دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال شانزدهم، شماره‌ی ۵۶
زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۲۲۰-۲۰۱

احمد مزیدی[۱]
مهدی نارنگی فرد[۲]

ارزیابی پیامد تغییرات کیفیت پوشش گیاهی بر دامنه‌های دمایی در منطقه یک شهر شیراز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰٦/۲٦

چکیده

در طی سال‌های گذشته، منطقه یک شهر شیراز از تغییرات شدید در کمیت و کیفیت پوشش‌گیاهی به‌شدت رنج می‌برد، با توجه به این‌که فراوانی پوشش گیاهی یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر دمای سطح زمین است، بنابراین در این پژوهش ویژگی‌های حرارتی و ارتباط آن با درصد نمایه بهنجارشده اختلاف پوشش‌گیاهی در یک محیط شهری با استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره لندست مورد بررسی قرار گرفته است. در این راستا چهار تصویر سنجنده TM در تاریخ‌های ۲۲ مارس سال ۲۰۰۹ (دوم فروردین ۱۳۸۸)، ۱۵ جولای ۲۰۱۰ (۲٤ تیرماه ۱۳۸۹)، ۱۹ اکتبر ۲۰۱۰ (۲۷ مهرماه ۱۳۸۹)، ۲۲ نوامبر ۲۰۱۰ (۱ دی‌ماه ۱۳۸۹) دریافت، سپس دمای سطح زمین (LST) و میزان شاخص بهنجارشده اختلاف پوشش‌گیاهی آن استخراج گردید. یافته‌های پژوهش نشان داد بالاترین میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی به‌جز در فصل زمستان و بهار با کم‌ترین میزان دمای سطح زمین مرتبط است. بالاترین میزان دما در تمامی فصول متعلق به ارتفاعات با جهت جنوب، جنوب خاوری، نواحی بایر و فاقد پوشش گیاهی است. در فصل بهار بالاترین درصد شاخص پوشش‌گیاهی با پایین‌ترین میزان درجه حرارت انطباق مکانی ندارد، به عبارت دیگر درصد شاخص پوشش‌گیاهی با درجه حرارت سطح زمین رابطه معکوس ندارد. در فصل تابستان بالاترین میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی از نظر مکانی با کم‌ترین میزان دمای سطح زمین انطباق مکانی کامل دارد. در فصل زمستان نحوه پراکنش الگوهای دمایی به دلیل نقش تعدیل کننده دمایی پوشش‌گیاهی با استفاده از سازوکار تبخیر و تعرق در مقایسه با سایر فصول کاملاً متفاوت است، بالاترین دامنه دمایی نخست در ارتفاعات و سپس در مناطقی با کاربری

۱- دانشیار گروه جغرافیا طبیعی آب‌وهواشناسی دانشگاه یزد.
۲- دانشجوی دوره دکتری جغرافیا طبیعی-آب‌وهواشناسی دانشگاه یزد. E-mail: mahdi.narangifard@gmail.com

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

پوشش‌گیاهی مشاهده می‌گردد. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که فراوانی و کیفیت پوشش‌گیاهی یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیر گذار بر دمای سطح زمین می‌باشد.

کلید واژه‌ها: دمای سطح زمین، NDVI، سنجنده TM، شیراز.

مقدمه

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 آب‌وهوای محلی دارد (شمسی‌پور و همکاران، ۱۳۹۳: ۵۹). تغییرات ناگهانی محیطی در مقیاس محلی، منطقه‌ای و جهانی به تهدیدی خطرناک برای انسان در این قرن تبدیل شده است (تان[۳] و همکاران، ۲۰۱۰: ۱۵۱۰). اطلاعات جامع پوشش کاربری و پوشش زمین، پیش شرط اولیه لازم برای بررسی منابع زمین، مدیریت و ارزیابی زیست‌محیطی است (پاکیالاشمی[٤] و همکاران، ۲۰۱۰: ۳٤۰). کاربری زمین و تغییر نوع پوشش اراضی جزء اصلی در راهبرد کنونی برای مدیریت منابع طبیعی و نظارت بر تغییرات زیست‌محیطی تبدیل شده است (پراساد[٥] و اسرینوسلیو[٦]، ۲۰۱٤: ۱). کاربری و پوشش زمین دو واژه جداگانه‌ای است که بیش‌تر به جای یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد (پاریا[۷] و بات[۸]، ۲۰۱۲: ۹٦).
مزیت داده‌های ماهواره‌ای در مشاهده زمین برای پایش زیست‌محیطی به‌خوبی به اثبات رسیده است (دئو[۹] و همکاران، ۲۰۰۱: ۲). گردآوری اطلاعات در مورد تغییرات پوشش زمین برای درک بهتر روابط و تعاملات بین انسان‌ها و محیط طبیعی اساسی است. داده‌های سنجش از دور به یکی از مهم‌ترین منابع اطلاعات برای مطالعات تغییرات مکانی و زمانی پوشش زمین بدل شده است (فیچرا[۱۰] و همکاران، ۲۰۱۲: ۱). فناوری سنجش از دور به‌طور گسترده‌ای در کاربری شهری، طبقه‌بندی پوشش زمین و آشکارسازی تغییرات استفاده می‌گردد (ونگ[۱۱] و لئو[۱۲]، ۲۰۰۹: ۲٥٤۸). آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش زمین را می‌توان در مقیاس زمانی مثل یک دهه، جهت ارزیابی تغییرات در چشم‌اندازهای ناشی از فعالیت‌های انسانی بر روی زمین انجام داد (پاریا و بات، ۲۰۱۲: ۹٦). تصاویر چند طیفی سنجش از دور برای به دست آوردن درک بهتری از محیط‌زیست بسیار کارآمد است (بهانداری[۱۳]

3- Tan
4- Packialakshmi
5- Prasad
6- Sreenivasulu
7- Paria
8- Bhatt
9- Du
10- Fichera
11- Weng
12- Lu
13- Bhandari

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

و همکاران، ۲۰۱۲: ٦١٣). تجزیه‌وتحلیل تصویر ماهواره‌ای داده‌های ارزشمندی برای نظارت بر محیط‌زیست در طول چند دهه گذشته ارائه داده است (تان و همکاران، ۲۰۱۲: ۳۸۱).

دمای سطح زمین را می‌توان به‌عنوان یک متغیر کلیدی ارزشمند در مطالعات محیطی و اقلیم‌شناسی در نظر گرفت (حجازی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲: ۳٤). دما سطح زمین یک متغیر مهم فیزیکی است که آسایش انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (لو[14] و فابر[15]، ۱۹۹۷: ١٤٨)، همچنین نقش مهمی در تعامل انسان و محیط‌زیست بازی می‌کند (تان و همکاران، ۲۰۱۰: ۱۵۱۰). دما سطح زمین یک عامل مهم در کنترل بسیاری از فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی زمین است (تان و همکاران، ۲۰۱۰: ۷۱۷) و ممکن است عوارض نامطلوب بهداشتی را برای جمعیت شهری ایجاد کند (مربیتز[16] و همکاران، ۲۰۱۲: ۹٤). رابطه بین دمای سطح زمین و پوشش‌گیاهی اغلب با استفاده از شاخص پوشش گیاهی مانند نمایه (NDVI)[17]مورد مطالعه قرار می‌گیرد (لئو و ونگ، ۲۰۰٦: ۱۵۸).

پژوهش‌ها در زمینه دمای سطح زمین بیش‌تر در ارتباط با جزایر حرارتی در شهرهای بزرگ (لئو و ونگ، ۲۰۰٦؛ جیانگ[18] و تیان[19]، ۲۰۱۰؛ ون[20] و همکاران، ۲۰۱۱) انجام شده است؛ اما در رابطه با ارتباط دمای سطح زمین و نمایه بهنجار شده اختلاف پوشش‌گیاهی می‌توان به پژوهش‌های (رینولدز[21] و همکاران، ۲۰۰۸؛ جولین[22] و سوبرینو[23]، ۲۰۰۹؛ جولین و همکاران، ۲۰۱۱؛ تان و همکاران، ۲۰۱۱) اشاره کرد. پژوهش‌های بسیاری نیز در زمینه رابطه بین دمای سطح زمین و فراوانی پوشش‌گیاهی مورد توجه و توصیه پژوهشگران بوده است (کارسون[24] و همکاران، ۱۹۹٤؛ گلیز[25] و کارسون، ۱۹۹۵؛ گلیز و همکاران، ۱۹۹۷؛ لو و همکاران، ۱۹۹۷؛ گالو[26] و اوون[27]، ۱۹۹۸؛ ونگ، ۲۰۰۱؛ گوارد[28] و همکاران، ۲۰۰۲).

در ایران نیز پژوهش‌های انجام گرفته جهت دستیابی به دمای سطح زمین بیش‌تر در ارتباط با الگوهای دمایی در شهرهای بزرگ از جمله تهران (شکیبا و همکاران، ۱۳۸۸؛ صادقی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۲)، شیراز (احمدی و همکارن، ۱۳۹۱ و ۱۳۹٤) و بخش مرکزی شهرستان مراغه (جهانبخش و همکاران، ۱۳۹۰) بوده است. همچنین پژوهش‌هایی نیز در پیوند با ارتباط دمای سطح زمین و نمایه بهنجار شده اختلاف پوشش‌گیاهی صورت گرفته که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

14- Lo
15- Faber
16- Merbitz
17- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
18- Jiang
19- Tian
20- Wen
21- Raynolds
22- Julien
23- Sobrino
24- Carson
25- Gillies
26- Gallo
27- Owen
28- Goward

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

ملک‌پور و طالعی (۱۳۹۰) در پژوهشی ارتباط تاثیر تغییرات کاربری زمین و پوشش‌گیاهی 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. همچنین پژوهش موسوی بایگانی و همکاران (۱۳۹۱) در خصوص بررسی جزیره حرارتی شهر مشهد با به‌کارگیری تصاویر ماهواره لندست، نشان داد با توسعه یافتن مناطق مسکونی و از بین رفتن پوشش‌گیاهی میزان دمای تابشی در این شهر افزایش چشمگیری داشته است. 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 ساخت‌وساز بیش‌تر و مناطق بایر گسترده‌تر و رابطه معکوس میان مقادیر NDVI و پوشش گیاهی با دما و جزایر حرارتی وجود دارد. همچنین هاشمی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای، توزیع مکانی و شیو تغییرات دمای سطح و همچنین شاخص پوشش‌گیاهی در منطقه شهری تهران را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار دادند. نتایج نشان داد بر خلاف انتظار، بیشینه‌های دمایی سطح در پهنه‌های متراکم شهری حضور گسترده‌ای ندارند و در پهنه‌های کوهستانی، ارتباط بین NDVI و LST[۲۹] پایین است و به‌طور کلی شیوه توزیع دمایی در منطقه شهری تهران از شمال‌شرق به جنوب‌غرب کاهش می‌یابد. همچنین بیشینه دماهای LST، بیش‌تر در پهنه‌های کوهستانی شرق (بی‌بی شهربانو) و پهنهٔ صنعتی غرب مشاهده می‌گردد.

محدوده شهرداری منطقه یک شهر شیراز در حال حاضر با رشد بی‌رویه ساخت‌وساز و تخریب گسترده پوشش‌گیاهی به‌ویژه نابودی باغ‌های قصرالدشت همراه است. با توجه به استقرار باغ‌های گسترده در این منطقه، وجود ارتفاعات و چشم‌اندازهای زیبا در ارتفاعات هم‌جوار، سطح نسبتا مناسب آب‌های زیرزمینی و کیفیت مناسب منابع آبی آن، آب‌وهوای مناسب و وجود چشمه‌ها و قنوات در غرب این محدوده، این ویژگی‌ها به‌طور کلی جایگاه ویژه و منحصربه فردی به این منطقه از دیدگاه ویژگی‌های طبیعی بخشیده است؛ بنابراین با در نظر گرفتن نقش پر اهمیت باغات و فضای سبز شهری در تعدیل دمایی و تلطیف هوا، لزوم بررسی تغییرات کیفی پوشش‌گیاهی در خلال فصل‌های مختلف ضروری به نظر می‌رسد.

بنابراین هدف اصلی در این پژوهش ارزیابی تاثیر تغییرات کیفی پوشش گیاهی با به‌کارگیری درصد نمایه بهنجارشده اختلاف پوشش‌گیاهی بر دامنه‌های دمایی با استفاده از داده‌های سنجنده TM[۳۰] ماهواره لندست در طی فصل‌های چهارگانه می‌باشد.

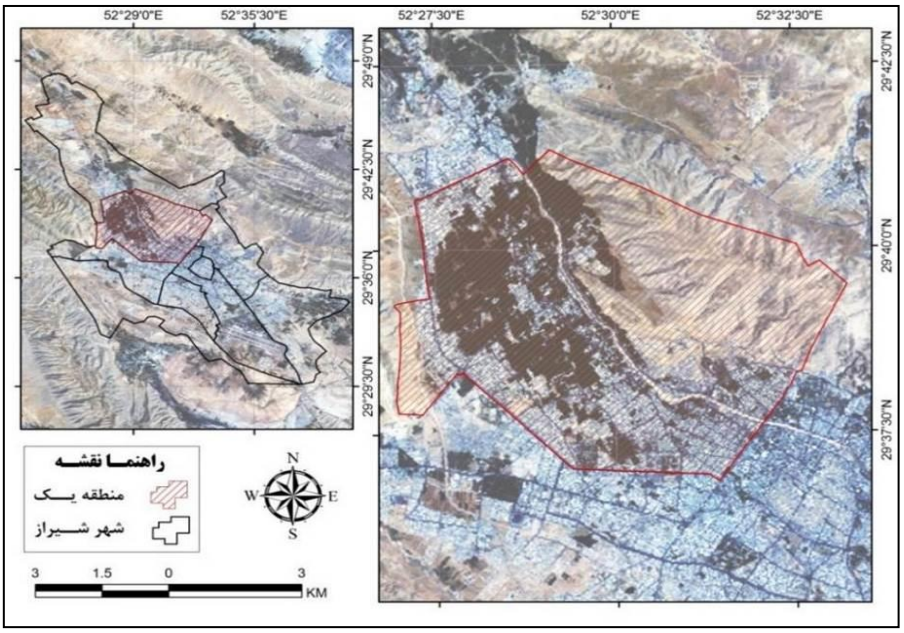
مواد و روش‌ها

منطقه یک شهرداری شیراز، بخش عمده‌ای از شمال، مرکز و شمال باختر شهر را در بر می‌گیرد. این منطقه از جنوب با منطقه چهار از خاور با مناطق هشت، دو و سه و از شمال باختری با منطقه شش هم‌جوار می‌باشد. مرزهای منطقه

29- Land Surface Temperature (LST)
30- hematic Mapper

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

از جنوب به خیابان هنگ و بلوار پاسداران، چهارراه گاز و همت جنوبی از باختر به مرزهای کوه دراک تا فلکه احسان و محور معالی‌آباد از خاور به خیابان حر، خیابان سعدی بخشی از خیابان زند و خیابان انقلاب تا باسکول نادر و از شمال به محدوده خدماتی طرح تفضیلی ٧٤ محدود می‌گردد. مساحت کنونی منطقه ٥٥/٦٥ کیلومتر مربع می‌باشد که این مساحت جمعیت ٢١٢٤٩١ نفری (آمار سال ١٣٩٠) را در خود جای داده است. تعداد خانوار ساکن در منطقه نیز ٥٨٠٥٨ نفر می‌باشد. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در (شکل ١) نمایش داده شده است.



شکل ١: نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه یک شهرداری شهر شیراز

در این پژوهش از داده‌های میانگین ماهانه دما و بارش ایستگاه همدیدی شیراز در بازه زمانی (١٩٥١-٢٠١١) و چهار تصویر سنجنده TM ماهواره لندست با شماره ردیف[٣١] ٣٩ و گذر[٣٢] ١٦٣ به تاریخ‌های ٢٢ مارس سال ٢٠٠٩ (برابر با دوم فروردین سال ١٣٨٨)، ١٥ جولای ٢٠١٠ (٢٤ تیرماه ١٣٨٩)، ١٩ اکتبر ٢٠١٠ (٢٧ مهرماه ١٣٨٩)، ٢٢ نوامبر ٢٠١٠ (١ دی‌ماه ١٣٨٩)، در ساعت (٠٦ :٥٤ :١٠ به وقت گرینویچ و ٣٠: ١١ به وقت محلی) از تارنمای سازمان زمین‌شناسی ایالات‌متحده (USGS)[٣٣] استفاده گردید[٣٤]. توان تفکیک مکانی باندهای تصاویر ماهواره لندست در باندهای ١ الی ٥ و ٧ سنجنده TM ٣٠ متر، باند ٦ (حرارتی[٣٥]) ٦٠ متر می‌باشد. گزینش تاریخ تصاویر بر اساس فصول چهارگانه انجام پذیرفته است. تصحیح هندسی تصاویر با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ١/٢٥٠٠٠ انجام گرفت که تصحیح چهار تصویر با خطای کم‌تر RMSE (خطای جذر میانگین مربعات) کم‌تر از ٠/٥ واحد به دست

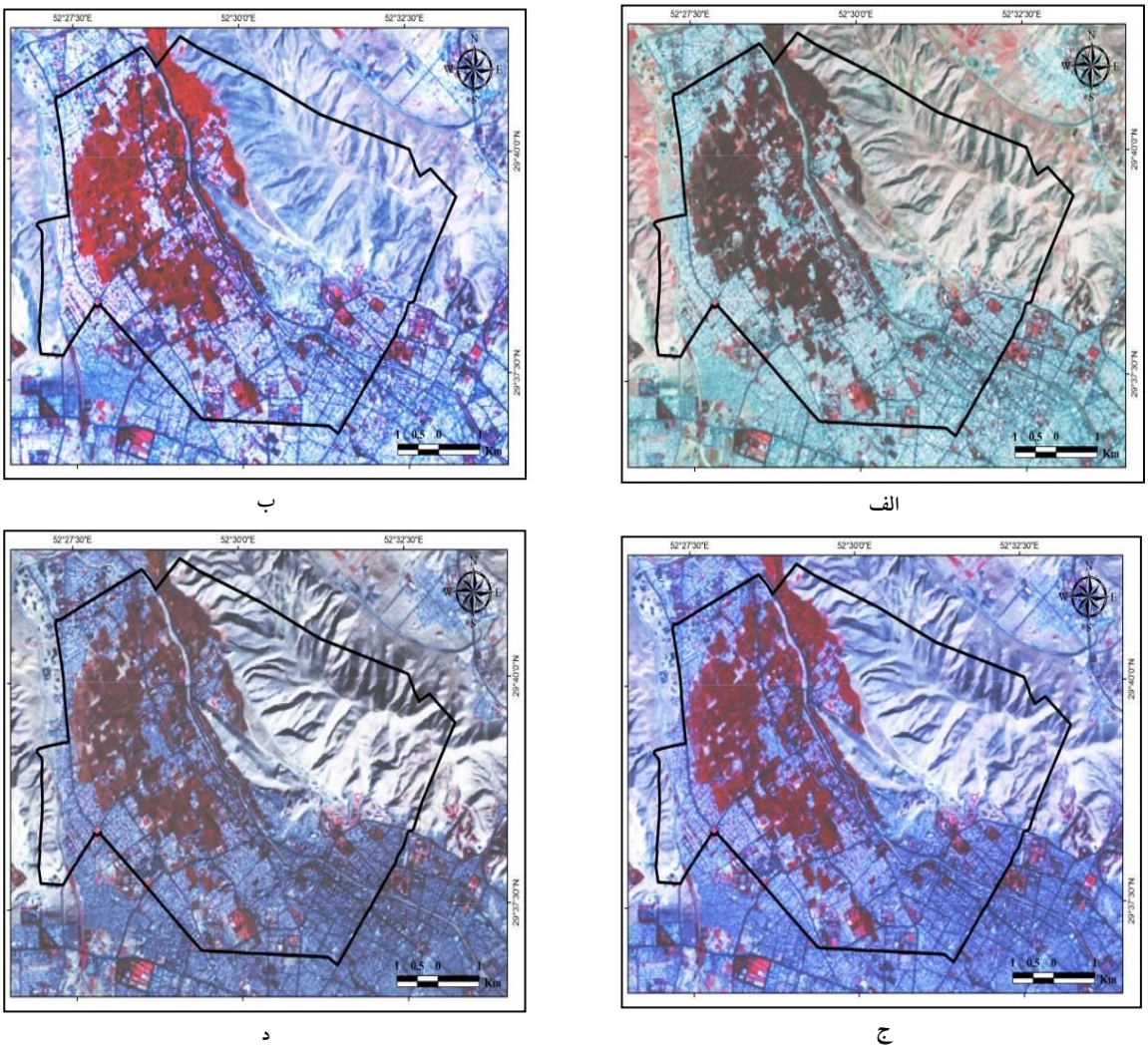
31- Row
32- Path
33- United States Geological Survey

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

35- Thermal

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

آمد. همچنین ترکیب رنگی کاذب[۳۶] و بازسازی شده تصاویر[۳۷] با به‌کارگیری تابع تعدیل هیستوگرام[۳۸] در شکل (۲) نمایش داده شده است. در ادامه تغییرات کیفی پوشش‌گیاهی (نمایه بهنجار شده اختلاف پوشش‌گیاهی)[۳۹] و الگوهای دمایی سطح زمین از تصاویر در محیط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE 9.2 استخراج گردید. سپس لایه‌های تهیه شده با ساختار شبکه‌ای[۴۰] به ساختار برداری[۴۱] تبدیل و تجزیه‌وتحلیل‌های مکانی و محاسبات مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 صورت گرفت.



شکل ۲: ترکیب کاذب رنگی (RGB ۴۳۲) تصویر ماهواره‌ای منطقه یک شهر شیراز در تاریخ‌های (الف: ۲۰۰۹/۳/۲۲، ب: ۲۰۱۰/۷/۱۵، ج: ۲۰۱۰/۱۰/۱۹، د: ۲۰۱۰/۱۲/۲۲)

36- False Color Composite (FCC)
37- Image Enhancement
38- Histogram Equalization
39- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
40- Raster
41- Vector

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

برای محاسبه نمایه بهنجار شده اختلاف پوشش‌گیاهی، از دو باند قرمز و فروسرخ نزدیک استفاده و از طریق معادله (۱) محاسبه (روز[۴۲] و همکاران، ۱۹۷٤: ۳۰۹) و سپس به منظور تفکیک کیفی پوشش‌گیاهی، با استفاده از معادله (۲) نقشه درصد پوشش‌گیاهی تهیه گردید.

$$NDVI = NIR–IR/NIR+IR$$ معادله (۱)

$$50 \times CP = (NDVI + 1)$$ معادله (۲)

مقادیر این شاخص بین ۱- و ۱+ می‌باشد، مقادیر ۰/۰۵ تا ۰/۱ برای مناطق گیاهی تنک، مقادیر ۰/۱ تا ۰/۵ برای مناطق گیاهی معمولی و از ۰/۵ به بالا برای مناطق گیاهی بسیار متراکم و غنی می‌باشد. آب، برف و یخ دارای مقادیر منفی و خاک‌ها دارای مقادیر کم‌تر از ۰/۰۵ و ابرها معمولاً دارای مقادیر حول صفر هستند (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۹: ۱۳۸). جهت استخراج نقشه دمای سطح زمین از تصاویر حرارتی باند ٦ ماهواره لندست استفاده شد. تصاویر مورد نظر در شرایط اتمسفری مناسب از لحاظ فقدان ابر تهیه شد. با توجه به این‌که در این پژوهش تفاوت الگوهای دمایی در کاربری‌های مختلف مورد توجه بوده است و در محدوده فضایی همگن از لحاظ اتمسفری برداشت شده است. خطای ناشی از اثر اتمسفری تصحیح نشده و از دمای روشنایی سنجنده جهت به‌دست آوردن دمای سطح زمین به روش زیر استفاده شده است.

الف: محاسبه رادیانس طیفی

تصویر حرارتی با بهره بالای[۴۳] این سنجنده، با روش پیکسل به پیکسل به‌ترتیب به دمای سطحی تبدیل شد: تبدیل ارزش‌های رقومی به رادیانس طیفی بر اساس مرجع تابش طیفی؛ بر اساس رابطه (٤) (Landsat Project Science Office, 2002)

$$L = gain \times DN + offset$$ رابطه (٤)

تابش طیفی مرجع باند ٦ در DN به‌ترتیب معادل ۱ و ۲۵۵ بر حسب ($W\ m^{-2}\ sr^{-1}\ \mu m^{-1}$) است. مقدار Gain و Bias از Headerfile تصاویر استخراج شده است.

ب: بازیابی دمای روشنایی[٤٤]

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

42- Rouse
43- High Gain
44- Retrieving Brightness Temperature

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

معادله (٤)
$$BT = \frac{K_2}{\left\{LN\left[\frac{K_1}{L}+1\right]\right\}}$$

که در این رابطه BT دمای روشنایی سنجنده برحسب کلوین، K_1 ثابت کالیبراسیون اول معادل ٦٦٦/٠٩ برحسب ($W (m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1})$، K_2 ثابت کالیبراسیون دوم معادل ۱۲۸۲/۷۱ برحسب کلوین و L رادیانس طیفی برحسب ($W m^{-2} sr^{-} \mu m^{-1}$) است.

پ: محاسبه گسیل‌مندی سطح[45] و دمای سطح زمین

نسبت بین گسیلش از یک شیء به گسیلش از جسمی سیاه در دمای ثابت را گسیل‌مندی می‌گویند. یکی از روش‌های موثر برای تخمین دمای سطح، مدل ترکیبی درصد پوشش زمین است، با این فرض که خاک و پوشش‌گیاهی مقدار گسیل‌مندی را معلوم دارند و با توجه به درصد پوشش خود ترکیب می‌شوند (شکیبا و همکاران، ۱۳۸۸: ٤۳) مقدار درصد پوشش‌گیاهی با استفاده از NDVI محاسبه می‌شود. در این روش، آستانه‌گذاری NDVI مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱: NDVI < ۰/۲: در این مورد پیکسل مربوط به خاک خشک و مقدار گسیل‌مندی آن براساس آنالیز کتابخانه‌ای نمونه‌های خاک برای باند حرارتی لندست ۰/۹۷۸ است.

۲: NDVI > ۰/۵: پیکسل‌های با ارزش NDVI بزرگ‌تر از ۰/۵ مناطق با پوشش‌گیاهی کامل و مقدار ارزش ثابت برای گسیل‌مندی ۰/۹۸۵ تخمین زده شده است.

۳: ۰/۵ ≤ NDVI ≤ ۰/۲: در این مورد پیکسل ترکیبی است.

در پایان پس از تصحیح تصاویر حرارتی و محاسبه گسیل‌مندی دمای سطح زمین با استفاده از معادله (۵) محاسبه شد.

معادله (۵)
$$T_s = \frac{T_b}{\left[1+\left(\frac{\lambda bt}{a}\right)Ln\varepsilon\right]}$$

که در آن: λ طول موج رادیانس ساطع شده ($11.5\ \mu m$)، $\alpha=\frac{hc}{k}$، 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.

یافته‌ها و بحث

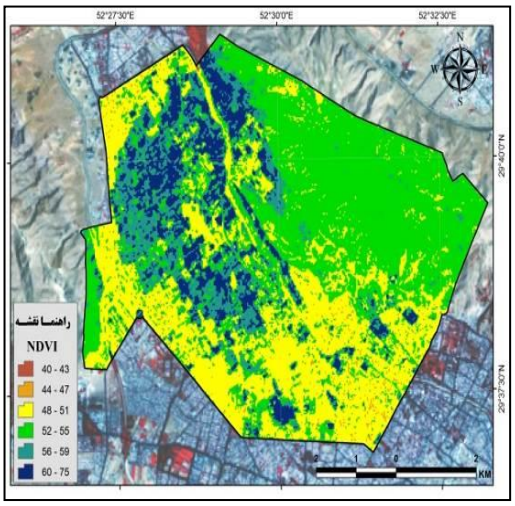
در این پژوهش جهت پایش روند تغییرات کیفی پوشش‌گیاهی از نمایه بهنجار شده اختلاف پوشش‌گیاهی استفاده گردید. برای بررسی این تغییرات بر اساس روش انحراف معیار، نقشه درصد شاخص پوشش‌گیاهی در تاریخ‌های مورد نظر (فصول چهارگانه) ترسیم گردید؛ همچنین نقشه الگوهای دمای سطح زمین جهت مقایسه با نقشه درصد

45- Surface emissivity

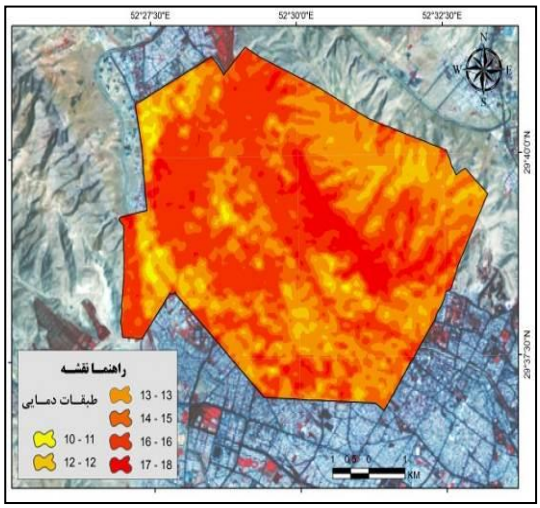
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

شاخص پوشش‌گیاهی در همان بازه زمانی تهیه شد. همان‌گونه که در (شکل ۳) قابل مشاهده است بر اساس روش انحراف معیار (شکل ۵) درصد شاخص پوشش‌گیاهی در تاریخ ۱۳۸۸/۱/۲ (۲۰۰۹/۳/۲۲) به شش طبقه تقسیم شده است. بالاترین میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی مربوط به طبقه ۵۲–۵۵ درصد می‌باشد. پس از آن طبقه ٤٨–٥١ درصد و در ادامه طبقات ٥٦–٥٩، ٦٠–٧٥، ٤٤–٤٧، ٤٠–٤٣ درصد به‌ترتیب کم‌ترین مساحت را به‌خود اختصاص داده‌اند. نقشه الگوهای دمای سطح زمین نیز بر اساس روش میانگین انحراف معیار (کو[٤٦] و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۲۳۲)، به شش طبقه تقسیم گردید. (شکل ٤) نقشه الگوهای دمایی در تاریخ دوم فروردین سال ۱۳۸۸ نشان می‌دهد. بالاترین دامنه دمایی ۱۷–۱۸ درجه سانتی‌گراد مربوط به دامنه‌های جنوب باختری ارتفاعات شمالی است. دامنه دمایی ١٤–١٦ درجه سانتی‌گراد منطبق بر کاربری پوشش‌گیاهی (باغات قصرالدشت) می‌باشد؛ این دامنه دمایی با بالاترین میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی (٦٠–٧٥ درصد) انطباق دارد.

دامنه دمایی ۱۰–۱۳ درجه سانتی‌گراد منطبق بر بافت‌های مسکونی و نواحی پیرامونی پوشش‌گیاهی است، این دامنه دمایی عمدتا با طبقه ٤٨–٥١ درصد شاخص پوشش‌گیاهی منطبق است.



شکل ۳: نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی در تاریخ: ۱۳۸۸/۱/۲

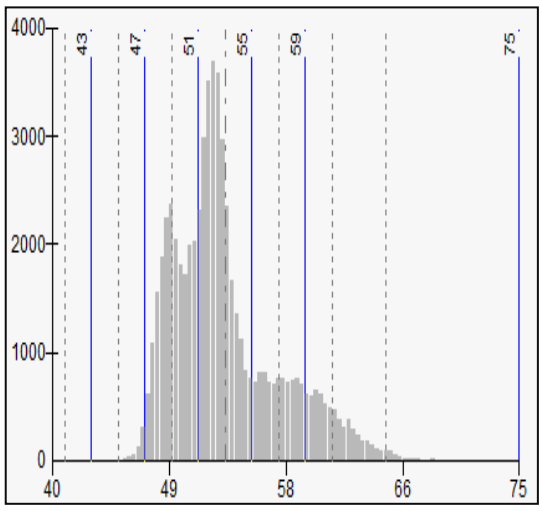


شکل ٤: نقشه الگوهای دمایی در تاریخ: ۱۳۸۸/۱/۲

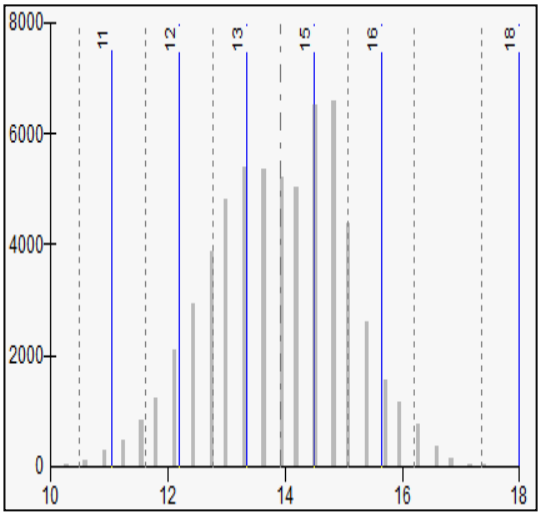
توزیع میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی (شکل ۵) و دمای سطح زمین (شکل ٦) نشان داده شده است. همچنین ویژگی‌های آماری دمای سطح زمین و درصد شاخص پوشش‌گیاهی در (جدول ۱) قابل مشاهده است. برابر این جدول کمینه درصد شاخص پوشش‌گیاهی در تاریخ (۱۳۸۸/۱/۲) ٤٠ درصد، میانگین ۵۳ و بیشینه ۷۵ درصد با میزان انحراف معیار ٤ می‌باشد. کمینه دمای سطح زمین ۹/۹٦ درجه سانتی‌گراد، میانگین ١٤ و بیشینه ۱۸/۲ درجه سانتی‌گراد و میزان انحراف معیار ۱/۱۸ است.

46- Xu

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]



شکل ۵: انحراف معیار درصد شاخص پوشش‌گیاهی در تاریخ: ۱۳۸۸/۱/۲



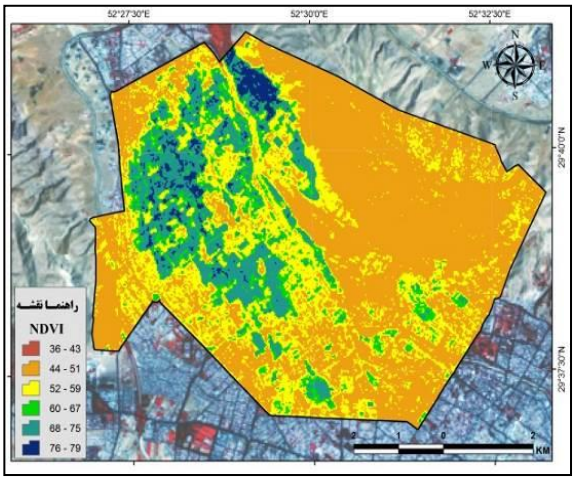
شکل ٦: انحراف معیار دمای سطح زمین در تاریخ: ۱۳۸۸/۱/۲

جدول ۱- ویژگی‌های آماری دمای سطح زمین و درصد شاخص پوشش‌گیاهی منطقه یک شهرداری شیراز در تاریخ: ۱۳۸۸/۱/۲

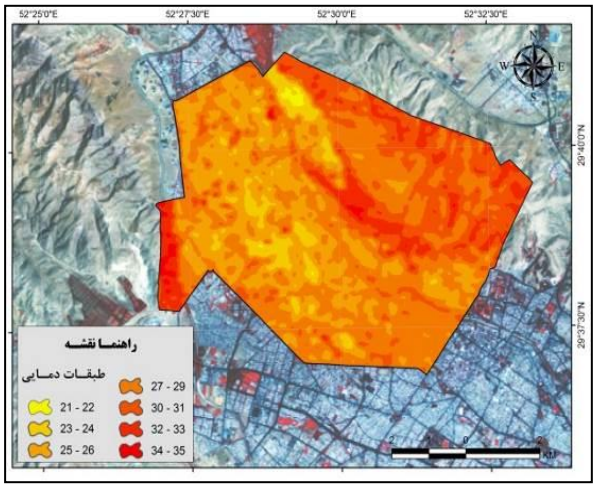
ویژگی‌های NDVI	کمینه NDVI	میانگین NDVI	بیشینه NDVI	انحراف معیار NDVI
	٤٠	٥٣	٧٥/٣٢	٤
ویژگی‌های LST	کمینه LST	میانگین LST	بیشینه LST	انحراف معیار LST
	٩/٩٦	١٤	١٨/٢	١/١٨

دومین تصویر مربوط به تاریخ ۱۳۸۹/٤/۲٤ (۲۰۱۰/۷/۱۵) است. در این تصویر نیز بر اساس روش انحراف معیار (شکل ۹) مقادیر درصد شاخص پوشش‌گیاهی به شش طبقه تقسیم شده است. بالاترین میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی مربوط به طبقه ٥١-٤٤ درصد می‌باشد. پس از آن طبقه دوم ٥٩-٥٢، طبقه سوم ٧٥-٦٨، طبقه چهارم ٦٧-٦٠، طبقه پنجم ٧٩-٧٦، طبقه ششم ٣٢-٤٣ درصد به‌ترتیب کم‌ترین مساحت را به‌خود اختصاص داده‌اند (شکل ۷). نحوه پراکنش الگوهای دمایی در تاریخ ٢٤ تیر سال ۱۳۸۹ در (شکل ۸) قابل مشاهده است، این تصویر بر اساس روش میانگین انحراف معیار به هفت طبقه تقسیم شده است. بالاترین دامنه دمایی ٣٢-٣٥ درجه سانتی‌گراد در ارتفاعات شمالی و نوار باریک باختری دیده می‌شود. دامنه دمایی ٢٥-٣١ درجه سانتی‌گراد عمدتا منطبق بر مناطق مسکونی است؛ پایین‌ترین طبقه دمایی مربوط به کاربری پوشش‌گیاهی در نواحی شمال باختری منطقه که با بالاترین درصد شاخص پوشش گیاهی ٦٧-٧٩ درصد انطباق کامل دارد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

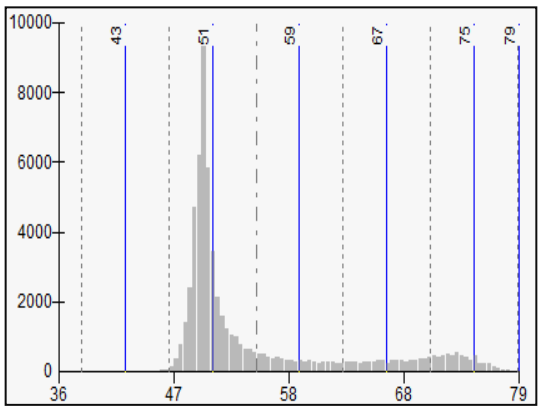


شکل ۷: نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی در تاریخ:۱۳۸۹/٤/۲٤

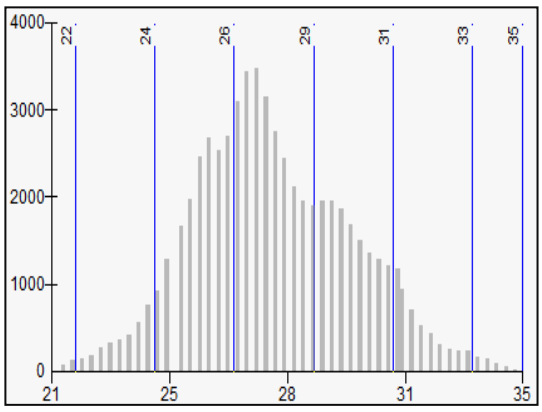


شکل ۸: نقشه الگوهای دمایی در تاریخ: ۱۳۸۹/٤/۲٤

توزیع میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی (شکل ۹) و دمای سطح زمین نشان داده شده است. همچنین ویژگی‌های آماری دمای سطح زمین و درصد شاخص پوشش‌گیاهی در (جدول ۲) قابل مشاهده است. برابر این جدول کمینه درصد شاخص پوشش گیاهی در تاریخ (۱۳۸۹/٤/۲٤) ۳٦ درصد، میانگین ۵۵ و بیشینه ۷۹ درصد با انحراف معیار ۸/۱ می‌باشد. کمینه دمای سطح زمین ۲۱/۱۱ درجه سانتی‌گراد، میانگین ۲۷/۵۲ و بیشینه ۳٤/۷ درجه سانتی‌گراد و میزان انحراف معیار ۲/۳ است.



شکل ۹: انحراف معیار درصد شاخص پوشش گیاهی در تاریخ:۱۳۸۹/٤/۲٤



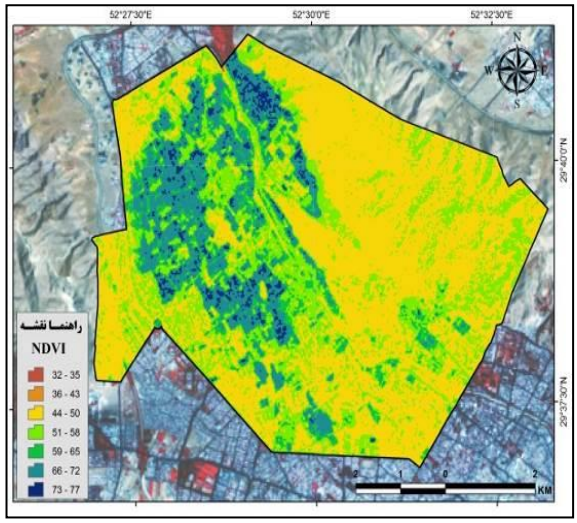
شکل ۱۰: انحراف معیار دمای سطح زمین در تاریخ: ۱۳۸۹/٤/۲٤

جدول ۲- ویژگی‌های آماری دمای سطح زمین و درصد شاخص پوشش‌گیاهی منطقه یک شهرداری شیراز در تاریخ: ۱۳۸۹/٤/۲٤

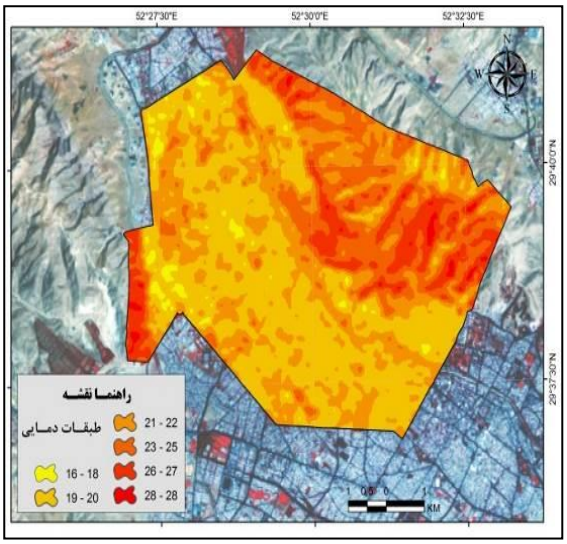
ویژگی‌های NDVI	کمینه NDVI	میانگین NDVI	بیشینه NDVI	انحراف معیار NDVI
	۳٦	۵۵	۷۹	۸/۱
ویژگی‌های LST	کمینه LST	میانگین LST	بیشینه LST	انحراف معیار LST
	۲۱/۱۱	۲۷/۵۲	۳٤/۷	۲/۳

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

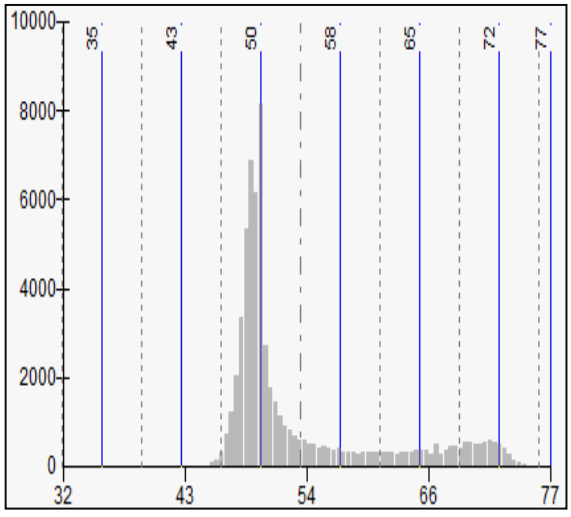
سومین تصویر مورد مطالعه در این پژوهش مربوط به فصل پاییز در تاریخ ۱۳۸۹/۷/۲۷ (۲۰۱۰/۱۰/۱۹) انتخاب و مورد پردازش قرار گرفت. در این تصویر نیز بر اساس روش انحراف معیار (شکل ۱۳) مقادیر درصد شاخص پوشش‌گیاهی به هفت طبقه تقسیم شده است. بالاترین میزان وسعت درصد شاخص پوشش‌گیاهی مربوط به طبقه ۵۰-٤٤ درصد می‌باشد. پس از آن طبقه دوم ۵۸-۵۱، طبقه سوم ۷۲-٦٦، طبقه چهارم ٦۵-۵۹، طبقه پنجم ۷۵-۷۳، طبقه ششم ٤۳-۳٦ و طبقه هفتم ۳۲-۳۵ درصد به‌ترتیب کم‌ترین مساحت را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۱۱). گرم‌ترین دامنه دمایی ۲۷-۲٦ درجه سانتی‌گراد در ارتفاعات شمالی منطقه و نوار باریک باختری مشاهده می‌گردد. سردترین دامنه دمایی در این تاریخ مربوط مناطق مسکونی و نواحی پیرامونی کاربری پوشش‌گیاهی است. وسیع‌ترین الگوی دمایی متعلق به دامنه ۱۹-۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (شکل ۱۲).



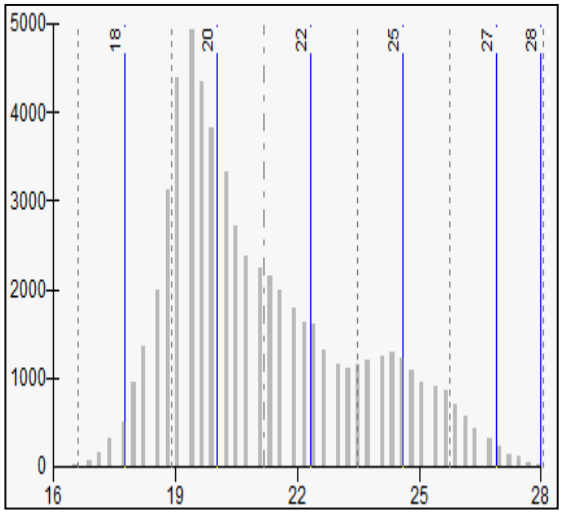
شکل ۱۱: نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی در تاریخ: ۱۳۸۹/۷/۲۷



شکل ۱۲: نقشه الگوهای دمایی در تاریخ: ۱۳۸۹/۷/۲۷



شکل ۱۳: انحراف معیار درصد شاخص پوشش گیاهی در تاریخ: ۱۳۸۹/۷/۲۷



شکل ۱٤: انحراف معیار دمای سطح زمین در تاریخ: ۱۳۸۹/۷/۲۷

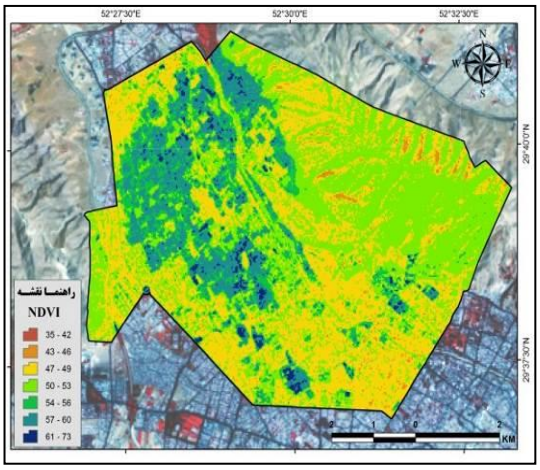
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

توزیع میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی (شکل ۱۳) و دمای سطح زمین (شکل ١٤) نشان داده شده است. همچنین ویژگی‌های آماری دمای سطح زمین و درصد شاخص پوشش‌گیاهی در (جدول ۳) قابل مشاهده است. برابر این جدول کمینه درصد شاخص پوشش‌گیاهی در تاریخ ۲۷ مهر ماه سال ۱۳۸۹، ۳۲ درصد، میانگین ٥٤ و بیشینه ۷۷ درصد با انحراف معیار ۷/٤ می‌باشد. کمینه دمای سطح زمین ۱۵/۸۲ درجه سانتی‌گراد، میانگین ۲۱/۲٤ و بیشینه ۲۸/۳٦ درجه سانتی‌گراد و میزان انحراف معیار ۲/۳۹ می‌باشد.

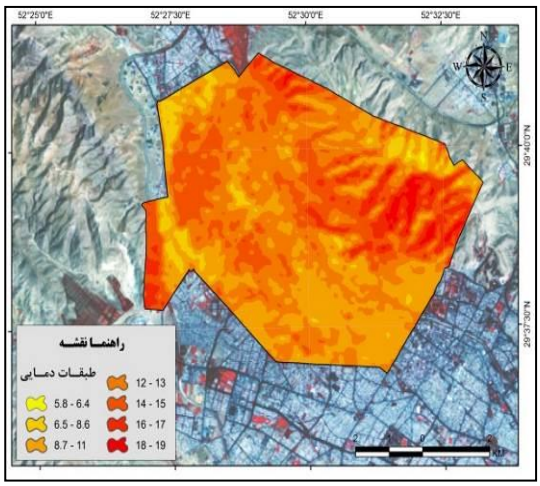
جدول ۳- ویژگی‌های آماری دمای سطح زمین و درصد شاخص پوشش گیاهی منطقه یک شهرداری شیراز در تاریخ: ۱۳۸۹/۷/۲۷

ویژگی‌های NDVI	کمینه NDVI	میانگین NDVI	بیشینه NDVI	انحراف معیار NDVI
	۳۲	٥٤	۷۷	۷/٤
ویژگی‌های LST	کمینه LST	میانگین LST	بیشینه LST	انحراف معیار LST
	۱۵/۸۲	۲۱/۲٤	۲۸/۳٦	۲/۳۹

چهارمین تصویر مربوط به فصل زمستان می‌باشد که در تاریخ اول دی‌ماه سال ۱۳۸۹ انتخاب و نقشه‌های مورد نظر استخراج گردیده است. در این تصویر نیز بر اساس روش انحراف معیار (شکل ۱۷) مقادیر درصد شاخص پوشش‌گیاهی به هفت طبقه تقسیم شده است. بالاترین میزان مساحت درصد شاخص پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه متعلق به طبقه ۵۰-۵۳ درصد می‌باشد؛ اما در کاربری پوشش‌گیاهی بالاترین وسعت متعلق به طبقه ۵۷-٦۰ درصد است (شکل ۱۵).



شکل ۱۵: نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی در تاریخ: ۱۳۸۹/۱۰/۱

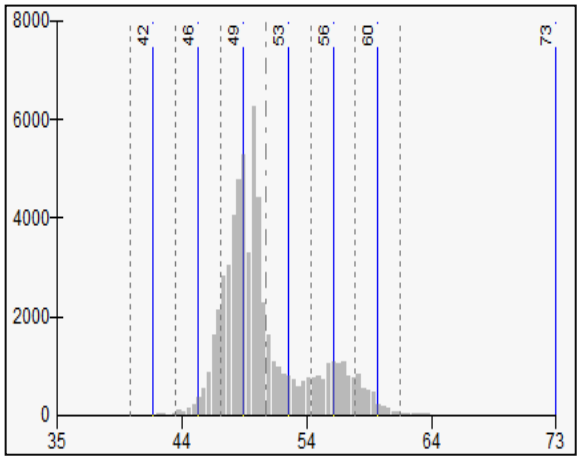


شکل ١٦: نقشه الگوهای دمایی در تاریخ: ۱۳۸۹/۱۰/۱

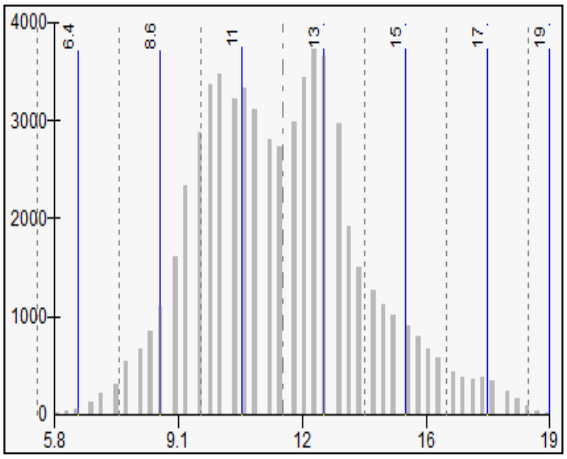
ت نحوه پراکنش الگوهای دمایی در تاریخ (۱۳۸۹/۱۰/۱) در (شکل ١٦) مشاهده می‌گردد، این تصویر بر اساس روش میانگین انحراف معیار (شکل ۱۸) به هفت طبقه تقسیم شده است. گرم‌ترین دامنه دمایی ١٦-۱۹ درجه سانتی‌گراد متعلق به ارتفاعات شمالی و نوار باریک باختری است؛ اما پس از آن دامنه دمایی ۱۲ تا ۱۵

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

درجه سانتی‌گراد بیش‌ترین گستره را کاربری پوشش‌گیاهی منطبق بر باغات قصرالدشت در فصل زمستان دارد. همچنین سردترین طبقه دمایی مربوط به نواحی مسکونی و پیرامونی باغات با دامنه دمایی ۵/۸-۸/٦ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. توزیع میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی (شکل ۱۷) و دمای سطح زمین (شکل ۱۸) نشان داده شده است. همچنین ویژگی‌های آماری دمای سطح زمین و درصد شاخص پوشش‌گیاهی در (جدول ٤) قابل مشاهده است. برابر این جدول کمینه درصد شاخص پوشش‌گیاهی در تاریخ ۱ دی‌ماه سال ۱۳۸۹، ۳٤/۹ درصد، میانگین ۵۱ و بیشینه ۷۳/۳۳ درصد با انحراف معیار ۳/٤۷ می‌باشد. کمینه دمای سطح زمین ۵/۸ درجه سانتی‌گراد، میانگین ۱۱/۹ و بیشینه ۱۹/۱ درجه سانتی‌گراد و میزان انحراف معیار ۲/۲ می‌باشد.



شکل ۱۷: انحراف معیار درصد شاخص پوشش گیاهی در تاریخ: ۱۳۸۹/۱۰/۱



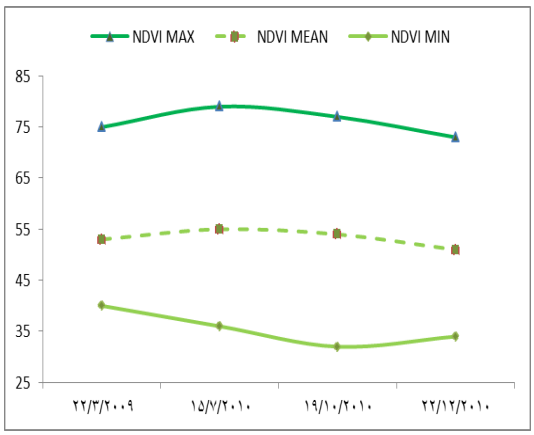
شکل ۱۸: انحراف معیار دمای سطح زمین در تاریخ: ۱۳۸۹/۱۰/۱

جدول ٤- ویژگی‌های آماری دمای سطح زمین و درصد شاخص پوشش‌گیاهی منطقه یک شهرداری شیراز در تاریخ: ۱۳۸۹/۱۰/۱

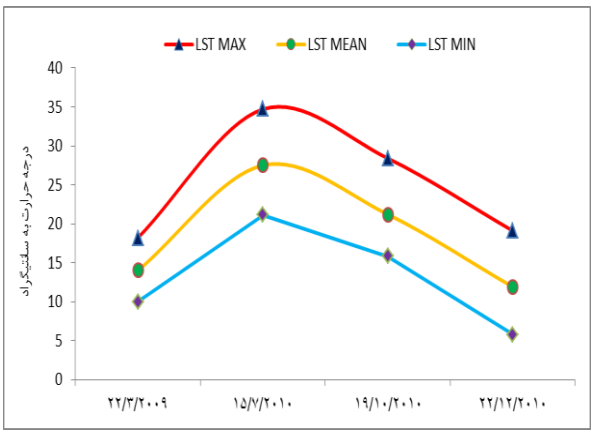
ویژگی‌های NDVI	کمینه NDVI	میانگین NDVI	بیشینه NDVI	انحراف معیار NDVI
	۳٤/۹	۵۱	۷۳/۳۳	۳/٤۷
ویژگی‌های LST	کمینه LST	میانگین LST	بیشینه LST	انحراف معیار LST
	۵/۸	۱۱/۹	۱۹/۱	۲/۲

روند داده‌های کمینه، میانگین و بیشینه میزان درصد شاخص پوشش گیاهی و دمای سطح زمین در فصول چهارگانه قابل مشاهده است (شکل ۱۹) و (شکل ۲۰). بر اساس این اشکال روند بیشینه و میانگین درصد شاخص پوشش‌گیاهی در فصل تابستان در بیش‌ترین مقدار خود و در فصل زمستان در کم‌ترین میزان خود قرار دارد؛ اما مقادیر کمینه درصد شاخص پوشش‌گیاهی در فصل بهار با ٤۰ درصد از بیش‌ترین و در فصل پاییز با ۳۲ درصد از کم‌ترین مقدار برخوردار می‌باشد. همچنین روند سه فراسنج دمای سطح زمین نیز در تابستان به بالاترین مقدار و در زمستان به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

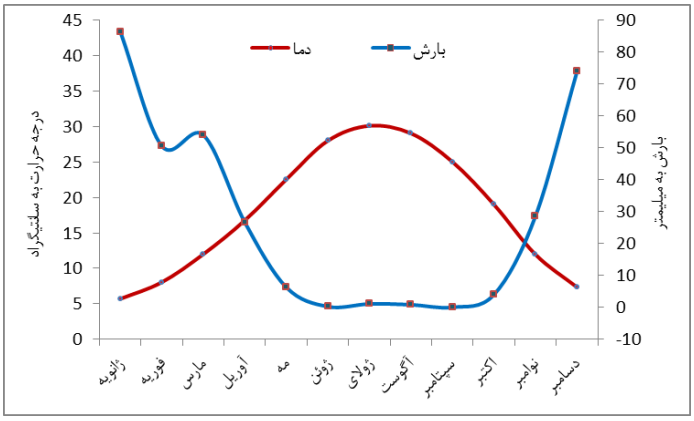


شکل ۱۹: روند کمینه، میانگین و بیشینه درصد شاخص پوشش گیاهی در تاریخ‌های چهارگانه



شکل ۲۰: روند کمینه، میانگین و بیشینه دمای سطح زمین در تاریخ‌های چهارگانه

همان‌گونه که در نمودار آمبروترمیک[47] ایستگاه همدیدی شیراز مشخص است (شکل ۲۱) تا پایان ماه مارس ایستگاه همدیدی شیراز در دوره مرطوب به‌سر می‌برد؛ نخستین تصویر ۲۲ مارس در این دوره می‌باشد. تصاویر بعدی در ۱۵ جولای و ۱۹ اکتبر در دوره خشک و تصویر پایانی ۲۲ دسامبر متعلق به دوره مرطوب است.



شکل ۲۱: نمودار آمبروترمیک ایستگاه همدید شیراز (۱۹۵۱-۲۰۱۱)

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، الگوهای دمای سطح زمین و درصد شاخص پوشش‌گیاهی با استفاده از داده‌های سنجش از دور در فصول مختلف در منطقه یک شهر شیراز مورد بررسی قرار گرفت. نمایه بهنجار شده اختلاف پوشش‌گیاهی نشان‌دهنده‌ی ویژگی‌های بیوفیزیکی پوشش‌گیاهی–مانند شاخص سطح برگ، ظرفیت فتوسنتزی (میزان سبزینه) و فراوانی پوشش‌گیاهی است. افزایش NDVI به معنی افزایش فراوانی پوشش‌گیاهی، همگن‌تر و یکدست شدن پوشش زمین است؛ اما کاهش NDVI معرف پدیده‌های متنوع‌تر (آب، فضای باز، خاک لخت، ساخت‌وساز و ...) و

47- Ombrothermic

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

ناهمگن‌تر شدن موزاییک سرزمین است (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۲: ۹۰). در همین راستا ارزیابی رابطه (همبستگی) بین کیفیت پوشش‌گیاهی و درجه‌حرارت سطح زمین، در این بررسی نشان داد بالاترین میزان درصد شاخص پوشش‌گیاهی به‌جز در فصل زمستان و بهار با کم‌ترین میزان دمای سطح زمین مرتبط است. بالاترین میزان دما در تمام فصول متعلق به ارتفاعات با جهت جنوب، جنوب خاوری، نواحی بایر و فاقد پوشش‌گیاهی است. همچنین به تفکیک در فصول مختلف باید اشاره کرد که در فصل بهار بالاترین دامنه دمایی (۱۶-۱۸) درجه سانتی‌گراد مربوط به ارتفاعات شمال با جهت جنوب، جنوب خاوری و کاربری پوشش‌گیاهی است، سردترین دامنه دمایی (۱۰-۱۲) درجه سانتی‌گراد متعلق به مناطق مسکونی است. طبقه ۶۰-۷۵ درصد شاخص پوشش‌گیاهی نیز بیش‌ترین مساحت را در این فصل در کاربری پوشش‌یاهی به‌خود اختصاص داده است؛ کاربری پوشش‌گیاهی در منطقه مورد مطالعه در حدود ۱۰ کیلومترمربع می‌باشد که حدود ۱۸ درصد از مساحت کل منطقه را به‌خود اختصاص داده است. در فصل بهار بالاترین درصد شاخص پوشش‌گیاهی با پایین‌ترین میزان درجه‌حرارت انطباق مکانی ندارد، به عبارت دیگر درصد شاخص پوشش‌گیاهی با درجه‌حرارت سطح زمین رابطه معکوس ندارد. در فصل تابستان گرم‌ترین دامنه دمایی در ارتفاعات شمالی و باختری منطقه با (۳۲-۳۵) درجه سانتی‌گراد و سردترین دامنه دمایی با (۲۱-۲۴) درجه سانتی‌گراد در مناطقی با پوشش‌گیاهی متراکم تعلق دارد، طبقه ۷۶-۷۹ درصد شاخص پوشش‌گیاهی بالاترین میزان این شاخص در این تاریخ (۲۰۱/۷/۱۵) می‌باشد که از نظر مکانی با کم‌ترین میزان دمای سطح زمین انطباق مکانی کامل دارد. در فصل پاییز بالاترین دامنه دمایی (۲۶-۲۸) درجه سانتی‌گراد مربوط به ارتفاعات و سردترین دامنه دمایی (۱۶-۲۰) درجه سانتی‌گراد به مناطق مسکونی و پس از آن پوشش‌گیاهی تعلق دارد. طبقه ۷۳-۷۷ درصد شاخص پوشش‌گیاهی بالاترین میزان این شاخص را به‌خود اختصاص داده است. در فصل زمستان نحوه پراکنش الگوهای دمایی در مقایسه با سایر فصول کاملاً متفاوت است، بالاترین دامنه دمایی نخست در ارتفاعات و سپس در مناطقی با کاربری پوشش‌گیاهی مشاهده می‌گردد؛ طبقه ۶۱-۷۳ درصد شاخص پوشش‌گیاهی بالاترین میزان نمایه بهنجار شده اختلاف پوشش‌گیاهی به‌خود اختصاص داده که در مقایسه با دیگر فصل‌ها کم‌ترین میزان است.

رابطه معکوس نمایه بهنجار شده اختلاف پوشش‌گیاهی و دمای سطح زمین در فصول پاییز و تابستان در این پژوهش، با مطالعات (ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۲؛ هاشمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ ملک‌پور و طالعی، ۱۳۹۰) مشابهت دارد، اما بررسی الگوهای دمای سطح زمین در فصول بهار و زمستان در این پژوهش شرایط ناهمسانی را نشان می‌دهد. همچنین یافته‌های پژوهش امیری و همکاران (۱۳۸۶) نیز نشان داد که ارتباط مستقیمی بین کاهش مقدار توده گیاهی و افزایش حرارت سطح زمین وجود دارد. با توجه به این‌که فراوانی پوشش‌گیاهی یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر دمای سطح زمین است و در حالی که در بیش‌تر پژوهش‌ها بر گسترش فضای سبز، احداث بوستان‌ها، بام‌های سبز و دریاچه‌های مصنوعی جهت ساماندهی دمایی به‌ویژه در سطح کلان‌شهرها تاکید دارد، نگهداشت پوشش‌گیاهی متراکم طبیعی (باغات قصرالدشت) در منطقه یک شهر شیراز امری حیاتی و اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. بالا بودن ارزش زمین‌های محدوده قصرالدشت، سوداگری زمین و مسکن، اقدام به آتش زدن خود

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

خواسته این باغ‌ها و سپس تغییر کاربری زمین‌های و نرخ رشد بالای جمعیت از جمله دشواری‌هایی است که کمیت و کیفیت پوشش‌گیاهی این مناطق را با چالش جدی رویارو کرده است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

منابع

- احمدی، م؛ عاشورلو، د؛ نارنگی‌فرد، م (۱۳۹۱)، «تغییرات زمانی-مکانی الگوهای حرارتی و کاربری شهر شیراز با استفاده از داده‌های سنجنده ETM+ & TM»، ***سنجش از دور و GIS ایران***، شماره ٤، صص ٦٨-٥٥.

- احمدی، م؛ عاشورلو، د؛ نارنگی‌فرد، م (١٣٩٤)، «تحلیل فضایی دمای شهر شیراز در فصول گرم و سرد با به‌کارگیری تحلیل‌های آماری و تصاویر ماهواره‌ای»، ***تحقیقات جغرافیایی***، شماره ١١٧، صص ١٦٠-١٤٧.

- امیری، ر؛ علی‌محمدی، ع؛ علوی‌پناه، ک (١٣٨٦)، «مطالعه تغییرپذیری فضایی-زمانی حرارت در ارتباط با کاربری پوشش زمین در منطقه شهری تبریز با استفاده از داده‌های حرارتی و انعکاسی TM و +ETM لندست»، ***مجله محیط‌شناسی***، شماره ٤٣، ١٢٠-١٠٧.

- جهانبخش، س؛ زاهدی، م؛ ولیزاده کامران، خ (١٣٩٠)، «محاسبه دمای سطح زمین با استفاده از روش سبال و درخت تصمیم در محیط RS, GIS در بخش مرکزی منطقه مراغه»، ***جغرافیا و برنامه‌ریزی***، شماره ٣٨، صص ٤٢-١٩.

- حجازی‌زاده، ز؛ ضیائیان، پ؛ شیرخانی، ع (١٣٩٢)، «مقایسه تخمین دمای سطح با استفاده از داده‌های باند حرارتی سنجنده‌های ماهواره‌ای در غرب استان تهران و قزوین»، ***جغرافیا***، شماره ٣٨، صص ٤٩-٣٣.

- ساسان‌پور، ف؛ ضیاییان، پ؛ بهادری، م (١٣٩٢)، «بررسی رابطه کاربری و پوشش اراضی و جزایر حرارتی شهر تهران»، ***جغرافیا***، شماره ٣٢، صص ٢٧٠-٢٥٦.

- شکیبا، ع؛ ضیائیان فیروزآبادی، پ؛ عاشورلو، د؛ نامداری، س (١٣٨٨)، «تحلیل رابطه کاربری و پوشش اراضی و جزایر حرارتی شهر تهران، با استفاده از داده‌های +ETM»، ***سنجش از دور و GIS ایران***، شماره ١، صص ٥٦-٣٩.

- شمسی‌پور، ع؛ عزیزی، ق؛ کریمی احمدآباد، م؛ مقبل، م (١٣٩٣)، «مطالعهٔ الگوی دمای سطوح فیزیکی در شرایط جوی متفاوت»، ***پژوهش‌های جغرافیای طبیعی***، شماره ١، صص ٧٦-٥٩.

- صادقی‌نیا، ع؛ علیجانی، ب؛ ضیائیان، پ؛ خالدی، ش (١٣٩٢)، «کاربرد تکنیک‌های خودهمبستگی فضایی در تحلیل جزیره حرارتی شهر تهران»، ***تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی***، شماره ٣٠، صص ٩٠-٦٧.

- فاطمی، ب؛ رضایی، ی (١٣٨٩)، ***«مبانی سنجش از دور»***، تهران، انتشارات آزاده.

- ملک‌پور، پ؛ طالعی، م (١٣٩٠)، «مدل‌سازی ارتباط کاربری- پوشش اراضی و حرارت سطح زمین»، با استفاده از داده‌های سنجنده ASTER، ***محیط‌شناسی***، شماره ٥٨، صص ٤٢-٢٩.

- موسوی بایگانی، م؛ اشرف، ب؛ فرید حسینی، ب؛ میان‌آبادی، آ (١٣٩١)، «بررسی جزیره حرارتی شهر مشهد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نظریه فرکتال»، ***جغرافیا و مخاطرات محیطی***، شماره ١، صص ٤٩- ٣٥.

- هاشمی، م؛ علوی‌پناه، ک؛ دیناروندی، م (١٣٩٢)، «ارزیابی توزیع مکانی دمای سطح زمین در محیط‌زیست شهری با کاربرد سنجش از دور حرارتی»، ***محیط‌شناسی***، شماره ١، صص ٩٢-٨١.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

- Bhandari, A. K., Kumar, A., Singh, G. K., (2012), "Feature extraction using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): A case study of Jabalpur city", ***Procedia Technology***, 6: 612-621.
- Carlson, T. N., Gillies, R. R., Perry, E. M., (1994), "A method to make use of thermal infrared temperature and NDVI measurements to infer surface soil water content and fractional vegetation cover", ***Remote Sensing Reviews***, *9* (1-2): 161-173.
- Du, Y., Teillet, P. M., Cihlar, J., (2002), "Radiometric normalization of multitemporal high-resolution satellite images with quality control for land cover change detection", ***Remote Sensing of Environment***, 82 (1): 123-134.
- Fichera, C. R., Modica, G., Pollino, M., (2012), "Land cover classification and change-detection analysis using multi-temporal remote sensed imagery and landscape metrics, ***European Journal of Remote Sensing***, 45 (1): 1-18.
- Gallo, K. P., Owen, T. W., (1998), "Assessment of urban heat Islands: A multi-sensor perspective for the Dallas-Ft. worth, USA region", ***Geocarto International***, *13*(4): 35-41.
- Gillies, R. R., Carlson, T. N., (1995), "Thermal remote sensing of surface soil water content with partial vegetation cover for incorporation into climate models", ***Journal of Applied Meteorology***, 34(4), 745-756.
- Gillies, R. R., Kustas, W. P., Humes, K. S., (1997), "A verification of the'triangle'method for obtaining surface soil water content and energy fluxes from remote measurements of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and surface", ***International Journal of Remote Sensing***, 18 (15): 3145-3166.
- Goward, S. N., Xue, Y., Czajkowski, K. P., (2002), "Evaluating land surface moisture conditions from the remotely sensed temperature/vegetation index measurements: an exploration with the simplified simple biosphere model", ***Remote Sensing of Environment***, 79(2): 225-242.
- Jiang, J., Tian, G., (2010), "Analysis of the impact of land use/land cover change on land surface temperature with remote sensing", ***Procedia Environmental Sciences***, *2*: 571-575.
- Julien, Y., Sobrino, J. A., (2009), "The yearly land cover dynamics (YLCD) method: An analysis of global vegetation from NDVI and LST parameters", ***Remote Sensing of Environment***, 113 (2): 329-334.
- Julien, Y., Sobrino, J. A., Mattar, C., Ruescas, A. B., Jimenez-Munoz, J. C., Soria, G., Cuenca, J., (2011), "Temporal analysis of normalized difference vegetation index (NDVI) and land surface temperature (LST) parameters to detect changes in the Iberian land cover between 1981 and 2001", ***International Journal of Remote Sensing***, 32 (7): 2057-2068.
- Landsat Project Science Office., (2002), Landsat 7 science data user's handbook URL: [on line]: http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_toc.html.
- Lo, C. P., Quattrochi, D. A., Luvall, J. C., (1997), "Application of high-resolution thermal infrared remote sensing and GIS to assess the urban heat island effect", ***International Journal of Remote Sensing***, 18 (2): 287-304.
- Lo, C.P., Faber, B., (1997), "Integration of landsat thematic mapper and census data for quality of life assessment", ***Remote Sensing of Environment***, 62: 143-157.
- Lu, D., Weng, Q., (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(2): 157-167.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran, E., (2004), "Change detection techniques", ***International journal of remote sensing***, 25 (12): 2365-2401.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]

- Merbitz, H., Buttstadt, M., Michael, S., Dott, W., Schneider, C., (2012), "GIS-based identification of spatial variables enhancing heat and poor air quality in urban areas", ***Applied Geography***," 33: 94-106.
- Packialakshmi, S., Ambujam, N. K., Mahalingam, S., (2010), "Emerging land use changes and their effects on groundwater: A study of the Mambakkam mini watershed, Southern Suburban area of Chennai, India", ***Journal of Environmental Research and Development***, 5 (2): 340-349.
- Paria, P., Bhatt, B., (2012), "A spatio-temporal land use change analysis of waghodia taluka using rs and GIS", ***Geoscience Research***, *3* (2): 96-99.
- Prasad, T. L., Sreenivasulu, G., (2014), "Land use/land cover analysis using remote sensing and gis, a case study on pulivendula taluk, kadapa district, andhra pradesh, India", ***International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)***, 4 (6): 1-5.
- Raynolds, M. K., Comiso, J. C., Walker, D. A., Verbyla, D., (2008), "Relationship between satellite-derived land surface temperatures, arctic vegetation types, and NDVI", ***Remote Sensing of Environment***, 112 (4): 1884-1894.
- Rouse, J.W., Haas, R. H., Schell, J. A., Deering, D. W., (1973), "Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS", ***Third ERTS Symposium***, 351: 309-317.
- Tan, K. C., Lim, H. S., MatJafri, M. Z., Abdullah, K., (2010), "Land surface temperature retrieval by using ATCOR3_T and normalized difference vegetation index methods in Penang Island", ***American Journal of Applied Sciences***, 7 (5): 717-723.
- Tan, K. C., San Lim, H., MatJafri, M. Z., Abdullah, K., (2010), "Landsat data to evaluate urban expansion and determine land use/land cover changes in Penang Island, Malaysia" ***Environmental Earth Sciences***, 60(7), 1509-1521.
- Tan, K. C., San Lim, H., MatJafri, M. Z., Abdullah, K., (2012), "A comparison of radiometric correction techniques in the evaluation of the relationship between LST and NDVI in Landsat imagery", ***Environmental Monitoring and Assessment***, 184 (6): 3813-3829.
- Wen, X., Yang, X., Hu, G., (2011), "Relationship between land cover ratio and urban heat island from remote sensing and automatic weather stations data", ***Journal of the Indian Society of Remote Sensing***, 39 (2): 193-201.
- Weng, Q., (2001), "A remote sensing GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China", ***International Journal of Remote Sensing***, 22 (10): 1999-2014.
-Weng, Q., Lu, D., (2009), "Landscape as a continuum: an examination of the urban landscape structures and dynamics of Indianapolis City, 1991–2000, by using satellite images", ***International Journal of Remote Sensing***, 30 (10): 2547-2577.
- Xiaolu, S., Cheng, B., (2011), "Change detection using change vector analysis from Landsat TM images in Wuhan, ***Procedia Environmental Sciences***, 11: 238–244.
- Xu, H., Chen, Y., Dan, S., Qiu, W., (2011), "Dynamical monitoring and evaluation methods to urban heat island effects based on RS & GIS", ***Procedia Environmental Sciences***, 10: 1228-1237.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-01]