رویکردهای نو در مطالعات انسان و محیط

دورهٔ ۲، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴
شاپا الکترونیکی: ۱۸۱۲ـ۲۸۲۱

ارزیابی عملکرد فضای سبز شهر یزد بر اساس تحلیل ساختار سیمای سرزمین

صدیقه شربت‌دار[۱] ✉، پرستو پریور[۲]، حمیدرضا عظیم‌زاده[۳]، احد ستوده[۴]، آفاق تابنده ساروی[۵]

۱. کارشناس‌ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. نویسنده مسئول: Sd.sharbatdar@stu.yazd.ac.ir
۲. استادیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۳. دانشیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۴. دانشیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۵. استادیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ‌ها:
دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۰۵
پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۱۱

واژگان کلیدی:
متریک سیمای سرزمین
فضای سبز
ترکیب و پیکربندی فضایی
پهنه‌بندی شش‌ضلعی
یزد

چکیده

روند گسترش شهری منجر به ایجاد الگوهای پیچیده‌ای از مناطق ساخته شده با تراکم کم وزیاد و تکه‌تکه‌شدن چشم‌اندازهای طبیعی شده است. تناسب ترکیب و توزیع فضایی فضاهای سبز و باز به‌عنوان ساختارهای اکولوژیک شهری می‌تواند بر فرایندهای آب‌وهوایی تأثیر مثبت داشته باشد. هدف از این تحقیق بررسی چگونگی وضعیت ترکیب و توزیع فضایی فضاهای‌سبز شهر یزد است. در این پژوهش، برای شناسایی نحوه ترکیب و توزیع پوشش گیاهی از نقشه پوشش اراضی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸-۹ استفاده شده است. با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین مربوط به شکل، موقعیت فضایی و اندازه، وضعیت ترکیب و توزیع فضایی پوشش سبز در منطقه مورد مطالعه، به‌صورت کمی مورد تحلیل قرار گرفته است. محاسبه متریک‌ها بر اساس پهنه‌های شش‌ضلعی پنج هکتاری در کلاس فضای سبز در پنج‌طبقه از کمترین تا بیشترین ارزش انجام شده است و هر متریک به‌صورت مجزا مورد تحلیل قرار گرفته است. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که فضاهای سبز در شهر یزد به شکل خوشه‌ای و با توزیع نامنظم پراکنش داشته است. همچنین در بخش‌هایی از شهر، فضای سبز به‌صورت لکه‌های ریزدانه با تأثیر لبه زیاد و بی‌نظم پراکنده هستند. در نتیجه، ترکیب و توزیع فضایی پوشش سبز شهر یزد، شرایط مطلوبی نداشته و در حال حاضر لکه‌های فضای سبز شهری از وسعت و پیوستگی لازم برای ارائه خدمات اکولوژیکی برخوردار نیست. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود که برای بهبود وضعیت ترکیب و توزیع فضایی پوشش سبز شهر یزد و همچنین ارتقاء عملکردهای اکولوژیکی این لکه‌ها، شبکه‌ای از پوشش سبز طراحی و برنامه‌ریزی شود.

استناد: شربت‌دار، صدیقه، پریور، پرستو، عظیم‌زاده، حمیدرضا، ستوده، احد، تابنده ساروی، آفاق (۱۴۰۴). ارزیابی عملکرد فضای سبز شهر یزد براساس تحلیل ساختار سیمای سرزمین. *رویکردهای نو در مطالعات انسان و محیط*، ۲ (۲). ۷۱ـ۸۴.

https://doi.org/10.30487/hmes.2025.2045643.1062

© ۱۴۰۴ (۲۰۲۶) نویسندگان مقاله، نشریهٔ رویکردهای نو در مطالعات انسان و محیط، ناشر: سازمان مطالعه و تدوین کتب دانشگاهی در علوم اسلامی و انسانی (سمت).

Innovative Approaches in Human – Environment Studies

Vol. 2, Issue 2
Autumn & Winter 2026
Online ISSN: 2821-1812

Evaluation of the green space performance of Yazd city based on the analysis of the structure of the landscape

Sedighe Sharbatdar [1✉], Parastoo Parivar [2], Hamid Reza Azimzadeh [3], Ahad Sotoudeh [4], Afagh Tabendeh [5]

1. Master's degree, Environment Group, School of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran. Corresponding author: Sd.sharbatdar@stu.yazd.ac.ir
2. Assistant Professor, Environmental Group, School of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.
3. Associate Professor, Environmental Group, School of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.
4. Associate Professor, Environmental Group, School of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.
5. Assistant Professor, Environmental Group, School of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.

Article Info

History
Received: December 26, 2025
Accepted: March 02, 2026

Keywords
landscape Metrics
green space
spatial composition and configuration
hexagonal zoning
Yazd

Abstract

The process of urban expansion has led to the creation of complex patterns of built-up areas with varying densities and the fragmentation of natural landscapes. The composition and spatial distribution of green and open spaces, as urban ecological structures, can positively impact climatic processes. The aim of this study is to examine the composition and spatial distribution of green spaces in the city of Yazd. To identify the composition and distribution of vegetation cover, land cover maps derived from Landsat 8-9 satellite images were used. Using landscape metrics related to shape, spatial position, and size, the composition and spatial distribution of green cover in the study area were quantitatively analyzed. The metrics were calculated based on hexagonal grids of five-hectare areas in the green space class, categorized into five levels from lowest to highest values, and each metric was analyzed separately. Overall, the results showed that green spaces in Yazd are clustered with an irregular distribution. Additionally, in some parts of the city, green spaces are fragmented into small patches with high edge effects and irregular shapes. As a result, the composition and spatial distribution of green cover in Yazd is not optimal, and currently, urban green spaces lack the extent and connectivity necessary to provide ecological services. It is therefore recommended that a network of green spaces be designed and planned to improve the spatial composition and distribution of green cover in Yazd, as well as to enhance the ecological functions of these patches.

Citation: Sharbatdar, S., Parivar, P., Azimzadeh, H., Sotoudeh, A., & Tabendeh, A. (2025). Evaluation of the green space performance of Yazd city based on the analysis of the structure of the landscape. *Innovative Approaches in Human–Environment Studies, 2*(2), 71-84.
https://doi.org/10.30487/hmes.2025.2045643.1062

© 2025 Authors, Innovative Approaches in Human–Environment Studies.
Publisher: The Organization for Researching and Composing University Textbooks in the Islamic Science and Humanities (SAMT)

مقدمه

گسترش شهرها و تغییر و تحول در اکوسیستم طبیعی آن‌ها با تعارض و تقابل فعالیت‌های انسانی با محیط طبیعی همراه است (محمودزاده و مسعودی، ۱۳۹۶). روند گسترش شهری منجر به ایجاد الگوهای پیچیده‌ای از مناطق ساخته‌شده با تراکم کم و زیاد و تکه‌تکه شدن چشم‌انداز طبیعی شده است. شهرنشینی هم به‌طور مستقیم با تکه‌تکه شدن زیستگاه در سیستم‌های تحت سلطه انسان و هم به‌طور غیرمستقیم با تغییر ویژگی‌های بیوفیزیکی سیمای‌سرزمین که منجر به انواع تأثیرات محلی و جهانی مرتبط به هم می‌شود، بر فرآیندهای اکولوژیکی تأثیرگذار است (Hutyra et al.,2011) در طول فرایند شهرنشینی لکه‌های باقی‌مانده از پوشش گیاهی طبیعی و نیمه‌طبیعی برای حمایت از جمعیت و رشد اقتصادی حذف و مورد ساخت‌وساز قرار گرفته است که این مسئله منجر به کاهش پوشش سبز در بسیاری از شهرها شده است(Huang et al ,.2017) به‌طور کلی، عوامل مختلفی ممکن است کم‌وبیش بر ساختار پوشش گیاهی شهرهای سراسر جهان و روشی که پوشش گیاهی خدمات اکوسیستم شهری را ارائه می‌کند، تأثیرگذار باشد. (D. R. Richards & Belcher., 2019) شهری اثرات مثبتی در کاهش دمای محلی بالا از طریق سایه‌اندازی و تبخیر و تعرق و همچنین در کاهش جریان باد در روزهای سرد تأثیرگذار است و آلاینده‌ها را به‌طور موثرتری نسبت به سطوح مصنوعی حذف می‌کند و سبب جذب و رسوب آلاینده‌های گازی از طریق روزنه‌ها می‌شود (Rui et al.,2019) و مزایای اکوسیستمی قابل توجهی برای حفظ محیط زیست و ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان را فراهم می‌کند. تصفیه هوا، کاهش جزایر حرارتی شهری، ترسیب کربن، خدمات تفریحی و حفاظت از تنوع زیستی از جمله خدمات محیط زیستی فضاهای سبز شهری است که کیفیت محیط زیست شهرها را افزایش داده است و (Chen et al.,2022) جنبه‌هایی مانند «میزان فضای سبز عمومی به ازای هر ساکن»، «پارک‌های عمومی» «مناطق تفریحی» اغلب به‌عنوان عوامل مهم برای زیست‌پذیری، دلپذیری و جذابیت شهر برای شهروندان بیان (Chiesura., 2004) شده‌است؛ بنابراین، نیاز به نظارت بر پوشش سبز به‌منظور ارزیابی وضعیت فعلی فضای سبز شهری وجود دارد. همچنین تعیین اهداف برای ایجاد یک برنامه مدیریت مؤثر که بتواند تنوع زیستی، ثبات اکوسیستم و رفاه انسان را در نظر بگیرد، مهم است (Kanniah., 2017). با توجه به اینکه گسترش شهرها و مناطق شهری باعث حذف پوشش گیاهی و افزایش سطوح غیرقابل نفوذ می‌شود (Hutyra et al.,2011). مدیریت شهری در راستای ایجاد تناسب در ترکیب و توزیع فضایی، فضاهای سبز و باز به‌عنوان ساختارهای اکولوژیک اهمیت دارد (پریور و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به مشکلات محیط زیست شهرها، پارک‌ها و چمن‌کاری کوچک و پراکنده نمی‌تواند پاسخگوی حضور پیوسته طبیعت در شهرها باشد (Burel.,2003). به‌طور کلی، پارک‌های شهری به‌عنوان فضاهای باز که عمدتاً شامل پوشش گیاهی و آب هستند و به‌طور عمومی مورد استفاده قرار می‌گیرند، تعریف شده‌اند. فضاهای سبز عمومی شهری به‌عنوان دارایی‌های منابع طبیعی مدیریت‌شده عمومی در یک شهر که شامل درختان خیابانی، پارک‌ها و مناطق طبیعی است، تعریف می‌شود و شامل فضاهای سبز خصوصی نمی‌شود (Selmi et al.,2016). اگر مناطق سبز بتوانند بر رفاه انسان تأثیر بگذارند، راهبردهای مدیریتی این فضاها ممکن است به‌طور متفاوتی بر کیفیت زندگی افراد تأثیرگذار باشد (Ayala-Azcárraga et al.,2019). استفاده از رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین نقش گسترده و مؤثری در محیط زیست شهری داشته است (Makhdoum., 2008). علم اکولوژی سیمای سرزمین با تأکید بر ساختار و کارکردها، شهرها را به‌عنوان سیمای سرزمین ناهمگن مورد بررسی قرار داده است (داز و همکاران، ۱۳۹۹). یکی از پیش‌شرط‌های مطالعه کارکرد و تغییر سیمای سرزمین، کمی‌سازی ساختار سیمای سرزمین است و متریک‌های مختلفی با توجه به اکولوژی سیمای سرزمین تدوین شده‌اند (McGarigal., 1995). متریک‌ها شکل، هندسه و ماهیت توزیع و پراکنش اجزای ساختاری در سرزمین را کمی و قابل‌مقایسه با اعداد و ارقام کرده‌است. همچنین با استفاده از مبانی اکولوژی، ابزار مناسبی برای تحلیل و برنامه‌ریزی سیمای سرزمین و کاربری‌های مختلف فراهم شده است (پریور و همکاران، ۱۳۸۸). از جمله

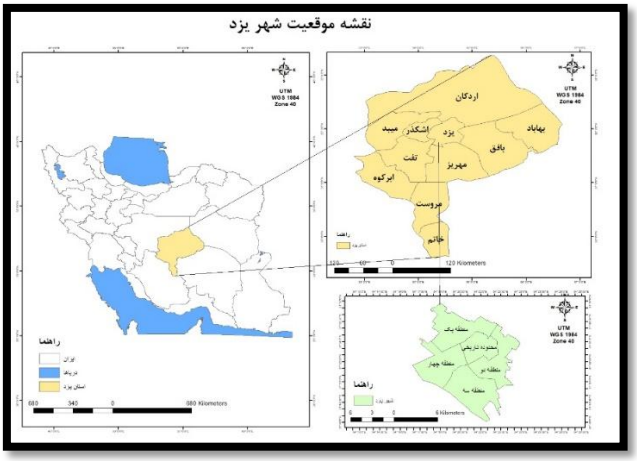
تحقیقات انجام‌شده در زمینه پژوهش حاضر می‌توان به پژوهش نوحه‌گر و همکاران (۱۳۹۴) اشاره کرد که به‌منظور تحلیل کاربری سرزمین در بخش‌های مرکزی گیلان از رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین استفاده کردند و دریافتند که لکه‌های انسان‌ساخت افزایش یافته و سبب کاهش کاربری جنگل و بیشه‌زار شده‌است. همچنین، پیوستگی سیمای سرزمین به دلیل تنوع در کاربری‌ها کاهش یافته است. محمودزاده و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای تغییرات ساختاری سیمای سرزمین کلان‌شهر تبریز را با استفاده از مبانی اکولوژی سیمای سرزمین مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که اراضی مورد ساخت‌وساز رو به افزایش و اراضی کشاورزی، باغات و فضای سبز کاهش یافته‌است. همچنین تحلیل متریک‌های سیمای سرزمین حاکی از آن است که شهر تبریز به مرور ریزدانه‌تر، پیچیده‌تر و از نظر شکل هندسی نامنظم‌تر و از هم گسیخته‌تر شده‌است. لاریجانی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان تحلیل اکولوژیک ساختار فضای سبز شهر جیرفت با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین نشان دادند که فضای سبز در سه پهنه از شهر جیرفت از ترکیب و توزیع نامناسب برخوردار بوده و دچار خرددانگی و از هم گسیختگی شده است.

ساختار سیمای سرزمین شهر یزد طی دهه‌های اخیر به‌دلیل رشد نامتوازن، دچار آسیب‌های متعددی شده‌است (عباس‌زادگان، ۱۳۸۷)؛ به‌طوری‌که باغات و فضاهای سبز و باز در این شهر در حال خرد شدن و محوشدن هستند. شهر یزد با اقلیم گرم و خشک بیابانی همواره در معرض طوفان‌های گردوغبار قرار دارد. غالب‌بودن پدیده وزش باد در طول سال، وقوع خشکسالی‌های گسترده، تغییر کاربری و رهاسازی اراضی، همچنین تغییرات جوی، بر شدت اثرات منفی باد به‌صورت فرسایش بادی و شکل‌گیری طوفان‌های گردوغبار افزوده است (قایمی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۶). با توجه به این مسئله که پوشش گیاهی، با تغییر زبری سطح، رطوبت خاک، ظرفیت ذخیره‌سازی و سرعت آستانه فرسایش بادی بر کیفیت هوا تأثیرگذار است (Ebrahimi-Khusfi et al.,2021). همچنین پوشش گیاهی می‌تواند به‌طور مؤثر کیفیت هوا را با کاهش آلودگی ناشی از ذرات معلق، از طریق مقاومت در برابر گردوغبار، حفظ کند و با کاهش گردوغبار، کیفیت هوا را بهبود بخشد (Wei et al.,2020). بنابراین، ویژگی‌های ترکیب و توزیع فضایی لکه‌های سبز اهمیت دارد. با توجه به موقعیت جغرافیایی و اقلیم شهر یزد این شهر تحت تاثیر آلودگی ناشی از گردوغبار و ذرات معلق ناشی از آلودگی‌های صنعتی می باشد بنابراین ترکیب و توزیع فضایی پوشش سبز در این شهر می‌تواند در جذب آلودگی و بهبود کیفیت محیط زیست شهری موثر باشد. بنابراین سوال این پژوهش این است که آیا وضعیت ترکیب و توزیع فضایی پوشش سبز درشهر یزد برای پاسخ گویی به نیازهای اکولوژیکی مناسب است؟ از این رو، در پژوهش حاضر هدف تعیین وضعیت ترکیب و توزیع فضایی پوشش سبز و ساختار سیمای سرزمین به‌صورت کمی توسط متریک‌های سیمای سرزمین است.

روش پژوهش

معرفی منطقه موردمطالعه

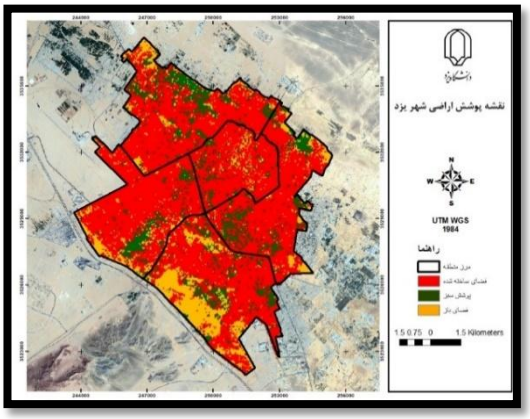
شهر یزد بین دو رشته‌کوه شیرکوه و خرانق و در ارتفاع ۱۲۰۰ متری از سطح دریا قرار گرفته‌است (شمس‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۴). این شهر با وسعتی بالغ بر ۱۳۶/۳۷ کیلومترمربع، در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۶دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی واقع است (سلطانی گردفرامرزی ، ۱۳۹۹). بر اساس طبقه‌بندی اصلاح‌شده دو ماراتن، شهر یزد دارای اقلیم فراخشک تا خشک سرد است (جبالی و همکاران، ۱۳۹۸). آب‌وهوای شهر یزد تحت تأثیر شرایط اقلیمی بیابانی و نیمه‌بیابانی، دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد و خشک است (انتظاری و همکاران، ۱۳۹۹). این شهر به دلیل ناهنجاری‌های اقلیمی مانند کاهش میزان بارش، افزایش دما، موقعیت جغرافیایی و وجود اراضی بیابانی همواره در معرض فرسایش بادی و طوفان‌های گردوغبار قرار دارد (میراکبری و همکاران، ۱۳۹۶). نقشه شماره ۱ موقعیت شهر یزد در ایران را نمایش می‌دهد.



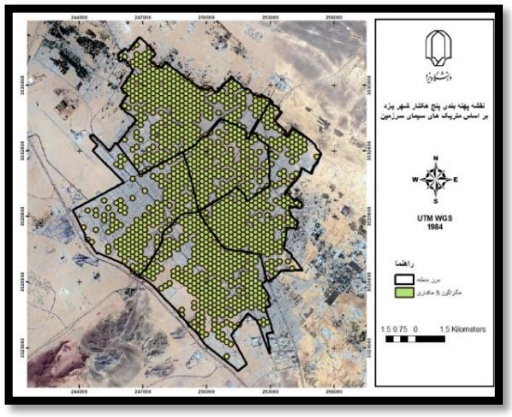
نقشه شماره ۱ منطقه موردمطالعه شهر یزد(منبع: یافته‌های تحقیق)

تهیه نقشه پوشش اراضی و پهنه بندی شهر یزد

نقشه پوشش اراضی با توجه به هدف تحقیق در سه طبقه سبز، باز و ساخته‌شده از تصویر ماهواره‌ای ETM و لندست ۸-۹ سال ۲۰۲۲ توسط سنجنده TM تهیه شد. از نقشه‌های پوشش اراضی تهیه‌شده برای تهیه نقشه پهنه‌بندی شهر یزد استفاده شده است. پس از تهیه تصویر ماهواره‌ای، به‌منظور آماده‌سازی داده‌ها جهت پردازش و استخراج اطلاعات مفید، عملیات تطابق هندسی با استفاده از نرم‌افزار ERDAS 2015 انجام گرفت. تصحیح طیفی تصاویر به‌منظور بارز ساختن پدیده‌ها و بالابردن سطح کیفی تصاویر و حذف تأثیرات نامطلوب نور و اتمسفر در تصاویر صورت پذیرفت. نقشه شماره ۲ پوشش اراضی شهر یزد را نشان می‌دهد. در این پژوهش، شش‌ضلعی‌های پنج هکتاری برای پهنه‌بندی متریک‌ها در کلاس فضای سبز بر اساس نقشه پوشش اراضی حاصل از تصویر ماهواره‌ای و در نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۱۰,۸ با استفاده از افزونه Patch Analyst و Spatial statistic(by region) ایجاد گردید. درنقشه شماره ۳ پهنه‌بندی پنج هکتارشهر یزد نشان داده شده است. اندازه شش‌ضلعی‌ها باتوجه‌به کیفیت داده‌ها، دقت و هدف از بررسی انتخاب شده‌است (White et al.,1992).



نقشه شماره ۲ پوشش اراضی شهر یزد(منبع: یافته‌های تحقیق)



نقشه شماره ۳ پهنه‌بندی پنج هکتار شهر یزد بر اساس متریک‌های سیمای سرزمین (منبع: یافته‌های تحقیق)

جدول مشخصات متریک‌های سیمای سرزمین

جدول شماره ۱ مشخصات متریک‌های سیمای سرزمین (McGarigal et al.,2012; Gustafson, 1998)

متریک‌های سیمای سرزمین		نام فارسی متریک	تعریف
AWMSI	Area Weighted Mean Shape Index	میانگین وزنی مساحت شکل لکه	برای ارزیابی پیچیدگی شکل لکه ها در یک کلاس یا نوع خاص از پوشش زمینی استفاده می‌شود.
TCA	Total Core Area	مساحت کل هسته	این متریک به بررسی مساحت کل نواحی هسته‌ای (core areas) در یک منطقه خاص می‌پردازد. این شاخص می‌تواند به ارزیابی کیفیت زیستگاه‌ها و پتانسیل پشتیبانی از گونه‌های حساس به تأثیرات لبه‌ای کمک کند.
CAD	Core Area Density	چگالی ناحیه هسته	توزیع و پراکندگی نواحی هسته‌ای در یک منطقه خاص با استفاده از این متریک اندازه‌گیری می‌شود. معمولاً این متریک به‌صورت واحد سطح بیان می‌شود. مقدار بالای CAD نشان‌دهنده تراکم بالای نواحی هسته‌ای در منطقه است.
MPS	Mean Patch Size	میانگین اندازه لکه	به بررسی میانگین اندازه لکه‌ها در یک منطقه خاص می‌پردازد. این شاخص می‌تواند اطلاعاتی درباره پویایی اکوسیستم و تنوع زیستی منطقه ارائه دهد.
ED	Edge Density	تراکم لبه	به بررسی طول کل لبه‌های بین لکه‌ها در یک منطقه مشخص می‌پردازد. این شاخص، اطلاعاتی درباره پیچیدگی و پراکندگی مرزهای بین لکه‌ها ارائه می‌دهد. مقدار بالای ED نشان‌دهنده تعداد زیاد و طول کل بالای مرزها در سیمای سرزمین است.
IJI	Interspersion Juxtaposition Index	شاخص تداخل و هم‌جواری	میزان پراکندگی، هم‌جواری و توزیع یکنواخت لکه‌های مختلف در سیمای سرزمین را نشان می‌دهد. شاخص IJI به‌صورت درصدی بیان می‌شود و از صفر (حداقل تداخل) تا صد (حداکثر تداخل) متغیر است. مقدار بالای IJI نشان‌دهنده توزیع یکنواخت‌تر و پراکندگی بیشتر لکه‌ها در سیمای سرزمین است.
LPI	Largest Patch Index	بزرگترین لکه	به بررسی اندازه بزرگ‌ترین لکه در یک منطقه خاص می‌پردازد و به‌صورت درصدی بیان می‌شود و نسبت مساحت بزرگ‌ترین لکه به کل مساحت سیمای سرزمین را نشان می‌دهد.
NUMP	Number of Patches	تعداد لکه‌ها	این متریک برای تحلیل ساختار و تنوع سیمای سرزمین و ارزیابی درجه تکه‌تکه‌شدن و پراکندگی انواع مختلف پوشش‌های زمین استفاده می‌شود.
CA	Class Area	مساحت کلاس	به طور خاص بر مساحت کل هر کلاس (نوع) از پوشش زمینی در یک منظر تمرکز دارد. در واقع، این متریک اندازه‌گیری می‌کند که هر نوع پوشش یا کاربری زمین در یک منطقه خاص چه مقدار فضا را اشغال می‌کند.
PSCOVE	Patch Size Coefficient of Variance	ضریب تغییرات اندازه لکه	این متریک میزان تغییرات اندازه لکه‌ها را در یک منطقه خاص نشان می‌دهد و به تحلیل ناهمگونی و تنوع اندازه لکه‌ها کمک می‌کند. ضریب تغییرات اندازه لکه(PSCOVE) به‌صورت درصدی بیان می‌شود.

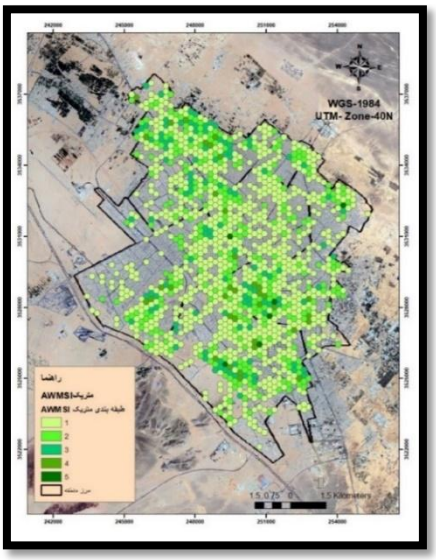
نتایج

متریک‌های سیمای سرزمین در ارزیابی فضاهای سبز شهر یزد

ترکیب و توزیع پوشش سبز در شهر یزد بر اساس متریک‌های سیمای سرزمین شامل AWMSI ، CA، ED، IJI، LPI، TCA، MPS، CAD، PSCOVE و NUMP در این پژوهش محاسبه شده است. هرکدام از این متریک‌ها در پنج طبقه مورد طبقه‌بندی و تفسیر قرار گرفته است.

تحلیل متریک AWMSI فضاهای سبز شهر یزد

با توجه به اینکه متریک AWMSI پیچیدگی شکل لکه را نشان می‌دهد و بر اساس مساحت لکه وزن‌گذاری می‌شود، بنابراین لکه‌های بزرگ‌تر وزن بیشتری نسبت به لکه‌های کوچک‌تر دارند. نقشه شماره ۴ پهنه‌بندی متریک AWMSI را نشان می‌دهد.

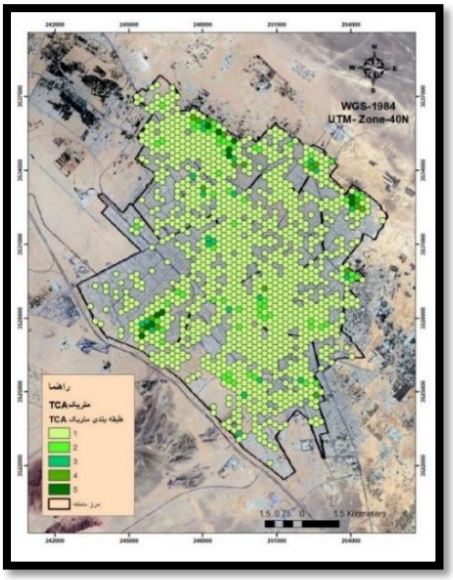


نقشه شماره ۴ پهنه‌بندی متریک AWMSI (منبع: یافته‌های تحقیق)

بر این اساس، پهنه‌هایی که در شمال شهر یزد و همچنین در مرکز، شامل محدوده‌ای در حوالی پارک شادی واقع در منطقه ۲ شهرداری یزد و در محدوده دانشگاه یزد و پارک آزادگان واقع شده‌اند، این شاخص در حداکثر مقدار خود قرار دارد که نشان می‌دهد در این محدوده‌ها لکه‌های سبز بزرگ‌تر و شکل لکه‌ها بی‌نظمی بیشتری داشته است.

تحلیل متریک TCA فضاهای سبز شهر یزد

متریک TCA مربوط به مساحت هسته است که مجموع مساحت‌های هسته در تمامی لکه‌های موجود در یک سیمای سرزمین را محاسبه می‌کند. این متریک زمانی ارزش بزرگ‌تری را نشان می‌دهد که لکه بزرگ و شکل نسبتاً فشرده‌ای داشته باشد و تأثیر لبه کمتر باشد و همچنین تجمع لکه‌ها از نظر توزیع فضایی حداکثر باشد.

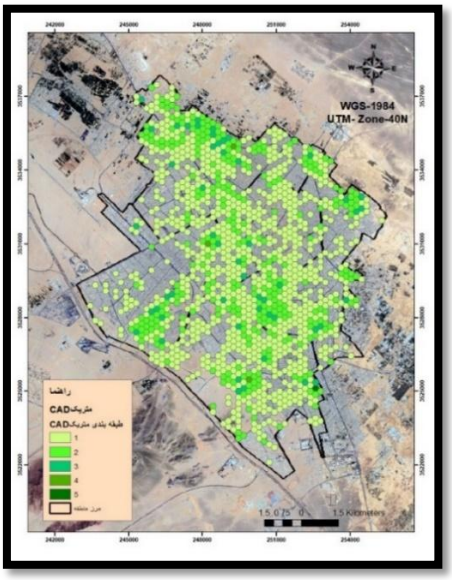


نقشه شماره ۵ پهنه‌بندی متریک TCA (منبع: یافته‌های تحقیق)

همان‌گونه که در نقشه شماره ۵ نشان داده شده‌است، چنین شرایطی، یعنی TCA بیشتر، در پهنه‌های محدودی فقط در بخشی از شمال یزد و به‌صورت پراکنده در محدوده پارک‌های بزرگ شهر یزد، مانند پارک آزادگان و پارک شادی، دیده شده‌است.

تحلیل متریک CAD فضاهای سبز شهر یزد

این متریک تعداد یا تراکم چگالی نواحی یا مناطق هسته را در سطح لکه، کلاس یا سیمای سرزمین نشان می‌دهد. در این مطالعه، سطح کلاس برای اندازه‌گیری این متریک انتخاب شده‌است؛ یعنی درصدی از طبقه فضای سبز که از هسته لکه‌ها تشکیل شده‌است. با توجه به اینکه این شاخص بر اساس نسبت مساحت لبه به داخل لکه محاسبه می‌شود، به‌نوعی شکل لکه را نشان می‌دهد.

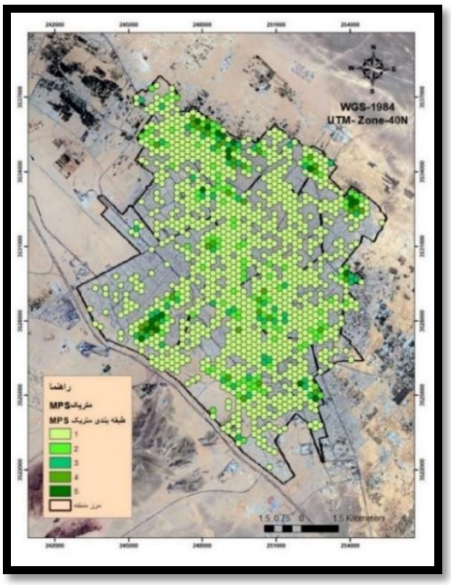


نقشه شماره ۶ پهنه‌بندی متریک CAD (منبع: یافته‌های تحقیق)

همان‌گونه که در نقشه شماره ۶ نشان داده شده‌است، در شهر یزد، در پهنه‌های بسیار محدودی مانند محدوده‌هایی از شمال شهر و پهنه‌های مرکزی در محدوده پارک شادی، این متریک بالاترین ارزش را نشان داده‌است.

تحلیل متریک MPS فضاهای سبز شهر یزد

متریک MPS متوسط اندازه لکه های سبز را در شهر یزد نشان می‌دهد. نقشه شماره ۷ پهنه‌بندی متریک MPS را نشان می‌دهد.

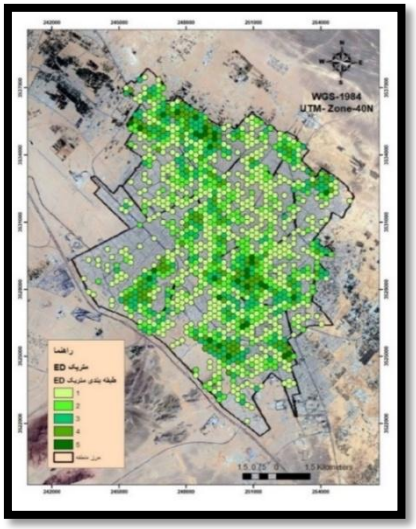


نقشه شماره ۷ پهنه‌بندی متریک MPS (منبع: یافته‌های تحقیق)

همان‌طور که در نقشه شماره ۷ نشان داده شده‌است، متریک متوسط اندازه لکه در محدوده‌هایی از شمال یزد و شمال غربی بیشترین ارزش را نشان می‌دهد. این به معنای آن است که فقط در این محدوده‌ها، متوسط اندازه لکه‌های فضای سبز زیاد است و لکه‌های فضای سبز درشت‌دانه هستند. در مقابل، در بیشتر مناطق شهر یزد، پوشش سبز ریزدانه است.

تحلیل متریک ED فضاهای سبز شهر یزد

متریک ED تراکم لبه در ارتباط با لکه‌های سبز و میزان آسیب‌پذیری لکه‌ها را در شهر یزد بیان می‌کند. نقشه شماره ۸ پهنه‌بندی متریک ED را نشان می‌دهد.

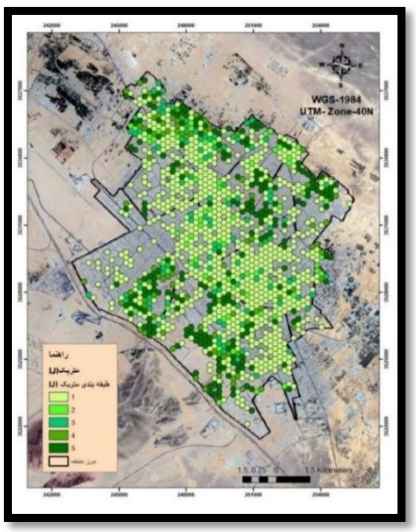


نقشه شماره ۸ پهنه‌بندی متریک ED (منبع: یافته‌های تحقیق)

همان‌طور که در نقشه شماره ۸ نشان داده شده‌است، متریک تراکم لبه در تمامی پهنه‌هایی که در شهر یزد پوشش سبز وجود دارد، در یک دامنه یا طیف متوسط به بالا دیده می‌شود. این نشان می‌دهد که تراکم لبه در طبقه فضای سبز زیاد است؛ بنابراین، تأثیر لبه می‌تواند آسیب‌پذیری فضای سبز شهری در شهر یزد را افزایش دهد.

تحلیل متریک IJI فضاهای سبز شهر یزد

این متریک میزان و نحوه پراکندگی لکه‌های سبز را نشان می‌دهد. هرچه میزان یکنواختی و نظم در پراکندگی لکه‌ها بیشتر باشد، این متریک ارزش عددی بالاتری را نشان می‌دهد. نقشه شماره ۹ پهنه‌بندی متریک IJI را نشان می‌دهد.

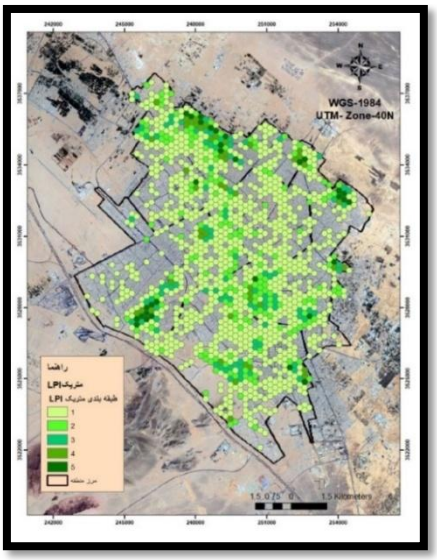


نقشه شماره ۹ پهنه‌بندی متریک IJI (منبع: یافته‌های تحقیق)

با توجه به نقشه شماره ۹، در محدوده‌هایی از شهر یزد، به‌ویژه در شمال و جنوب غربی شهر، ارزش این متریک نسبت به سایر محدوده‌ها بیشتر بوده‌است.

تحلیل متریک LPI فضاهای سبز شهر یزد

متریک LPI در طبقه متریک‌هایی قرار دارد که توزیع فضایی یک سیمای سرزمین را نشان می‌دهد. بر اساس این متریک، درصدی از کل سیمای سرزمین که توسط بزرگ‌ترین لکه فضای سبز اشغال شده‌است، محاسبه می‌شود.

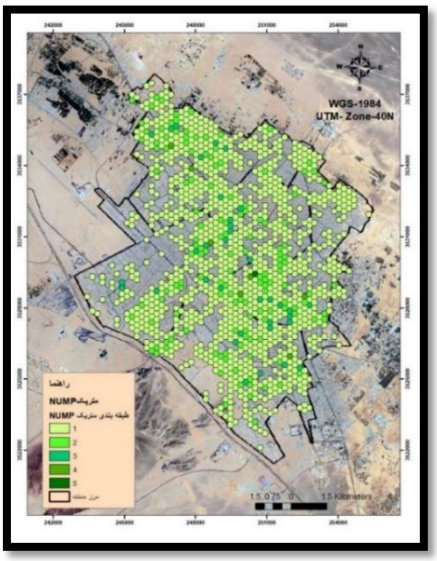


نقشه شماره ۱۰ پهنه‌بندی متریک LPI (منبع: یافته‌های تحقیق)

نقشه شماره ۱۰ پهنه‌بندی متریک LPI را نشان می‌دهد. با توجه به این‌که لکه‌های فضای سبز در شهر یزد ریزدانه هستند، در پهنه‌های محدودی، به‌ویژه در شمال و جنوب غربی، ارزش عددی این متریک نسبتاً بالا است.

تحلیل متریک NUMP فضاهای سبز شهر یزد

همان‌طور که در نقشه پهنه بندی متریک NUMP نشان داده شده‌است، متریک تعداد لکه در شهر یزد در تمامی پهنه‌هایی که پوشش سبز پراکندگی دارد، حداکثر مقدار را نشان می‌دهد.

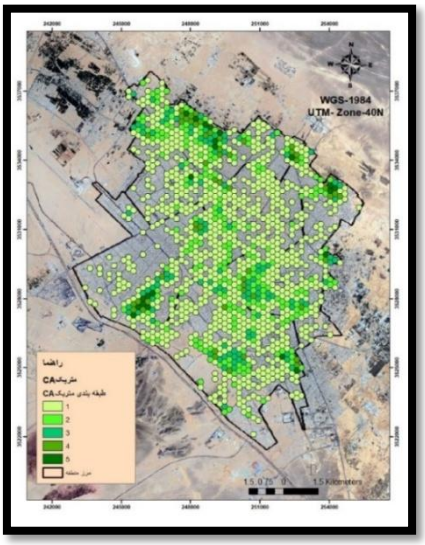


نقشه شماره ۱۱ پهنه‌بندی متریک NUMP (منبع: یافته‌های تحقیق)

همان‌طور که نقشه شماره ۱۱ پهنه‌بندی متریک NUMP را نشان می‌دهد. با توجه به این متریک وتحلیل آن با سایر متریک‌ها، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که فضای سبز در شهر یزد خرددانه و پراکنده‌است.

تحلیل متریک CA فضاهای سبز شهر یزد

این متریک مساحت هر نوع پوشش یا کاربری زمین که در یک سیمای سرزمین اشغال می‌شود رامحاسبه می‌کند.

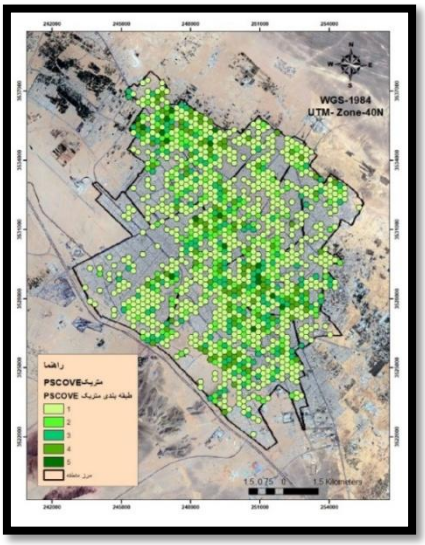


نقشه شماره ۱۲ پهنه‌بندی متریکCA (منبع: یافته‌های تحقیق)

همان‌طور که در نقشه شماره ۱۲ پهنه‌بندی متریک CA نشان داده شده‌است، در محدوده‌هایی از شمال، جنوب غربی، شمال شرق و پهنه‌های محدودی از مرکز، مجموعه مساحت لکه‌های سبز بیشتر است. اما در بیشتر مناطق در محدوده مرز یزد، فضای سبز یا اصلاً وجود ندارد یا مجموعه مساحت پایینی دارد.

تحلیل متریک PSCOVE فضاهای سبز شهر یزد

همان‌طور که در نقشه شماره ۱۳ نشان داده شده‌است، میزان تنوع اندازه لکه‌ها نسبت به متوسط اندازه آن‌ها در پهنه‌های دارای پوشش سبز، متوسط به بالا است؛ یعنی از نظر شاخص اندازه، لکه‌های سبز تنوع و عدم یکنواختی قابل توجهی دارند.



نقشه شماره ۱۳ پهنه‌بندی متریک PSCOVE (منبع: یافته‌های تحقیق)

با تفسیر این متریک در کنار متریک MPS ، می توان دریافت که پوشش سبز در بیشتر مناطق شهر یزد ریزدانه است ولی اندازه‌های متنوعی دارد.

جمع‌بندی تحلیل ساختار فضاهای سبز شهر یزد

پوشش سبز در شهر یزد از توزیع یا پراکنش یکنواخت برخوردار نبوده است، به این معنی که بسیاری از مناطق در شهر یزد خالی از فضاهای سبز هستند. در محدوده‌هایی که فضای سبز وجود دارد، این لکه‌ها ریزدانه، با تأثیر لبه زیاد و با بی‌نظمی شکلی پراکنده‌اند؛ بنابراین، از نظر ترکیب و توزیع فضایی، وضعیت مطلوبی ندارد. نتایج تحلیل متریک‌های سیمای سرزمین در جدول شماره ۲ نشان داده شده‌است.

جدول شماره ۲ نتایج تحلیل متریک‌های سیمای سرزمین(منبع: یافته‌های تحقیق)

نام متریک	نتایج
AWMSI	تحلیل این شاخص در مناطق شمال و مرکز یزد (محدوده پارک شادی و دانشگاه یزد)، و پارک آزادگان نشان می‌دهد که این مناطق دارای لکه‌های سبز بزرگ و با شکل‌های پیچیده و نامنظم هستند.
TCA	مجموع مساحت هسته‌ها در تمامی لکه‌های موجود در یک سیمای سرزمین را محاسبه می‌کند و زمانی ارزش بالاتری دارد که لکه‌ها بزرگ، با شکل فشرده و با تأثیر کمتر از لبه‌ها باشند، و تجمع لکه‌ها از نظر توزیع فضایی بالا باشد. مناطق با TCA بیشتر فقط در بخش‌هایی از شمال یزد و به طور پراکنده در پارک‌های بزرگ شهر یزد مانند پارک آزادگان و پارک شادی مشاهده شده است.
CAD	این شاخص بر اساس نسبت مساحت لبه به داخل لکه محاسبه می‌شود و به‌نوعی شکل لکه را نشان می‌دهد. در شهر یزد، بالاترین ارزش‌های این متریک در پهنه‌های محدودی مانند شمال شهر و در محدوده پارک شادی مشاهده شده است
MPS	در شمال یزد و شمال غربی بیشترین ارزش این متریک مشاهده می‌شود، به این معنا که در این مناطق، متوسط اندازه لکه‌های فضای سبز بزرگ است و لکه‌های سبز درشت‌دانه‌اند. در مقابل، در بیشتر مناطق دیگر شهر یزد، پوشش سبز ریزدانه بوده است.
ED	در مناطق دارای پوشش سبز در شهر یزد این متریک در دامنه‌ای متوسط به بالا مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده تراکم بالای لبه‌ها در فضاهای سبز است. این وضعیت می‌تواند به افزایش آسیب‌پذیری فضای سبز شهری در یزد منجر شود. به‌عبارت‌دیگر، وجود تراکم بالای لبه‌ها در فضاهای سبز می‌تواند خطراتی برای این فضاها ایجاد کند.
IJI	میزان و نحوه توزیع لکه‌های سبز در شهر یزد را بررسی می‌کند. هرچه پراکندگی و نظم در این لکه‌ها بیشتر باشد، مقدار این متریک بالاتر خواهد بود. به طور خاص، در محدوده‌های شمال و جنوب غربی شهر یزد، ارزش این متریک نسبت به سایر نواحی بیشتر است.
LPI	به بررسی توزیع فضایی سیمای سسرزمین می‌پردازد و درصد مساحت کل که توسط بزرگ‌ترین لکه فضای سبز اشغال شده را محاسبه می‌کند. در شهر یزد، باتوجه‌به ریزدانه بودن لکه‌های فضای سبز، تنها در نواحی خاصی، عمدتاً در شمال و جنوب غربی، ارزش عددی این متریک نسبتاً بالا است.
NUMP	در تمامی مناطق دارای پوشش سبز در شهر یزد، این متریک حداکثر مقدار را نشان می‌دهد. این وضعیت، به همراه تحلیل‌های سایر متریک‌ها، نشان می‌دهد که فضای سبز در شهر یزد خرددانه و پراکنده است.
CA	در محدوده‌های شمال، جنوب غربی، شمال شرق، و برخی پهنه‌های محدود مرکز شهر یزد، مساحت لکه‌های سبز بیشتر است. بااین‌حال، در اکثر مناطق مرزی یزد فضای سبز یا وجود ندارد یا مساحت آن بسیار کم است.
PSCOVE	میزان تنوع اندازه لکه‌های سبز نسبت به متوسط اندازه آنها در پهنه‌های دارای پوشش سبز، متوسط به بالا است. این بدان معناست که لکه‌های سبز از نظر اندازه، تنوع و به‌صورت غیریکنواخت است. با تفسیر این متریک در کنار متریک MPS، می‌توان نتیجه گرفت که پوشش سبز در بیشتر مناطق شهر یزد ریزدانه ولی با اندازه‌های متنوع است.

بحث و نتیجه‌گیری

ویژگی‌های اقلیمی می‌تواند اهمیت زیادی در کارکرد فضاهای سبز شهری داشته باشد. در کارایی پوشش سبز شهری ویژگی‌های ترکیب و توزیع فضایی لکه‌های سبز مؤثر است. هرچند که در ارتباط با تأثیر پوشش سبز بر کاهش آلاینده

ذرات معلق می‌توان چنین نتیجه گرفت که توزیع فضایی لکه‌های سبز شهری اهمیت بیشتری نسبت به ویژگی‌های ترکیب لکه‌های سبز داشته‌است. در مقاله‌ای با عنوان «بررسی روند تغییرات فضای سبز در سه دهه گذشته با استفاده از سنجش از دور در شهر یزد» تغییرات فضای سبز روند کاهشی داشته‌است. همچنین پیشنهاد شد نسبت به معیارهای مکان‌یابی در برنامه‌ریزی اراضی (سه عامل سازگاری، آسایش، مطلوبیت، سلامتی و استانداردهای ایمنی توجه شود که نتایج این تحقیق با پژوهش حاضر مطابقت داشته‌است (زاده و همکاران،۱۳۹۶). در پژوهشی با عنوان «کاربرد سنجش از دور در ارزیابی ساختار سیمای سرزمین شهری مناطق خشک در مطالعه شهر یزد» کاهش پوشش گیاهی و افزایش ساخت‌وساز شهری را دریافت. همچنین افزایش تعداد لکه نشانه تجزیه و کاهش پیوستگی است و کاهش میانگین مساحت بیانگر تخریب و از هم گسستگی پوشش گیاهی که در اثر ساخت‌وساز، تغییر کاربری کشاورزی و باغداری به مناطق مسکونی و زیرساخت‌های شهری و تأثیر خشکسالی بوده‌است(ابوالحسنی و همکاران, ۱۳۹۹). اما تاکنون پژوهش در زمینه بررسی و تحلیل ترکیب و توزیع پوششی سبز شهر یزد با استفاده از متریک های سیمای سرزمین انجام نشده است. بنابراین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پوشش سبز برای کارایی بیشتر در کاهش ذرات معلق باید از توزیع فضایی منظم، گسترده و یکنواخت برخوردار باشد. توزیع فضایی به شکل خوشه‌ای برای پوشش سبز، عملکرد آن را در کاهش آلودگی ذرات معلق کاهش می‌دهد. همچنین لکه های کوچک و پراکنده فضاهای سبز شهری نقشی در کاهش آلاینده ذرات معلق نداشته‌است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به حجم و فراوانی پدیده ریزگرد در شهر یزد، فضاهای سبز در این منطقه که به شکل خوشه ای و با توزیع نا منظم، سهم اندکی در کاهش اثرات منفی ناشی از پدیده گرد و غبار داشته‌است. از سوی دیگر با توجه به نوع گونه های گیاهی و تراکم پوشش سبز در شهر یزد با توجه به اقلیم خشک در این شهر، نمی‌توان عملکرد فضای سبز این شهر را با شهرهایی با اقلیم نیمه خشک و مرطوب مقایسه کرد. باتوجه‌به نتایج پژوهش، فضای سبز در شهر یزد باید توزیع یکنواخت و نظم در پراکنش داشته‌باشد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود مکان‌یابی فضای سبز به صورتی انجام شود که پیوستگی فضای سبز در سراسر شهر یزد حفظ شود.

مراجع

ابوالحسنی؛ ستوده، پریور؛پرستو. (۱۳۹۹). کاربرد سنجش‌ازدور در ارزیابی ساختار سیمای سرزمین شهری مناطق خشک (مطالعه موردی: شهر یزد، ایران). سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۴(۳)، ۲۲.

انتظاری، علیرضا، میوانه، فاطمه، و خزاعی نژاد، فروغ. (۱۳۹۹). استراتژی‌های طراحی در معماری همساز با اقلیم مطالعه موردی: شهر یزد. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی)، ۲۰(۵۶)، ۲۲۳-۲۴۰fa/375121/paper/sid.ir/https://sid. SID.

پریور؛ پرستو، یاوری؛ رضا، ستوده؛احد. (۱۳۸۷). تحلیل تغییرات زمانی و توزیع مکانی فضاهای سبز شهری تهران در مقیاس سیمای سرزمین. محیط‌شناسی، ۳۴(۴۵).

پریور؛ پرستو، یاوری؛ رضا، فریادی؛شهرزاد، ستوده؛احد. (۱۳۸۸). تحلیل ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین شهر تهران برای تدوین راهکارهای ارتقای کیفیت محیط‌زیست. محیط‌شناسی، ۳۵ ,(۵۰).

جبالی؛ عاطفه، زارع؛ محمد، اختصاصی؛ محمد رضا، جعفری؛ رضا. (۱۳۹۸). بررسی گسترهٔ تغییرپذیری دید افقی مناطق متأثر از رخدادهای گردوغبار در استان یزد. مدیریت بیابان، ۸(۱۵)، ۲۱-۳۶.

داز؛ بی‌بی سارا، غفاری گیلانده؛ عطا، عزیزی؛ علی. (۱۳۹۹). تحلیل تغییرات فضای سبز شهر گرگان با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین.

خوانین زاده؛ علیرضا ، سرباز؛ محمد، احمدیان؛ شادی. (۱۳۹۶). بررسی روند تغییرات فضای سبز در سه دههٔ گذشته با استفاده از سنجش از دور (مطالعه موردی: شهر یزد). جغرافیا و توسعه فضای شهری، ۴(۲)، ۹۹-۱۱۵.

سلطانی گردفرامرزی؛ سمیه، قاسمی؛ محسن، قانعی بافقی؛ محمد جواد. (۱۳۹۹). تغییرات مکانی و زمانی نرخ فرونشست گرد و غبار شهر یزد و ارتباط آن با برخی پارامترهای اقلیمی. نشریه محیط زیست طبیعی، ۷۳(۴) ، ۷۰۱-۷۱۴.

شمس‌الدینی؛علی، رستمی؛ منا، رستمی ؛ مارال (۱۳۹۴). تحلیل استراتژی های مؤثر بر نوسازی و بهسازی بافت تاریخی شهر یزد با استفاده از تکنیک .SWOT جغرافیای اجتماعی شهری، ۵(۲)، ۶۱-۷۸.

عباس‌زادگان؛ مصطفی، رستم یزدی؛ بهمن. (۱۳۸۷). بهره گیری از رشد هوشمندانه در ساماندهی رشد پراکنده شهرها. فناوری آموزش (فناوری و آموزش)، ۳(۱)، ۳۳-۴۸. SID. https://sid.ir/paper/155548/fa.

قایمی‌نیا؛ علی محمد، حکیم زاده اردکانی؛ محمدعلی،تقی‌زاده مهرجردی؛ روح الله ،دهقانی؛ فرهاد. (۱۳۹۶). بررسی میزان نمک های محلول در گرد و غبار رسوب یافته شمال دشت یزد اردکان، *مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان*،۷ (۲۰) ، ۴۴-۳۳.

لاریجانی؛ مریم، قسامی؛ فاطمه، یوسفی رویبات؛ الهام. (۱۳۹۳). تحلیل اکولوژیک ساختار فضای سبز شهر جیرفت با استفاده از متریک های سیمای سرزمین. آمایش محیط، ۷(۲۵)، ۴۹-۶۴. SID. https://sid.ir/paper/130612/fa

محمودزاده، حسن، مسعودی؛ حسن. (۱۳۹۶). اکولوژی شهری و شهرسازی اکولوژیک (بررسی مفاهیم، کارکردها و ارائه راهکارها) همایش ملی شهر سبز با محوریت تکنولوژی و انرژی‌های پاک در عمران، معماری و شهرسازی،https://civilica.com/doc/755106 .

محمودزاده؛ حسن، مسعودی، حسن. (۱۳۹۸). تحلیلی بر تغییرات ساختاری سیمای سرزمین کلان‌شهر تبریز با استفاده از مبانی اکولوژی سیمای سرزمین و با تأکید بر مفهوم پیوستگی. آمایش سرزمین، ۱۱(۲)، ۱۷۹-۲۰۴. SID https://sid.ir/paper/377595/fa.

میراکبری؛ مریم، مصباح زاده؛ طیبه،محسنی ساروی؛ محسن. (۱۳۹۶). تحلیل دومتغیره دوره بازگشت توفان گردوغبار بر اساس تئوری کاپولا در استان یزد. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۱۲(۴۰)، ۱۱۵-۱۲۴.

نوحه‌گر؛ احمد، جباریان امیری؛ بهمن، افراخته؛ روشنک. (۱۳۹۴). تحلیل کاربری سرزمین در بخش مرکزی گیلان با رویکرداکولوژی سیمای سرزمین.جغرافیاوآمایش شهری - منطقه‌ای، ۵(۱۵)، ۱۹۷-۲۱۳. SID. https://sid.ir/paper/236733/fa.

Ayala-Azcárraga, Cristina؛Diaz, Daniel &Zambrano, Luis. (2019). Characteristics of urban parks and their relation to user well-being. Landscape and urban planning،۱۸۹ ،۳۵-۲۷ .

Burel, Francoise. (2003). Landscape ecology: concepts, methods, and applications. CRC Press.

Chen, Yuanyuan؛Ke, Xinli؛Min, Min؛Zhang, Yue؛Dai, Yaqiang &Tang, Lanping. (2022). Do we need more urban green space to alleviate PM2. 5 pollution? A case study in Wuhan, China. Land۱۱ ،(6)،۷۷٦ .

Chiesura, Anna. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. Landscape and urban planning،٦٨.

Ebrahimi-Khusfi, Zohre &Roustaei, Fatemeh. (2021). Dust storm index anomaly for sand-dust events monitoring in western Iran and its association with the NDVI and LST anomalies. Environmental Science and Pollution Research،۱۵-۱.

Gustafson, Eric J. (1998). Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art? Ecosystems۱ ،(2)،۱۵٦-۱٤۳ ،. https://doi. rg/10.1007/s100219900011.

Huang, Conghong؛Yang, Jun؛Lu, Hui؛Huang, Huabing &Yu, Le. (2017). Green spaces as an indicator of urban health: Evaluating its changes in 28 mega-cities. Remote Sensing۹ ،(12)،۱۲٦٦ ،.

Hutyra, Lucy R؛Yoon, Byungman؛Hepinstall-Cymerman, Jeffrey &Alberti, Marina. (2011). Carbon consequences of land cover change and expansion of urban lands: A case study in the Seattle metropolitan region. Landscape and urban planning۱۰۳ ،(1)،۹۳-۸۳ .

Kanniah, Kasturi Devi. (2017). Quantifying green cover change for sustainable urban planning: A case of Kuala Lumpur, Malaysia. Urban Forestry & Urban Greening،۳۰٤-۲۸۷ ،۲۷ .

Makhdoum, M. F. (2008). Landscape ecology or environmental studies (Land Ecology)(European Versus Anglo-Saxon schools of thought). *J. Int. Environmental Application & Science*, *3*(3), 147-160.

Mcgarigal, K؛Cushman, Sa &Ene, E. (2012). Spatial pattern analysis program for categorical and continuous maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. FRAGSTATS v4. See؛http://wwwumassedu/landeco/research/fragstats/fragstatshtml.

Mcgarigal, Kevin. (1995). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure (Vol. 351). US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.

Richards, Daniel R &Belcher, Richard N. (2019). Global changes in urban vegetation cover. Remote Sensing۱۲ ،(1)،۲۳ .

Rui, Liyan؛Buccolieri, Riccardo؛Gao, Zhi؛Gatto, Elisa &Ding, Wowo. (2019). Study of the effect of green quantity and structure on thermal comfort and air quality in an urban-like residential district by ENVI-met modelling. Building simulation.

Selmi, Wissal؛Weber, Christiane؛Rivière, Emmanuel؛Blond, Nadège؛Mehdi, Lotfi &Nowak, David. (2016).

Air pollution removal by trees in public green spaces in Strasbourg city, France. Urban forestry & urban greening-۱۹۲ ،۱۷ ،۲۰۱.

Wei, W.؛Wang, B. &Niu, X. (2020). Forest Roles in Particle Removal during Spring Dust Storms on Transport Path. Int J Environ Res Public Health۱۷ ،(2)،. https://doi. rg/10.3390/ijerph17020478.

White, Denis؛Kimerling, Jon A &Overton, Scott W. (1992). Cartographic and geometric components of a global sampling design for environmental monitoring. Cartography and geographic information systems۱۹ ،(1)۲۲-۵ ،.