نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال شانزدهم، شماره ۴۰، بهار ۹۵

تأثیر توسعه شهری و تغییرات کاربری بر عناصر آب و هوایی شهر شیراز و فسا

دریافت مقاله: ۹۲/۴/۲۴ پذیرش نهایی: ۹۵/۳/۱۲
صفحات:۱۵۴-۱۳۱

احمد مزیدی: دانشیار گروه جغرافیا طبیعی، دانشگاه یزد، یزد، ایران
Email: payamyazd@gmail.com
مهدی نارنگی‌فرد: دانشجوی دوره دکترای جغرافیا طبیعی، دانشگاه یزد، یزد، ایران[۱]
Email: Mahdi.narangifard@gmail.com

چکیده

گسترش مناطق شهری، اثرات متفاوتی بر آب و هوا در مقیاس محلی و جهانی، در زندگی ساکنان این مناطق گذاشته است. بدین جهت در این پژوهش میزان تأثیرگذاری تغییرات ناشی از دگرگونی پوشش زمین و کاربری اراضی در یک بازه زمانی بلند مدت بر وضعیت آب و هوا در شهرهای شیراز و فسا بررسی و برای اطمینان از نرمال بودن سری‌های سالانه از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شد. همچنین روند سری زمانی فراسنج‌های کمینه و بیشینه دما و رطوبت نسبی با استفاده از روش‌های ناپارامتری من-کندال و تحلیل رگرسیون طی یک دوره ۴۵ ساله (۱۹۶۶-۲۰۱۰) بررسی شد. یافته‌های پژوهش نشان داد کمیت‌های کمینه دما و رطوبت نسبی فسا و کمینه و بیشینه رطوبت نسبی شیراز روند کاهشی و سایر کمیت-ها روند افزایشی داشته‌اند. در ادامه اثرات تغییرات کاربری و نوع پوشش زمین در بازه زمانی ۲۳ ساله (۱۹۸۷-۲۰۱۰) با استفاده تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست بر الگو دمایی در این دو شهر پرداخته شد. بر این اساس کاهش ۱۱۳ و ۷/۵ کیلومتر مربعی کاربری بایر و افزایش ۱۱۰ و ۵/۳ کیلومتر مربعی کاربری مسکونی به ترتیب برای شهرهای شیراز و فسا محاسبه گردید.

کلید واژگان: توسعه شهری، تغییرات کاربری، الگوهای دمایی، فسا ، شیراز

[۱]. **نویسنده مسئول:** شیراز، بلوار مدرس، بلوار آزادگان، بلوار شهاب، کوچه ۱۱، پلاک ۴۵، کدپستی: ۷۱۵۵۶۴۵۶۹۵

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

مقدمه

مناطق شهرنشین کم‌تر از ۰/۱٪ از سطح زمین را اشغال می‌کنند (Lee and Baik, 2011: 151)، اما بیش‌تر جمعیت جهان (۶/۶ میلیارد نفر) در حال حاضر در مناطق شهری، زندگی می‌کنند (Mill et al, 2013: 228). رشد شتابان جمعیت و شهرنشینی و پیامدهای ناشی از آن در شهرها، پدیده‌ای است چشمگیر و انکارناپذیر؛ چرا که شهرها به پیروی از نقش و موقعیت جدیدی که پیدا کرده‌اند، اشکال تازه‌ای از زندگی اجتماعی را بر خود و فضای پیرامونی خویش تحمیل می‌کنند که آثار آن‌ها بر آب و هوا، محصولات کشاورزی، بهداشت عمومی و ... تأثیرگذار است (عزیزی، ۱۳۸۳: ۱۲۳). گفتمان اصلی خرده اقلیم شناسی شهری، طبیعت انسان زده است. بافت فیزیکی شهر در مقایسه با فضای خارج شهر، همانند روستاهای پیرامون، تفاوت‌های زیادی دارد. مقایسه‌ی شاخص‌های اقلیمی شهر با نواحی پیرامونی، نشانه‌ی بارزی از تأثیرپذیری خرده اقلیم شهری از مناطق شهری است (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۳). شهرنشینی سبب تغییر چشم‌اندازهای طبیعی به کاربری‌های انسان ساخت و تغییر سطوح با ویژگی‌های فیزیکی متفاوت می‌شود. تغییر و تبدیل در پوشش‌های سطحی، تأثیر مهمی بر شرایط جوی و آب و هوای محلی دارد (شمسی‌پور و همکاران، ۱۳۹۳: ۵۹).

تغییرات پوشش زمین، تعادل انرژی سطح محلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Seto and Christensen, 2013: 1). مقدار تغییرات ایجاد شده در هر یک از این عناصر، در هر زمان، وابسته به متغیرهایی چون گسترش عناصر شهر، ماهیت صنایع، عوامل موقعیتی همچون توپوگرافی و فصل سال است. در نتیجه، خرده اقلیم شهری از عوامل اقلیمی شهر که در طی زمان با تأثیرپذیری از عوامل شهری در حال تغییر هستند، شکل گرفته است. به دلیل پدیداری محسوس تغییرات دمایی در شهرهای بزرگ و آلوده، با وجود آثار شدید شهرها بر بسیاری از عناصر هواشناختی، بیش‌تر پژوهش‌ها در این بخش مطالعه‌ی عنصر هواشناختی دما بوده است (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۴). توسعه شهرنشینی و مهاجرت ساکنین روستاها به شهرها برای بهره مندی از مزایای تمدن به ویژه در نیمه دوم قرن بیستم سبب توسعه بیش از اندازه شهرها شد (علیجانی، ۱۳۸۹: ۵۴۱). مطلوبیت و کیفیت مناطق شهری موجبات ایجاد تفاوت ارزش کاربری زمین می‌گردد. آگاهی از نحوه پراکنش الگوهای دمایی شهری این امکان را به برنامه‌ریزان جهت مدیریت احداث فضای سبز شهری جهت تعدیل دما می‌دهد. همچنین با مطالعه رابطه بین الگوهای کاربری با پراکنش الگوهای حرارتی می‌توان برنامه‌هایی را برای تغییر و جابه‌جایی این کاربری‌ها جهت بهبود شرایط زیست محیطی ارائه داد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

هر چند اثر جزیره حرارتی در شهر برای بیش از ۱۶۰ سال مورد مطالعه قرار گرفته است، هنوز به طور کامل درک نشده است (Hafner and Kidder, 1999: 448). حل مسائل پیچیده مناطق شهری با گسترش فزاینده در جهان به عنوان یک چالش زیست محیطی قرن بیست و یکم نیاز به استفاده از هر دو روش تحلیلی و منابع جدیدی از داده‌ها و اطلاعات دارد (Miller and Small, 2013: 129). بدین منظور با ترکیب داده‌های سنجش از دور (RS) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) با قدرت تفکیک طیفی و مکانی مناسب موجبات فراهم آمدن اطلاعات مورد نیاز در پژوهش‌های محیطی می‌گردد.

در این ارتباط، شهر شیراز در محدوده‌های متراکم از مراکز فعالیت و سکونتی قرار داشته و با برخورداری از قابلیت‌های مختلف توانسته است در سطح استان و منطقه جنوب غرب ایران از جایگاه ویژه‌ای برخوردار گردد و به عنوان قطب توسعه این محدوده عمل کند (سلطانی، ۱۳۹۳: ۱۳۹). این شهر به دلیل موقعیت راهبردی و آب و هوای مناسب و دارا بودن مکان‌های تاریخی، گردشگری و مذهبی منحصر به فرد با رشد جمعیت و افزایش مهاجرت مواجه و بر اساس آخرین سرشماری سال (۱۳۹۰) جمعیتی بالغ بر ۱۵۴۹۴۵۳ نفر دارد. شهر فسا در ۱۴۵ کیلومتری جنوب شیراز با جمعیتی برابر ۱۰۴۸۰۹ نفر با موقعیت مناسب ارتباطی و وجود مراکز تولیدی و توانمندی‌های کشاورزی به عنوان یکی از شهرهای مهم جنوب و خاوری استان فارس محسوب می‌گردد. با توجه به چالش‌هایی همچون رشد فزاینده جمعیت شهری، گسترش ناموزون و بی‌رویه شهرها، تخریب محیط زیست و غیره که سبب ساز کاهش کیفیت زندگی و ایجاد کاربری‌های ناهمگون در مناطق مختلف شهری شده است؛ پیامد آن فراسنج‌های آب و هوایی منطقه از جمله (کمینه و بیشینه دما و میانگین، کمینه و بیشینه رطوبت نسبی) نیز دستخوش تغییر می‌گردد که در این رابطه به بررسی اثر این تغییرات بر شهرهای شیراز به عنوان یک شهر توسعه یافته و فسا به عنوان یک شهر در حال توسعه پرداخته شده است. بر این اساس پژوهش حاضر، جهت پاسخ به پرسش زیر طراحی شده است:

۱- تغییرات کمی و کیفی کاربری اراضی و میزان توسعه شهری در دو شهر شیراز (کلانشهر) و فسا (در حال توسعه) به چه میزان؟ و تاثیر آن بر روند فراسنج‌های آب و هوایی، همچنین الگوهای دمای سطح زمین چگونه بوده است؟

ضرورت و اهداف پژوهش

با توجه به رشد فزاینده جمعیت و مهاجرت گسترده و بدون برنامه در مناطق شهری که علت اصلی کاهش کیفیت زندگی و برپایی کاربری‌های نامتجانس است. به همین سبب بررسی و

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

ارزیابی پیآمد این تغییرات در دو مکان متفاوت از دیدگاه توسعه بر شرایط و فراسنج‌های آب و هوایی و میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این تغییرات ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا هدف و مسئله اصلی در این پژوهش نخست آشکارسازی میزان تغییرات کاربری اراضی و سپس بررسی و مقایسه تاثیر و پیآمد تغییرات کمی و کیفی کاربری اراضی و توسعه شهری در دو شهر شیراز به عنوان یک کلانشهر و شهر فسا (در حال توسعه) بر الگوهای دمای سطح زمین در گستره شهر و همچنین بر روند فراسنج‌های آب و هوایی (کمینه و بیشینه دما و میانگین، کمینه و بیشینه رطوبت نسبی) با بکارگیری تصاویر ماهواره لندست در یک بازه زمانی بلند مدت می‌باشد.

پیشینه پژوهش

هوارد[1] (۱۸۳۳) برای نخستین بار اختلاف دما بین مناطق شهری و روستایی را مورد بررسی قرار داد. سپس مانلی[2] (۱۹۵۸) تفاوت دمایی بین شهر و روستا را جزیره گرمایی شهر نامید که پس از آن این اصطلاح وارد ادبیات علمی جهان شد.

پژوهش‌های انجام شده توسط (Dengsheng and Weng, 2006; Amiri et al, 2009; Xingping et al, 2011; Xiao et al, 2005; Jiang and Tian , 2010) با به‌کارگیری داده‌های سنجش از دور به بررسی تأثیرات تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی بر دمای سطح زمین پرداختند؛ از سوی دیگر مطالعات جزیره حرارتی با استفاده از دادهای زمینی (Holmer and Eliasson, 1999; Torok et al, 2001; Hawkins et al 2004; Han and Baik, 2008; Feng and Petzold, 1988; Karl et al, 1988; Karl and Jones, 1989; Ghazanfari et al, 2009) نیز مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین می‌توان به مطالعات در زمینه نقش و تأثیر گسترش شهرنشینی بر فراسنج‌های آب و هوایی اشاره کرد.

در این رابطه در ایران رنجبر سعادت‌آبادی و همکاران (۱۳۸۴) در پژوهشی به بررسی تغییرات ناشی از آثار شهرنشینی روی وضع هوا و اقلیم محلی در کلان شهر تهران و شهر ورامین پرداختند. نتایج حاصله، بیانگر افزایش قابل ملاحظهٔ روند دمای کمینه تهران در مقایسه با بیشینه آن می‌باشد. همچنین روند افزایش میانگین سالانهٔ دمای کمینه در تهران تقریباً چهار برابر ورامین می‌باشد. اختلاف میانگین چهل سالهٔ دماهای کمینه تهران با ورامین در ماه سپتامبر بیشینه و در فوریه کم‌ترین مقدار را دارد. این اختلاف‌های فاحش در روند افزایشی

1. Howard
2. Manley

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

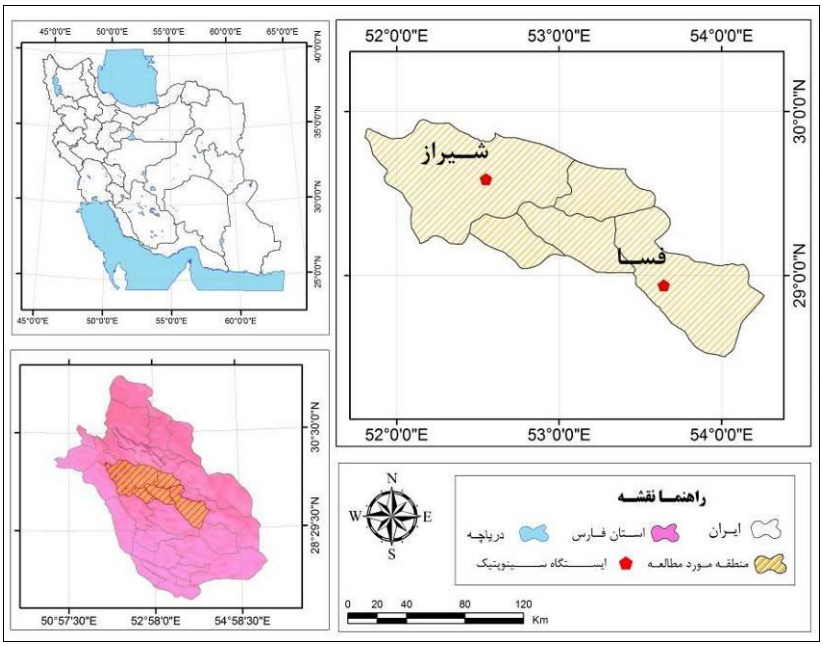
دمای کمینهٔ تهران نسبت به ورامین بیانگر آثار شهری از جمله آزاد شدن گرمای دست ساز بشر و مصنوعی زیاد و در نتیجه ایجاد جزیره گرمایی و تغییرات اقلیم محلی در تهران می‌باشد. پژوهش‌های انجام گرفته جهت دستیابی به دمای سطح زمین بیش‌تر به صورت اختصاصی در شهرهای بزرگ از جمله تهران (شکیبا و همکاران، ۱۳۸۸؛ صادقی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۲) صورت گرفته است. همچنین در رابطه با تاثیر تغییرات کاربری زمین بر درجه حرارت سطح زمین می‌توان به پژوهش‌های زیر اشاره کرد. ملک‌پور و طالعی (۱۳۹۰) در پژوهشی ارتباط تاثیر تغییرات کاربری زمین و پوشش گیاهی بر درجه حرارت سطح زمین در تهران را با استفاده از تصاویر سنجنده ASTER مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های پژوهش بیانگر وابستگی شدید درجه حرارت سطح زمین و مقادیر NDVI در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. ساسان‌پور و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی رابطه کاربری و پوشش اراضی با جزایر حرارتی شهر تهران پرداختند، یافته‌های پژوهش نشان داد که ارتباط مستقیمی میان وجود جزایر حرارتی و ساخت و ساز بیش‌تر و مناطق بایر گسترده‌تر و رابطه معکوس میان مقادیر NDVI و پوشش گیاهی با دما و جزایر حرارتی وجود دارد.

مواد و روش تحقیق

شهرهای شیراز، فسا در این پژوهش به عنوان مناطق مورد مطالعه انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته است. شهر شیراز در بخش مرکزی استان فارس و در عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و ۲۹ درجه و ۳۲ دقیقه جنوبی و طول ۵۲ درجه و ۳۷ دقیقه خاوری و ۵۲ درجه و ۲۶ دقیقه باختری در ارتفاع ۱۴۸۶ تا ۱۶۷۰ متری از سطح دریا در نقاط مختلف شهر متغیر است و در منطقه‌ی کوهستانی زاگرس واقع شده است. میانگین سالانه دما ۱۸ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه شهر شیراز ۳۳۷ میلی‌متر می‌باشد. این شهر از سمت باختر به کوه دراک، از سمت شمال به کوه‌های بمو، سبزپوشان، چهل مقام و باباکوهی محدود شده است. شهر شیراز برابر آخرین تقسیمات اداری به ۹ منطقه مستقل شهری تقسیم شده و مساحتی بالغ بر ۱۷۸۸۹ هکتار دارد (سرایی و شمشیری، ۱۳۹۲: ۷۴). شهر فسا در ۱۴۵ کیلومتری جنوب شیراز با طول جغرافیایی ۵۳ درجه ۴۱ دقیقه خاوری و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه ۵۸ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱۲۸۸ متر از سطح دریا واقع شده است. میانگین سالانه دما ۱۹/۳ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه این شهر ۲۹۰ میلی‌متر است (اداره هواشناسی استان فارس). موقعیت جغرافیایی و ارتفاعی دو شهر شیراز و فسا در (شکل ۱) و (شکل ۲) نشان داده شده است. با توجه به اینکه هدف اصلی در این پژوهش بررسی و ارزیابی تغییرات

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

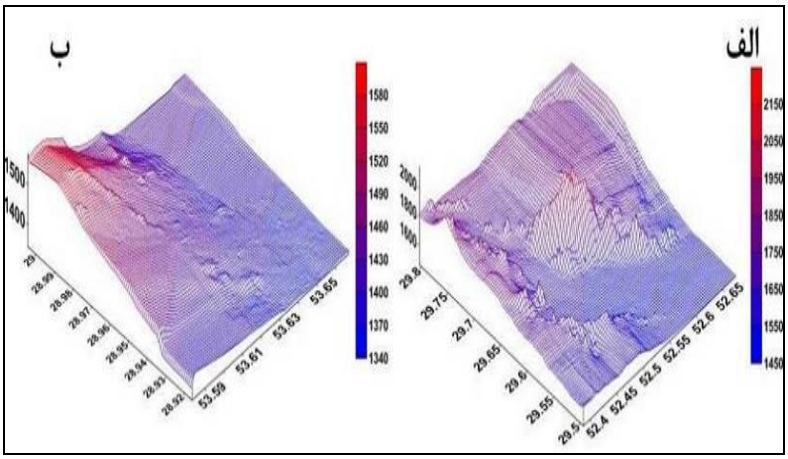
کاربری اراضی و توسعه شهری در دو شهر شیراز (به عنوان یک کلانشهر که با تغییرات سریع در جمعیت و کاربری همراه بوده است) و شهر فسا (که کمتر متاثر از این تغییرات بوده است) بر الگوهای دمای سطح زمین در گستره شهر و همچنین بر فراسنج‌های آب و هوایی (کمینه و بیشینه دما و میانگین، کمینه و بیشینه رطوبت نسبی) و سرانجام آشکارسازی تضاد روند این تغییرات در این دو شهر که یکی با توسعه شتابان شهری متاثر از افزایش جمعیت و مهاجرت (شهر شیراز) و دیگری که با توسعه محدودتری مواجه است (شهر فسا) می‌باشد. به همین خاطر این دو شهر با توجه به دوره آماری مشترک بلند مدت و نزدیکی نسبی فاصله در استان فارس با در نظر گرفتن گزینه‌های موجود انتخاب گردید.



شکل (۱). موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]



شکل (۲). خطوط هم ارتفاع شهر شیراز (الف) و شهر فسا (ب)

پژوهش از نوع کاربردی و روش کار آن کمی- تحلیلی می‌باشد. برای بررسی تغییرات فراسنج-های آب و هوایی متأثر از تغییرات کاربری و توسعه شهری مناطق مورد مطالعه، نخست آمار مربوط به فراسنج‌های آب و هوایی میانگین کمینه و بیشینه دما و همچنین میانگین کمینه و بیشینه رطوبت نسبی طی دوره ۴۵ ساله (۱۹۶۶-۲۰۱۰) ایستگاه‌های همدید شهر شیراز و فسا از اداره کل هواشناسی استان فارس دریافت گردید و نواقص آماری از طریق بازسازی با روش نسبت تفاضل‌ها و معادله‌ی خطی رگرسیون توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد. جهت گزینش ایستگاه‌های مورد مطالعه به وجود آمار بلند مدت و صحیح توجه گردید. سپس جهت بررسی تغییرات آب و هوایی متأثر از تغییرات کاربری و توسعه شهری در دو ایستگاه همدید شیراز (کلان‌شهر) و فسا (شهر در حال توسعه) روند سری‌های زمانی داده‌های کمینه و بیشینه دما و رطوبت نسبی این ایستگاه‌ها مورد پژوهش و مقایسه قرار گرفت. جهت بررسی روند تغییرات از روش ناپارامتری من-کندال و تحلیل رگرسیون استفاده گردید. بررسی همگنی داده‌ها نیز توسط آزمون همگنی کولموگروف- اسمیرنوف مورد ارزیابی قرار گرفت که با توجه به مقدار (P-Value) نشان می‌دهد داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار می‌باشند (جدول ۱).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

جدول (۱). آزمون همگنی داده کلموگروف – اسمیرنوف فراسنج‌های کمینه و بیشینه دما و رطوبت نسبی شهرهای شیراز و فسا (۱۹۶۶-۲۰۰۵)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		کمینه دما فسا	بیشینه دما فسا	کمینه رطوبت نسبی فسا	بیشینه رطوبت نسبی فسا	کمینه دما شیراز	بیشینه دما شیراز	کمینه رطوبت نسبی شیراز	بیشینه رطوبت نسبی شیراز
N		۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
Normal Parameters	Mean	۱۰/۸	۲۷/۷	۲۳/۸	۵۷/۸	۱۰	۲۵/۹	۲۳	۶۰/۳
	Std.D	۱/۱	۰/۹	۳/۶	۵/۸	۱/۲	۰/۸	۲/۷	۴/۱
Most Extreme Differences	Absolute	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۰۷
	Positive	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۱	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۷
	Negative	-۰/۱۳	-۰/۱۵	-۰/۰۹	-۰/۱۳	-۰/۰۸	-۰/۱۶	-۰/۰۹	-۰/۰۷
Kolmogorov-Smirnov Z		۱/۰۲	۱/۰۱	۰/۹	۰/۸	۰/۵	۱/۰۸	۰/۶	۰/۵
Asymp. Sig. (2-tailed)		۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۹۲	۰/۱۸	۰/۷۹	۰/۹۵

در ادامه در این پژوهش از تصاویر ماهواره لندست سنجنده TM با شماره ردیف[1] و گذر[2] ۳۹ –۱۶۳ جهت شهر شیراز و شهر فسا با شماره ردیف ۴۰ و گذر ۱۶۲ (جدول ۲) در سیستم جهانی WRS از تارنمای[3] سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (USGS)[4] دریافت گردید.

سپس به منظور استخراج الگوهای دمایی و همچنین تهیه نقشه‌های کاربری اراضی از نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی و پردازش تصویر شامل نرم‌افزار ArcGIS 9.3 و ERDAS IMAGING 9.2 جهت پردازش و استخراج اطلاعات و تحلیل‌های مکانی استفاده شد. در این پژوهش با بکارگیری روش پارامتریک طبقه‌بندی نظارت شده[5] با اعمال خوارزمیک[6] بیش‌ترین شباهت[7] طبقه‌بندی کاربری اراضی در دو شهر فسا و شیراز انجام پذیرفت.

1 . Row

2 .Path

۳- تصاویر از تارنمای http://earthexplorer.usgs.gov دریافت گردید.

4. United States Geological Survey

5. Supervised Classification

6 . Algorithm

7 . Maximum Likelihood

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

جدول (۲). تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست (http://earthexplorer.usgs.gov)

ردیف	تاریخ برداشت میلادی	تاریخ برداشت خورشیدی	ردیف و گذر	نوع سنجنده
۱	۱۹۸۷/۶/۳۰	۱۳۶۶/۴/۹	۱۶۳-۳۹	TM
۲	۲۰۱۰/۶/۱۳	۱۳۸۹/۳/۲۳	۱۶۳-۳۹	TM
۳	۱۹۸۷/۵/۲۲	۱۳۶۶/۳/۱	۱۶۲-۴۰	TM
۴	۲۰۰۹/۵/۱۸	۱۳۸۸/۲/۲۸	۱۶۲-۴۰	TM

طبقه بندی و ارزیابی صحت کاربری اراضی

نخستین گام طبقه‌بندی محاسبه احتمال $P(x|w_i)$ از تابع چگالی نرمال چند متغیره n بعدی رابطه (۱) استفاده می‌گردد:

معادله (۱)

$$P(x|w_i) = (2\pi)^{-f/2} |\Sigma i|^{-1/2} \exp\langle (-1/2)(x-m_i)^t \Sigma_i^{-1} (x-m_i)\rangle$$

در این رابطه m_i بردار میانگین Σi ماتریس کواریانس داده‌های کلاس w_i می‌باشند. f تعداد باندها و علامت // نماد دترمینال است. میانگین و واریانس بر اساس پیکسل‌های معلوم هر کلاس که در مرحله تمرینی مشخص می‌شوند انجام می‌پذیرد (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۹: ۲۱۷). ارزیابی دقت نتایج طبقه‌بندی بخش پایانی مراحل یک فرآیند طبقه‌بندی است به همین منظور، جهت ارزیابی دقت نقشه‌های طبقه‌بندی شده، آرایه خطا[1] تشکیل و بر اساس رابطه (۲) دقت کلی[2] محاسبه گردید.

معادله (۲)

$$OA = 1/N \Sigma P_{ii}$$

در این رابطه، OA دقت کلی، N تعداد پیکسل‌های آزمایشی، ΣP_{ii} جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا می‌باشد. دقت تولید کننده[3]، احتمال اینکه یک پیکسل در تصویر کلاسه بندی در همان کلاس در روی زمین قرار بگیرد و دقت کاربر[4]، احتمال اینکه یک کلاس مشخص در روی زمین در همان کلاس بر روی تصویر طبقه‌بندی شده قرار بگیرد می‌باشد که از روابط (۳) و (۴) محاسبه می‌گردد.

معادله (۳)

$$PA = ta/ga * 100$$

1. Confuse Matrix
2. Overall Accuracy
3. Producer's Accuracy
4. User's Accuracy

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

معادله (۴) $UA = ta/ n_1 * 100$

که در این روابط؛ PA درصد دقت کلاس a برای دقت تولید کننده، ta تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به عنوان کلاس a، ga تعداد پیکسل‌های کلاس a در واقعیت زمینی، UA درصد دقت کلاس a برای دقت کاربر، n_1 تعداد پیکسل‌های کلاس a در نتیجه طبقه بندی است (آرخی و نیازی، ۱۳۸۹: ۶۶). بر اساس دو دقت یاد شده دو خطای گماشته شده[1] و حذف شده[2] به صورت زیر تعریف می‌شوند:

معادله (۵) $C_e = 1- U.A$

معادله (۶) $Oe = 1- P.A$

خطای گماشته (C_e) که بر اساس دقت کاربر محاسبه می‌گردد، معادل آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقع متعلق به کلاس مورد نظر نبوده ولی طبقه‌بندی کننده آن‌ها را جزء آن کلاس خاص در نظر گرفته است. خطای حذف شده (O_e) مربوط به آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقعیت زمینی مربوط به کلاس مورد نظر است ولی جز کلاس‌های دیگر طبقه‌بندی شده‌اند (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۹: ۲۴۳).

مراحل تهیه تصویر دمای سطح زمین از تصاویر ماهواره‌ای

الف: محاسبه رادیانس طیفی

نخست تبدیل ارزش‌های رقومی به رادیانس طیفی؛ بر اساس معادله (۷)

L= gain*DN+ offset (Landsat Project Science Office, 2002)

تابش طیفی مرجع باند ۶ در DN به ترتیب معادل ۱ و ۲۵۵ بر حسب (W m-2 sr-1 µm-1) است. مقدار Gain و Bias از Headerfile تصاویر استخراج شده است.

ب: بازیابی دمای روشنایی ۳

گام بعدی تبدیل واریانس طیفی به دمای جسم سیاه است، که از رابطه پلانک برای تبدیل مقادیر تابش طیفی به دمای جسم سیاه (BT) استفاده می‌گردد:

معادله (۸) $BT = K_2/ \langle LN(K_1/L+1)\rangle$

1. Commission
2. Ommission
3 . Retrieving Brightness Temperature

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

که در این رابطه BT دمای روشنایی سنجنده بر حسب کلوین، K_1 ثابت کالیبراسیون اول معادل ۶۶۶/۰۹ بر حسب (W m-2 sr-1 µm-1)، K2 ثابت کالیبراسیون دوم معادل ۱۲۸۲/۷۱ بر حسب کلوین و L رادیانس طیفی بر حسب (W m-2 sr-1 µm-1) است.

پ: محاسبه گسیل‌مندی سطح[1] و دمای سطح زمین

در این روش، آستانه گذاری NDVI مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱. NDVI < ۰/۲: در این حالت پیکسل مربوط به خاک خشک (لخت) و ارزش گسیل‌مندی آن بر اساس آنالیز کتابخانه‌ای نمونه‌های خاک برای باند حرارتی لندست ۰/۹۷ است.

۲. NDVI > ۰/۵: پیکسل‌های با ارزش NDVI بالاتر از ۰/۵ مناطق با پوشش گیاهی کامل و مقدار ارزش ثابت برای گسیل‌مندی ۰/۹۹ در نظر گرفته شده است.

۳. ۰/۲ ≤ NDVI ≤ ۰/۵: در این حالت، پیکسل ترکیبی از خاک خشک (لخت) و پوشش گیاهی تشکیل داده است.

ج: محاسبه NDVI

برای محاسبه NDVI از دو باند قرمز و فروسرخ نزدیک استفاده گردید تا شاخص اختلاف گیاهی به هنجار شده از معادله (۹) (Rouse et al, 1974, 309) حساب گردید.

$$NDVI= NIR-R/ NIR+R$$ معادله(۹)

سپس دمای سطح زمین با استفاده از معادله (۱۰) (Artis and Carnahan, 1982) محاسبه می شود.

$$Ts = Tb/ \langle 1+(\lambda bt/a)Ln\varepsilon \rangle$$ معادله (۱۰)

که در آن: λ طول موج رادیانس ساطع شده (11.5 µm)، $a=hc/k$، h ثابت پلانک ($6/62*10^{-34}$ j.sec)، c سرعت نور ($2/998*10^{8}$ m/sec)، k ثابت استفان بولتزمن ($1/38*10^{23}$ j/k) و ε گسیل‌مندی است.

1.Surface emissivity

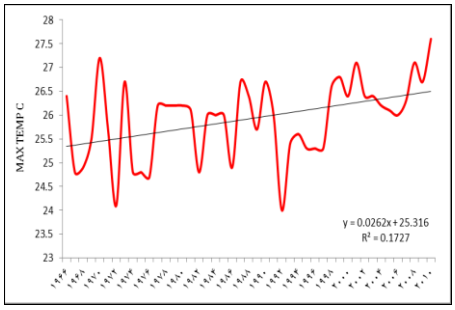
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

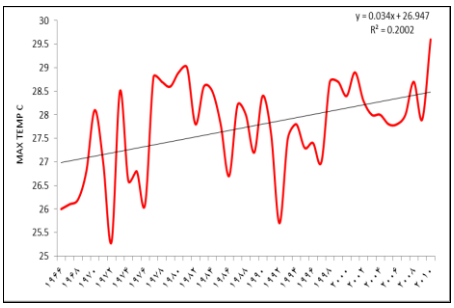
بحث و نتایج

تحلیل سالانه سری زمانی فراسنج‌های آب و هوایی

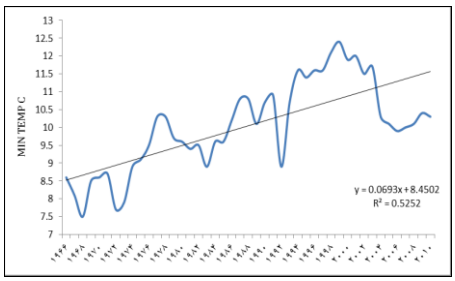
پس از کنترل کیفی سری‌های زمانی میانگین سالانه دماهای بیشینه شیراز و فسا، روند آن‌ها برای یک دورهٔ چهل و پنج ساله در (شکل ۳) و (شکل ۴) نشان داده شده است. بر این اساس، روند خطی میانگین سالانه بیشینه شیراز و فسا به ترتیب ۱/۱ و ۱/۵ بوده است، بنابراین میانگین سالانه دمای بیشینه فسا بیشتر از میانگین سالانه دمای بیشینه شیراز افزایش یافته است. روند صعودی بیشینه دما در هر دو شهر شیراز و فسا قابل مشاهده است. این آماره‌ها در شهر شیراز در سطح اطمینان ۹۵ درصد در آزمون من-کندال معنی‌دار است. شهر فسا روند صعودی مثبت و بر اساس آزمون من-کندال در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). همچنین با توجه به (شکل ۵) و (شکل ۶) روند دمای کمینه شیراز و فسا به ترتیب ۳ و ۲- می‌باشد. در مقابل، میانگین سالانه دمای بیشینه شیراز با آهنگی پنج برابری فسا روند فزاینده‌ای را نشان می‌دهد. روند صعودی کمینه دمای شیراز در هر سه آزمون در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار و روند نزولی کمینه دما در ایستگاه فسا بجز در آزمون من-کندال (سطح ۹۵ درصد) در دو آزمون دیگر در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳).



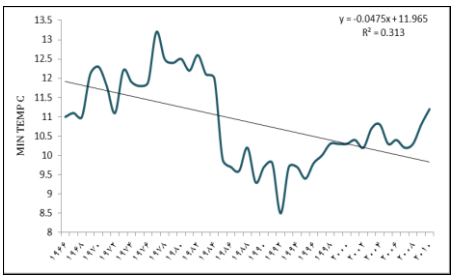
شکل (۳). نمودار بیشینه دمای شیراز



شکل (۴). نمودار بیشینه دما فسا



شکل (۵). نمودار کمینه دما شیراز

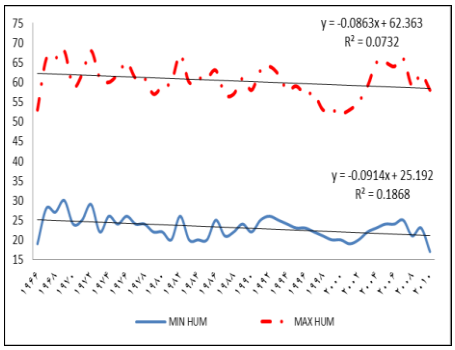


شکل (۶). نمودار کمینه دما فسا

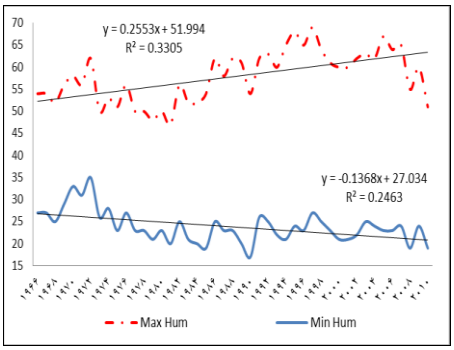
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

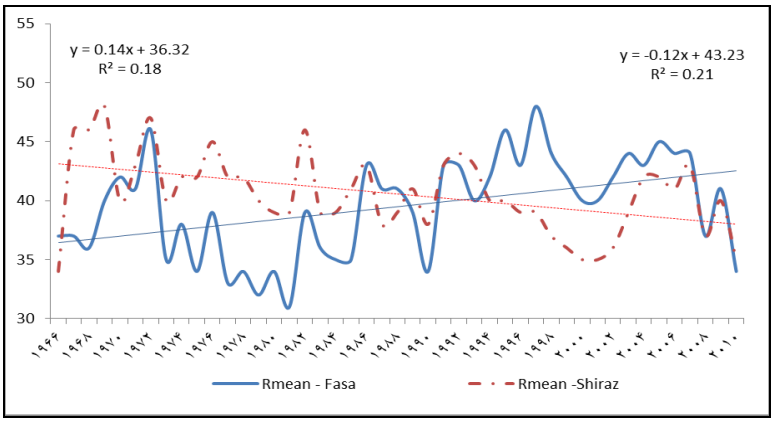
میزان بیشینه و کمینه رطوبت نسبی شیراز و فسا در (شکل ۷) و (شکل ۸) نشان داده شده است. روند خطی میانگین سالانه بیشینه رطوبت نسبی شیراز و فسا به ترتیب ۳- درصد و ۱۱+ درصد بوده است. روند فراسنج بیشینه رطوبت نسبی در شهر شیراز نزولی است، اما بر اساس سه آزمون معنی‌دار نمی‌باشد؛ در حالی که روند نزولی فراسنج کمینه رطوبت نسبی در هر سه آزمون در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد. روند خطی میانگین سالانه کمینه رطوبت نسبی شیراز و فسا به ترتیب ۴- درصد و ۶- درصد است. میانگین رطوبت نسبی در ایستگاه‌های شیراز و فسا نیز روند صعودی را برای ایستگاه فسا و روند کاهشی را برای ایستگاه شیراز نشان می‌دهد (شکل ۹). همچنین فراسنج‌های میانگین، کمینه و بیشینه رطوبت نسبی در شهر فسا بر اساس ضریب همبستگی من-کندال در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳).



شکل (۷). بیشینه و کمینه رطوبت نسبی شیراز



شکل (۸). بیشینه و کمینه رطوبت نسبی فسا



شکل (۹). میانگین رطوبت نسبی شیراز و فسا

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

جدول (۳). نتایج حاصل از آزمون من-کندال در دو ایستگاه شیراز و فسا

عناصر / ایستگاه	کمینه رطوبت نسبی	بیشینه رطوبت نسبی	میانگین رطوبت نسبی	کمینه دما	بیشینه دما
شیراز	-۰/۲۸۹**	-۰/۲	-۰/۳۳۷**	۰/۵۵۶**	۰/۲۶۸*
فسا	-۰/۳۲۰**	۰/۳۹۴**	۰/۳۱۳**	-۰/۲۷۷*	۰/۲۳۹*

*سطح معنی‌داری ۹۵٪ ** سطح معنی‌داری ۹۹٪

تحلیل الگوهای دمایی

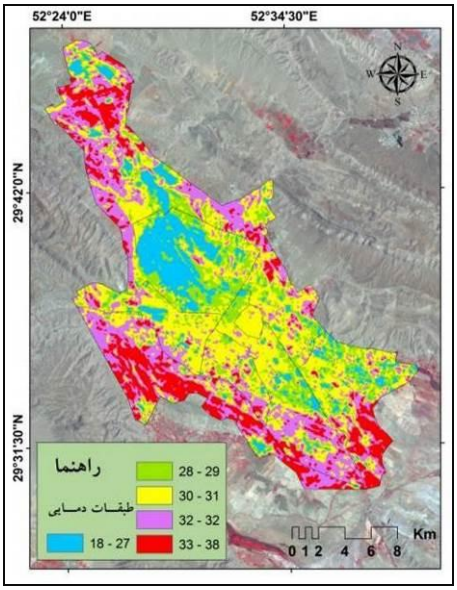
جهت بررسی جزایر حرارتی در بازه زمانی ۲۳ ساله در دو شهر شیراز و فسا، با به‌کارگیری تصاویر ماهواره لندست سنجنده TM به تاریخ: ۱۹۸۷/۶/۳۰ (۱۳۶۶/۴/۹) و ۲۰۱۰/۶/۱۳ (۱۳۸۹/۳/۲۳) شهر شیراز و ۱۹۸۷/۵/۲۲ (۱۳۶۶/۳/۱) و ۲۰۰۹/۵/۱۸ (۱۳۸۸/۲/۲۸) شهر فسا انتخاب گردید. سپس (شکل ۱۰) الی (شکل ۱۳) شهرهای شیراز و فسا جهت تحلیل جزایر گرمایی ترسیم گردید.

پس از طبقه‌بندی دمایی تصویر (سال ۱۹۸۷)، محدوده‌های دمایی بسیار گرم بروی نقشه حرارتی شهر مشخص گردید، این محدوده‌ها در (شکل ۱۰) به رنگ قرمز نمایش داده شده‌اند. جزایر حرارتی شهر شیراز منطبق است بر محدوده فرودگاه، مناطق خاکی و بایر پیرامون شهر، مناطقی اغلب با کاربری غیر مسکونی و همچنین در مناطق شهری (مسکونی) منطبق بر محدوده‌های بافت فرسوده و متراکم شهری مرکز شهر (منطقه هشت) که با فراوانی بیشتر در مناطق جنوب و خاوری شیراز می‌باشد.

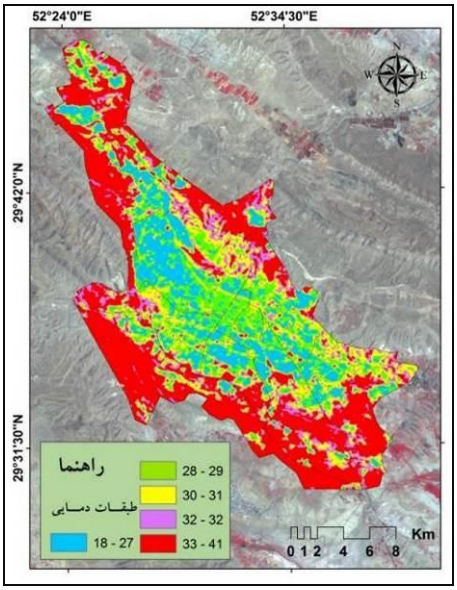
با توجه به دامنه دمایی حاصله سه الگوی بسیار گرم، گرم و معتدل را می‌توان مشاهده کرد. الگوی بسیار گرم با دامنه دمایی ۳۲-۳۸ درجه سانتی‌گراد منطبق بر نواحی جنوبی و شمال باختری است. الگوی گرم منطبق بر بافت مسکونی با دامنه دمایی ۲۸-۳۱ درجه سانتی‌گراد است. پایین‌ترین دامنه دمایی ۱۸-۲۷ درجه سانتی‌گراد با کاربری پوشش گیاهی منطبق و در نواحی باختری شهر (باغات قصردشت) قرار دارد (شکل ۹). با توجه به (شکل ۱۰)، تصویر (سال ۲۰۱۰) چهار الگوی حرارتی در شهر شیراز مشاهده می‌گردد. الگوی نخست الگوی بسیار گرم با دامنه دمایی ۳۳-۴۱ درجه سانتی‌گراد هماهنگ با کاربری بایر، که با پراکندگی مکانی در پیرامون محدوده شهر در کل منطقه نه در جنوب، همچنین منطقه شش در شمال باختر و مناطق جنوب خاوری مناطق دو و هفت و دامنه‌های شمال و شمال خاوری کوهستان‌های شمالی شیراز می‌باشد. الگوی دوم الگوی گرم نیز بیشتر منطبق بر مناطق پیرامونی است. الگوی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

سوم الگوی گرم با دامنه دمایی ۲۸-۲۹ درجه سانتی‌گراد که عمدتاً بر مناطق مسکونی و بافت فرسوده مرکزی شهر منطبق است.



شکل (۱۰). نقشه طبقه‌بندی دمایی استخراج شده از تصویر سنجنده TM به تاریخ:۱۹۸۷/۶/۳۰ شهر شیراز



شکل (۱۱). نقشه طبقه‌بندی دمایی استخراج شده از تصویر سنجنده TM به تاریخ: ۲۰۱۰/۶/۱۳ شهر شیراز

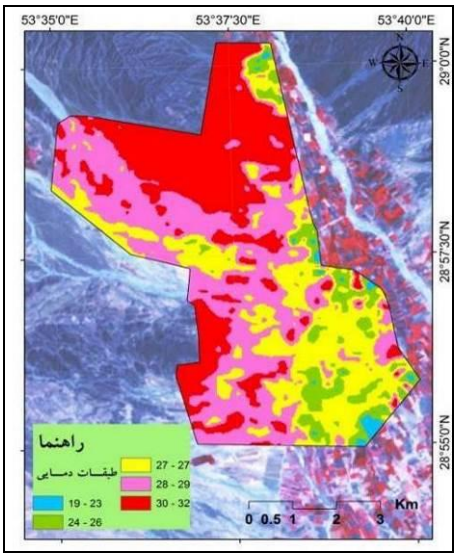
الگوی چهارم الگوی معتدل با دامنه دمایی ۱۸-۲۷ درجه سانتی‌گراد این طبقه دمایی حدواسط باغات قصردشت و مناطق مسکونی پیرامون شهر، مناطق حاشیه‌ای باغ‌های قصردشت در منطقه یک؛ منطقه شش نیز محدوده حاشیه باغات اطراف نهراعظم شامل این دامنه دمایی است. این الگوی دمایی انطباق کاملی با کاربری پوشش گیاهی دارد، باغات قصردشت با مناطق مسکونی ویلایی کناره آن به عنوان یک پهنه دمایی گسترده، به طور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که همبستگی بالایی بین پایین‌ترین طبقه دمایی با کاربری پوشش گیاهی و بالاترین طبقه دمایی با کاربری بایر است. در مجموع منطقه یک خنک‌ترین و منطقه نه گرم‌ترین منطقه در میان مناطق شهرداری شهر شیراز می‌باشند. و در بین مناطق مسکونی منطقه هشت در مرکز شهر جزء گرم‌ترین منطقه به حساب می‌آید (شکل ۱۰).

الگوهای دمایی استخراج شده در سال (۱۹۸۷) شهر فسا با سه الگوی دمایی بسیار گرم، گرم و معتدل همراه است. الگوی دمایی بسیار گرم در مناطق فاقد پوشش گیاهی با دامنه دمایی ۲۸-۳۲ درجه سانتی‌گراد، در مناطق شمالی بیشترین وسعت را به خود اختصاص داده است.

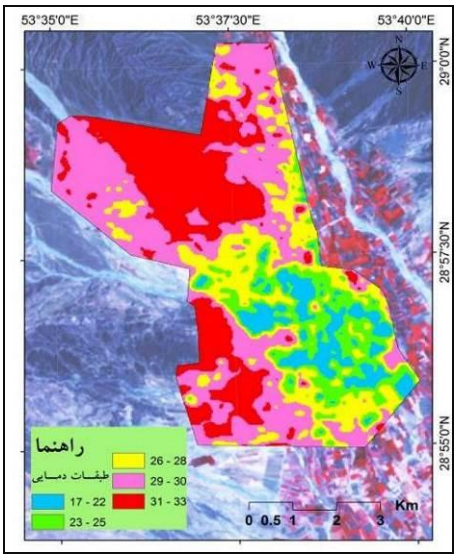
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

دامنه دمایی بعدی ۲۴-۲۷ درجه سانتی‌گراد، عمدتاً شامل مناطق مسکونی است. اما آخرین الگوی دمایی (معتدل) با دامنه دمایی ۱۹-۲۳ درجه سانتی‌گراد، کم‌ترین مساحت را به خود اختصاص داده است، که منطبق بر کاربری پوشش گیاهی می‌باشد (شکل ۱۲). در سال ۲۰۰۹ نیز الگوهای دمایی شباهت زیادی با سال ۱۹۸۷ دارد با این تفاوت که با گسترش کاربری مسکونی به سمت باختر الگوی دمایی معتدل به این سمت گسترده شده است (شکل ۱۳).



شکل (۱۲). نقشه طبقه‌بندی دمایی استخراج شده از تصویر سنجنده TM به تاریخ: ۱۹۸۷/۵/۲۲ شهر فسا

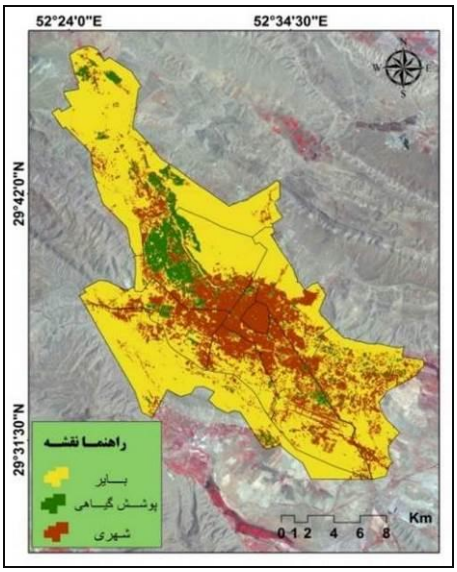


شکل (۱۳). نقشه طبقه‌بندی دمایی استخراج شده از تصویر سنجنده TM به تاریخ: ۲۰۰۹/۵/۱۸ شهر فسا

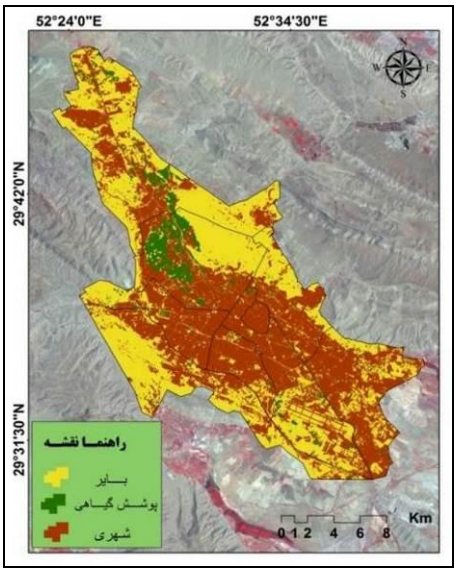
آشکارسازی تغییرات کاربری

الگوی افقی درجه حرارت در ارتباط با جزیره گرمایی تابعی از نوع زمین شهری است (Vukovich, 1971: 919). کاربری زمین عامل تعیین کننده مهمی است که درجه حرارت را در یک مکان شهری به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد (Kim and Baik, 2005: 593). به همین علت نقشه کاربری‌های شهر شیراز (شکل ۱۴) و (شکل ۱۵)، فسا (شکل ۱۶) و (شکل ۱۷) به روش نظارت شده با اعمال خوارزمیک بیش‌ترین شباهت جهت استخراج کاربری‌های شهری، بایر و پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه، به سه کلاس کاربری تقسیم گردید.

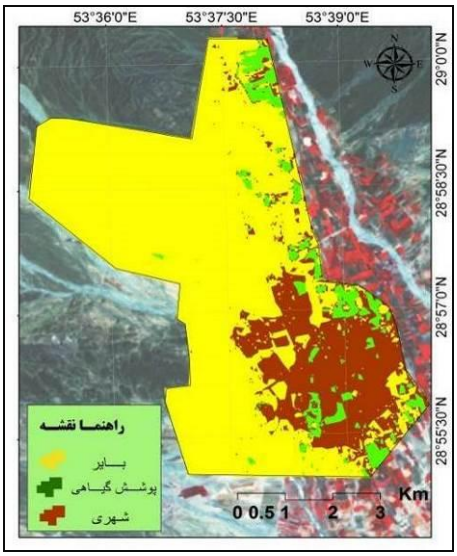
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]



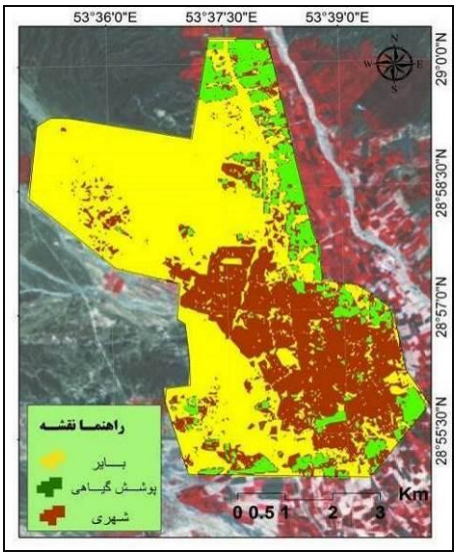
شکل (۱۴). نقشه طبقه‌بندی نظارت شده تصویر سنجنده TM به تاریخ: ۱۹۸۷/۶/۳۰ شهر شیراز



شکل (۱۵). نقشه طبقه‌بندی نظارت شده تصویر سنجنده TM به تاریخ: ۲۰۱۰/۶/۱۳ شهر شیراز



شکل (۱۶). نقشه طبقه‌بندی نظارت شده تصویر سنجنده TM به تاریخ: ۱۹۸۷/۵/۲۲ شهر فسا



شکل (۱۷). نقشه طبقه‌بندی نظارت شده تصویر سنجنده TM به تاریخ: ۲۰۰۹/۵/۱۸ شهر فسا

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

ارزیابی طبقه بندی تصاویر

به منظور ارزیابی صحت طبقه‌بندی کاربری اقدام به اندازه‌گیری کیفیت طبقه‌بندی شده و کاربری‌های معین مورد ارزیابی قرار گرفت. در این پژوهش ارزیابی دقت کلی، صحت کاربر و تولید کننده، خطای گماشته و حذف شده و آرایه خطای طبقه‌بندی برای کاربری اراضی استخراج شده شهر شیراز در سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ از تصویر TM در (جدول ۴) و شهر فسا در (جدول ۵) نمایش داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده دقت کلی طبقه‌بندی شهر شیراز در سال (۱۹۸۷) ۹۹ درصد و در سال (۲۰۱۰) ۸۹ درصد می‌باشد. دقت کلی طبقه‌بندی شهر فسا در دو تاریخ یاد شده ۹۹ درصد می‌باشد.

جدول (۴). میزان خطای طبقه‌بندی تصویر TM سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ شهر شیراز

سال	۱۹۸۷					۲۰۱۰				
کاربری	پوشش گیاهی	شهری	بایر	جمع	صحت تولیدکننده	پوشش گیاهی	شهری	بایر	جمع	صحت تولید کننده
پوشش گیاهی	۱۲۳	۰	۰	۱۲۳	۱	۵۶	۶	۰	۶۲	۰/۹
شهری	۰	۵۸۵	۲	۵۸۷	۰/۹۹	۱۹	۹۸	۰	۱۱۷	۰/۸۴
بایر	۰	۰	۱۶۸۶	۱۶۸۶	۱	۰	۰	۴۷	۴۷	۱
جمع	۱۲۳	۵۸۵	۱۶۸۸	۲۳۹۶		۷۵	۱۰۴	۴۷	۲۲۶	
صحت کاربر	۱	۱	۰/۹۹			۰/۷۵	۰/۹۴	۱		
دقت کلی: ۹۹٪ صحت کاربر: ۰/۹۹۶ صحت تولید کننده: ۰/۹۹۶ خطای گماشته: ۰/۰۰۴ خطا حذف شده: ۰/۰۰۴						دقت کلی: ۸۹٪ صحت کاربر: ۰/۹ صحت تولید کننده: ۰/۹۱ خطای گماشته: ۰/۱ خطا حذف شده: ۰/۰۹				

جدول (۵). میزان خطای طبقه‌بندی تصویر TM سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ شهر فسا

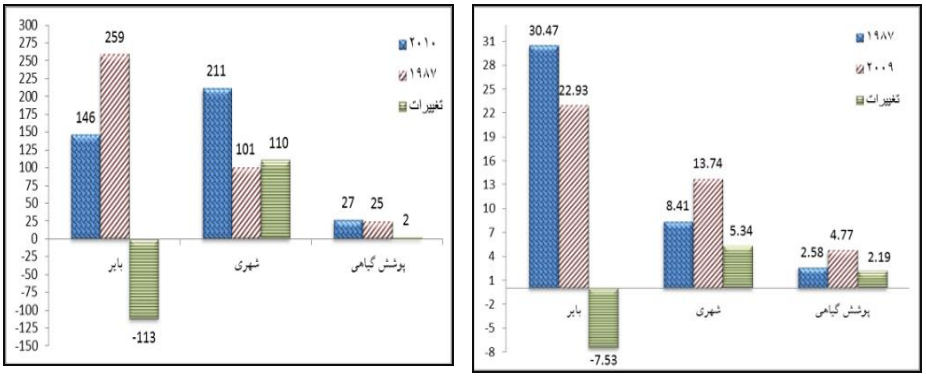
سال	۱۹۸۷					۲۰۱۰				
کاربری	پوشش گیاهی	شهری	بایر	جمع	صحت تولیدکننده	پوشش گیاهی	شهری	بایر	جمع	صحت تولیدکننده
پوشش گیاهی	۱۴۷	۰	۰	۱۴۷	۱	۳۷	۰	۰	۳۷	۱
شهری	۰	۱۹۳	۳	۱۹۶	۰/۹۸	۰	۱۴۸	۱	۱۴۹	۰/۹۹
بایر	۰	۰	۱۱۱۰	۱۱۱۰	۱	۰	۰	۶۷۲	۶۷۲	۱
جمع	۱۴۷	۱۹۳	۱۱۱۳	۱۴۵۳		۳۷	۱۴۸	۶۷۳	۸۵۸	
صحت کاربر	۱	۱	۰/۹۹			۱	۱	۰/۹۹		
دقت کلی: ۹۹٪ صحت کاربر: ۰/۹۹۶ صحت تولید کننده: ۰/۹۹ خطای گماشته: ۰/۰۰۴ خطا حذف شده: ۰/۰۱						دقت کلی: ۹۹٪ صحت کاربر: ۰/۹۹۶ صحت تولید کننده: ۰/۹۹۶ خطای گماشته: ۰/۰۰۴ خطا حذف شده: ۰/۰۰۴				

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

تعیین مساحت‌های کاربرهای استخراج شده

پس از تهیه نقشه کاربری (شکل ۱۴) و (شکل ۱۵) ساختار رستری آن در محیط نرم‌افزار ArcGIS به ساختار برداری تبدیل گردید، سپس مساحت کاربری‌های سه‌گانه شهر شیراز و میزان تغییرات آن استخراج گردید (شکل ۱۸). برابر شکل زیر در سال ۱۹۸۷ بیشترین میزان مساحت مربوط به کاربری بایر با ۲۵۹ کیلومتر مربع و پس از آن کاربری شهری با ۱۰۱ کیلومتر مربع و در پایان پوشش گیاهی با ۲۵ کیلومتر مربع کم‌ترین مقدار مساحت را به خود اختصاص داده‌اند. در حالی که در سال ۲۰۱۰ مساحت کاربری‌های بایر، شهری و پوشش گیاهی به ترتیب ۱۴۶، ۲۱۱ و ۲۷ کیلومتر مربع می‌باشد. همچنین مساحت کاربری‌های بایر، مسکونی و پوشش گیاهی شهر فسا (شکل ۱۷) به ترتیب ۳۰/۴، ۸/۴ و ۲/۵ کیلومتر مربع برای سال ۱۹۸۷ و ۲۲/۹، ۱۳/۷ و ۴/۷ برای سال ۲۰۰۹ محاسبه گردید.



شکل (۱۸). تغییرات مساحت کاربری‌های شهری، بایر و پوشش گیاهی شهر شیراز (چپ) و فسا (راست) بین سال‌های ۱۹۸۷- ۲۰۱۰ به کیلومتر مربع

علاوه بر اثر جزیره گرمایی، مشکل گرمایش جهانی، تغییرات فزاینده کاربری با افزایش ۱۱۰ کیلومتر مربعی کاربری مسکونی در شهر شیراز همراه با افزایش ۲ برابری جمعیت طی ۲۵ سال اخیر (جدول ۶) عامل اصلی روند تغییرات متغیرهای آب و هوایی است. توسعه شهرنشینی و افزایش جمعیت شیراز نسبت به تغییرات ناچیز در شهر فسا (افزایش ۵/۳ کیلومتر مربع کاربری مسکونی) علت افزایش بسیار زیاد روند کمیت‌های آب و هوایی شیراز نسبت به فسا شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

جدول (۶). جمعیت شهر شیراز در سرشماری‌های انجام شده از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ (مرکز ملی آمار ایران)

ردیف	سال سرشماری	جمعیت (نفر)	خانوار	بعد خانوار (نفر)	نرخ رشد جمعیت نسبت به دوره قبل (درصد)
۱	۱۳۳۵	۱۷۰۶۵۹	-	-	-
۲	۱۳۴۵	۲۶۹۸۶۵	۵۲۵۷۳	۵/۱۳	۴/۷
۳	۱۳۵۵	۴۳۱۵۷۱	۸۷۸۶	۴/۹۱	۴/۸
۴	۱۳۶۵	۸۴۸۲۸۹	۱۷۰۶۵۹	۴/۹۷	۷
۵	۱۳۷۵	۱۰۵۳۰۲۵	۲۲۶۸۴۲	۴/۶۴	۲/۱۸
۶	۱۳۸۵	۱۳۵۱۱۸۱	۳۴۴۵۳۳	۳/۹۱	۲/۵۹
۷	۱۳۹۰	۱۵۴۹۴۵۳	۴۴۱۲۴۵	۳/۵۱	۱/۴۵

نتیجه‌گیری

از آنجا که دما از عناصر اساسی شکل گیری اقلیم است تغییرات آن می‌تواند ساختار آب و هوایی هر محل را دگرگون سازد (مسعودیان، ۱۳۸۳: ۸۹). در این راستا در این پژوهش روند تغییرات متغیرهای کمینه و بیشینه دما، همچنین میانگین، کمینه و بیشینه رطوبت نسبی با استفاده از روش ناپارامتری من- کندال در دو ایستگاه همدید شیراز و فسا مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های روندیابی متغیر کمینه دما و رطوبت نسبی با آزمون من- کندال نشان داد که در شهر فسا روند کاهشی و در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد. در حالی که روند فراسنج-های بیشینه دما و رطوبت نسبی افزایشی است. در مقابل روند متغیر بیشینه و کمینه رطوبت نسبی در شهر شیراز کاهشی است. اما روند متغیر بیشینه و کمینه دما افزایشی است. متغیر بیشینه دما در سطح ۹۵ درصد و کمینه دما در شهر شیراز در سطح ۹۹ درصد بر اساس آزمون من- کندال معنی‌دار می‌باشد. روند افزایشی دمای کمینه شهر شیراز نسبت به فسا در بازه زمانی ۴۵ سال (۱۹۶۶-۲۰۱۰) قابل ملاحظه می‌باشد. این نتایج با بررسی رنجبر سعادت‌آبادی و همکاران (۱۳۸۴) در مورد شهرهای تهران و ورامین مطابقت دارد. با توجه به دامنه‌های دمایی استخراج شده از تصاویر سنجنده TM سه الگوی بسیار گرم، گرم و معتدل در سال ۱۹۸۷ و چهار الگوی حرارتی در سال ۲۰۱۰ در شهر شیراز قابل مشاهده است. در هر دو سال سردترین و گرم‌ترین طبقه دمایی به ترتیب متعلق به کاربری پوشش گیاهی و بایر و طبقه دمایی حدواسط نیز منطبق بر بافت مسکونی است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

منابع و مأخذ

۱.آرخی، صالح، نیازی، یعقوب (۱۳۸۹). **مقایسه تکنیک‌های مختلف پایش تغییر کاربری اراضی- پوشش گیاهی با استفاده از RS و GIS (مطالعه موردی: حوزه دره شهر- استان ایلام)**، کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال اول، شماره ۱، صص ۶۱-۷۵.

۲.رحیمی، جابر، بذرافشان، جواد، رحیمی، علی (۱۳۹۰). **بررسی تغییرات روزهای بارشی تحت تأثیر خرد اقلیم شهری در کلان‌شهر تهران**. مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۷، صص ۹۳-۱۰۸.

۳.رنجبر سعادت‌آبادی، عباس، علی اکبری بیدختی، عباسعلی، صادقی‌حسینی، علیرضا (۱۳۸۴). **آثار جزیره گرمایی و شهرنشینی روی وضع هوا و اقلیم محلی در کلان‌شهر تهران بر اساس داده-های مهرآباد و ورامین**، مجله محیط شناسی، سال سی و دوم، شماره ۳۹، صص ۵۹-۶۸.

۴.ساسان‌پور، فرزانه، ضیاییان، پرویز و مریم بهادری (۱۳۹۲). **بررسی رابطه کاربری و پوشش اراضی و جزایر حرارتی شهر تهران**، جغرافیا، سال ۱۱، شماره ۳۲، صص ۲۵۶-۲۷۰.

۵.سرایی، محمدحسین و مسلم شمشیری (۱۳۹۲). **بررسی وضعیت گردشگری در شهر شیراز در راستای توسعه پایدار با استفاده از تکنیک**، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۴، شماره ۱، صص ۶۹-۸۸.

۶.سلطانی، علی (۱۳۹۳). **ارزیابی عملکردی گذرهای هوایی عابر پیاده بر مبنای ترجیحات فردی**، مطالعه موردی شهر شیراز، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۵، شماره ۲، صص ۱۳۳-۱۵۰.

۷.شکیبا، علیرضا، ضیائیان فیروزآبادی، پرویز، عاشورلو، داوود، نامداری سودابه (۱۳۸۸). **تحلیل رابطه کاربری و پوشش اراضی و جزایر حرارتی شهر تهران، با استفاده از داده‌های +ETM**، مجله سنجش از دور و GIS ایران، سال اول، شماره اول، صص ۵۶-۳۹.

۸.شمسی‌پور، علی‌اکبر، عزیزی، قاسم، کریمی احمدآباد، مصطفی، مقبل، معصومه (۱۳۹۳). **مطالعهٔ الگوی دمای سطوح فیزیکی در شرایط جوی متفاوت**، پژوهش های جغرافیای طبیعی، سال ۴۶، شمارهٔ ۱، صص ۵۹-۷۶.

۹.صادقی‌نیا، علیرضا علیجانی، بهلول ضیائیان، پرویز و شهریار خالدی (۱۳۹۲). **کاربرد تکنیک های خودهمبستگی فضایی در تحلیل جزیره حرارتی شهر تهران**، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۳۰، صص ۶۷-۹۰.

۱۰. عزیزی، قاسم (۱۳۸۳). **تغییر اقلیم**. انتشارات قومس، تهران.

۱۱. علیجانی، سعیده (۱۳۸۹). **بررسی مطابقت طراحی فضای شهری با تغییرات اقلیم شهر**. چهارمین کنفرانس تغییر اقلیم، تهران.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

۱۲. فاطمی، باقر و رضایی، یوسف (۱۳۸۹). **مبانی سنجش از دور**، چاپ دوم، انتشارات آزاده، تهران.
۱۳. سایت مرکز ملی آمار ایران (۱۳۹۰). (https://www.amar.org.ir).
۱۴. مسعودیان، ابوالفضل (۱۳۸۳). **بررسی روند دمای ایران در نیم سده‌ی گذشته**. مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳، صص ۱۰۶-۸۹.
۱۵. ملک‌پور، پیمان و محمد طالعی (۱۳۹۰). **مدل سازی ارتباط کاربری- پوشش اراضی و حرارت سطح زمین، با استفاده از داده های سنجنده** ASTER، محیط شناسی، سال سی و هفتم، شماره ۵۸، صص ۲۹-۴۲.

Amiri R., Q.H. Weng, A. Alimohammadi, and S.K. Alavipanah (2009) ***Spatial-temporal dynamics of land surface temperature in relation to fractional vegetation cover and land use/cover in the Tabriz urban area, Iran.*** Remote Sensing of Environment, 113, 2606-2617.

Artis, D. A., and W. H. Carnahan, (1982) ***Survey of emissivity variability in thermography of urban areas.*** Remote Sensing of Environment, 12, 313–329.

Dengsheng, Lu. And Qihao, Weng. (2006) ***Spectral mixture analysis of ASTER images for examining the relationship between urban thermal features and biophysical descriptors in Indianapolis, Indiana, USA.*** Remote Sensing of Environment, 104: 157–167.

Feng, J. Z., and D. E. Petzold, (1988) ***Temperature trends through urbanization in metropolitan Washington, D.C., 1945–1979.*** Meteor. Atmos. Phys., 38, 195–201.

G. Mills, H. Cleugh, R. Emmanuel, W. Endlicher, E. Erell, G. McGranahan, E. Ng, A. Nickson, J. Rosenthal, and K. Steemer (2013) ***Climate Information for Improved Planning and Management of Mega Cities (Needs Perspective)***. Procedia Environmental Sciences, 1, 228-246.

Ghazanfari, S., M. F. Naseri, Faridani, H. and Farid, A. Aboutorabi, (2009) ***Evaluating the effects of UHI on climate Parameters (A case study for Mashhad, Khorrasan).*** International Journal of Energy and Environment, WSEAS Transactions on Environment and Development, 3, 94-101.

Hafner, J., & Kidder, S. Q. (1999) **urban heat island modeling in conjunction with satellite-derived surface/soil parameters**. *Journal of applied meteorology*, *38*(4), 448-465.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

Han, JI-Young and Jong-jin. Baik, (2008), ***a Theoretical and Numerical Study of Urban Heat Island–Induced Circulation and Convection***. Journal of the atmospheric, 65, 1858-1877.

Hawkins, Timothy W., Anthony J. Brazel, William L. Stefanov, Wendy. Bigler, and Erinanne M. Saffell, (2004) ***the Role of Rural Variability in Urban Heat Island Determination for Phoenix***. Arizona, Journals of Applied Meteorology, 43, 476-486.

Holmer, Bjorn. And Ingeard. Eliasson, (1999) ***Urban–rural Vapour pressure differences and their role in the development of urban heat islands***. International Journal of Climatology, 19, 989-1009.

Howard, L., (1833) ***Climate of London Deduced from Meteorological Observations***. 3d ed. Vol. 1. Harvey and Darton, Pp 348.http:// earthexplorer usgs.gov

Jiang, Jing, and Guangjin. Tian, (2010) ***Analysis of the impact of Land use/ Land cover change on Land Surface Temperature with Remote Sensing***. Procedia Environmental Sciences, 2, 571–575.

Karl, T. R., and P. D. Jones, (1989) ***urban bias in area-averaged surface air temperature trends***. Bull. Amer. Meteor. Soc., 70, 265–270.

Karl, T. R., H. F. Diaz, and G. Kukla, (1988) ***Urbanization: Its detection and effect in the United States climate record***. J. Climate, 1, 1099–1123.

Kim, Y. H., & Baik, J. J. (2005). ***Spatial and temporal structure of the urban heat island in Seoul***. *Journal of Applied Meteorology*, *44*(5), 591-605.

Landsat Project Science Office (2002). ***Landsat 7 Science Data User's Handbook,***URL:http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_toc.html.

Lee, Sang-Hyun. & Jong-Jin. Baik, (2011), ***Evaluation of the Vegetated Urban Canopy Model (VUCM) and Its Impacts on Urban Boundary Layer Simulation***, ASIA-PACIFIC Journal of Atmospheric Sciences, 47, 151-165.

Manley, G., (1958) ***on the frequency of snowfall in metropolitan England***. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 84, 70–72.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]

Miller, Roberta Balstad. And Small. Christopher, (2013) ***Cities from space: potential applications of rericemote sensing in urban environmental research and policy***, Environmental Science & Policy, 6, 129-137.

Rouse, J.W., R.H. Haas, J.A. Schell, and D.W. Deering (1974) ***Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS***. Third ERTS Symposium, NASA SP-351, 309-317.

Seto, Karen C. and Peter. Christensen, (2013) ***Remote Sensing Science to Inform Change Mitigation Strategies***, Urban Climate, In Press, Accepted Manuscript, Available online 21 March.

Torok, Simon J., Christopher J.G. Morris, Carol. Skinner and Neil. Plummer (2001) ***urban heat island features of southeast Australian towns***, Australian Meteorological Magazine, 50, 1-13.

Vukovich, Fred M., (1971) ***Theoretical Analysis of the Effect of Mean Wind and S stability on a Heat Island Circulation Characteristic of an Urban Complex***, Monthly Weather Review, 99, 919-926.

Xiao, j., and A. Moody, (2005) ***A Comparison of methods for estimating fractional green vegetation cover within a desert-to-upland transition zone in central New Mexico***, USA, Remote Sensong of Environment, 98, 237-25.

Xingping, Wen, Yang. Xiaofeng and Hu. Guangdao (2011) ***Relationship between Land Cover Ratio and Urban Heat Island from Remote Sensing and Automatic Weather Stations Data***, J. Indian Soc Remote Sens, 39, 193–201.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-09-09]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.7.8]