مجله کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی وسنجش از دوردر برنامه ریزی،دوره ۱۳،شماره۱(پیاپی۴۷)بهار ۱۴۰۱

شناخت و تحلیل جزایر حرارتی شهری با استفاده از عکس ماهواره‌ای لندست ۸ (نمونه موردی: شهر شیراز)

مقاله پژوهشی

رها دلائلی[1*]، غلامرضا مرادی[2]، مهسا دهقانیان[3]

صفحات: ۳۰-۴۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۱۹

چکیده

گسترش شهرنشینی، اثرات معناداری بر کره زمین دارد. یک از اثراتی که امروزه مردم با آن سروکار دارند گرم شدن کره زمین است که به‌عنوان جزایر حرارتی شهری نمود پیداکرده است. جزایر حرارتی، منطقه شهری است که به میزان قابل‌توجهی گرم‌تر از محیط اطراف هست. هدف از پژوهش، استخراج تغییرات مکانی-زمانی جزایر حرارتی شهر شیراز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تعیین رابطه بین نوع پوشش زمین و دمای سطح آن است. در این راستا، ابتدا پیش‌پردازش‌های لازم جهت تهیه نقشه کاربری بر تصاویر انجام شد و تغییرات پوشش زمین، آب، باد، پوشش گیاهی و آلبدو و شاخص ضریب دید آسمان محدوده موردمطالعه نیز استخراج و تصاویر ماهواره‌ای در محیط GIS تهیه و تفسیر شد. نتایج نشان می‌دهد نقطه شماره ۹ (باغات قصرالدشت شیراز) کمترین دما را دارد و همین موضوع نشان‌دهنده رابطه معکوس فضای سبز با جزایر حرارتی است. استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور نقش مهمی در مدیریت فضای شهری دارد و به نحوی کارآمد مدیران شهری را در برنامه‌ریزی فضای شهری یاری می‌رساند. مصالح ساختمانی شهری تأثیر به سزایی در تشدید جزایر حرارتی دارند به این صورت که به کار بردن مصالح استاندارد تا مقدار زیادی باعث کاهش دما می‌شود و پوشش گیاهی اثر کاهنده و سطوح ساخته‌شده، اثرات تشدیدکننده بر جزایر حرارتی دارند. الگوی توزیع مکانی زمانی جزایر حرارتی متأثر از الگوی پراکنش کاربری اراضی است.

واژگان کلیدی: جزایر حرارتی، دما، تفسیر عکس‌های ماهواره‌ای، پوشش گیاهی، کاربری اراضی

۱-کارشناس شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر؛ dalaeli.raha501@gmail.com

۲- استادیار مهندسی شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه سلمان فارسی، کازرون؛ Gh.r.moradi@gmail.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز؛ www.mahsadehghanian1377@gmail.com

مقدمه

امروزه سنجش‌ازدور به‌عنوان ابزاری جدید در بررسی پوشش سطح زمین و انواع کاربری اراضی شناخته می‌شود (محمد زاده و همکاران، ۱۳۹۷؛ محرمی،۱۳۹۴). با توسعه شهرنشینی، مقادیر زیادی از مناطق کشاورزی جای خود را به مناطق شهری داده‌اند (متکان و همکاران،۱۳۹۴). درحالی‌که شهرها توسعه پیدا می‌کنند، تغییراتی در سیمای زمین ایجاد می‌شود. ساختمان‌ها، خیابان‌ها و دیگر زیرساخت‌ها جایگزین خاک و پوشش گیاهی می‌شود. سطوحی که پیش از آن معمولاً قابل‌نفوذ و مرطوب بودند، غیرقابل نفوذ و خشک می‌شوند. انرژی ورودی جذب‌شده خورشید، ممکن است با تغییر در سطوح طبیعی افزایش یابد (ملکی، ۱۳۹۳). این امر منجر به تغییر در توازن انرژی مناطق شهری که موجب افزایش دما در مناطق شهری و درنهایت شکل‌گیری جزایر حرارتی می‌شود. مناطق شهری مدرن توسط آسفالت، بتون و سایر سطوح غیرقابل نفوذ پوشیده شده‌اند (نیلیه بروجنی و همکاران،۱۳۹۵). رشد شهری به‌خصوص در شهرهای بزرگ با سرعت زیاد تغییرات پوشش زمین را در پی دارد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۶). ازآنجایی‌که دمای سطح زمین در هر محدوده‌ای به خصوصیات مواد تشکیل‌دهنده سطح و بازتابش انرژی خورشید وابسته است، الگوی حرارتی مناطق شهری نسبت به نواحی غیرشهری تفاوت قابل‌توجهی دارد. ظرفیت حرارتی بالای سطوح مصالح مورداستفاده در شهرها، کاهش میزان آلبدو و وجود منابع حرارتی ناشی از فعالیت‌های انسانی موجب افزایش دمای برخی مناطق شهری نسبت به دیگر مناطق و تغییرات بیلان حرارتی این نواحی می‌شوند (هاشمی و همکاران،۱۳۹۱)؛ بنابراین در مناطق شهری بسته به پوشش‌ها و کاربری‌های موجود، مناطقی با درجه حرارت بیشتر از سایر نواحی به وجود می‌آیند، این پدیده به نام جزیره حرارتی شهرها نام‌گذاری شده است. علاوه بر اینکه این افزایش دما به‌نوبه خود اثر قابل‌توجهی بر روی شرایط اتمسفری، زیستی و اقتصادی دارد، تخمین میزان حرارت سطح در مناطق مختلف شهری به‌منظور بررسی توزیع دمایی سطح زمین و علل پیدایش آن کاربردهای فراوانی مانند تعیین نقش ترافیک و شهرک‌های صنعتی در گرم شدن شهرها دارد. لذا بررسی و آنالیز پدیده جزایر حرارتی در شهرها بسیار حائز اهمیت است(Rajeshwari et al,2013). جزایر حرارتی شهری به خاطر اثرشان روی زندگی بسیاری از انسان‌ها بسیار موردتوجه قرار می‌گیرند. جزایر حرارتی شرایط آب و هوایی تابستان را سخت‌تر و استفاده از دستگاه‌های تهویه هوا را بیشتر می‌کنند. شرایط ازن تحت تأثیر گسیلش، اختلاط و پراکندگی انعکاس‌ها شیمیایی در اتمسفر قرار می‌گیرد و جزایر حرارتی شهری منجر به تشدید آن می‌شود. علاوه بر این با افزایش دما، تولید هیدروکربن گیاهان افزایش می‌یابد که خود از دلایل افزایش آلودگی هوا است (Sailor,2007). در کنار این نتایج آشکار جزایر حرارتی، این پدیده روی آب‌وهوای محلی مانند تغییر الگوی بادهای محلی، رشد ابر و مه، تعداد رعدوبرق و میزان بارش نیز اثرگذار است.

مطابق با نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، در حدود ۳۰ درصد از جمعیت هشتادمیلیونی ایران در سیزده شهر دارای بیش از پانصد هزار نفر جمعیت زندگی می‌کنند. این سیزده شهر به ترتیب عبارت‌اند از: تهران، مشهد، اصفهان، تبریز، کرج، شیراز، اهواز، قم، کرمانشاه، ارومیه، زاهدان، رشت و کرمان (سالنامه آماری استان فارس،۱۳۹۵). شهر شیراز هم به‌عنوان یک شهر بزرگ با این مشکل روبه‌روست در حال حاضر با ساخت‌وسازهای وسیع شهر به تشدید این بحران دامن

زدند تراکم بیش‌ازحد و تردد زیاد وسیله نقلیه هم در تشدید این مشکل نقش به سزایی داشته است و مسئولین شهر را به این فکر واداشته است که هرچه سریع‌تر راجع به این مسئله چاره‌ای بیندیشند. این پژوهش باهدف استخراج تغییرات مکانی-زمانی جزایر حرارتی در شهر شیراز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تعیین رابطه بین نوع پوشش زمین و دمای سطح آن، در تلاش است تا به سؤالات زیر پاسخ دهد:

- مصالح مختلف ساختمانی شهری تا چه اندازه بر جزایر حرارتی تأثیر می‌گذارد؟

- شدت و گسترش الگوی توزیع مکانی زمانی جزایر حرارتی چه رابطه‌ای با پوشش سطح زمین نشان می‌دهد؟

در راستای سؤالات فرضیه‌ای مطرح می‌گردد که این پژوهش به دنبال رد یا تائید این فرضیه است:

- مصالح ساختمانی شهری مخصوصاً بتن و آسفالت باعث تشدید جزایر حرارتی می‌شوند. پوشش گیاهی کاهنده و سطوح ساخته‌شده شهری اثرات فزاینده بر جزایر حرارتی دارند و گسترش الگوی زمانی جزایر حرارتی متأثر از الگوی پراکنش پوشش اراضی است.

ضرورت انجام این پژوهش و نوآوری آن در این است که ضمن استخراج اطلاعات پوشش گیاهی کاربری اراضی و نیز برآورد دمای سطح زمین در شهر شیراز، به بررسی نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر پرداخته شود. در راستای نیل به هدف پژوهش، چگونگی اثرگذاری هر یک از کلاس ای پوشش اراضی بر دمای سطح مین، هم به‌صورت جداگانه و هم به‌صورت توأمان موردبررسی قرارگرفته شده است. با توجه به مطالب فوق، در این مطالعه پدیده جزایر حرارتی سطح مین و رابطه آن با پوشش اراضی در کلان‌شهر شیراز با استفاده از تولیدات ماهواره‌ای سنجنده مودیس موردبررسی قرارگرفته است.

تحقیقاتی که در رابطه با موضوع جزایر حرارتی انجام‌شده است، نتایج ضدونقیضی را نشان می‌دهد که این تحقیقات ضرورت انجام مطالعات بیشتر در این حوزه را مشخص می‌کند. در برخی از مطالعات بر رابطه منفی فضای سبز و دمای سطح زمین اشاره دارد درحالی‌که در برخی تحقیقات نتایج متفاوتی استنتاج شده است. در زیر به بررسی ۳ پژوهش داخلی و ۳ پژوهش خارجی در ارتباط با موضوع موردمطالعه پرداخته‌شده است.

- احمدی و داداشی رودباری در سال ۱۳۹۶ در پژوهشی با عنوان شناسایی جزایر حرارتی شهری مبتنی بر رویکرد زیست‌محیطی، مطالعه موردی (کلان‌شهر اصفهان) به شناسایی مناطق بحرانی زیست‌محیطی جزایر حرارتی شهری اصفهان پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که به دلیل وجود جزایر حرارتی سرد بین مرکز شهر و حومه، شیب حرارتی تندی وجود دارد و بزرگ‌ترین جزیره حرارتی شهری در منطقه ۶ شناسایی شد و همچنین بیشترین حساسیت زیست‌محیطی در مناطق جنوبی شهر (منطقه ۶ شهری) و کمترین حساسیت زیست‌محیطی نیز در مرکز شهر (مناطق ۱ تا ۳ شهری) بود و بر این اساس، توسعه بام سبز و پوشش گیاهی سازمان‌یافته و متناسب با آب‌وهوای بومی، بهترین راهکار برای تعدیل جزیره حرارتی و برون‌رفت از بحران پیش رو است.

- هادی پور و دارایی و در سال ۱۳۹۸ در پژوهشی با عنوان بررسی جزایر حرارتی شهری و ارتباط آن با شرایط آلودگی هوا و شاخص‌های NDVI و NDBI در شهر اراک به تجزیه‌وتحلیل کمی جزایر حرارتی یا UHI شهر اراک و بررسی ارتباط بین شاخص‌های NDVI، NDBI و آلودگی هوا با LST، با استفاده از تصاویر سنجنده های TM+ ETM و OLI پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور می‌تواند نقش مهمی در مدیریت فضای

شهری داشته باشد به نحو کارآمدی مدیران شهری را در برنامه‌ریزی فضای شهری یاری رساند.

- امین زاده و قشلاق پور در سال ۱۳۹۹ در مقاله تأثیر الگوهای فضایی ساختار سبز شهری بر کاهش دمای جزایر حرارتی موردمطالعه: شهر تهران به تحقیق رابطه بین فضای سبز و دمای سطح زمین به‌عنوان عامل مهم در ایجاد جزایر حرارتی شهرها به این نتیجه دست یافتند که مناطق با پو شش درختی در هر دو حالت تراکم زیاد/ کم، تأثیر کاهنده‌ای بر دما دارند.

- ثروتی و همکاران در سال ۱۴۰۰ در پژوهشی با عنوان الگوی توزیع فضایی جزایر حرارتی در بستر ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی (مورد کاوی شهر تهران) به بررسی آب‌وهوایی و تصاویر ماهواره LandSat8 و سنجنده MODIS جهت تشخیص محل دقیق جزایر حرارتی در کلان‌شهر تهران، به همپوشانی این تصاویر با نقشه‌های GIS مرتبط با ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی شهری (تراکم جمعیت، کیفیت زندگی، قیمت مسکن)، بپردازد تا شکل‌گیری جزایر حرارتی و تحولات اقتصادی اجتماعی زمینه را تشریح کند و نتایج آن نشان می‌دهد که مناطق ده و یازده و دوازده کلان‌شهر تهران جزو حوزه اصلی جزایر حرارتی شهر هستند و به نظر می‌رسد به دلیل وجود ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی خاص این مناطق، الگوی توزیع جزایر حرارتی، مشهودتر است.

- Song و همکاران در سال ۲۰۱۶ در مقاله بررسی تأثیر ترکیب بیوفیزیکی شهری و اطراف بر جزیره حرارتی شهری به بررسی تأثیر جزایر حرارتی بر محیط‌زیست شهری پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که جزایر گرمایشی شهر UHI تأثیر معنی‌داری و منفی بر محیط‌زیست محیطی شهری و سالمت انسان دارند و ضروری است فاکتورهایی که منجر به UHI ها می‌شوند را موردبررسی قراردادند اگرچه مطالعات بی‌شماری در این زمینه انجام‌شده است، اما تحقیقات کمی تغییرات فصلی در UHI در شهرهای ساحلی را در نظر گرفته است.

- Zhou و همکاران در سال ۲۰۱۷ در پژوهشی با عنوان اثرات پیکربندی فضایی درختان بر کاهش گرمای شهری: مقایسه تطبیقی به بررسی رابطه بین الگوی فضایی فضای سبز و LST در چند مقیاس مختلف پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که میانگین اندازه فضای سبز آثار مثبت معناداری بر LST در بالتیمور داشته، اما تأثیرات منفی آن در ساکرامنتو مشخص‌شده، تراکم لبه آثار منفی بر LST در بالتیمور، اما آثار مثبت در ساکرامنتو دارد و ضرورت کنترل تأثیر سنجه مساحت درختان، هنگام کمی کردن آثار پیکربندی فضایی آن‌ها بر LST تأکید می‌کند و روابط بین سنجه‌های پیکربندی و LST با افزایش مقیاس قوی‌تر می‌شود.

- Guo و همکاران در سال ۲۰۱۹ در پژوهشی با عنوان ارتباط پیچیده دمای سطح زمین و فضای سبز: شواهدی از چهار شهر جنوب شرقی چین به بررسی سنجش داده‌های فضای سبز و LST برای تابستان و زمستان سپس مقایسه تغییرات آماری آن‌ها پرداختند و به این نتایج دست یافتند که سهم ترکیب فضایی از سنجه‌های فضای سبز نقش تعیین‌کننده‌تری در تعیین LST، به‌ویژه در تابستان بازی می‌کند، جزایر حرارتی شهر تنها با افزایش مساحت فضای سبز کاهش نمی‌یابد بلکه باید بهینه‌سازی پیکربندی فضایی فضای سبز نیز در نظر گرفته شود.

- Gonzalez و همکاران در سال ۲۰۱۸ در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی پایداری شهرهای اسپانیا با توجه به شاخص‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی به ارزیابی شاخص‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی در ۲۶ شهر اسپانیا پرداختند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که با توجه به اهداف شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی، توجه به نرخ بیکاری و تعداد

جرائم در شهرهای موردمطالعه، باید در اولویت قرار گیرند.

با توجه به همه نظریه‌های مطرح‌شده می‌توان نتیجه گرفت که جزایر حرارتی کلان‌شهرها امروزه نیز به یک بحران جهانی تبدیل‌شده است. با توجه به اینکه امروزه مسائل زیست‌محیطی مانند جزایر حرارتی اهمیت جهانی پیداکرده‌اند، آگاهی از این مشکلات لازم به نظر می‌رسد، درواقع هر چه سطح آگاهی از این مسائل بیشتر شود، رفتارهای مسئولانه‌تری خواهند داشت. لذا این پژوهش بر آن است که با توجه به جزایر حرارتی کلان‌شهر شیراز، الگوی توزیع جزایر حرارتی عاملی مهم در نظام جغرافیایی کلان‌شهر را توضیح دهد.

داده‌ها و روش‌ها

الف- روش‌شناسی

روش گردآوری اطلاعات پژوهش حاضر، اسنادی و میدانی است و ازلحاظ ماهیت، توصیفی تحلیلی و استنباطی است. در این تحقیق به این سؤال پاسخ داده خواهد شد که مصالح مختلف ساختمانی شهری تا چه اندازه بر جزایر حرارتی تأثیر می‌گذارد. پیش‌فرض تحقیق آن است که بین نوع کاربری‌های موجود در شهر شیراز و شکل‌گیری جزایر حرارتی رابطه مستقیم وجود دارد. همچنین در این تحقیق، سعی شده تا از جدیدترین منابع فارسی و لاتین (ترجیح از سال ۲۰۱۵ به بعد) ازجمله کتب، نشریات و مقالات استفاده شود. در این تحقیق جهت بررسی و بهره‌برداری اطلاعات و نتایج از ابزار وسایلی مختلفی استفاده‌شده است که در زیر شرح داده‌شده است: نقشه‌های رقومی- توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ از سازمان نقشه‌برداری کشور، نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ شهر شیراز از سازمان نقشه‌برداری کشور، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. در تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای تخصصی سنجش‌ازدور ازجمله ARC GIS و Erdas استفاده‌شده است. همچنین در این پژوهش، اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای به‌صورت موردی در کلان‌شهر شیراز موردبررسی قرارگرفته و از باندهای مختلفی برای بازیابی توزیع دمای سطح زمین و تعیین اثرات محلی جزیره حرارتی استفاده‌شده است، با بررسی موارد مطرح‌شده، همبستگی بین دمای سطح زمین و شاخص پوشش گیاهی، ساختمانی، زمین لخت و آبی تفاضل نرمال شده برای تعیین اثرات زمین سبز، لخت، آبی و مسکونی بر روی جزیره حرارتی به‌دست‌آمده است.

نرم‌افزار Erdas: نرم‌افزار Erdas برای پردازش دو تصویر منتخب از محدوده در این پژوهش استفاده شد. با استفاده از ابزار ترکیب باندها، باندهای حرارتی و طیفی (مرئی و نامرئی) از دو تصویر، به یک‌لایه تبدیل شدند و با استفاده از ابزار برش، منطقه موردنظر، از کل تصویر دریافتی جدا گردید (وفا خواه و حاجی قلی زاده، ۱۳۸۴).

ب- مبانی نظری تحقیق

جزایر حرارتی

واژه جزیره حرارتی اولین برای بار در سال ۱۸۳۳ توسط هاروارد مطرح شد (موسوی بایگی و همکاران، ۱۳۹۱).

جزایر حرارتی باعث افزایش مصرف انرژی، کاهش آسایش حرارتی و خطری برای سلامت انسان‌ها است (Wang et al,2016).

سطوح شهری، گرما درون سطوح غیرقابل نفوذ مانند بتن و آسفالت محصور می‌شوند و وقتی شهرها با تمرکز بالای آلودگی هوا و افزایش فعالیت‌های انسانی مواجه شود، جزایر حرارتی تشدید می‌شوند (Che-Ani et al,2009).

علاوه بر آن پیاده‌روها و دیوارهای ساختمان‌ها و شهر، در طول روز در معرض حرارت خورشید قرار می‌گیرند و گرما را جذب می‌کنند که سبب ایجاد جزایر حرارتی

و بالا رفتن دمای هوا در طول روز می‌شود. دیگر عناصر شهری مشابه نیز گرما را در طول روز و شب جذب می‌کنند که به دنبال آن افزایش دمای هوا و سبب ایجاد جزایر حرارتی می‌شود. 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 بافرم شهری پیدا نماید (Gupta et al,2015).

مشهودترین جلوه آب و هواشناسی شهری، روند رو به افزایش دمای هواست. این مسئله که در هر شهر و شهرکی به چشم می‌خورد باعث تفاوت‌های دمایی بین یک ناحیه شهری و یک‌چشم انداز روستایی می‌شود. این تفاوت ازلحاظ ماهیت و اختلاف آب‌وهوای سطح زمین است، به‌گونه‌ای که به یکسان نبودن شارهای تابشی و مبادلات آشفته وابسته خواهند بود. این تمایزات در شرایط جوی صاف و آرام میل به افزایش و در هوای ابری و دارای باد میل به زوال دارند. منحنی‌های هم‌دمای بسته، تفاوت دمایی را بهتر نشان می‌دهند و دمای شهر را از محیط‌های اطراف جدا می‌کنند که این وضعیت به‌عنوان جزیره گرمای شهری شناخته‌شده است. در این پدیده، دمای مناطق شهری نسبت به حومه بیشتر است و با دور شدن از مناطق شهری، دما کاهش می‌یابد که این مقدار در ارتباط بازمان و مکان تغییر می‌کند. علت نام‌گذاری این پدیده آن است که اگر منحنی‌های هم‌دمای بسته در شهر و حومه آن ترسیم شود، خطوط منحنی شبیه به جزیره‌ای محصور در آب‌دیده می‌شود که به آن جزایر حرارتی شهری می‌گویند (ثروتی و همکاران،۱۴۰۰؛ Ahmed, B. et al, ۲۰۱۳).

جزایر حرارتی شهری

جزایر حرارتی شهری منطقه شهری است که به میزان قابل‌توجهی گرم‌تر از محیط اطراف است Chow et al, 2006) همان‌طور که مراکز جمعیت ازلحاظ اندازه روستا به شهرک و سپس به شهر به رشد می‌کنند، به میزان قابل‌توجه هم افزایش دما خواهند داشت که ماه‌های زمستان نسبت به ماه‌های تابستان بیشتر می‌شود (لکی حسنوند، ۱۳۹۳). بر اساس روش تشکیل، تکنیکی که برای شناسایی و اندازه‌گیری وجود دارد، اثرات آن‌ها و روش‌هایی که برای کاهش آن‌ها موجود است، دو نوع جزایر حرارتی شهری وجود دارد، جزایر حرارتی شهری سطح زمین و جزایر حرارتی شهری اتمسفر. جزیره حرارتی شهری به پدیده دمای اتمسفر و دمای سطح در مناطق شهری نسبت به مناطق روستایی اطراف با توجه به وقوع شهرنشینی اشاره دارد (Yuan et al,2007).

جزایر حرارتی شهری و تغییرات اقلیم

جزایر حرارتی شهری‌ها نشان‌دهنده پراهمیت‌ترین شکل تغییرات اقلیمی آنتروپوژنیک برگشت‌ناپذیر هستند. این موضوع به‌ویژه در زمان حرکت در لایه‌های مرزی سطح صحت دارد و خصوصیات هوا به‌دقت توسط طبیعت سطح زمین کنترل می‌شود؛ بنابراین تغییرات در چشم‌انداز به‌صورت زنجیره‌ای به‌هم‌پیوسته‌ای اقلیم را متأثر می‌کند (ملکی، ۱۳۹۳)

پیامدهای جزایر حرارتی شهری

بحران حرارتی جزایر حرارتی در درازمدت رو به افزایش است. نسبت شکل‌گیری آلوده‌کننده‌های هوا: نکته مهمی که در شبیه‌سازی‌ها و اندازه‌گیری در نظر گرفته‌شده است، این است که میزان دما با افزایش تابش خورشید، تسریع ساخت ازون، اکسید نیتروژن و مه دود فتوشیمیایی افزایش می‌یابد. افزایش خطر سالم‌تر: تمرکز بیشتر مه دود که با افزایش دما همراه

است، پیامدهای پزشکی را بدتر می‌کند مانند گرمازدگی، مشکلات تنفسی و حتی بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود. مصرف بیشتر انرژی برای دستگاه‌های تهویه: گرمای بیشتر موجب تکیه بیشتر به دستگاه‌های خنک‌کننده می‌شود. سرمایه‌گذاری افزوده در ظرفیت تولید برق: نیاز به امکانات بیشتر برای تولید این برق را به همراه دارد. همان‌طور که افزایش دما این نتایج را در پی دارد کاهش دما موجب کاهش این اثرات می‌شود (ملکی، ۱۳۹۳).

اثرات منفی جزایر حرارتی شهری نه‌تنها منجر به کاهش کیفیت هوا، اثرات بر میزان بارندگی و افزایش آلودگی می‌شود، بلکه تهدیدی برای سلامت جسمانی و روحی ساکنین و کیفیت حیات آن‌ها است (هادی پور و همکاران،۱۳۹۸؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲).

آلبدو

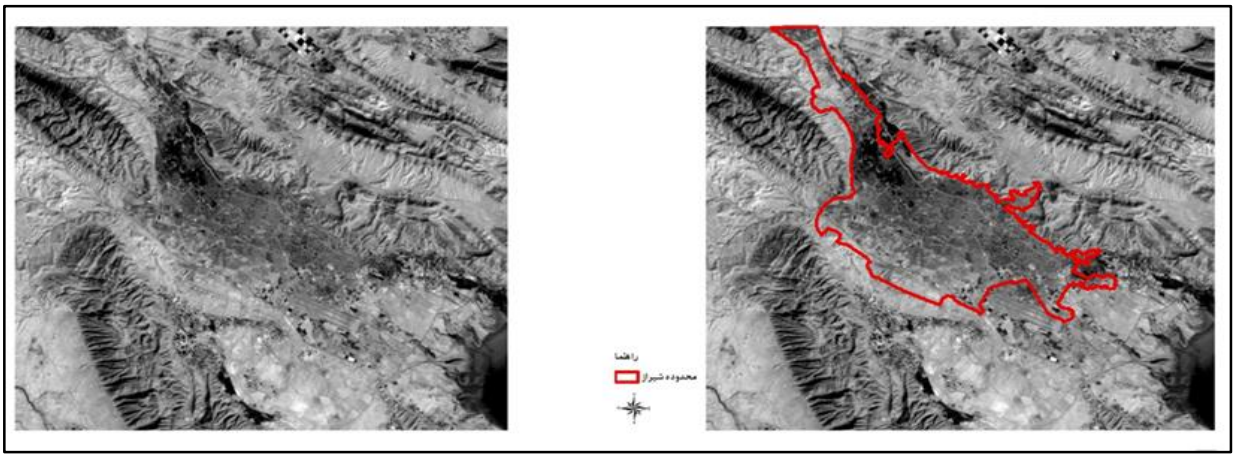
نسبتی از تشعشع خورشید که روی بدنه‌ای غیر روشن تابیده و این بدنه آن را روشن می‌کند مقدار آن معمولاً به‌وسیله سیستم اعشاری بیان می‌شود. مقدار آلبدوی زمین حدود ۰/۴ است یعنی حدود ۴۰٪ تشعشع خورشیدی به داخل فضا منعکس می‌شود. (آلبدو) به معنی ضریب بازگشت یا انعکاس است. میزان جذب انرژی نورانی خورشید و انعکاس را گویند (فولر مور، ۱۳۸۲).

شاخص ضریب دید به آسمان (SVF)

شاخص‌های ضریب دید به آسمان (SVF) به‌عنوان یکی از شاخص‌های توصیف هندسه شهری به دلیل کاربرد در اقلیم شهری و سهیم بودن در داده‌های مکانی-فضایی و وجود تکنیک‌های در دسترس به یکی از مهم‌ترین پیش‌بینی کننده‌های UHI تبدیل‌شده است. ازاین‌رو اندازه‌گیری و تخمین دقیق مقادیر این شاخ در محدوده‌های شهری بسیار حائز اهمیت است (ملکی،۱۳۹۱).

ماهواره لندست ۸

این ماهواره به نام مأموریت ادامه‌دهنده داده‌های لندست Landsat data continuity mission یا به‌طور مختصر LDCM معرفی‌شده است که در ۱۱ فوریه ۲۰۱۳ به فضا پرتاب شد. این ماهواره دارای دو حس‌گر است: یکی به نام OLI (مشاهده زمینی) و دیگری TIRS (حرارتی) این دو حس‌گر باهم ۱۱ باند را تشکیل می‌دهند که ۷ عدد از آن‌ها با TM+ اشتراک دارند. ۸ باند دارای رزولوشن ۳۰ متری، باند پانکروماتیک ۱۵ متری و دو باند حرارتی ۱۰۰ متری است (خوندزاده، ۱۳۸۶).



شکل ۱: نمونه‌ای از عکس‌برداری ماهواره لندست ۸ از شهر شیراز

منبع: (نگارندگان)

محدوده موردمطالعه

منطقه موردمطالعه، شهر شیراز است. این شهر به‌عنوان یکی از مناطق صنعتی، توریستی و جمعیتی دارای رشد بالای توسعه شهری و افزایش جمعیت بوده است. با توجه به تأثیر عرض جغرافیایی و اقلیم‌های مختلف بر دمای سطح و پدیده جزایر حرارتی، شهر شیراز دارای اقلیم و آب‌وهوای گرم و نیمه‌خشک است (اشرفی، ۱۳۸۴). شهر شیراز مهم‌ترین نقطه شهری شهرستان شیراز و مرکز استان فارس است. این شهر بر روی جلگه طویلی به طول ۱۲۰ کیلومتر و عرض ۱۵ کیلومتر در طول جغرافیایی ۳۰ و ۵۲ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ و ۲۹ شمالی در ۹۱۹ کیلومتری جنوب تهران واقع‌شده است (سالنامه آماری استان فارس، ۱۳۹۵). ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۵۴۰ متر و فاصله آن با تهران به‌عنوان پایتخت کشور ۸۹۵ کیلومتر است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۷/۳ درجه‌ی سانتی‌گراد است و حداکثر درجه حرارت به ۴۳/۲ درجه‌ی سانتی‌گراد در فصول گرم و حداقل درجه حرارت ۱۴ -درجه سانتی‌گراد و در فصول سرد تنزل می‌یابد. میزان بارندگی سالانه بیش از ۳۰۷ میلی‌متر بوده و روزهای یخبندان حدود ۵۴ روز است (اشرفی، ۱۳۸۴).

شکل ۲: موقعیت شهر شیراز

منبع: (نگارندگان)

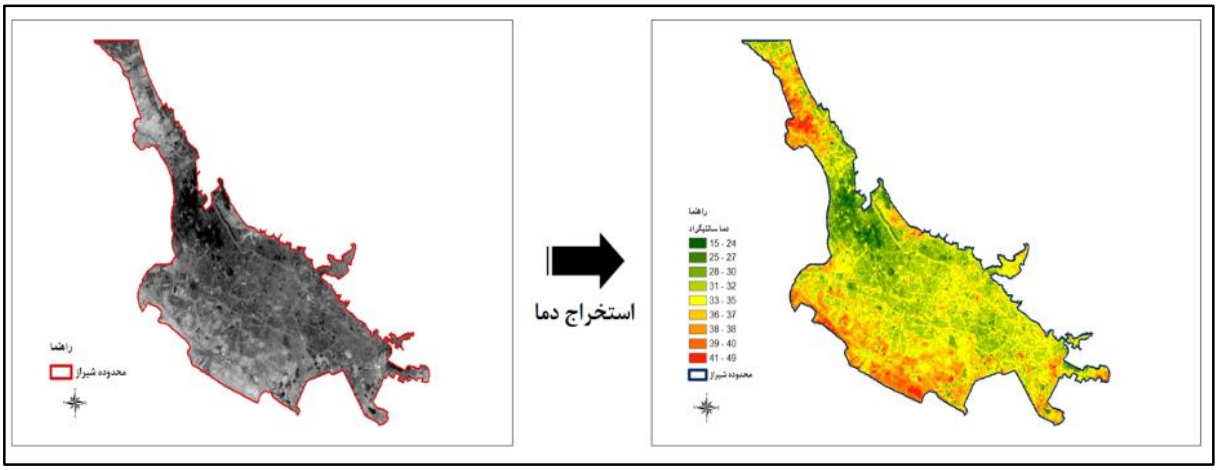
یافته‌های تحقیق

در این پژوهش ابتدا، از ماهواره لندست ۸ عکس‌های هوایی شهر شیراز دریافت شده است سپس دمای محدوده از عکس‌ها برداشت و نقاط بحرانی جزایر حرارتی محدوده موردمطالعه مشخص‌شده است (برای این کار شهر شیراز به محدوده‌های مختلفی تقسیم‌بندی شده است و در هریک از محدوده‌ها

به‌صورت مجزا نقاط بحرانی نمایش داده‌شده است). پروفیل عرضی دمایی و پروفیل طولی دمایی از این شهر برداشت‌شده که در آن ارتباط میان کاربری اراضی و دمای قسمت‌های مختلف شهر مشخص‌شده است و درنهایت مقایسه میان دو پروفیل برداشتی انجام گردیده است. با توجه به موارد مطرح‌شده راهکارهایی اجرایی جهت کاهش اثر جزایر حرارتی بیان‌شده است. با توجه به مباحث مطرح‌شده، در زیر به تحلیل و بررسی عکس‌های مستخرج از ماهواره لندست ۸ پرداخته می‌شود (مباحث مطرح‌شده در زیر همگی در راستای رسیدن به پاسخ سؤال پژوهش است).

استخراج دما شهر شیراز از عکس ماهواره موردنظر

همان‌طور که ذکر شد در این پژوهش از تصاویر لندست ۸ و نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و داده‌های هواشناسی شامل دمای هوا و رطوبت نسبی هوا و دمای نقطه شبنم برای برآورد LST استفاده‌شده است. پس از دریافت داده‌های موردنظر، شهر شیراز از تصاویر ماهواره‌ای برش داده‌شده و تصحیح هندسی تصاویر با استفاده از نقشه توپوگرافی انجام گرفت و همه تصاویر با سیستم مختصات UTM ناحیه ۳۹ شمالی انطباق داده شدند و در تصحیح هندسی تصاویر خطای RMS کمتر از ۰٫۵پیکسل در نظر گرفته‌شده است. به‌منظور محاسبه عوامل مربوط به استخراج دما از داده‌های هواشناسی ساعتی ایستگاه‌های سینوپتیک مستقر در منطقه موردمطالعه استفاده‌شده است. پس از استخراج دما از عکس ماهواره‌ای شهر شیراز، نقشه‌ای تهیه شد که دمای شهر شیراز را از ۱۵ درجه سانتی‌گراد تا ۴۹ درجه سانتی‌گراد تقسیم‌بندی کرده و نمایش داده است.



شکل ۳: نقشه مستخرج دما شهر شیراز از عکس ماهواره‌ای

منبع: (نگارندگان)

بررسی نقاط بحرانی جزایر حرارتی شهر شیراز

با توجه به نقشه دما مستخرج از عکس ماهواره‌ای، این نتیجه حاصل می‌شود که شهر شیراز دارای نه نقطه بحرانی است که در زیر شرح داده‌شده است:

- محدوده شماره ۱: محدوده شماره یک شهر شیراز شامل منطقه ۹(حدفاصل میانرود تا حجت‌آباد (جنوب شیراز)) است. کاربری این محدوده عمدتاً زمین‌های بایر و بیابان هست و متوسط تعداد طبقات ۳-۴ است که دمای بعضی از نقاط آن تا ۴۹ درجه سانتی‌گراد هم می‌رسد. کمبود فضای سبز در این مناطق سبب ازدیاد دما در این محدوده شده است.
- محدوده شماره ۲: محدوده شماره دو شهر شیراز شامل منطقه ۶ (فرهنگ شهر و میدان معلم) است.

کاربری محدوده عمدتاً تجاری است و متوسط تعداد طبقات، ۴-۵ است. این محدوده همراه با ترافیک سنگین و تردد دائم وسیله نقلیه و دارای میانگین دمایی ۳۳-۳۵ درجه سانتی‌گراد است. ترافیک بالای ناشی از کاربری تجاری و وجود کاربری مسکونی با ارتفاع زیاد موجود سبب دمای مطرح‌شده در این محدوده شده است.

- محدوده شماره ۳: محدوده شماره سه شهر شیراز، منطقه ۸ (بافت قدیم شیراز، اطراف شاه‌چراغ و خود حرم مطهر) به‌حساب می‌آید و دارای تراکم بالای خانه‌های مسکونی خشت و گلی است که حداکثر تعداد طبقات ۲ است و این نشان‌دهنده وجود کاربری مسکونی در این محدوده است و میانگین دمایی این منطقه ۳۲ درجه سانتی‌گراد است. این منطقه به‌واسطه قدمت ساختمان‌ها و ضوابط شهرسازی، احداث ساختمان‌های ۱ و ۲ طبقه بیشتر از سایر ساخت‌وسازها است و ثبات کاربری‌ها در این مناطق به چشم می‌خورد. قرار گرفتن بخش بزرگی از بازار شیراز و وجود حرم مطهر احمد ابن موسی، جذب هزاران گردشگر و زائر به‌ویژه در ایام نوروز و تابستان می‌شود که همین موضوع نیز در دمای این محدوده مؤثر است.

- محدوده شماره ۴: محدوده شماره چهار شهر شیراز شامل منطقه ۳(مرکز شهر، فلکه فرودگاه قدیم و خیابان نادر) است. تمامی اراضی این منطقه کاربری تجاری دارند و متوسط تعداد طبقات ۴ است. تراکم وسیله نقلیه در این محدوده زیاد است و میانگین دمایی آن ۳۶ درجه سانتی‌گراد است. وجود کاربری تجاری با تراکم بالا در تمامی این محدوده و کمبود فضای سبز، سبب افزایش دمای آن شده است.

- محدوده شماره ۵: محدوده شماره پنج شهر شیراز منطقه ۱ (فلکه گاز، تقریباً مرکز شهر و اطراف پارک آزادی) به‌حساب می‌آید. متوسط تعداد طبقات ۴-۶ است و باوجود تراکم کاربری تجاری این محدوده، وجود باغ ارم و پارک آزادی سبب کاهش دما و میانگین دمایی ۳۱ درجه سانتی‌گراد شده است. در این منطقه بیشتر، ساختمان‌های بالای دوطبقه احداث می‌شود. در ضمن عرضه زیاد زمین همراه باعرضه محدود زمین در مناطق دیگر، سبب مهاجرت درون‌شهری به سمت این مناطق و افزایش تقاضا باعث افزایش قیمت زمین شده و برآیند آن، کاهش استاندارد کاربری‌ها و امکانات موردنیاز شهروندان است و سبب افزایش سهم کاربری‌های مسکونی و اقتصادی است، مسائل مطرح‌شده سبب افزایش دمای این محدوده شده است.

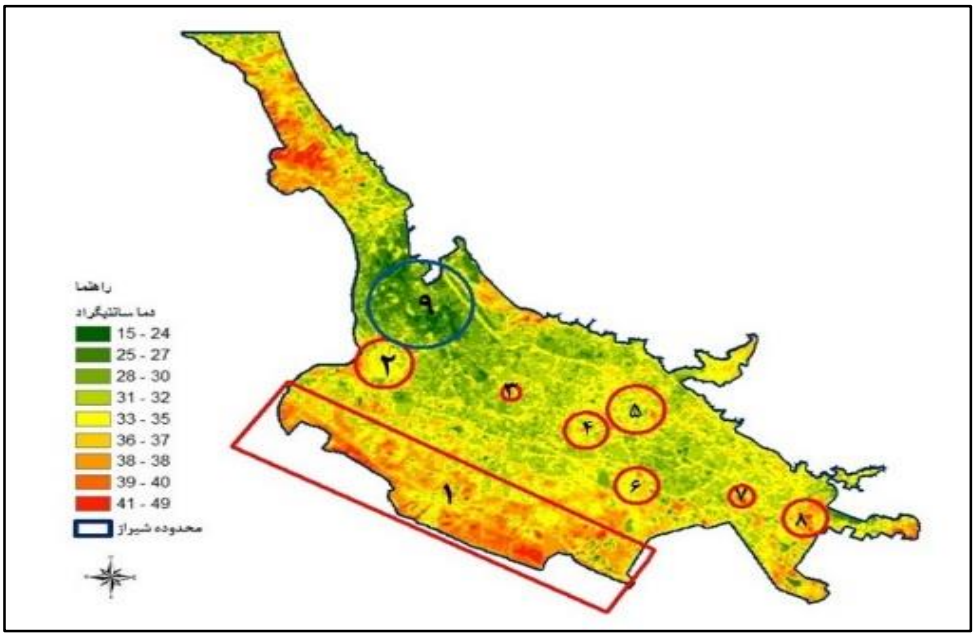
- محدوده شماره ۶: محدوده شماره شش شهر شیراز شامل منطقه ۲(بلوار مدرس، شهرک ولیعصر و خیابان رازی) است. اراضی این محدوده را به میزان یکسان کاربری مسکونی و تجاری تشکیل می‌دهد که متوسط تعداد طبقات ۴ است. تراکم وسیله نقلیه در این محدوده متوسط و میانگین دمایی آن ۳۵ درجه سانتی‌گراد است.

- محدوده شماره ۷: محدوده شماره هفت شهر شیراز منطقه ۷(شریف‌آباد (شرق شیراز)) محسوب می‌شود. تراکم مسکونی بسیار بالا با متوسط تعداد طبقات ۲-۳ در اراضی این محدوده وجود دارد. میانگین دمایی آن ۴۰ درجه سانتی‌گراد است.

- محدوده شماره ۸: محدوده شماره هشت شهر شیراز شامل منطقه ۷(خیابان اتحاد (ترکان)(شرق شیراز)) است. تراکم مسکونی نسبت بالا با متوسط تعداد طبقات ۲ در اراضی این محدوده مشاهده می‌شود و میانگین دمایی ۳۷ درجه سانتی‌گراد است.

- محدوده شماره ۹: محدوده شماره نه شهر شیراز شامل باغات قصرالدشت است که زیر نظر ستاد باغات شیراز است. اراضی این محدوده عمدتاً کاربری باغات دارند که متوسط تعداد طبقات در این حوزه ۲-۳ طبقه است. به دلیل تراکم بالای فضای سبز ازلحاظ

دمایی خنک‌ترین قسمت شهر شیراز با میانگین دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد است.



شکل ۴: نقشه نقاط بحرانی جزایر حرارتی شهر شیراز

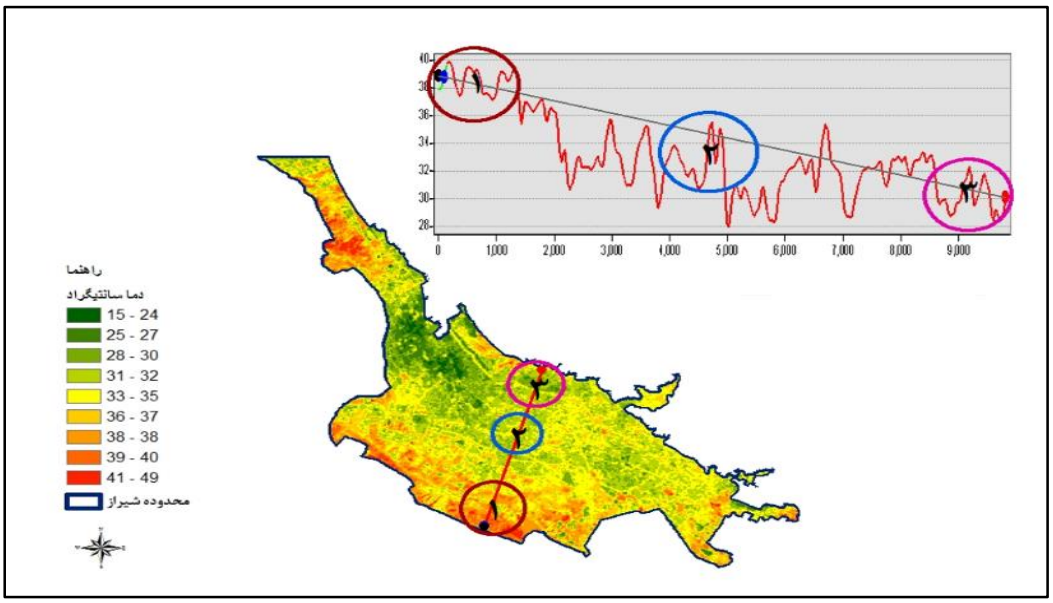
منبع: (نگارندگان)

پروفیل عرضی- دمایی شهر شیراز

- با توجه به شکل زیر، محدوده شماره یک (حدفاصل میان‌رود تا حجت‌آباد) به دلیل وجود زمین‌های بایر و عدم وجود آبادی بالاترین دمای شهر شیراز را دارد.

- محدوده شماره دو (بافت قدیم شهر شیراز و حرم مطهر شاه‌چراغ) به دلیل تراکم بالای کاربری مسکونی و ترافیک بالای روزانه، میانگین دمایی ۳۵ درجه سانتی‌گراد دارد و از محدوده شماره یک دمای پایین‌تری را دارد.

-کاربری محدوده شماره سه (حدفاصل چمران تا بلوار نیایش) عمدتاً مسکونی و فضای سبز است. در برخی از ساعات روز تراکم وسیله نقلیه در آن زیاد می‌شود ولی در بقیه ساعات خلوت است. این محدوده به دلیل تراکم بالای کاربری فضای سبز نسبت به دو محدوده دیگر دارای دمای کمتری است، بیشترین دمای این محدوده ۳۳ درجه سانتی‌گراد است. تراکم بالای فضای سبز این محدوده سبب دمای خنک محدوده از میان محدوده‌های موردبررسی است.



شکل ۵: پروفیل عرضی-دمایی شهر شیراز

منبع: (نگارندگان)

شکل ۶: مقایسه سه محدوده پروفیل عرضی–دمایی

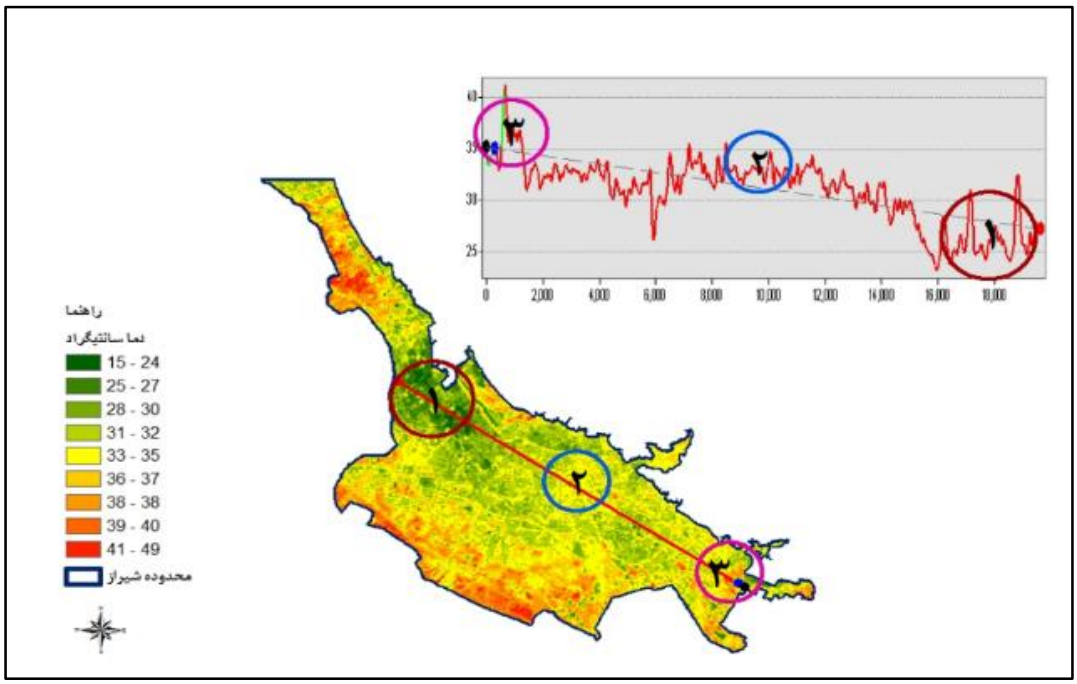
منبع: (نگارندگان)

پروفیل طولی-دمایی شهر شیراز

- با توجه به شکل زیر، محدوده شماره یک باغات قصرالدشت می‌باشد، اراضی این محدوده را عمدتاً کاربری فضای سبز و مسکونی کم تراکم تشکیل می‌دهند. دمای این منطقه به‌وضوح از تمامی نقاط شیراز پایین‌تر است که علت آن‌هم تجمع باغات این محدوده است. باوجوداینکه این منطقه جز مناطق شلوغ شیراز به‌حساب می‌آید بازهم میانگین دمایی پایین‌تری نسبت به سایر محدوده‌ها دارد. گرم‌ترین دمای این منطقه حدود ۳۱ درجه سانتی‌گراد است.

- محدوده شماره دو (مرکز شهر شیراز) دارای کاربری تجاری و مسکونی است. تراکم وسیله نقلیه در آن زیاد است ولی به دلیل وجود پارک آزادی و باغ ارم دمای آن از حد تصور مقداری پایین‌تر است. بیشترین دمای این منطقه ۳۵ درجه سانتی‌گراد است.

- محدوده شماره سه (انتهای بلوار مدرس و منطقه شریف‌آباد) دارای کاربری مسکونی با تراکم بالا است. تردد وسیله نقلیه در آن زیاد است به همین دلیل دمای آن از دو منطقه دیگر بیشتر است و بیشترین دمای آن از ۴۰ درجه سانتی‌گراد هم فراتر می‌رود.



شکل ۷: پروفیل طولی-دمایی شهر شیراز

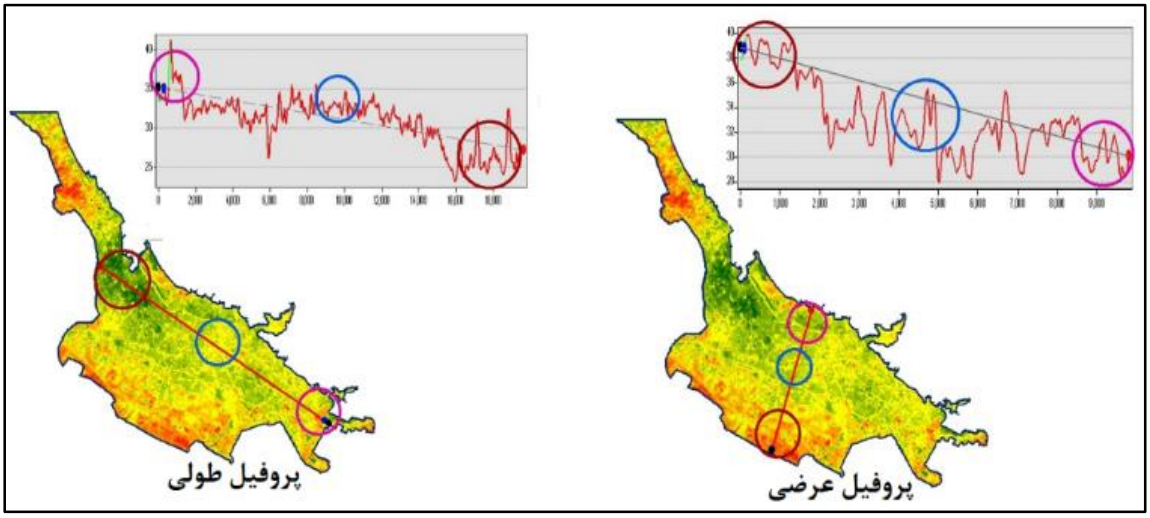
منبع: (نگارندگان)

شکل ۸: مقایسه سه محدوده پروفیل طولی-دمایی

منبع: (نگارندگان)

مقایسه دو پروفیل عرضی و طولی

میانگین دمایی پروفیل عرضی از پروفیل طولی بیشتر است به این منظور که اگر از شمال شهر به سمت جنوب حرکت شود، تفاوت دمایی فاحشی مشاهده خواهد شد. این در صورتی است که میانگین دمایی در پروفیل طولی کمتر است یعنی اگر از غرب شیراز به سمت شرق آن نقل‌مکان صورت گیرد تفاوت دمایی کمتری نسبت به خط عرضی شهر شیراز مشاهده می‌شود.



شکل ۹: مقایسه پروفیل عرضی و طولی

منبع: (نگارندگان)

با توجه به مباحث مطرح‌شده، سرانه فضای سبز موجود و توزیع مکانی- فضایی آن در مناطق شهر شیراز متناسب با جمعیت شهری و سایر فضاهای کالبدی شهر نیست. سرانه فضای سبز شهر شیراز (۱۴ مترمربع) در مقایسه با سرانه ذکرشده توسط سازمان ملل که حدود ۲۰-۲۵ مترمربع است، در وضعیت مطلوبی نیست، توجه به این نکته ضروری است که سرانه ۱۴ مترمربع مذکور با محاسبه تمامی فضای سبز، یعنی لچکی‌ها و رفیوژها و جنگل‌های داخل شهری محاسبه‌شده است؛ بنابراین سرانه موجود نه‌تنها جوابگوی نیازهای جمعیت فعلی شهر نیست، بلکه با توجه به مسافرت هزاران نفر گردشگر و زائر به این شهر به‌ویژه در ایام نوروز و تابستان کمبود فضای سبز مشکلات جدی را به همراه دارد و ازاین‌رو باید از هم‌اکنون نسبت به توسعه فضای سبز متناسب با آینده شهر تلاش و کوششی جدی به عمل آید و بدون داشتن برنامه منظم و مدون و همکاری همه‌جانبه دستگاه‌ها و تشکیلات ذی‌ربط این امر میسر نخواهد گشت.

در بین مناطق ۹ گانه تنها منطقه ۳، با سرانه ۲۴/۲۵ مترمربع به سرانه پیشنهادی سازمان ملل نزدیک است و در سایر مناطق بخصوص مناطق ۸ و ۷ (با سرانه کمتر از ۷ مترمربع) کمبود فضای سبز مشاهده می‌شود.

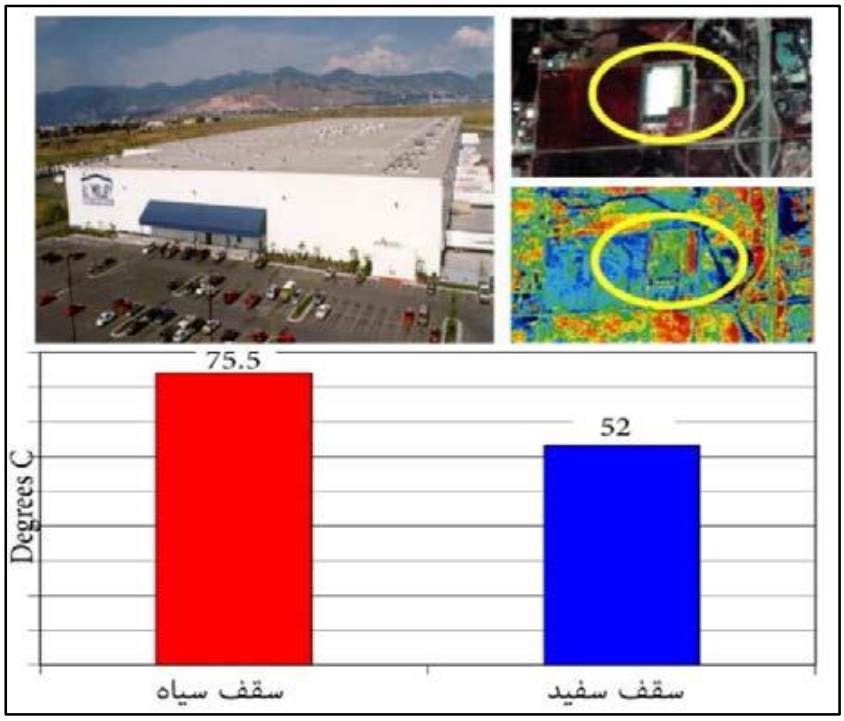
توزیع فضای سبز در سطح شهر شیراز نیز به‌صورت عادلانه صورت نگرفته است. به‌طوری‌که مناطق ۳،۴ و ۱ از سرانه فضای سبز بیشتری برخوردارند، مناطق ۹،۶، ۵ و ۲ در سطح دوم قرار دارند و مناطق ۸ و ۷ از پایین‌ترین نسبت سرانه فضای سبز برخوردارند.

نتیجه‌گیری

با توجه به پردازش عکس هوایی لندست ۸ و استخراج دما و درنهایت رؤیت شدن جزایر مشخص شد در مرحله اول قسمتی از شهر که فاقد هرگونه کاربری خاصی است بیشترین دما را به خود اختصاص داده است و دمای این محدوده به بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، این مناطق عمدتاً شامل جنوب شیراز می‌شود که از زمین‌های بایر تشکیل‌شده است. مرحله بعد شامل محدوده‌های با تراکم بالای ساختمانی و تردد زیاد وسایل نقلیه است، این

محدوده عمدتاً مراکز قدیم شهر و بافت قدیم (حوزه‌های اطراف حرم مطهر شاه‌چراغ و محله سنگ سیاه) را شامل می‌شود. مرحله بعدی محدوده‌هایی با کاربری و تراکم بالای تجاری و به‌تبع تردد زیاد وسیله نقلیه است که شامل محدوده فلکه گاز و فرهنگ شهر و بلوار مدرس است که باوجود ترافیک سنگین و تراکم بالای ساختمانی به دلیل وجود پوشش گیاهی اندک دمایی کمتری نسبت به بافت قدیم را دارد. مرحله آخر حوزه‌های باغات قصرالدشت می‌باشد، این مناطق به دلیل پوشش گیاهی انبوه حتی باوجود تردد زیاد وسایل نقلیه در ساعات مختلف روز کمترین دما را نسبت به سایر نقاط شیراز دارد و مصالح ساختمانی شهری تأثیر به سزایی در تشدید یا تحلیل جزایر حرارتی دارند به این صورت که با بکار بردن مصالح استاندارد تا مقداری زیادی باعث کاهش دما و جزایر حرارتی می‌شود.

محدوده‌های که دارای سقف‌ها بارنگ‌های روشن و بازتابندگی بالا می‌باشند انرژی خورشیدی کمتر و درنتیجه، کاهش دمای سطوح را دارا است. سقف‌های سرد درروند جلوگیری از افزایش جزایر حرارتی شهری یکی از مهم‌ترین شاخص‌هاست با توجه به‌عکس های حرارتی و مقایسه سطوح مختلف و دمای سطح آن‌ها، ضرورت رعایت این عامل مشخص می‌شود (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۵)



شکل ۱۰: تأثیر سطوح بارنگ‌های روشن و بازتابندگی بالا در کاهش دمای سطوح

منبع: (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Chappell, 2009)

پاسخ به فرضیات

فرضیه اول: مصالح ساختمانی شهری تأثیر به سزایی در تشدید یا تحلیل جزایر حرارتی دارند به این صورت که با بکار بردن مصالح استاندارد تا مقدار زیادی باعث کاهش دما و جزایر حرارتی می‌شود.

فرضیه دوم: پوشش گیاهی اثر کاهنده و سطوح ساخته‌شده شهری اثرات تشدیدکننده بر جزایر حرارتی دارند و گسترش الگوی توزیع مکانی-زمانی جزایر حرارتی متأثر از الگوی پراکنش کاربری اراضی است.

ارائه پیشنهادها راهبردی

در زیر راهبردهایی جهت کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری ارائه‌شده است که هرکدام به‌تفصیل بیان‌شده است:

۱- برای جلوگیری از افزایش اثرات جزایر حرارتی شهری نیاز به برنامه‌ریزی‌های کلان‌شهری است ولی در راستای این امر باید یک سری اصول در مقیاس خرد رعایت شود است که این اصول در قالب راهکارهای معماری اجرایی می‌شود. این راهکارها کلی است و با توجه به شرایط مختلف، رعایت کردن برخی از راهکارها در اولویت قرار می‌گیرد. این‌که ساختمان در مناطق مرکزی شهر یا در قسمت‌های کناری شهر باشد، یا اینکه اولویت اقلیمی با فصول سرد یا گرم سال باشد، هرکدام راهکارهای خاص آن شرایط را می‌طلبد (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۵).

جدول ۱: ارائه راهکارهای معماری در جهت کاهش اثر جزایر حرارتی

اصول معماری	راهکارهای طراحی ساختمان	راهکارهای طراحی لندسکیپ
جلوگیری از تابش نور آفتاب	رعایت ارتفاع مناسب ساختمان‌ها نسبت به فاصله میانشان	مصالح کف با ضریب جذب نوربالا
	بام سبز	گذر دارای چمن و درخت
	کم کردن سطوح ساختمان و ایجاد سایه	استفاده از دالان سرپوشیده
	استفاده از سقف رنگ روشن دارای انعکاس بالا	استفاده از آلاچیق
	دیواره‌های سبز با مصالح باقابلیت جذب کمتر نور	استفاده از پارکینگ سبز
هماهنگی با جریان باد و امکان جریان تهویه	رعایت ارتفاع مناسب ساختمان‌ها به نسبت فواصل آن‌ها	قرارگیری درخت‌ها هماهنگ با باد
	قرارگیری ساختمان‌ها هماهنگ با باد غالب	استفاده از دیواره‌های با امکان جریان باد
	پیلوتی کردن ساختمان‌ها	ابتدا باد مرطوب شود سپس در سایت جریان یابد
	استفاده از بادگیر و آتریوم	استفاده از بتن و مصالح متخلخل
	ایجاد دودکش برای خروج دودهای گرم از ساختمان	-
	جان‌پناه‌ها جهت ایجاد جریان باد	-
استفاده از آب و خاصیت گرمای نهان تعرق	استفاده از برج‌های خنک‌کننده با آب فشان	استفاده از آب و آب‌نما
	بام سبز، باغ سبز	استفاده از آب‌پاش‌ها
	دیواره‌های سبز	استفاده از مصالح با قابلیت حفظ آب (کف سازی)
	-	گذرها با چمن و درخت
	-	استفاده از پارکینگ سبز

منبع: (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Chappell, 2009)

۲- توسعه دارای اصولی خاص است. عوامل بسیاری جزایر حرارتی را افزایش می‌دهند. مهم‌ترین دلیل افزایش جزایر حرارتی، بازتاب کم سطوح و نبود سطوح تعرق است. ساخت‌وسازهای شهری که با مواد دارای بازتاب بالا یا سطوح گیاهی پوشیده شده باشد، درجه حرارت را می‌تواند کاهش دهد که تأثیر زیادی بر کاهش جزایر گرمایی دارد. اقدامات برای کاهش اثر جزایر حرارتی و ایجاد فضای زندگی شهری پایدار یکی از موضوعاتی است که در دهه‌های اخیر موردتوجه سازمان‌های مختلف قرارگرفته شده است. کیفیت حرارتی محیط زندگی شهری به یک موضوع مهم محلی تبدیل‌شده است که سلامت و سرزندگی شهروندان از آن متأثر است (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۵).

جدول ۲: اقدامات در جهت کاهش جزایر حرارتی

مقیاس کوچک	مقیاس بزرگ	اهداف
حفظ زمین‌های سبز	استفاده از پوشش سبز	سطوح سرد
باغ‌ها		
بام سبز		
جاده داری چمن و درخت		
مصالح باقابلیت نفوذ آب	استفاده از مواد با ساختار مناسب	
مصالح غیرقابل نفوذ آب		
قابلیت بازتابی بالا		
فتوکاتالیست		
آب و آب‌نماها	استفاده از آب	
آب‌پاشی		
دالان سرپوشیده	پیکربندی ساختمان‌ها	
آلاچیق		
مسیر تهویه	صرفه‌جویی در مصرف انرژی	توسعه در جهت تهویه شهر
چیدمان ساختمان‌ها		
به حداقل رساندن جلوگیری از مسیر آب	اصلاح سازی طرز استفاده از گرما	
پیلوتی کردن		
استفاده از وسایل کم‌مصرف	صرفه‌جویی در مصرف انرژی	کاهش گرمایی ناشی از توسعه
مدیریت حمل‌ونقل		
صرفه‌جویی در انرژی		
برج‌های خنک‌کننده آبی	اصلاح طرز آزادسازی گرما	
نشست گرما		

منبع: (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Chappell, 2009)

منابع

- احمدی محمود؛ داداشی رودباری عباسعلی (۱۳۹۶). شناسایی جزایر حرارتی شهری مبتنی بر رویکرد زیست‌محیطی، مطالعه موردی (کلان‌شهر اصفهان). جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۸(۳)، صص ۱-۲۰.

- اشرفی علی (۱۳۸۴). طبقه‌بندی پوشش گیاهی در مناطق نیمه‌خشک استان فارس (حوزه کوهمره سرخی) با رویکرد GIS & RS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

- امین زاده گوهر ریزی بهناز؛ قشلاق پور سهیل (۱۳۹۹). تأثیر الگوهای فضایی ساختار سبز شهری بر تغییر دمای جزایر حرارتی موردمطالعه: شهر تهران. محیط‌شناسی، ۴۶(۲)، صص ۲۳۹-۲۴۵.

- آخوندزاده مهدی؛ سراجیان محمدرضا (۱۳۸۶). کاربرد تصاویر ماهواره‌ای در نمایش جزایر حرارتی در مناطق شهری- شهر تهران، دومین همایش مقابله با سوانح طبیعی، قطب علمی مهندسی نقشه‌برداری و مقابله با سوانح طبیعی، دانشکده فنی دانشگاه تهران، صص ۱-۱۵.

- ثروتی زهرا؛ لطیفی غلامرضا؛ سلطانی علی؛ صنایعیان هانیه (۱۴۰۰). الگوی توزیع فضایی جزایر حرارتی در بستر ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی (مورد کاوی شهر تهران). فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای، ۶(۱۶)، صص ۱-۲۳.

- حسینی سید بهروز؛ صارمی علی؛ نوری قیداری محمدحسین؛ صدقی حسین؛ فیروزفر علیرضا (۱۳۹۹). طبقه‌بندی کاربری اراضی و تعیین الگوی تغییرات سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ با استفاده از داده‌های سنجنده OLI، آب‌وخاک، ۳۴(۱)، صص ۵۵-۷۱.

- حسینی سید علی؛ احمدی سجاد؛ ویسی رضا (۱۳۹۱). بررسی و تحلیل فضای پارک و سبز شهری شهر شیراز. فصلنامه علمی ـ پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۳(۵)، صص ۷۰-۵۱.
- رحمتی مهدی؛ حیدری شاهین؛ بمانیان محمدرضا (۱۳۹۵). بررسی راهکارهای طراحی معماری بر کاهش اثر جزایر حرارتی شهری، نشریه انرژی ایران، دوره ۱۹، شماره ۱، صص ۱-۱۴.
- سالنامه آماری استان فارس (۱۳۹۵). شهرداری شیراز معاونت و توسعه.
- صادقی حمید؛ عقیقی محمدابراهیم؛ صوری داوود (۱۳۹۶). بررسی وقوع پدیده جزایر حرارتی شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Aster (منطقه موردمطالعه: شهر شیراز)، سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم مهندسی، صص ۴۴-۲۱.
- فولر مور (۱۳۸۲). مترجم محمدعلی کی نژاد و همکاران سیستم‌های کنترل تنظیم شرایط محیطی در ساختمان.
- متکان علی‌اکبر؛ نوحه‌گر احمد؛ میرباقری بابک؛ ترک چین ناهید (۱۳۹۳). تحلیل نقش کاربری اراضی در شکل‌گیری جزایر حرارتی با استفاده از داده‌های چند زمانهٔ سنجندهٔ ASTER (مطالعه موردی: شهر بندرعباس)، سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، سال پنجم، شماره چهارم، صص ۱-۱۴.
- محرمی جاوید (۱۳۹۴). بررسی نقش کاربری اراضی در تولید جزیره گرمایی شهری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مجله آب و هواشناسی، دانشگاه تبریز.
- محمود زاده حسن؛ نقد بیشی افسانه؛ مؤمنی سحر (۱۳۹۷). تأثیر کاربری‌های شهری در ایجاد جزایر حرارتی (مطالعه موردی: شهر مشهد)، جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۷(۳)، صص ۱۱۹-۱۰۵.
- ملکی صادق (۱۳۹۳). شناسایی روند تغییرات مکانی و زمانی جزایر حرارتی در کلان شهرها با استفاده از تصاویر سنجنده MODIS (مطالعه موردی کلان شهرهای مشهد، تهران، اهواز، تبریز، اصفهان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- موسوی بایگی محمد؛ اشرف بتول؛ فرید حسینی علیرضا؛ میان‌آبادی آمنه (۱۳۹۱). بررسی جزیره حرارتی شهر مشهد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نظریه فرکتال، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره اول، صص ۳۵-۴۹.
- نیلیه بروجنی مرضیه؛ احمدی ندوشن مژگان؛ فروغی ابری مریم (۱۳۹۵). پایش دمای سطح زمین در شهر اصفهان با استفاده از سنجش‌ازدور و بررسی رابطه آن با شاخص NDVI، ششمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، صص ۱-۷.
- وفا خواه مهدی؛ حاجی قلی زاده محمد (۱۳۸۴). کاربرد سنجش‌ازدور و نرم‌افزار ERDAS در تهیه شکل کاربری اراضی، همایش ملی فرسایش و رسوب، دوره ۳، صص ۱-۴.
- هادی پور مهرداد؛ دارابی حمید؛ داودی راد علی‌اکبر (۱۳۹۸). بررسی جزایر حرارتی شهری و ارتباط آن با شرایط آلودگی هوا و شاخص‌های NDVI و NDBI در شهر اراک، فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی «سپهر»، ۲۸(۱۱۲)، صص ۲۶۴-۲۴۹.
- هاشمی سید محمود؛ علوی پناه سید کاظم؛ دیناروندی مرتضی (۱۳۹۱). ارزیابی توزیع مکانی دمای سطح زمین در محیط‌زیست شهری با کاربرد سنجش‌ازدور حرارتی، محیط‌شناسی، سال سی و نهم، شمارهٔ ۱، صص ۸۱-۹۲.
-ملکی صادق (۱۳۹۳). شناسایی روند تغییرات مکانی و زمانی جزایر حرارتی در کلان‌شهرها با استفاده از تصاویر سنجنده MODIS (مطالعه موردی کلان‌شهرهای مشهد، تهران، اهواز، تبریز، اصفهان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد سنجش‌ازدور دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- Ahmed, Bayes, et al. (2013). Simulating land cover changes and their impacts on land surface temperature Dhaka, Bangladesh. Remote Sensing, 5(11): p. 5969-5998.
- Chappell, R. (2009). Sustainable Surfaces Track, Sustainable Communities Conferance
- Che-Ani, A. I. Shahmohamadi, P. Sairi, A. Mohd-Nor, M. F. I. Sain, M. F. M. Surat, M. (2009). Mitigating the urban heat island effect: Some points without altering existing city planning. European Journal of Scientific Research,Vol. 35, No. 2,pp.204-216.
- chow, W. and Roth, M. (2006). Temporal dynamics of the urban heat island of Singapore, International Journal of Climatology
- Gonzalez-Garcia, Sara, Rocío Manteiga, Maria Teresa Moreira and Gumersindo Feijoo. (2018). Assessing the Sustainability of Spanish Cities Considering Environmental and Socio-Economic Indicators, Journal of Cleaner Production, Vol. 178.
- Guo, G. Zhifeng, W. & Chen, Y. (2019).Complex mechanisms linking land surface temperature to greenspace spatial patterns: Evidence from four southeastern Chinese cities. Science of the total Environment, 674, 77-87.
- Gupta, S. Anand, P. Shashwat. (2015). Improvement of outdoor thermal comfort for a residential development in Singapore. International Journal of Energy and Environment (IJEE), Vol.6,No.6, pp.567-586.
- Rajeshwari, A. & Mani, N. D. (2013). Estimation of land surface temperature of dindigul district using landsat data.

- Sailor, D.(2007). The Urban Heat Island (UHI)- Causes, Impacts, and Mitigation Strategis. State Clan Energy-Eeironment Tchical forum. U.S.EPA.May 10.
- Song,y.& Wu,c. (2016). Exanining the impact of urban biophysical composition and neighboring environment on surface urban heat island effect. Advances in space research,57(1), 96-109
- Wang, Y. & Akbari, H. (2016). The effects of street tree planting on Urban Heat Island mitigation in Montreal. Sustainable Cities and Society, Vol.27, pp.122-128.
- Yang J.S. Wan Y.Q. and P.V. August, (2004). Estimation of land surface temperature using spatial interpolation and satellite-derived surface emissivity, J. Environmental informatics, 4(1): 40-47.
- Yuan, F. & Bauer, M. E. (2007). Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery. Remote sensing of Environment, 106(3), 375-386.
- 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.
- Zhou, W. Wang, J. & Cadenasso, M. L. (2017). Effects of the spatial configuration of trees on urban heat mitigation: a comparative study. Remote Sensing of Environment, 195, 1–12.

Recognition and analysis of urban heat islands using Landsat 8 satellite image (Case example: Shiraz city)

Raha Dalali[1]*, Gholamreza Moradi[2], Mehsa Dehqanian[3]

Abstract

The expansion of urbanization has significant effects on the planet. One of the effects that people are dealing with today is global warming, which has appeared as urban heat islands. Heat islands are urban areas that are significantly warmer than the surrounding environment. The purpose of the research is to extract the spatial-temporal changes of the thermal islands of Shiraz using satellite images and to determine the relationship between the type of land cover and its surface temperature. In this regard, first the necessary pre-processing was done to prepare a user map on the images and the changes in land cover, water, wind, vegetation and albedo and the sky visibility index of the studied area were also extracted and satellite images were prepared and interpreted in the GIS environment. The results show that point number 9 (Qasr al-Dasht gardens of Shiraz) has the lowest temperature and this shows the inverse relationship between green spaces and thermal islands. The use of remote sensing data plays an important role in the management of urban space and effectively helps city managers in urban space planning. Urban building materials have a significant effect on intensifying heat islands in such a way that the use of standard materials reduces the temperature to a large extent, and vegetation has a reducing effect and built surfaces have intensifying effects on heat islands. The pattern of spatial and temporal distribution of thermal islands is influenced by the pattern of land use distribution.

Key words: Thermal islands, temperature, interpretation of satellite images, vegetation, land use.