: ناحیه ۱ منطقه ۱و ناحیه ۴ منطقه ۶ کلانشهرتبریز)

مجتبی آزمون *[۱]، محمد، محمد نژاد [۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت شهری، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۶

چکیده

زمینه و هدف: یکی از معضلات نوظهور جامعه شهری و بخصوص کلان‌شهرها، مبحث جزایر حرارتی شهری است که منجر به اختلاف دمای این سطوح به نسبت مناطق حاشیه خود به دلایل مختلف اکولوژیکی، مورفولوژی، توپوگرافی، جمعیتی و... است

روش بررسی: در این پژوهش جزایر حرارتی شهری تبریز در نمونه موردی منطقه ۱، ناحیه ۱بعنوان محدوده اول و منطقه ۶، ناحیه ۴ بعنوان محدوده دوم ازاین کلان‌شهر، با استفاده ازتصاویر سنجش‌ازدور لندست ۸ مورد بررسی قرار گرفت. اهداف این پژوهش شامل استخراج، مکانیابی و تحلیل پدیده جزایر حرارتی شهری درمحدوده موردمطالعه با استفاده از فرمولهای مشخص و تهیه نقشه‌های مربوطه با تمرکز بر شاخصهای اکولوژیکی و مورفولوژی است.

یافته ها و نتیجه گیری: یافته‌ها نشان می‌دهد که محدوده اول، دمای کمینه ۱۵/۸۸ درجه و بیشینه آن ۳۷/۶۵ درجه بوده و درمحدوده دوم کمینه ۲۴/۱۱ و بیشینه ۴۰/۸۷ درجه است. با بررسی نقشه‌های استخراج شده براساس شاخصهای درنظر گرفته شده اکولوژیکی یعنی پوشش گیاهی، باد، تابش آفتاب و ارتفاع ازسطح دریا و شاخصهای مورفولوژی یعنی ارتفاع ساختمان، تراکم ساختمانی، نمای ساختمان و بام ساختمان‌ها در هر دو محدوده، به این نتیجه رسیدیم که محدوده اول باارتفاع بالاتر ازسطح دریا، دریافت مناسب‌تر بادهای غالب شمالشرقی، جهت گیری مناسب‌تر خیابان‌ها، ارتفاع طبقات پایین‌تر و اکثرا یک طبقه بودن آنها و فراوانی بام‌های انعکاسی به نسبت محدوده دوم، ازدلایل خنک‌تر بودن این محدود بوده است. هرچند محدوده دوم ازلحاظ پوشش گیاهی وضع مناسب‌تر و تراکم ساختمانی کمتری برخورداراست.

کلید واژه‌ها: کلان‌شهر تبریز، جزایر گرمایی شهری، لندست ۸، اکولوژی، مورفولوژی.

* **نویسنده مسئول:** Email: moji.az.98@gmail.com

ارجاع به این مقاله: آزمون, مجتبی, محمد نژاد, محمد. (۱۴۰۳). ارزیابی عوامل اکولوژی و مورفولوژی بر جزایر گرمایی شهری (مطالعه موردی: ناحیه ۱ منطقه ۱و ناحیه ۴ منطقه ۶ کلانشهرتبریز)فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای، ۵(۱)،۵۸-۷۴.

مقدمه و بیان مسأله

با رشد روزافزون فناوری که پیامدهایی از قبیل گسترش شهرنشینی و صنعتی‌شدن کلان‌شهرها را در پی دارد، علی‌رغم افزایش رفاه و آسایش مردم، باعث ایجاد معضلاتی از قبیل تولید ضایعات صنعتی، آلودگی هوا و بخصوص گرمایش در سطح کلان‌شهرهای جهان گردیده است(ریژوان و همکاران، ۲۰۸: ۲۳). این گرمایش که به‌اصطلاح پدیده جزیره گرمایی شهری که به‌صورت مخفف UHI گفته می‌شود، یک مسئله جهانی است و از معضلات اصلی زیست‌محیطی ناشی از رشد سریع شهرنشینی در طی دهه گذشته است که به‌صورت افزایش دما در سطوح شهری نسبت به نواحی هم جوار و روستاها می‌باشد. از دلایل اختلاف نسبی دما در نواحی شهری نسبت به پیرامون، می‌توان به کمبود پوشش گیاهی، کمبود فضای سبز و همچنین مصالح به کار برده شده در ساخت‌وسازهای ساختمانی و شبکه حمل‌ونقل اشاره کرد که موجب تغییر مواد سطح و به طبع تغییرات بازتاب سطح، نگه داشت گرما و انتقال گرما یا به عبارتی تأثیرات معنادار بر دما و مصرف انرژی و تأثیرات فرعی محلی همچون تغییر الگوی بادهای محلی، گسترش ایجاد ابرها و مه، رطوبت و میزان بارش می‌گردد (طالقانی، ۲۰۱۸: ۲۰۱). این اختلاف درجه حرارت حتی ممکن است تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد نیز برسد(سینانیاک، ۲۰۱۳: ۲۵). علم شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری همواره بیشترین ارتباط با مسائل شهری را داشته و می‌تواند راهکارهای مناسب‌تری را برای کاهش اثرات این پدیده ارائه دهد. چرا که رشد شهرها، افزایش استفاده از اراضی و کاهش پوشش گیاهی را در پی دارد. فلذا داشتن برنامه‌ریزی مناسب برای توسعه آتی شهرها امری ضروری است.

در ایران باتوجه‌به رشد اقتصادی چند دهه گذشته و لزوم هماهنگی با تحولات جهانی موجب گردیده که اغلب کلان‌شهرهای بزرگ ایران در معرض تحولات سریع از نقطه نظر کاربری اراضی و توسعه فزاینده شهری قرار گرفته و با مسئله جزیره حرارتی شهری روبه‌رو باشند. شهر تبریز نیز یکی از این شهرها است که به‌عنوان کلان‌شهری که قطب اقتصادی شمال غرب کشور بوده، با این تحولات همراه است. به‌طورکلی دو روش جامع برای ارزیابی کمی جزیره گرمایی وجود دارد. نخست اندازه‌گیری دمای هوا در دونقطه که مناطق اطراف شهر به‌عنوان روستا در مقابل مناطق شهری ارزیابی می‌شود و دوم با استفاده داده‌های سنجش‌ازدور است که رابطه ابعاد مختلف جزیره‌های گرمایی شهری همچون دما، پوشش گیاهی و تغییرات کاربری و... را بررسی می‌کند. باتوجه‌به محدودیت داده‌های فضایی و مکانی، هزینه‌های تخمین دما و امکان نظارت و ارزیابی بیشتر، در حال حاضر روش دوم مقرون‌به‌صرفه‌تر است و به‌عنوان روشی جدیدتر، بیشتر مورداستفاده قرار می‌گیرد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۸). آنچه امروزه در کلان‌شهرهای جهان به‌عنوان معضل اصلی مشاهده می‌شود، تغییرات شدید زیستی و محیطی ناشی از شهرنشینی باتوجه‌به تغییرات روزافزون کاربری اراضی و پوشش گیاهی و تأثیر آن بر روی دمای سطح زمین است. بررسی اثرات افزایش جزیره گرمایی شهری یکی از مهم‌ترین مطالعاتی بوده که دررابطه‌با تغییرات محیطی ناشی از شهرنشینی انجام شده است. به‌طورکلی اثرات سوء جزایر حرارتی شهری بر زیست‌پذیری شهری تأثیر دارند که به این شرح می‌توان طبقه‌بندی کرد:

۱- افزایش قابل‌توجه تقاضای انرژی

۲- تشکیل مقادیر زیادی از آلاینده‌ها و در نتیجه افزایش اوزون تروپوسفری

۳- افزایش تنش گرمایی بر ساکنان شهری و فشار بر اکوسیستم شهری

۴- خطر مرگ‌ومیر ناشی از گرما (یانگ و همکاران، ۲۰۱۵: ۸۳۵).

کلان‌شهر تبریز نیز در سال‌های اخیر علاوه بر سرعت بالای شهرنشینی، با مقوله تنش حرارتی نیز مواجه است. دما در این شهر همانند سایر شهرها و کلان‌شهرهای مطرح کشور در حال افزایش است. این پدیده که با درجه حرارت بالا و آلودگی هوا همراه است، کیفیت زیستی شهر تبریز را تهدید می‌کند و ضرورت توجه دولت، شهروندان و به‌خصوص برنامه‌ریزان 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 به طور مستقیم و غیرمستقیم روی رفاه و آسایش و سلامت شهروندان اثر می‌گذارد. نتایج حاصل از این پژوهش نیز نقش مؤثری در پروژه‌های برنامه‌ریزی شهری و زیست‌پذیری شهری کلان‌شهر تبریز و کاهش اثرات سوء جزایر حرارتی شهری (UHI) دارد. این پژوهش به تحلیل جزایر حرارتی شهری باتوجه‌به عوامل اکولوژیکی و مورفولوژی در کلان‌شهر تبریز با استفاده از تکنیک‌های آماری و فضایی و با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور به تحلیل فضایی تغییرات دمایی در ارتباط با تغییرات پوشش گیاهی، فضای سبز و کاربری‌ها می‌پردازد. حال در مطالعه موردی‌مان از شهر تبریز به‌عنوان بزرگ‌ترین کلان‌شهر شمال غربی کشور که با این معضل مواجه است. سعی بر آن است در چارچوب برنامه‌های توسعه شهری با ارزیابی منابع و ویژگی‌های فضایی و مکانی، پاسخ‌دهی مناسبی به سؤالات مربوط به میزان گرمایش مناطق شهر تبریز داشته باشد. حال پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال اساسی می‌باشد که آیا جزیره گرمایی عامل اصلی در افزایش دمای کلان‌شهر موردمطالعه است؟ پیش‌فرض اولیه بر آن قرار دارد که توسعه فضای سبز و توسعه متناسب کاربری‌های اراضی می‌تواند روند افزایش دمای حاصل از جزیره گرمایی را کنترل نماید. 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 ایدئال نخواهد رسید. باتوجه‌به موضوع پژوهش هدف از این پژوهش، شناسایی و مکان‌یابی جزایر گرمایی و سرمایشی دو ناحیه و مقایسه عوامل تأثیرگذار بروی آنها در کلان‌شهر تبریز می‌باشد.

پیشینه و مبانی نظری پژوهش

پژوهش‌های داخلی

مرضیه فربودی و زهرا زمانی در سال ۱۴۰۱ در مقاله‌ای تحت عنوان (کاهش جزایر حرارتی شهری از طریق افزایش سبزینگی و سطوح نفوذپذیر در تهران) که با استفاده از روش شبیه‌سازی انجام و در دوفاز صورت گرفت. در مرحله اول (در مقیاس بلوک شهری) وضع موجود و وضع پیشنهادی نگارندگان با استفاده از لیدی باگ و دراگون فلای شبیه‌سازی شد و دمای خشک و شاخص utci (شاخص حرارتی اقلیم جهانی) در آن دو، مورد مقایسه قرار گرفت. در فاز دوم بخشی از بلوک شهری موردمطالعه انتخاب شد و مدل خرداقلیمی در سه حالت وضع موجود، وضع پیشنهادی و وضع بهبودیافته با انوی مت در ۱۵ مرداد ۹۸ شبیه‌سازی شد. سپس تأثیر متریال ساختمان، کف‌پوش‌ها بانفوذ پذیری متفاوت، چمن، درخت و آب بر سرعت باد، دما، رطوبت نسبی، دمای تابشی و میزان غلظت دی‌اکسیدکربن موردمطالعه قرار گرفت. نتیجه این مدل بهبودیافته نهایی که شامل درخت، آب، چمن، مصالح نفوذپذیر، بام سبز بود نسبت به وضع موجود باعث کاهش دما تا ۴ درجه سانتیگراد، افزایش ۱۰ درصدی در رطوبت نسبی، کاهش ۴ الی ۵ درجه دمای تابش، کاهش غلظت دی‌اکسیدکربن و کاهش سرعت باد شد. نتایج نشان داد شاخص utci با افزایش زیرساخت‌های سبز شهری و کف‌پوش‌های نفوذپذیر تعدیل می‌گردد. همچنین درخت نسبت به سایر پارامترها بیشترین تأثیر کاهش دما را ایجاد می‌کند.

سعیده ناصحی و همکاران در سال ۱۴۰۱ در مقاله با عنوان "بررسی ارتباط بین تغییرات مورفولوژی شهری با دمای سطح زمین به منظور مدیریت جزیره حرارتی شهری (مطالعه موردی: شهر تهران) "، این مقاله به تأثیر الگوهای مختلف توسعه زمین بر تغییرات حرارتی درون محیط ناهمگن شهری پرداخته است. برای این منظور، از ۱۸ تصویر ماهواره‌ای لندست برای سال‌های ۱۹۹۵، ۲۰۰۸ و ۲۰۲۱ استفاده شده است. ابتدا الگوهای مختلف توسعه زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست در نرم‌افزار ساگا جی آی اس بر اساس روش استوارت و اوک تولید شدند. در مرحله دوم، دمای سطح زمین با استفاده از الگوریتم تک کانال برای سال‌های ۱۹۹۵، ۲۰۰۸ و ۲۰۲۱ استخراج شد. در نهایت، ارتباط بین میانگین دمای سطح زمین

و فرم ناهمگن شهر تهران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان دمای ثبت شده برای میانگین دما برای سال‌های ۱۹۹۵، ۲۰۰۸ و ۲۰۲۱ در رده‌های مربوط به صنایع سنگین به ترتیب دمای ۳۲,۴۵، ۱۸,۴۸ و ۸۷,۵۱ درجه سانتی‌گراد است. در رتبه دوم، بالاترین دمای ثبت شده متعلق به رده خاک برهنه یا ماسه و شن است که به ترتیب دمای ۲۵,۴۷، ۲۵,۴۹ و ۵۲,۳۶ درجه سانتی‌گراد را دارد. عامل پایین‌ترین حداقل دمایی نیز در میانگین‌ها به رده آب تعلق داشته است که به ترتیب دمای ۵,۲۰، ۶۳,۲۲ و ۱۵,۲۳ درجه سانتی‌گراد را داشته است. همچنین، نتایج نشان می‌دهند که ساختمان‌های کوتاه مرتبه متراکم نسبت به ساختمان‌های بلند مرتبه و ساختمان‌های میان مرتبه دمای بالاتری دارند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که فرم شهری تأثیر قابل‌توجهی بر دما دارد و این موارد می‌تواند برای بهترین استفاده از زمین و کاهش اثرات محیط زیستی شهری مورد استفاده قرار گیرد.

پژوهش‌های خارجی

تیانهان لان و همکاران در سال ۲۰۲۳ در مقاله‌ای تحت عنوان (آینده اثرات جزیره گرمایی شهری چین: تحلیل سناریوی مبتنی بر یادگیری ماشینی بر روی سیاست‌های اقلیمی، اجتماعی و اقتصادی) با درنظرگرفتن تراکم شهری در شهرهای شانگشا، ژوژو و ژیان تان در چین به‌عنوان نمونه مطالعاتی، از یک روش سریع و ساده مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی برای تخمین فضای اثرات UHI از سال ۲۰۴۰ تا ۲۱۰۰ استفاده شد. گذرگاه‌های متمرکز شاخص و گذرگاه‌های اجتماعی و اقتصادی مشترک در سناریو های ترکیبی ادغام و میزان خطرات UHI از طریق قرارگرفتن در معرض جمعیت ارزیابی شد. نتایج نشان می‌دهد که در مقایسه با سال ۲۰۲۰، جزایر گرمایی ۳۰ تا ۳۴ درصد از نظر مساحت کاهش می‌یابد، اما میانگین شدت آن تا سال ۲۱۰۰ بین ۲۹ تا ۳۷ درصد افزایش می‌یابد. جمعیت تحت‌تأثیر UHIها در سناریوی سوم بیش از ۱۰ میلیون افزایش می‌یابد. مناطق در معرض خطر بالای اثرات UHI عمدتاً در هسته مرکزی شهری واقع شده‌اند، همچنین شاخص کل خطر در سراسر منطقه موردمطالعه تا سال ۲۱۰۰ حدود ۲ تا ۴ برابر بیشتر از سال ۲۰۲۰ می‌شود. یافته‌های ما یک چشم‌انداز آینده‌نگر برای شناسایی کلی ارائه می‌دهد. چشم‌اندازی که خطر و مناطق بحرانی دررابطه‌با اثرات UHI در آینده که از طریق آن‌ها می‌توان اهداف اقلیمی - اقتصادی واضح‌تری را به‌صورت تجربی برای به‌حداقل‌رساندن آسیب به‌سلامت عمومی تعیین کرد.

هاوران هو و همکاران در سال ۲۰۲۳ در مقاله‌ای تحت عنوان (الگوهای فضایی و زمانی تأثیر زیری سطح و مورفولوژی بر جزیره گرمایی شهری) با درنظرگرفتن زبری سطح و مورفولوژی به‌عنوان عوامل اصلی تعیین‌کننده محیط حرارتی شهر برای توسعه پایدار شهری موردمطالعه قرار گرفت. در این مطالعه تأثیرات ناهمواری و مورفولوژی شهری بر شدت جزیره حرارتی شهری سطحی(SUHI) و الگوهای مکانی - زمانی آن، در بیش از ۱۷ شهر بزرگ در ۶ تراکم شهری چین، کمی‌سازی صورت گرفت، و از مجموعه‌داده‌های چند منبعی استفاده و معیارهای متعددی را که نماینده زبری و شاخص‌های افقی - عمودی مورفولوژی شهری هستند، استخراج گردید. نتایج نشان می‌دهد که همبستگی بین شدت SUHI و شاخص‌های مورفولوژیکی شهری به طور قابل‌توجهی با شدت جزیره گرمایی تقویت می‌شود که توسط تضاد r پیرسون در تابستان (۰/۱۳ ± r=۰/۵۹) و زمستان (۰/۱۱±۰/۳۵) آشکار می‌شود. به‌طورکلی، تأثیر ارزیابی شده با استفاده از معیارهای مختلف مورفولوژی سطح بر شدت SUHI سازگار است، درحالی‌که زبری به‌عنوان تک بعد (1D)، یک شاخص مناسب است که کمتر از پارامترهای مورفولوژی پیچیده‌تر نیست. مطالعه ما همچنین نشان می‌دهد که تأثیر مورفولوژی شهری در مناطق مختلف جغرافیایی و آب‌وهوایی و همچنین با مدیریت شهری متفاوت، گوناگون است که اهمیت طراحی محلی و مکان خاص را در اجرای استراتژی‌های مؤثر کاهش گرمای شهری نشان می‌دهد.

جزایر حرارتی شهری و عوامل مؤثر بر آن

منطقه شهری است که به میزان قابل‌توجهی گرم‌تر از محیط اطرافش می‌باشد. همان‌طور که مراکز جمعیتی از لحاظ اندازه روستا به شهرک و سپس به شهر رشد می‌کنند، به میزان قابل‌توجهی هم‌افزایش دمایی خواهند داشت که در ماه‌های زمستانی نسبت به ماه‌های تابستانی بیشتر 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 می‌تواند بین ۰ تا ۷ درجه سانتی‌گراد تغییر کند (چاو و همکاران، ۲۰۰۶: ۲۲۵۱). بر اساس روش تشکیل، تکنیکی که برای شناسایی و اندازه‌گیری وجود دارد، اثرات آنها و روش‌هایی که برای کاهش آنها موجود است، سه نوع جزایر حرارتی شهری وجود دارد، جزایر حرارتی شهری سطح زمین، جزایر حرارتی شهری زیر سطحی و جزایر حرارتی شهری اتمسفر. دلیل اصلی برای گرمای نسبی در شب، ازدست‌دادن گرمای جذب شده در طول روز است. به‌تفصیل فاکتورهایی که در گرمای نسبی شهرها نسبت به حومه آنها دخالت می‌کنند شامل موارد زیر می‌باشد:

در طول روز در مناطق روستایی انرژی خورشیدی آب را از گیاهان و خاک تبخیر می‌کند؛ بنابراین درحالی‌که انرژی خالص خورشیدی به زمین رسیده است؛ اما تا حدی با خنک‌شدن به کمک تبخیر جبران می‌شود. در شهرها که پوشش گیاهی کمتری وجود دارد ساختمان‌ها، خیابان‌ها و پیاده‌روها بخش اعظم انرژی تابشی وارد شده را جذب می‌کنند. به علت نفوذناپذیری سنگ‌فرش پیاده‌روها و آسفالت خیابان‌ها مقدار رواناب در شهرها به علت کاهش میزان نفوذ در زمین، بیشتر می‌شود و در نتیجه سطح شهرها آب کمتری دارند، خصوصیات گرمایی ساختمان‌ها می‌تواند حرارت را به‌وسیله رسانایی به هوا انتقال دهد. قیر، آسفالت، آجر و بتون نسبت به پوشش گیاهی مناطق روستایی رساناهای بهتری برای حرارت هستند. از دیگر دلایل جزایر حرارتی شهری، دره‌های شهری هستند که خیابان‌هایی هستند با ردیف‌های بلند ساختمان‌ها در دو طرف آن. ساختمان‌های بلند در بسیاری از مناطق شهری سطوح چندگانه‌ای را برای انعکاس و جذب تابش خورشید ایجاد می‌کنند که موجبات افزایش دما را به همراه دارد و اثر دره‌ای نامیده می‌شود.

مقدار تابش‌های خورشیدی رسیده به دره‌های شهری بستگی دارد به ارتفاع ساختمان‌ها و جهت دره‌ها. این ساختار هندسه سه‌بعدی شهرها تابش را در سطح زمین به دام می‌اندازد و بنابراین تابش طول‌موج بلند ازدست‌رفته را دوباره جذب می‌کند و نتیجه آن ذخیره انرژی زیادی در شهر در طول روز و نشر تدریجی آن به بیرون در طی شب می‌باشد. یکی دیگر از اثرات ساختمان‌ها جلوگیری از حرکت باد است که از خنک‌شدن هوا توسط فرایند همرفت جلوگیری می‌کند. فعالیت‌های صنعتی محلی به‌خاطر اتلاف انرژی و تولید دی‌اکسیدکربن و دیگر گازها موجب گرم‌شدن هوا می‌شوند. (اوکی، ۱۹۸۲: ۳۴).

جدول شماره ۱: شاخص‌های مورد بررسی در این پژوهش

ردیف		ابعاد	شاخص	توضیحات
۱	عوامل غیر قابل کنترل	اکولوژی	پوشش گیاهی	پوشش گیاهی یکی از شاخص‌های اصلی در کاهش اثرات جزایر حرارتی و دمای منطقه رو پایین می‌آورد، پس وجود پوشش گیاهی در منطقه نکته مثبت بشمار می‌آید.
۲			جهت باد	با افزایش میزان سرعت باد و همسو و هم‌جهت بودن خیابان‌ها با جهت باد غالب میزان دمای شهر کاهش می‌یابد که بادهای غالب برای کاهش شدت جزایر گرمایی اثر مثبتی دارد.
۳			تابش آفتاب	تابش مستقیم آفتاب از مهم‌ترین عوامل جزایر حرارتی بشمار می‌آید.
۴			ارتفاع از سطح دریا	دمای منطقه با ارتفاع از سطح دریا رابطه عکس دارد؛ یعنی هرچقدر ارتفاع بیشتر دما کمتر می‌شود.

۵		مورفولوژی	ارتفاع ساختمان	کم‌بودن ارتفاع و طبقات ساختمان‌ها نسبت به عرض خیابان یعنی ($\frac{H}{W}$) هرچقدر کمتر باشد بازتابش نور خورشید کمتر و تهویه هوا بهتر .
۶			تراکم ساختمان	با افزایش تراکم ساختمان میزان اثرگذاری بر شدت جزایر حرارتی کمتر است؛ یعنی محلات هرچقدر فشرده‌تر باشد و محصوریت بیشتر آسایش حرارتی کمتر می‌شود.
۷	**عوامل**		نمای ساختمان	نماهای ساختمان باید رنگ روشن و از براقیت کمتری برخوردار باشد.
۸	**قابل کنترل**		بام ساختمان	بام‌های ساختمان مهم‌ترین شاخص برای کاهش گرما است برای مثال بام‌های سرد بام‌های بازتابنده و بام سبز در کاهش دمای سطح زمین نقش مهمی دارند بام‌ها هرچقدر براقیت بیشتری داشته باشد بهتر است برعکس نما دمای کمتری دارند.

محدوده موردمطالعه

کلان‌شهر تبریز ۲۴۴/۵۱ کیلومتر مربع وسعت دارد و بر همین اساس، سومین شهر بزرگ ایران پس از تهران و مشهد محسوب می‌شود. نام‌های پیشین شهر تبریز: تپریز، تورز، تاوریژ، تورژ می‌باشد. شهر تبریز مهم‌ترین شهر استان آذربایجان شرقی، مرکز استان و در ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۰۵ دقیقه عرض شمالی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است. این شهر در گستره‌ی منطقه آذربایجان موقعیت چهارراهی دارد. ارتفاع آن از سطح دریا مابین ۱۳۴۸ تا۱۵۶۱متر می‌باشد. میانگین دمای سالانه بین ۱۸+ الی۶/۹+ درجه سانتی گراد متغییر است و میانگین بارش سالانه ۳۱۰میلی متر و روزهای یخبندان سالانه ۱۰۴روز است. شهر تبریز به جز در سمت غربی کاملاً در میان سلسله کوه‌های مرتفع منطقه محصور شده و به صورت مثلث گونه در امتداد شرقی و غربی شکل گرفته است. به این ترتیب شهر در بستر ملایم دره تلخه رود از تمامی جهات به جز در غرب به شیب‌های تند کوه‌های پیرامون محدود می‌شود (محمدزاده، ۱۳۸۶: ۱۰۰). جمعیت ساکن شهری تبریز حدود ۱۵۸۴۸۵۵ نفر می‌باشد و تاسیس شهرداری ۱۲۸۶هجری شمسی است (سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۹۵).

شکل ۱: موقعیت کلان‌شهر تبریز و ناحیه‌های مورد نظر(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

روش تحقیق

روش تحقیق بر اساس روش‌های اکتشافی، سنجش‌ازدور، تحلیلی و تفسیرگرایی می‌باشد. روش جمع‌آوری داده‌ها از طریق کتابخانه‌ها، آرشیو سازمان‌های مرتبط و همچنین بازدید میدانی از محدوده موردمطالعه می‌باشد. روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در این پژوهش از روش توصیفی و تحلیلی کمی به مقایسه ۲ ناحیه مسکونی خنک و گرم با استفاده از شاخص‌های مشخص شده و ذکر شده در جدول شماره (۱) می‌باشد. برای پایش دمای سطح زمین، ابتدا تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ را از سایت www.usgs.com باتوجه‌به مختصات و تاریخ تصاویر مدنظر را دانلود می‌کنیم و با استفاده از نرم‌افزار ArcMap و دستور Raste Calculator محاسبه می‌کنیم. مراحل انجام تحقیق به‌صورت زیر می‌باشد:

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

فرمول (۱): $L\lambda = Ml * Qcal + Al - Oi$

$L\lambda$= تابش طیفی،

Ml= ضریب درخشندگی (در لندست ۸ عدد ثابت ۰,۰۰۰۳۳۴۲ می‌باشد)،

Qcal = باند ۱۰،

Al = افزونه باند درخشندگی (در لندست ۸ عدد ثابت ۰,۱۰۰۰۰ می‌باشد)،

Oi= مقدار تصحیح باند ۱۰(در لندست ۸ عدد ثابت ۰,۲۹ می‌باشد).

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

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 که از متادیتا استخراج شدند (در لندست ۸ عدد ثابتی هستند K2=1321.0789 & K1= 774.8853)،

$L\lambda$= تابش طیفی

مرحله سوم: باید شاخص پوشش گیاهی (NDVI) را محاسبه کنیم که با استفاده از فرمول ۳ و باند رنگ قرمز و باند مادون قرمز بدست 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 باید میانگین انتشار از سطح زمین از مقادیر شاخص پوشش گیاهی را طبق فرمول (۴) محاسبه کنیم.

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

PV= میانگین انتشار از سطح زمین از مقادیر شاخص پوشش گیاهی

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

فرمول (۵)

$$E = 0.006 * PV + 0.986$$

E= انتشار از سطح زمین،

PV = میانگین انتشار از سطح زمین از مقادیر شاخص پوشش گیاهی (۰/۰۰۶و۰/۹۸۶) اعداد ثابتی هستند).

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

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 عدد۱۰/۸می‌باشد)،

C2= عدد ثابت ۱۴۳۸۸،

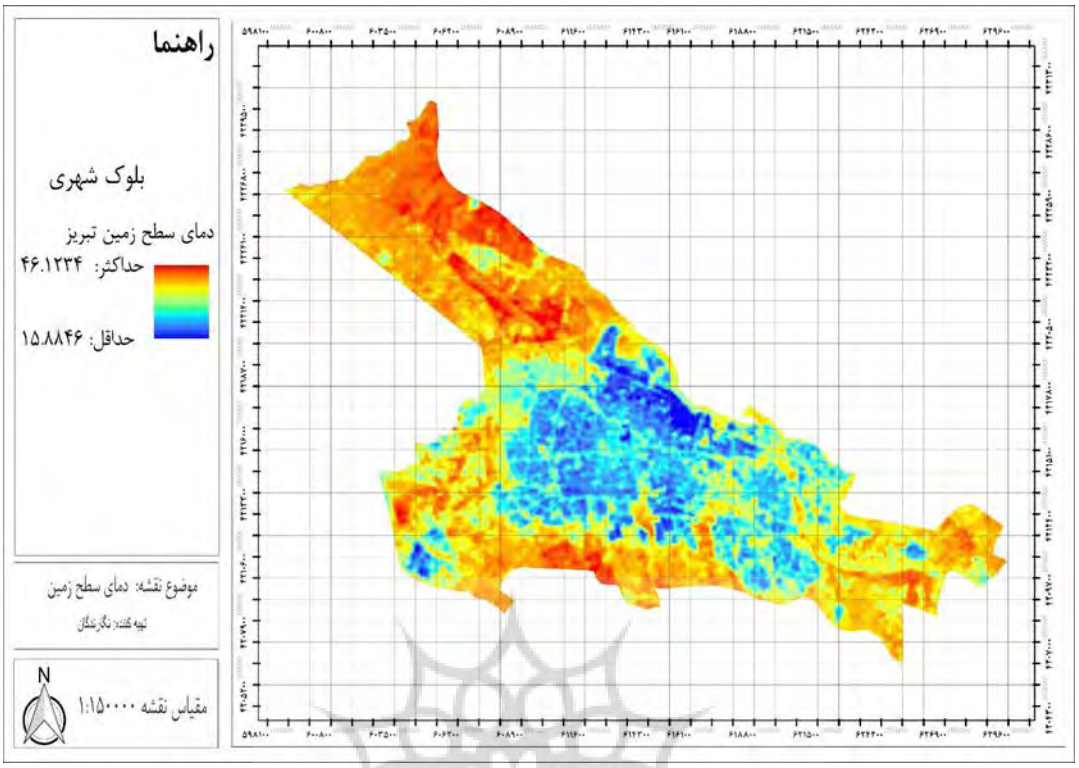
E= انتشار از سطح زمین

مرحله هفتم: حالا با استفاده از نقشه دمای سطح زمین به شناسایی و تعیین جزیره حرارتی شهری می‌پردازیم و بعد با روش کتابخانه‌ای شاخص‌های تأثیرگذار را جمع‌بندی و از آن در منطقه موردنظر برداشت میدانی از نظر شاخص‌ها انجام می‌دهیم.

مرحله هشتم: در این مرحله با تعیین اینکه کدام شاخص تأثیرگذار است به تحلیل آن در منطقه و ارائه پیشنهادهای برای توسعه‌های آتی می‌پردازیم.

یافته‌های پژوهش

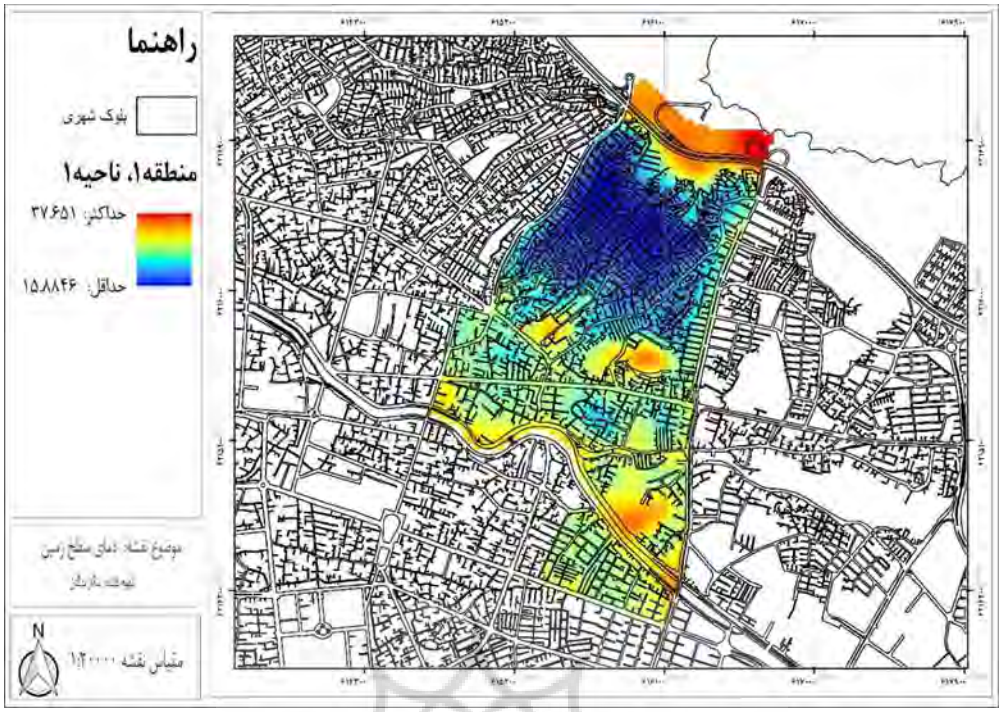
با استفاده از نقشه کلی دمای سطح زمین کلان‌شهر تبریز (نقشه ۱) در محدوده کلی جزایر حرارتی شهر تبریز می‌توان فرودگاه تبریز رو اشاره کرد از آنجایی که می‌خواهیم جزایر حرارتی داخل محدوده سکونتی رو در نظر بگیریم به ناحیه ۴ منطقه ۶ تبریز دست می‌یابیم و ناحیه ۱ منطقه ۱ خنک‌ترین منطقه است که در مراحل بعدی به تحلیل و مقایسه این دو ناحیه می‌پردازیم



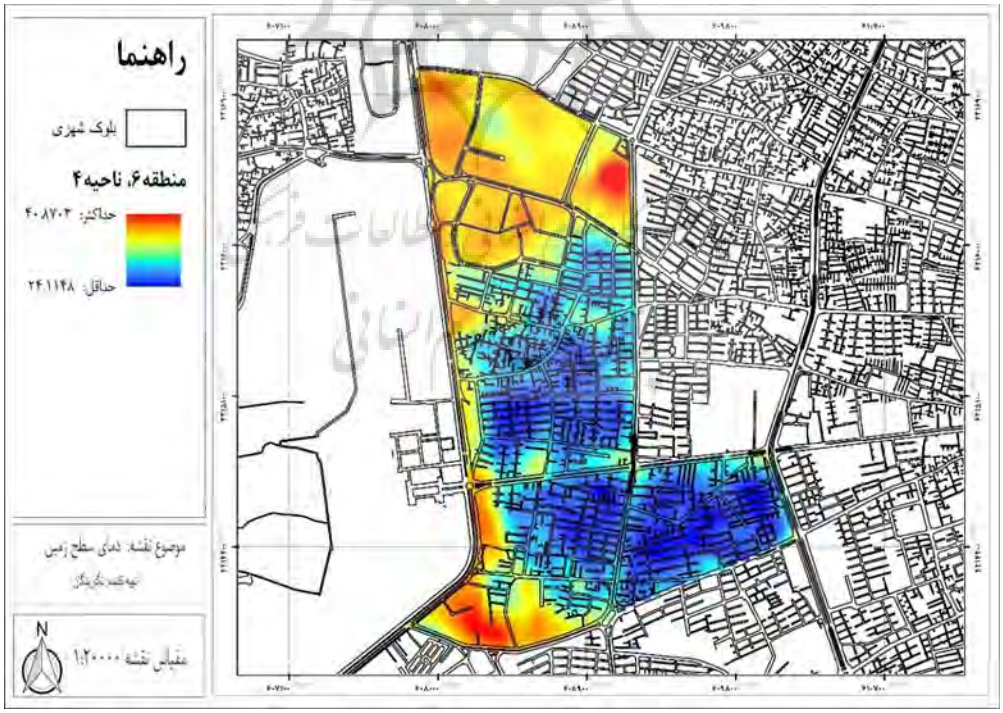
نقشه (۱) دمای سطح زمین کلان‌شهر تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

نقشه (۲ و۳) دمای سطح زمین هردو ناحیه مورد نظر هستند دمای کمینه ناحیه ۱ منطقه ۱ برابر است با ۱۵/۸۸درجه و بیشینه ۳۵/۶۵وناحیه ۴ منطقه ۶ کمینه ۲۴/۱۱ و بیشینه آن۴۰/۸۷ درجه است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

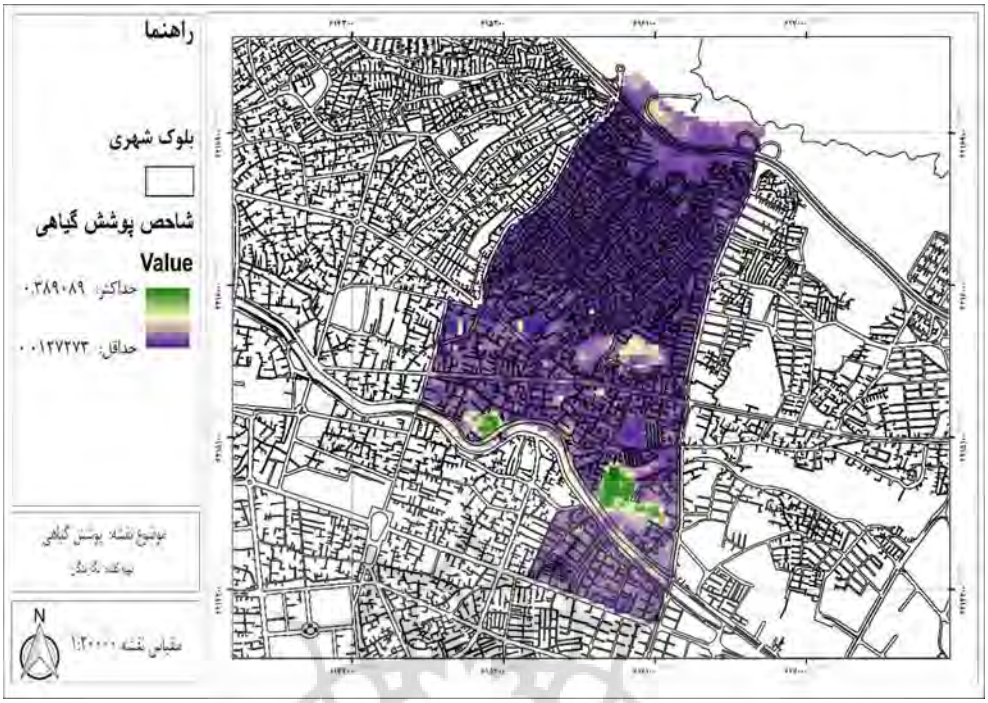


نقشه (۲) دمای سطح زمین ناحیه ۱ منطقه ۱ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

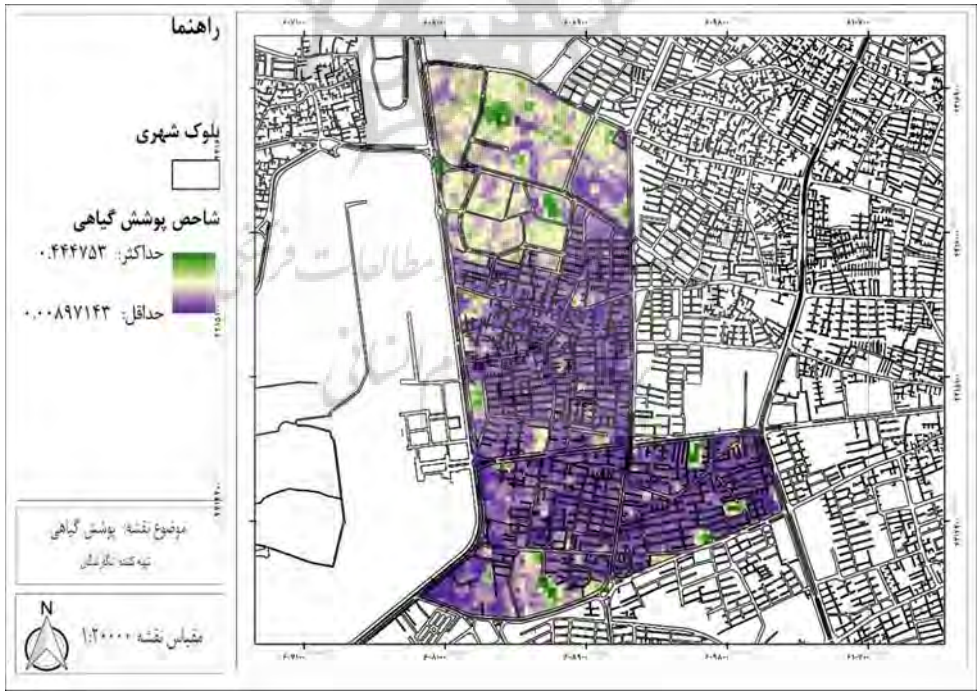


نقشه (۳) دمای سطح زمین ناحیه ۴ منطقه ۶ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

باتوجه‌به نقشه (۴) ناحیه ۱ منطقه ۱، نسبت به نقشه (۵) ناحیه ۴منطقه ۶ از پوشش گیاهی و سلامت پوشش گیاهی نسبتاً پایینی برخوردار است.

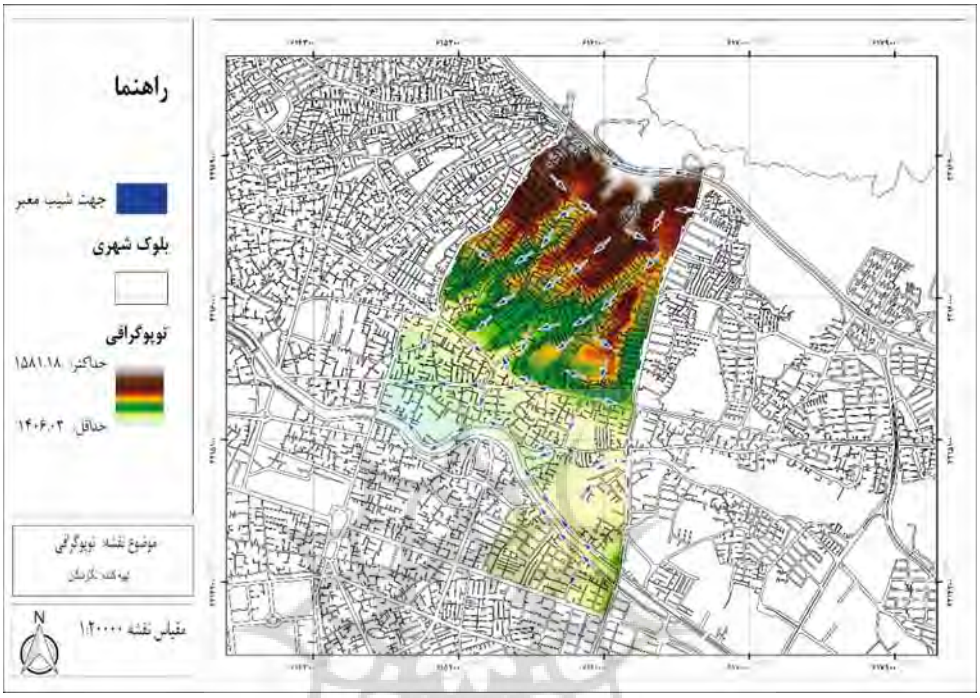


نقشه (۴) سلامت پوشش گیاهی موجود در ناحیه ۱از منطقه ۱ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

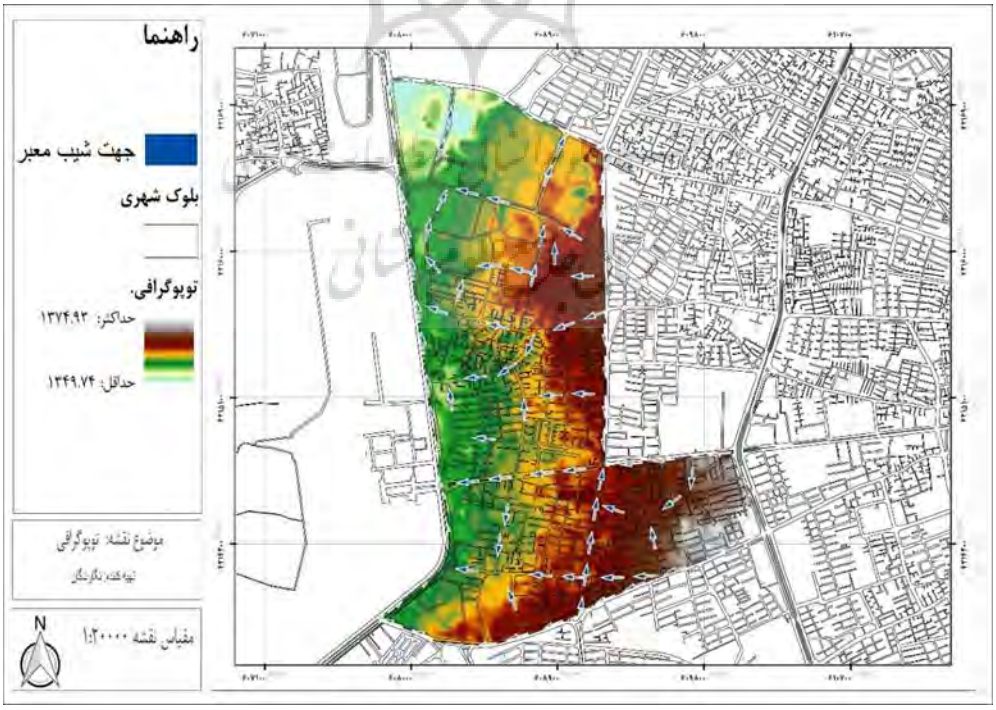


نقشه (۵) سلامت پوشش گیاهی موجود ناحیه۴ از منطقه۶ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

جهت بادهای غالب در تابستان ۱۴۰۱ در کلان‌شهر تبریز از شمال غربی می وزدکه باتوجه‌به نقشه (۶) خیابان‌ها تقریباً هم جهت با بادهای غالب است و از طرفی ارتفاع از سطح دریا ناحیه ۱ حداقل ۱۴۰۶ متر و حداکثر ۱۵۸۱ متر است که نسبت به ناحیه ۴ منطقه ۶ در نقشه (۷) از این ناحیه حداقل ۱۳۴۹ متر و حداکثر ۱۳۷۴ متر است که شاهد تفاوت بیشتری هستیم که حداقل ارتفاع ناحیه ۱ ازحداکثر ارتفاع ناحیه۴ نیز بیشتر است.

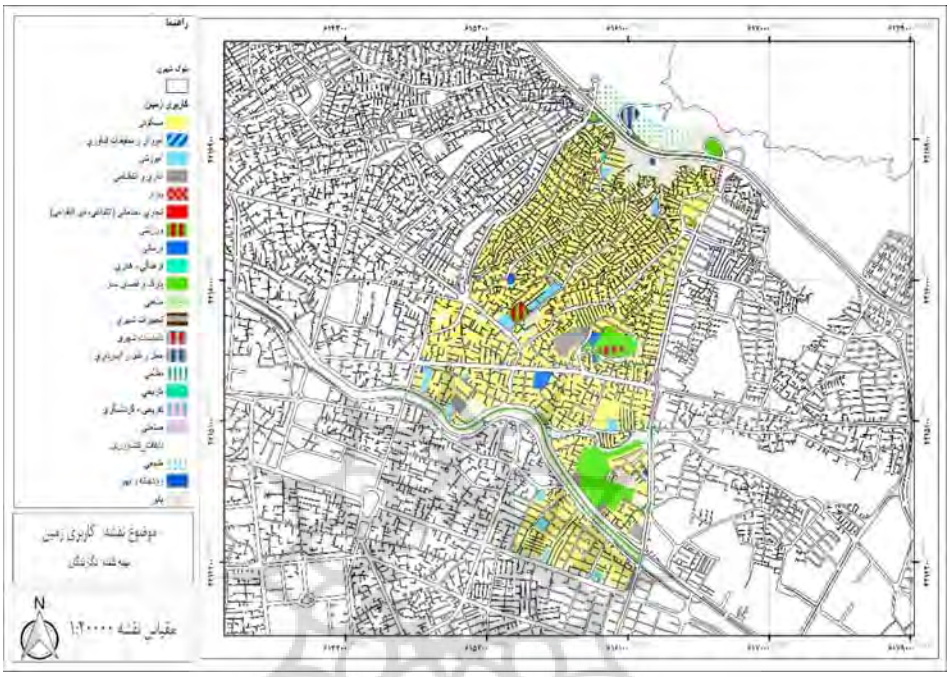


نقشه (۶) توپوگرافی ناحیه۱ از منطقه ۱ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

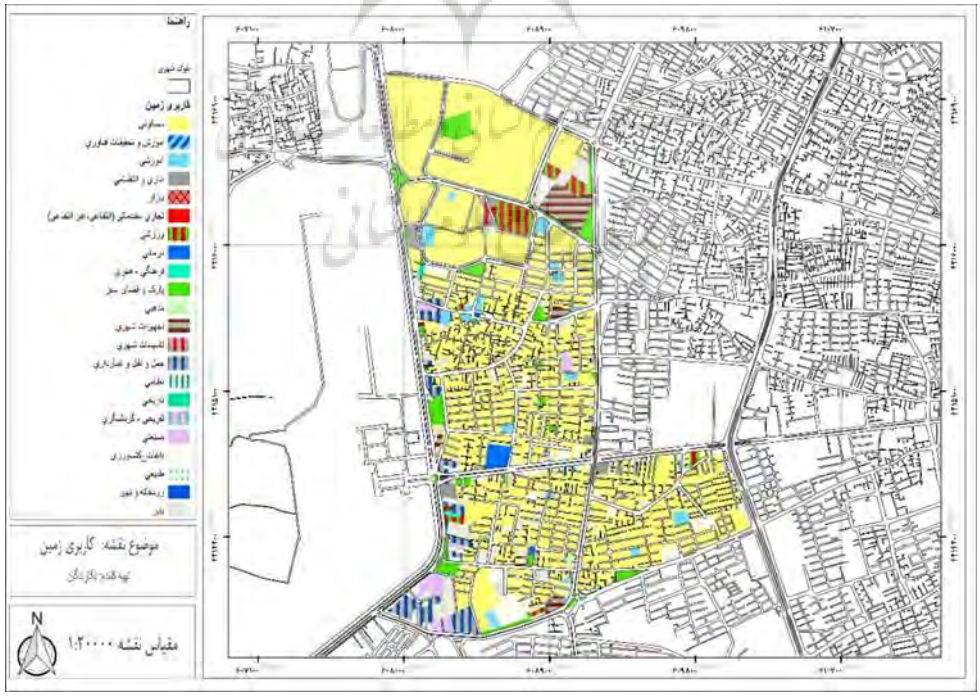


نقشه (۷) توپوگرافی ناحیه ۴ از منطقه ۶ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

طبق نقشه (۸) و(۹) اکثر کاربری‌های موجود هر دوناحیه مسکونی است و نقشه‌های (۱۰) و (۱۱) تعداد طبقات را نشان می‌دهد که ناحیه ۱ منطقه ۱ بیشتر (یک و دو) طبقه هستن که حبس گرمایی رخ نمی‌دهد و خیابان‌های موجود که درنقشه (۶و ۷) نشان داده شده هم سو با بادهای غالب است تهویه هوا بهتر انجام کی پذیرد اما ناحیه ۴ تعداد طبقات اکثرا چهار و پنج طبقه هستند که در محله خانه سازی این ناحیه ساختمان‌ها به صورت شطرنجی به‌عنوان بادگیر عمل می‌کنند.

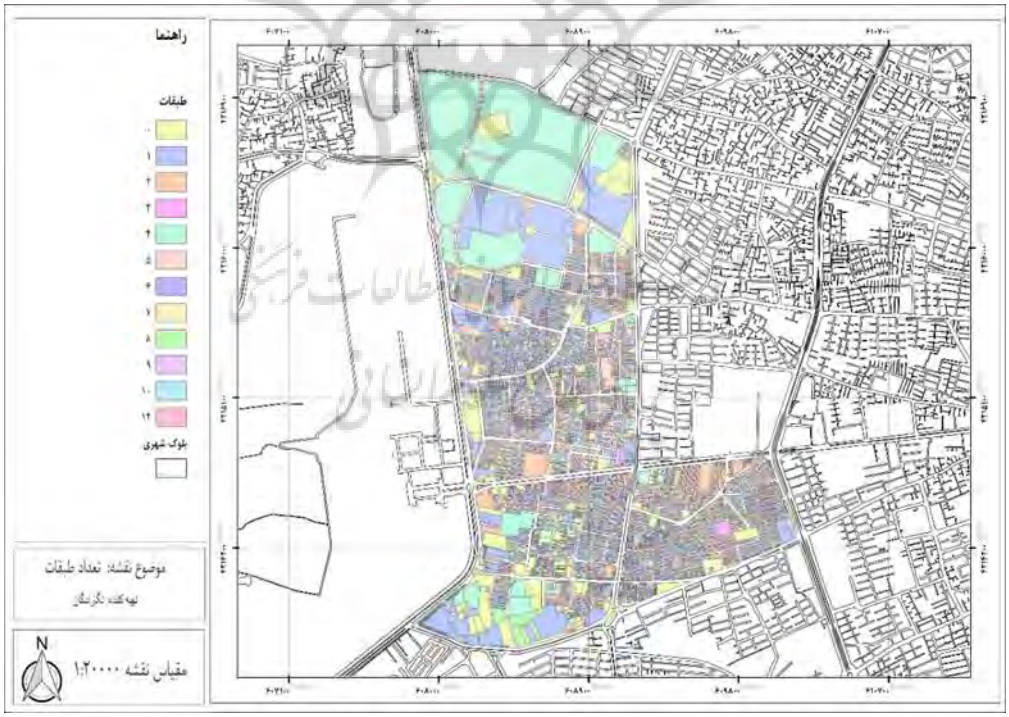


نقشه (۸) کاربری اراضی ناحیه ۱ از منطقه۱ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)



نقشه (۹) کاربری اراضی ناحیه ۴ از منطقه۶ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

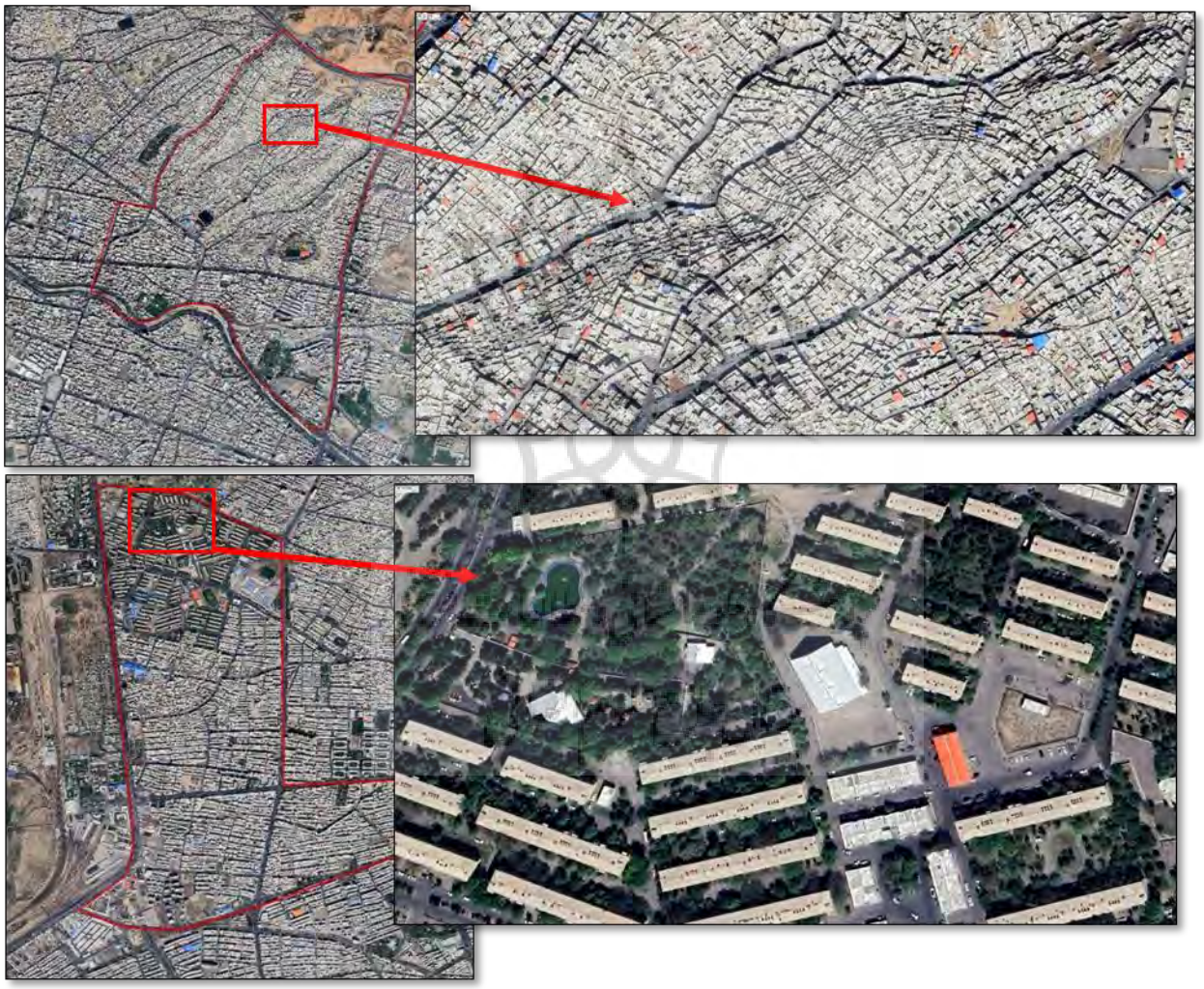
نقشه (۱۰) تعداد طبقات ساختمان‌ها ناحیه۱ منطقه ۱ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)



نقشه(۱۱) تعداد طبقات ساختمان‌ها ناحیه ۴ منطقه ۶ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

برای نمای ساختمان های نقشه کاملی برای نمایش وجود نداشت ولی باتوجه‌به مشاهدات بیشتر نمای ساختمان ها در هر دو ناحیه سیمانی تیره و آجر و در ناحیه ۱ نصف ساختمان ها نما ندارند کلا که نما تاثیر بسزایی در گرمایش محدوده دارد و هرچقدر رنگ نما روشن تر و مات تر باشد انعکاس یا بازتاب حداقلی داشته باشد از بازتابش نور آفتاب جلو گیری کرده و موجب ایجاد گرمایش بیشتری نمی شود و در ناحیه ۴ منطقه ۶ که ساختمان ها اکثر ۴ و ۵ طبقه هستن نسبت ارتفاع ساختمان ها به عرض معبرشان نسبت به ناحیه ۱ منطقه ۱ بیشتر است و این بیشتر بودن نشان دهنده دره های شهری است که باعث احتباس بیشتر گرما و افزایش دما می شود.

باتوجه‌به شکل (۲) ، عکس های هوایی هردو ناحیه و نقشه های (۲) و (۳) قسمت شمالی ناحیه ۴ منطقه ۶ مسکونی با بام شیروانی هستند که دما را گرم تر نشان داده و ناحیه ۱ منطقه ۱ اکثر ساختمان ها بام های انعکاسی دارند که بیشتر نور آفتاب را انعکاس می دهند.



شکل (۲) عکس‌های هوای ناحیه ۱ منطقه ۱ و ناحیه ۴ از منطقه ۶ تبریز(یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده شاهد تأثیر شاخص‌های نام‌برده‌شده در دو ناحیه هستیم ازآنجایی‌که ناحیه ۱ منطقه ۱ کلان‌شهر تبریز خنک‌ترین یا به نوعی می‌توان جزیره سرمایی گفت که باتوجه‌به یافته‌های بدست آمده ارتفاع این ناحیه بالاتر از ناحیه ۴ منطقه ۶ است و همچنین نزدیک بودن به کوه عون بن علی بادهای خنک غالب که از سمت کوه ابتدا به این ناحیه می‌رسد و ساختمان‌های یک و طبقه مانع باد نمی‌شود. خیابان‌های هم جهت باد به تهویه مناسب این ناحیه کمک کرده تراکم ساختمان در این ناحیه بیشتر است ولی ازآنجایی که ارتفاع ساختمان‌ها کم است باعث به وجود آمدن دره‌های شهری نمی‌شود و مهم‌ترین عامل که به نوع. جنس بام می‌توان اشاره کرد که ناحیه ۱ بیشتر بام‌های انعکاسی هستن که در ناحیه۴ باتوجه‌به اینکه پوشش گیاهی نسبت به ناحیه ۱ بهتر و بیشتر است اما تاثیر آن به اندازه جنس بام نبوده که بتواند قسمت شمالی ناحیه ۴ را خنک کند. اگر با دقت بیشتر به نقشه دمای سطح زمین ناحیه ۴ نگاه کنیم شاهد یه منطقه خنک در بین جزیره حرارتی در قسمت شمالی می‌شویم که مربوط به پوشش گیاهی متراکم به همراه آبنما بزرگ که باعث تلطیف نمودن هوای محیط و خنک شدن محیط منجر شده پس وجود آبنما یا اندام آبی به همراه فضای سبز تاثیر بهتری نسبت به تنها فضای سبز است. پیشنهاداتی که می‌توان برای این کلان‌شهر بیان نمود به صورت زیر است:

- اگر جهت‌گیری خیابان‌ها به سمت بادهای غالب باشد ساختمان‌ها خود به‌صورت نظام‌مند منظم و از آفتاب‌گیری بهتری در فصل زمستان بهره‌مند می‌شوند
- استفاده بیش از حد از جنس بام‌های انعکاسی در کلان‌شهر تبریز و بام سبز برای بام‌های که مالکیت بنا یک نفر بوده و به‌دوراز فرودگاه و خطوط هواپیمایی باشد و حتماً از گیاهان و درخت‌های سازگار با اقلیم سرد و خشک باشد
- استفاده از رنگ‌های روشن و مات در نماها که نقش بسزایی در بازتابش نور آفتاب دارد
- ارتفاع ساختمان‌ها نسبت به عرض معبر که هرچقدر این نسبت کمتر باشد تهویه هوا بهتر و گرمای احتباسی کمتر می‌شود
- استفاده از اندام آبی و پوشش گیاهی ترکیبی با هم.

منابع و مأخذ

- احمدی، محمود، عاشورلو، داوود و نارنگی فرد، مهدی. (۱۳۹۱)، تغییرات زمانی - مکانی الگوهای حرارتی و کاربردی شهر شیراز با استفاده از داده‌های سنجنده TM&ETM، سنجش‌ازدور و GIS ایران، سال ۴، شماره ۴، صص ۶۸-۵۵. https://civilica.com/doc/1306327
- درگاه ملی مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). نتایج تفصیلی سرشماری نفوذ و مسکن
- فربودی، مرضیه و زمانی، زهرا. (۱۴۰۱)، کاهش جزایر حرارتی شهری از طریق افزایش سبزینگی و سطوح نفوذپذیر در تهران، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و چهارم، شماره دو، صص ۴۵-۳۱.
- محمدزاده، رحمت. (۱۳۸۶). بررسی اثرات زیست محیطی توسعه فیزیکی شتابان شهرها - با تاکید بر شهرهای تهران و تبریز. جغرافیا و توسعه ناحیه ای، ۵(۹)، ۹۳-۱۱۲. SID. https://sid.ir/paper/98966/fa
- ناصحی، سعیده، یاوری، احمد رضا و صالحی، اسماعیل. (۱۴۰۱)، بررسی ارتباط بین تغییرات مورفولوژی شهری با دمای سطح زمین به‌منظور مدیریت جزیره حرارتی شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)، جغرافیا و پایداری محیط، دوره ۱۲، شماره ۳ - شماره پیاپی ۴۴، صص ۱۳۰-۱۰۷.

- Chow WT, Roth M. Temporal dynamics of the urban heat island of Singapore. Int J Climatol. 2006;26(15):2243 60Available from:10.1002/joc.1364
- Haoran Hou , Hongbo Su , Chuncheng Yao , Zhi-Hua Wang, 2023," Spatiotemporal patterns of the impact of surface roughness and morphology on urban heat island" Elsevier, Sustainable Cities and Society Vol 92, 104513. Available from: https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104513
- Oke, T.R. 1982, The basis of the urban heat island, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 108, pp 1-24. Available from: https://doi.org/10.1002/qj.49710845502
- Rizwan, A. M., Dennis, L. Y., & Chunho, A review on the generation, determination and mitigation of urban heat island, L. I. U. (2007). Journal of Environmental Sciences 20(2008) 120–128. Available from: 10.1016/s1001-0742(08)60019-4
- Senanayake, I. P., Welivitiya, W. D. D. P., & Nadeeka, P. M. (2013). Remote sensing based analysis of urban heat islands with vegetation cover in Colombo city, Sri Lanka using Landsat-7 ETM+ data. Urban Climate, 5, 19-35. Available from: https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.07.004
- Taleghani, Mohammad, 2018. "Outdoor thermal comfort by different heat mitigation strategies- A review," Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, vol. 81(P2), pages 2011-2018. Available from: https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.010
- Tianhan Lan, Jian Peng, Yanxu Liu, Yanni Zhao, Jianquan Dong, Song Jiang, Xueyan Cheng, Jonathan Corcoran, 2023," The future of China's urban heat island effects: A machine learning based scenario analysis on climatic-socioeconomic policies" Elsevier,Urban Climate Vol 49, 101463. Available from: https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101463
- 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. Available from: https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.092
-

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی