دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال نوزدهم، شماره‌ی ۶۶
تابستان ۱۳۹۸، صفحات ۱۱۹-۹۹

امید مهرفروز[۱]
***هادی سلطانی فرد**[۲]
کاظم علی‌آبادی[۳]
هادی کراچی[٤]

ارزیابی روند تغییرات پایداری اکولوژیک فضاهای سبز شهری با استفاده از گرادیان‌های سیمای سرزمین (مطالعه موردی: شهر سبزوار)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰۹/۲۸

چکیده

بوم‌شناسی سیمای سرزمین رویکردی مهم برای مطالعه و بررسی روند تغییرات پایداری اکولوژیک فضاهای سبز در مقیاس شهری می‌باشد. هدف از این مطالعه کاربرد علم بوم‌شناسی سیمای سرزمین و ترکیب روش تحلیل گرادیان و متریک‌های سیمای سرزمین، جهت ارزیابی میزان پایداری فضاهای سبز شهری در شهر سبزوار است. مطالعه از نوع کاربردی و روش تحلیل توصیفی-تحلیلی با استفاده از مطالعه همبستگی انجام شده است. بدین منظور فضاهای سبز در محدوده مورد مطالعه با استفاده از عکس هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به روش طبقه‌بندی نظارت نشده (الگوریتم K-Means) استخراج و تفکیک شدند. تحلیل سنجه‌های سیمای سرزمین در نرم‌افزار FRAGSTATS انجام شد و نقشه فضایی هر سنجه در فضای سامانه Arc GIS تهیه گردید و در نهایت، پس از تلفیق نقشه فضایی متریک‌ها، نقشه پایداری تهیه گردید. برای انجام تحلیل تغییرات پایداری از تحلیل گرادیان با استفاده از دو ترانسکت و پنجره متحرک در دو جهت شمال-جنوب و شرق-غرب استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، پایداری در بخش درونی

۱- کارشناس ارشد محیط‌زیست، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری.
*۲- دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری. (نویسنده مسئول). E-mail: h.soltanifard@hsu.ac.ir
۳- مرکز پژوهش‌های اجتماعی و جغرافیایی، دانشگاه حکیم سبزواری.
٤- دانشکده جغرافیا و علوم محیطی دانشگاه حکیم سبزواری.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

و مرکزی شهر بیش‌تر است و با حرکت از مرکز به حاشیه از پایداری کاسته می‌شود. نتایج حاصل از همبستگی متریک‌ها و پایداری اکولوژیک نشان داد که متریک حاشیه کل (TE) با ضریب (۰/۹۷) بیش‌ترین میزان همبستگی و متریک ارتباط و پیوستگی (MESH) با ضریب (۰/۰۵) کم‌ترین میزان همبستگی با پایداری اکولوژیک را برخوردارند. دلیل تأثیر بیش‌تر حاشیه به دلیل شکل و فرم فضاهای سبز شهری است که به‌طور عمده به شکل خطی و مطابق با شبکه معابر توسعه یافته‌اند. با این حال فضاهای سبز از کم‌ترین میزان پیوستگی برخوردارند که این امر لزوم برنامه‌ریزی و طراحی شبکه‌های اکولوژیک سبز را افزایش می‌دهد.

کلید واژه‌ها: تحلیل گرادیان، فضاهای سبز، متریک‌های سیمای سرزمین، پایداری، سبزوار.

مقدمه

فضاهای سبز شهری بخشی از گستره‌ی فیزیکی شهر است که می‌تواند عملکردهای معینی داشته باشد. فضاهای سبز در برخی مواقع نقش تزیینی (زیباسازی سیمای شهری) و گاهی نقش تفریحی (تفرجگاهی) را به‌خود پذیرفته است. ولی با توسعه روز افزون مناطق شهری در دهه‌های اخیر و پیشی گرفتن شهرنشینی بر شهرسازی منجر به تحولات شدیدی در کاربری فضاهای سبز شده است به گونه‌ای که امروزه این عناصر در درون شهرها به‌طور فزاینده‌ای در حال کاهش هستند. بی‌شک در چنین شرایطی وجود انواع آلودگی‌ها و آسیب‌های زیست‌محیطی قابل پیش‌بینی است؛ بنابراین مطالعه این فضاها به واسطه عملکردهای بیولوژیکی (افزایش تنوع زیستی، زیستگاه برای جوامع گیاهی و حیوانی، ذخیره و چرخه مواد غذایی) فیزیکی (کنترل سیل، کاهش فرسایش، تعدیل دما، کاهش آلودگی هوا، حفظ کیفیت آب) بسیار حایز اهمیت است (Parivar, 2009: 45). به طور کلی فضاهای سبز شهری اهمیت زیادی در حفظ کیفیت و پایداری محیط‌زیست شهرها دارند (Mohammadi et al., 2012: 42) و سبب ارایه خدمات اکولوژیکی گسترده (جلوگیری از آلودگی هوا، عدم ایجاد جزایر حرارتی و کاهش دمای شهر)، ارتقای کیفیت محیط و افزایش مطلوبیت مکانی فضاهای شهری می‌شوند. در نتیجه نمی‌توان از اهمیت و نقش فضاهای سبز شهری در حیات و پایداری آن‌ها و تاثیرات فیزیکی و طبیعی آن در سیستم شهری چشم پوشی نمود (Ghanbari and Ghanbari, 2011). شهر سبزوار به عنوان یکی از شهرهای بزرگ استان خراسان رضوی، در چند دهه‌ی اخیر شاهد رشد فزاینده‌ای بوده است. گسترش فیزیکی شهر، منجر به ایجاد محدودیت‌های توسعه برای کاربری فضاهای سبز شهری شده است و حتی در بسیاری از مواقع موجب جایگزین شدن این ساختارها با کاربری‌های انسان ساخت می‌شود. برای مثال بسیاری از باغات، اراضی زراعی و مرتعی، فضاهای باز و سبز عمومی در جریان تغییر کاربری، جای خود را به بافت مسکونی و تجاری داده‌اند. این مطالعه با هدف ارزیابی روند تغییرات پایداری در پهنه شهری سبزوار و شناسایی عوامل موثر بر آن انجام شده است. مساله اصلی در این پژوهش این است که پایداری فضاهای سبز در محدوده شهر سبزوار چه

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

تغییراتی دارد و چه عواملی بر آن تاثیرگذارند. نتایج این تحقیق می‌تواند به شناسایی مناطق با فضاهای سبز ناپایدار منجر شده و از این‌رو در برنامه‌ریزی فضای سبز شهری موثر باشد.

مبانی نظری

بوم‌شناسی سیمای سرزمین[5] مطالعه‌ی سیمای سرزمین‌ها، به‌ویژه ترکیب، ساختار و کارکرد آن‌هاست. شهرها، به عنوان سیمای سرزمین ناهمگن، می‌توانند از دیدگاه این علم مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند (Forman & Godron, 1986: 233). اصول بوم‌شناسی سیمای سرزمین می‌تواند به عنوان رهیافتی همه جانبه‌نگر در طراحی سیمای سرزمین استفاده شود. این رهیافت نه تنها مباحث اکولوژیکی و زیستی را در طراحی سیمای سرزمین مطرح می‌کند بلکه به مباحث اقتصادی و جامعه‌شناسی نیز می‌پردازد و می‌تواند در طراحی سیماهایی که از نظر زیست‌محیطی پایدارتر و از لحاظ زیبایی‌شناختی و فرهنگی مناسب‌ترند کمک کند (Makhzoumi, 2000: 177). از آنجایی که شهرها، بر اثر فعالیت‌های اقتصادی-اجتماعی ناشی از رشد جمعیت و گسترش شهرنشینی، الگوی کاربری اراضی متغیری دارند، کمی کردن الگوهای مکانی سیمای سرزمین شهری امری لازم و ضروری است (Ziyari et al., 2013؛ Safiyanian et al., 2013). یکی از عناصری که در پایداری محیطی و کالبدی شهرها نقش دارند، فضاهای سبز شهری هستند. فضاهای سبز نقش موثری در افزایش تعاملات اجتماعی (Matsuoka & Kaplan, 2008)، فعالیت‌های فیزیکی (McCormack et al., 2010)، ارتقاء سلامت روانی (Bedimo et al., 2005) و ارتقاء کیفیت محیطی (Chiesura, 2004) دارند. با این حال یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فضاهای سبز، پایداری اکولوژیک آن‌ها است که رابطه مستقیمی با سطح خدمات اکولوژیک و بازدهی آن‌ها دارد (Leitao and Ahern, 2002). بسیاری از نظریه‌پردازان، مفهوم پایداری اکولوژیک را هدف اصلی برنامه‌ریزی و طراحی محیطی جهت بهره‌وری، حفاظت، مدیریت و ارتقاء کیفیت منابع بر شمرده‌اند (Naveh and Lieberman,1984؛ Farina, 2002؛ Forman and Godron, 1986). از این‌رو پایداری مهم‌ترین هدف برنامه‌ریزی است. از دیدگاه سیمای سرزمین مفهوم پایداری در برگیرنده مفاهیم چند بعدی است. از یک طرف حفظ منابع به عنوان یک راهبرد اصلی در تحلیل مورد نظر قرار می‌گیرد و از سوی دیگر، الگوهای فضایی و نحوه استفاده از کاربری اراضی مبنای اصلی مطالعات است. این تغییرات در سیمای سرزمین، نکته اصلی در تحلیل شرایط و تدوین راهبردهای برنامه‌ریزی است (Grossman and Bellot, 1999). ابعاد فضایی پایداری به طور خاص رابطه مستقیمی با کاربری اراضی و الگوی فضایی و فرآیندهای مرتبط با آن نظیر تکه‌تکه شدن و اختلال دارد (Van Lier, 1998). فضاهای سبز نیز بخشی از ساختار اکولوژیک شهرها به‌شمار می‌روند که به واسطه تغییرات در ساختار شهر و فرآیندهای اجتماعی-اقتصادی در حال تغییر و پویایی هستند (Antrop, 2005). مفهوم پایداری در ارتباط با

5- Landscape Ecology

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

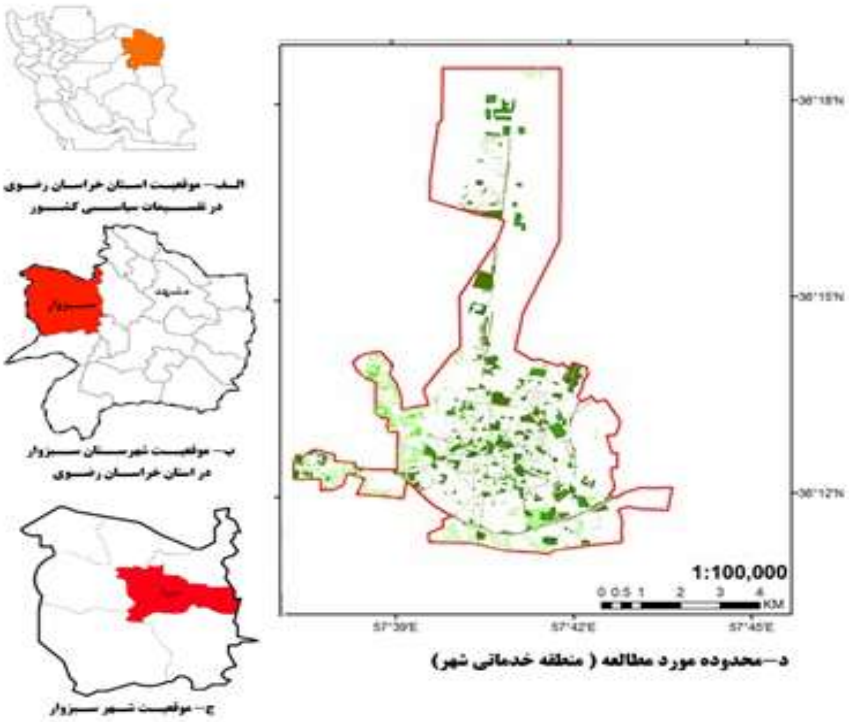
فضاهای سبز می‌تواند در دو شکل متفاوت مورد توجه قرار گیرد. نخست، رویکرد سنتی که بر مبنای حفظ فضاهای سبز موجود، باغ‌ها و اراضی طبیعی و جلوگیری از تغییر کاربری اراضی انجام می‌شود و دوم، راهبردهای معاصر که مبتنی بر توسعه و شکل‌دهی به منظر آینده است. در رویکرد اول، پایداری مفهومی است که با ارزیابی کیفیت متغیرهایی نظیر تنوع زیستی، زیستگاه و منابع آب سنجیده می‌شود که در نهایت اثرات آن در مقیاس محلی و کاربران بومی قابل بررسی است (Austad, 2000)؛ اما در رویکرد دوم، پایداری علاوه بر اثرات محیطی و اقلیمی دربرگیرنده تاثیرات اقتصادی نیز می‌باشد. تاکنون نظریه‌پردازان زیادی از روش‌های مبتنی بر سیمای سرزمین در خصوص پایداری و توسعه پایدار یادکرده‌اند: نظیر الگوی سرمایه طبیعی[6] (Young, 2000) و یا روش‌های تلفیقی (Bastian, 2004)؛ اما یکی از پرکاربردترین روش‌ها ارزیابی کمی فضاهای سبز بر اساس متریک‌های سیمای سرزمین است که توسط Leitao and Ahern (2002) ارائه گردید. متریک‌های سیمای سرزمین از اواخر دهه‌ی (۱۹۸۰) تاکنون با هدف بررسی تغییرات، ساختار و عملکرد عناصر سیمای سرزمین توسعه پیدا کرده است (Herold et al., 2003: 302). متریک‌های سرزمین ابزاری است که ویژگی‌های کمی و کیفی فضاهای سبز را اندازه‌گیری کرده و می‌تواند شاخص مناسبی برای ارزیابی پایداری در ساختار و عملکرد فضاهای سبز باشد (Yousefi et al., 2014). در نهایت مفهوم پایداری فضای سبز شهری زیر مجموعه‌ای از نظریه توسعه پایدار شهری است که بر پایه ابعاد اکولوژیکی، اقتصادی–سیاسی، اجتماعی–فرهنگی و فضایی عناصر و اجزای شهری تدوین شده است. توسعه پایدار فضاهای سبز بر عملکرد و بازدهی مطلوب اکولوژیکی تاثیر مستقیمی خواهد داشت.

– محدوده مورد مطالعه

شهر سبزوار با وسعتی در حدود ۲۳۳۲۲ هکتار، در غرب استان خراسان رضوی و شمال‌شرقی ایران، واقع شده است. این شهر بعد از مشهد مقدس، وسیع‌ترین شهرستان استان محسوب می‌شود. به لحاظ موقعیت جغرافیایی دارای مختصات ۳٦ درجه ۹ دقیقه و ۷ ثانیه عرض شمالی و ۵۷ دقیقه ۳۷ دقیقه ۳۰ ثانیه تا ۵۷ درجه ٤٦ دقیقه ۱۰ ثانیه طول شرقی می‌باشد. شکل (۱) موقعیت محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد. این شهر دارای دوازده ناحیه و دو منطقه شهری می‌باشد و از نظر اقلیمی، دارای آب‌وهوای گرم و خشک، بیابانی و نیمه بیابانی است (آمارنامه استان، ۱۳۹۰). آخرین آمار فضای سبز شهر سبزوار در سال (۱۳۹۳)، نشان می‌دهد که ۲۷۸ هکتار از کل مساحت شهر به فضای سبز اختصاص دارد (شورای شهر و شهرداری سبزوار، ۱۳۹۳). بر اساس اطلاعات موجود در سال (۱۳۹۲)، مساحت کل پارک‌های شهری برابر ۹۹۹٦۷۷ متر مربع بوده است. این فضا شامل پارک‌ها در مقیاس‌های ناحیه‌ای، محلی و شهری است که با توجه به جمعیت ۲۳۱۵۵۷ نفری شهر سبزوار در آخرین سرشماری نفوس و مسکن (۱۳۹۰) سرانه فضای سبز برای هر شهروند ٤/٥٤ متر مربع می‌باشد (Gholamian et al., 2014).

6- Natural Capital

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه

Figure 1: Location of study area

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش تحلیل آن به دو صورت کمی و کیفی انجام می‌شود. تحلیل‌های کمی و کیفی حاصل از داده‌های آنالیز متریک‌های سیمای سرزمین و تحلیل تغییرات گرادیان فضاهای سبز شهری می‌باشد. در این مطالعه به منظور ارزیابی روند تغییرات پایداری فضاهای سبز، لکه‌های سبز شهری از سه باند طیفی قرمز، سبز، آبی عکس هوایی جدید سال (۱۳۹۰) و هفت باند طیفی ماهواره لندست TM 8 مربوط به سال (۲۰۱۲) میلادی به روش طبقه‌بندی نظارت نشده (الگوریتم K-Means در ENVI 4.7) استخراج شدند. برای تفسیر و بررسی صحت تصویر ماهواره‌ای، از نقشه ۱/۲۰۰۰ کاربری اراضی و بازدیدهای میدانی نیز استفاده شده است. همچنین برای تعیین دقیق مرز منطقه، از نقشه توسعه و عمران (جامع) شهر سبزوار نیز استفاده شده است[۷]. «در مطالعات مربوط به سیمای شهری و آشکارسازی تغییرات الگوی شهری، می‌توان از ترکیب روش آنالیز گرادیان و متریک‌های سیمای سرزمین[۸] بهره برد (Luck and Wu, 2002: 339-327). گرادیان‌ها می‌توانند شدت گسترش شهری، تغییرات اکوسیستم و بازتاب آثار

۷- این نقشه توسط سازمان مسکن و شهرسازی استان خراسان رضوی در سال (۱۳۹۰) تهیه شده است.

8- Landscape metrics

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

انسانی روی محیط شهری را به خوبی نشان دهند. اساس این روش در مطالعات بر پایه مدل پنجره متحرک[9] است بدین ترتیب که در طول ترانسکت‌های هدایت شده (از مرکز شهر به حاشیه شهر)، از پنجره‌های متحرک برای تحلیل متریک‌های مختلف استفاده می‌شود (Zhang et al., 2004: 1-16).

- معیارهای تحقیق

برای ارزیابی روند تغییرات پایداری فضاهای سبز شهری، لازم است ویژگی‌های کمی و کیفی لکه‌های سبز مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد. از آن جایی که در این مطالعه، هدف بررسی روند تغییرات پایداری فضاهای سبز در مقیاس شهری است، از شاخص‌های فضایی پایداری برای این امر استفاده می‌شود. در شاخص‌های مورد نظر معیارهای پایداری بر دو اساس کمی و کیفی ارائه می‌شوند. «با مطالعه‌ی این معیارهای پایداری می‌توان به آسیب‌پذیری لکه‌های سبز و نیز تغییراتی که در آن ایجاد شده است پرداخت (Farina, 1998: 235). الف- معیارهای کمی: مشخصاتی از لکه‌های سبز مانند تعداد و شکل لکه، مساحت طبقه، تراکم و حاشیه لکه، درصد پوشش اراضی و .. را می‌سنجد. ب- معیارهای کیفی: مشخصاتی از لکه‌های سبز مانند تنوع و گوناگونی، ارتباط و پیوستگی، شکل لکه و پیچیدگی را اندازه‌گیری می‌کند.

- انتخاب متریک‌های سیمای سرزمین

در این پژوهش، براساس مدل ارزیابی، از هر دو دسته متریک ترکیب و توزیع مکانی استفاده شده است. «به علت تفاوت ذاتی در داده‌های کاربری اراضی، استفاده از متریک‌های مختلف برای افزایش انعطاف نتایج و ارزیابی کامل‌تر لازم به نظر می‌رسد (Leitao & Ahern, 2002: 65-93). نحوه‌ی انتخاب سنجه‌ها بر اساس اهداف و مقیاس مطالعه (مقیاس شهری) و مرور منابع داخلی و خارجی بوده است. در جدول (۱) مشخصات هر متریک ذکر شده است (Mc Garigal & Marks, 1995: 122).

جدول ۱- سنجه‌های مورد استفاده در پژوهش

Table 1- List of studied metrics

معیارها	سنجه‌های سیمای سرزمین		توضیح	نوع سنجه	واحد	تغییرات عددی سنجه
معیارهای کمی	تعداد لکه	NP	مجموع تعداد پهروها در هر کاربری	توزیع	-	NP > 0
	مساحت طبقه	CA	مجموع مساحت لکه‌ها از یک نوع را محاسبه می‌کند	ترکیب	Hec	CA > 0
	درصد پوشش اراضی	PLAND	متریک درصد مساحت، درصد هر یک از کاربری‌ها را اندازه‌گیری می‌کند	ترکیب	Per	0 < PLAND ≤ 100
	اندازه بزرگ‌ترین لکه	LPI	درصدی از منطقه که دارای بزرگ‌ترین پهرو است	ترکیب	Per	0 ≤ LPI< 100

9- Moving Windows

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

ادامه جدول ۱- سنجه‌های مورد استفاده در پژوهش

Continue Table 1- List of studied metrics

معیارها	سنجه‌های سیمای سرزمین		توضیح	نوع سنجه	واحد	تغییرات عددی سنجه
	متوسط شکل لکه	MN-SHAPE	این سنجه نشان دهنده پیچیدگی شکل لکه به‌کار می‌رود.	توزیع	-	MSI ≥ 1
	مجموع لبه‌ها	TE	نشان دهنده‌ی طول لبه‌ها و مرزهای موجود در درون سیمای سرزمین است مقدار این سنجه، محیط لکه‌ها را در سطح کلاس یا سیمای سرزمین بیان می‌کنند	ترکیب	Me	TE ≥ 0
	تراکم لبه	ED	شامل مجموع طول تمامی لبه‌ها تقسیم بر مساحت کل سیمای سرزمین	ترکیب	M/Hec	ED ≥ 0
معیارهای کیفی	تنوع و گوناگونی	SHDI	برابر است با منفی مجموع فراوانی یک نوع از لکه نسبت به فراوانی انواع دیگر از لکه‌ها	توزیع	-	SHDI ≥ 0
	پیچیدگی	MN-FRAC	برابر است با ۲ برابر لگاریتم محیط لکه تقسیم بر لگاریتم مساحت لکه	توزیع	-	1 ≤ FRAC ≤ 2
	ارتباط و پیوستگی	MESH	برابر است با مجموع مربعات مساحت لکه‌های مشابه تقسیم بر مجموع مساحت سیمای سرزمین به هکتار	ترکیب	Hec	ratio of cell size to landscape area≤ MESH ≤ total landscape area (A)
	شکل سیمای سرزمین	LSI	شکل پهرو در هر کاربری	توزیع		LSI ≥ 1

منبع: Huang et al., 2010 ؛ Mcgarigal et al., 2002 ؛McGarigal & Marks, 1995؛ Forman & Godron, 1986

- تحلیل فضایی و نقشه پایداری اکولوژیک

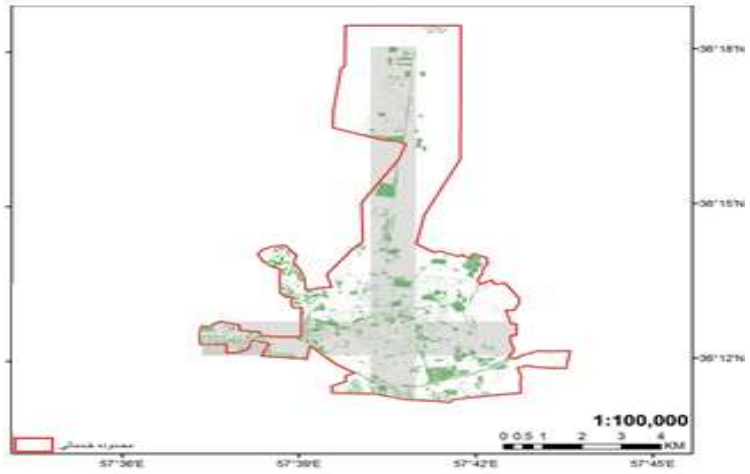
از آن جایی که هیچ یک از متریک‌های سیمای سرزمین به‌تنهایی نمی‌توانند نشان دهنده‌ی وضعیت مناسب یا نامناسب اکولوژیک سرزمین باشند؛ بنابراین تحلیل‌های حاصل از متریک‌های سیمای سرزمین می‌بایست به‌صورت تلفیقی و جامع صورت گیرد. به همین منظور نقشه فضایی هر متریک تهیه می‌گردد. در نهایت نقشه نهایی پایداری با تلفیق تمامی نقشه‌های حاصل از تحلیل متریک‌های سرزمین به‌دست می‌آید.

- تحلیل گرادیان (تغییرات تدریجی) پایداری فضاهای سبز شهری

با توجه به شکل شهر و جهت توسعه شهر سبزوار، به آسانی می‌توان دریافت توزیع طبقات مختلف در دو جهت شمالی-جنوبی و شرقی-غربی شهر با هم تفاوت دارند، بنابراین باید گرادیان در دو جهت بررسی شود. بدین منظور دو ترانسکت در جهت شمالی-جنوبی و شرقی-غربی هدایت شد که به‌ترتیب مرکب از ۲۶ و ۱۱ زون ۵۰۰ در ۵۰۰ مترمربع می‌باشند. مسیر عبور این دو ترانسکت به گونه‌ای طراحی شد که هر دو از مرکز شهر عبور کنند. برای تحلیل تغییرات پایداری فضاهای سبز شهری و نیز متریک‌های سیمای سرزمین، آنالیز گرادیان در دو جهت شمالی-جنوبی و

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

شرقی-غربی با فاصله از مرکز شهر و بر روی هر یک از نقشه‌های فضایی انجام شد. شکل (۲) موقعیت ترانسکت‌ها را نشان می‌دهد.

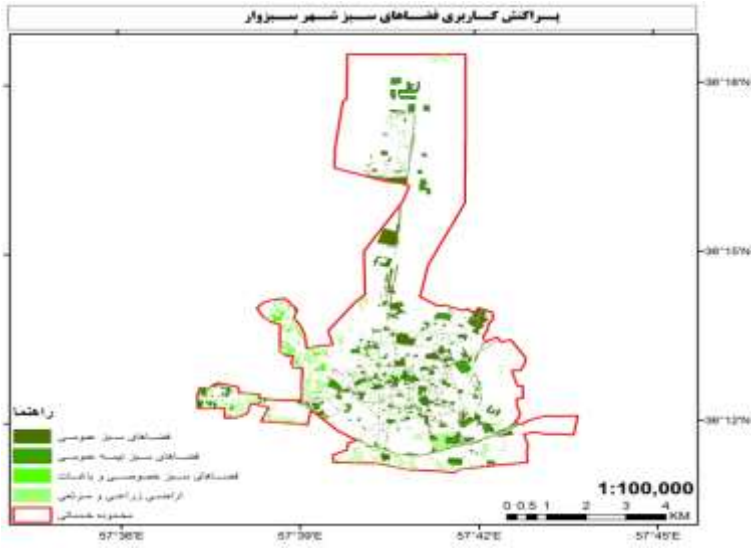


شکل ۲: موقعیت ترانسکت مورد مطالعه در تحلیل‌های فضایی

Figure 2: Location of study transect in spatial analysis

یافته‌ها و بحث

برای انجام محاسبات ساختاری، فضاهای سبز شهری در چهار طبقه: پارک‌ها و فضاهای سبز عمومی (پارک، حاشیه خیابان‌ها، جنگل کاری)، فضاهای سبز نیمه عمومی/ نیمه خصوصی (امکان دولتی و مراکز خدماتی)، فضاهای سبز خصوصی (فضای سبز منازل خصوصی، باغات) و اراضی زراعی و مرتعی دسته‌بندی شدند. شکل (۳) نحوه پراکنش فضاهای سبز را در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد.



شکل ۳: پراکنش کاربری فضاهای سبز شهری در منطقه دو

Figure 3: Green space distribution and classification

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

در محدوده مورد مطالعه، بیش‌ترین درصد کاربری فضاهای سبز، مربوط به لکه‌های سبز عمومی است. درصد کاربری فضاهای سبز عمومی ٤٣ درصد کل شهر سبزوار است. لکه‌های زراعی دومین کاربری عمده شهر است و در حدود ۲۵ درصد سیمای سرزمین شهر را اشغال کرده است. درصد لکه‌های سبز نیمه عمومی و خصوصی به‌ترتیب ۲۲ و ۱۰ درصد کل شهر هستند. جدول (۲) مشخصات فضاهای سبز موجود را نشان می‌دهد.

جدول ۲- محاسبات آماری فضاهای سبز شهر سبزوار

Table 2- Statistics of Sabzevar green space

طبقات فضای سبز	مساحت کل (m^2)	حداقل مساحت (m^2)	حداکثر مساحت (m^2)	میانگین مساحت (m^2)	درصد از کل محدوده
عمومی	۲۷۸۰۷۱۵/۸۳	۸/۹٤	۲۲۹۹۲۸	۱۰۹۷/۷۹	٤۳/۰۳
نیمه‌عمومی	۱٤۳۲٦۳۸/٦٤	۰/٦۸۱٤	۹۲۸۳۲/۵	۲٤۷۰/۰٦	۲۲/۱۷
خصوصی	٦۱٤۲۲٤/۸۵	۱٤/۹٦	۲۳۳۹٦/٦۹	۳۲۰/۵۷	۹/۵۰
زراعی و مرتعی	۱٦۳۳۵۷۷/٦۷	۱۳/۰۵	۳۰۸۹۰/۱۹	۲۲٦۲/۵۷	۲۵/۲۸

مطابق با مدل مفهومی تحقیق در خصوص معیارهای پایداری فضای سبز شهری، لکه‌های فضای سبز استخراج شده براساس سنجه‌های سیمای سرزمین در نرم‌افزار Fragstate .v4.2 محاسبه شدند. جدول (۳) محاسبات انجام شده در هر دسته از کاربری‌های فضای سبز را به تفکیک نمایش می‌دهد.

جدول ۳- محاسبه میانگین متریک‌های سیمای سرزمین

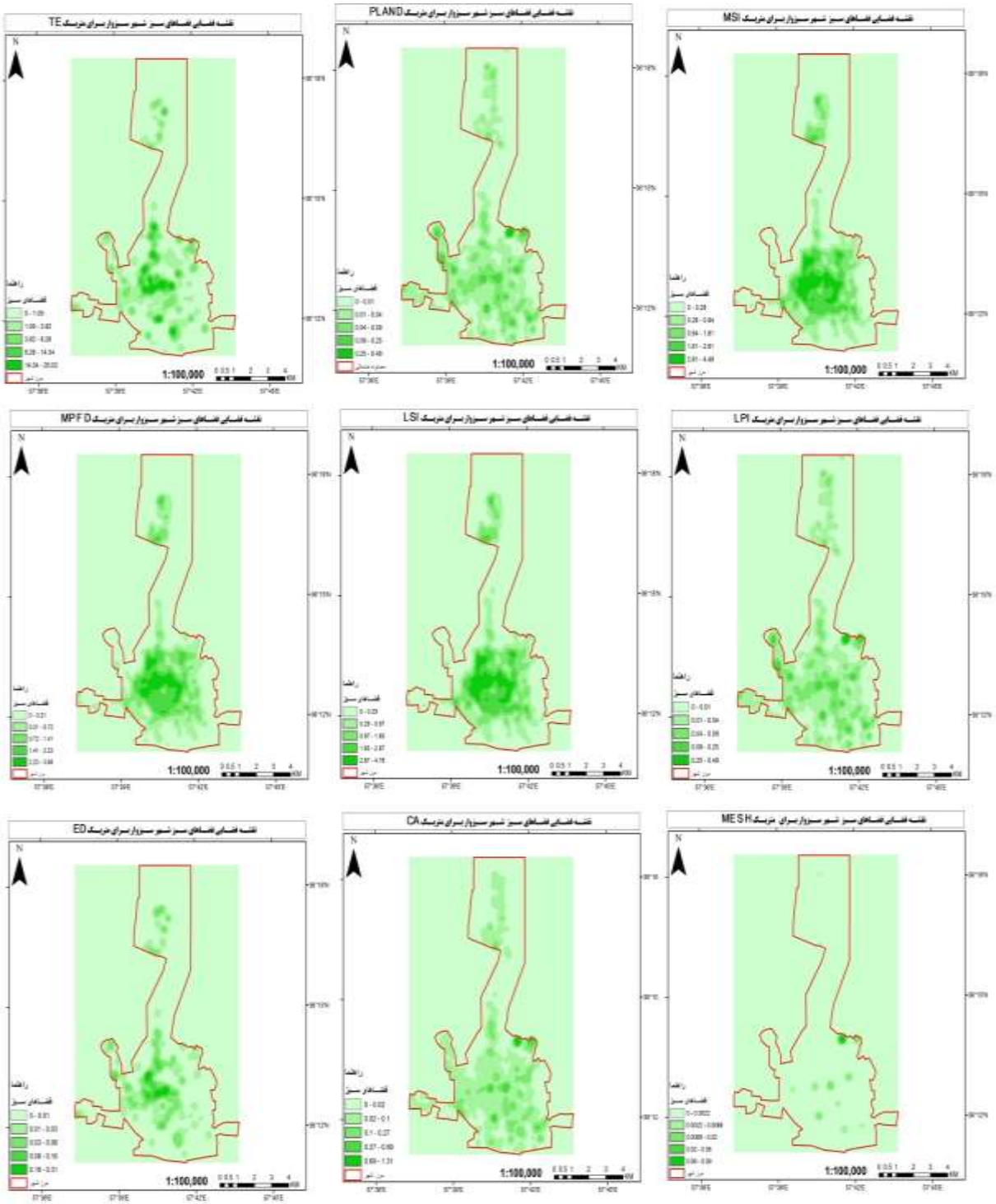
Table 3- Average of landscape metrics

کاربری / سنجه	فضاهای سبز عمومی	فضاهای سبز نیمه عمومی	فضاهای سبز خصوصی (باغات)	اراضی زراعی و مرتعی
تعداد لکه (NP)	۲۷۲۵	۵۸۳	۱۹۱٦	۷۲۹
مساحت لکه (CA)	۲۰/۲	۱۰/۵	٤/۵	۱۲/۱
درصد پراکنش لکه (PLAND)	۷/۲	۷/۳۷	۷/۳۹	۷/٤۵
حاشیه کل (TE)	٦۷۰	۲۱۰	۷۹۰	٦۲۰
تراکم حاشیه (ED)	۲/٤	۱/۵	۱۲	۳/۸
اندازه بزرگ‌ترین لکه (LPI)	۷/۲	۷/۳۷	۷/۳۹	۷/٤۵
شکل سیمای سرزمین (LSI)	۳٦۱/۲	۵۷/۲	۱٦۰/۷	۷/۲۹
متوسط شاخص شکلی (MSI)	۳۵۲/۵	۵۷/۱	۱٦۰/۷	۷۲/۷
پیچیدگی لکه (MPFD)	۲۳۱/۵	٤۷	۱۵۱/٦	۵۸/۲
ارتباط و پیوستگی لکه (MESH)	۰/۲۷	۰/۱٦	۰/۰۳۲	۰/۰٤۸

در این تحلیل لکه‌های سبز عمومی با ۲۷۲۵ لکه، بیش‌ترین تعداد لکه و لکه‌های سبز نیمه عمومی (نیمه خصوصی) با ۵۸۳ لکه کم‌ترین تعداد لکه را در بین طبقات موجود داشتند. پس از تحلیل متریک‌های انتخاب شده، مقادیر حاصل

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

جهت تحلیل‌های فضایی وارد نرم‌افزار ARC GIS v9.3 شد و نقشه فضایی هر متریک تهیه گردید. شکل (٤) نقشه فضایی هر متریک را نشان می‌دهد.



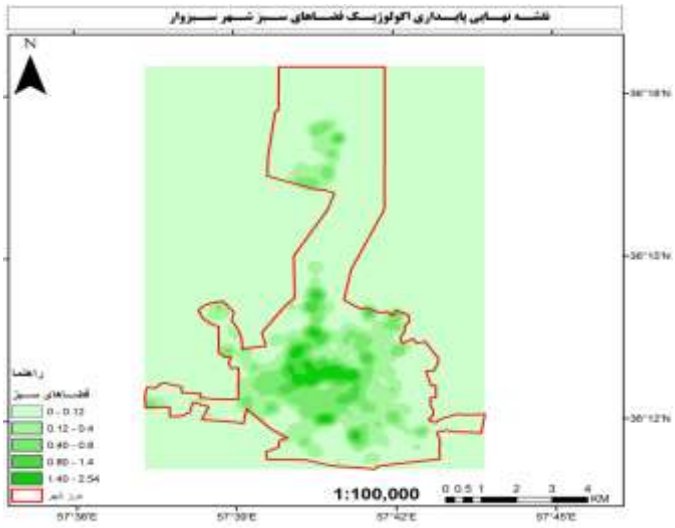
شکل ٤: تحلیل فضایی متریک‌های سیمای سرزمین به تفکیک

Figure 4: Spatial analysis of landscape metrics

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

تهیه نقشه پایداری

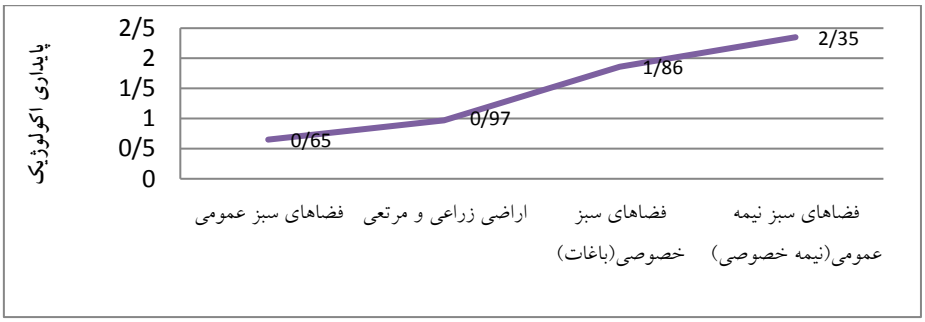
از آنجایی که هیچ یک از متریک‌های سیمای سرزمین به‌تنهایی نمی‌توانند نشان‌دهنده‌ی وضعیت پایداری شهری باشند، لذا نقشه‌های فضایی هر یک از متریک‌های سیمای سرزمین با یکدیگر تلفیق شده و نقشه نهایی پایداری فضاهای سبز تهیه گردید. شکل (۵) نقشه پایداری اکولوژیک فضاهای سبز را نشان می‌دهد.



شکل ۵: نقشه فضایی پایداری اکولوژیک فضاهای سبز شهر سبزوار

Figure 5: Spatial sustainability of green space

نتایج روی‌هم گذاری این نقشه با نقشه کاربری اراضی شهر سبزوار نشان می‌دهد که در محدوده مورد مطالعه، لکه‌های نیمه خصوصی (نیمه عمومی) بیش‌ترین سطح پایداری را دارند. این در حالی است که کاربری پارک‌ها و فضای سبز عمومی ناپایدارترین کاربری در سطح شهر می‌باشد و تاثیر به سزایی را در مجموعه شهری ایفا نمی‌کند. دو طبقه فضاهای سبز خصوصی (باغات) و اراضی زراعی و مرتعی از نظر تاثیر اکولوژیکی و میزان پایداری در رتبه دوم و سوم نیز قرار دارند. شکل (٦) مقایسه متوسط پایداری را در سطح کاربری‌ها نشان می‌دهد.



شکل ٦: مقایسه سطح پایداری میان کاربری‌های فضای سبز شهری

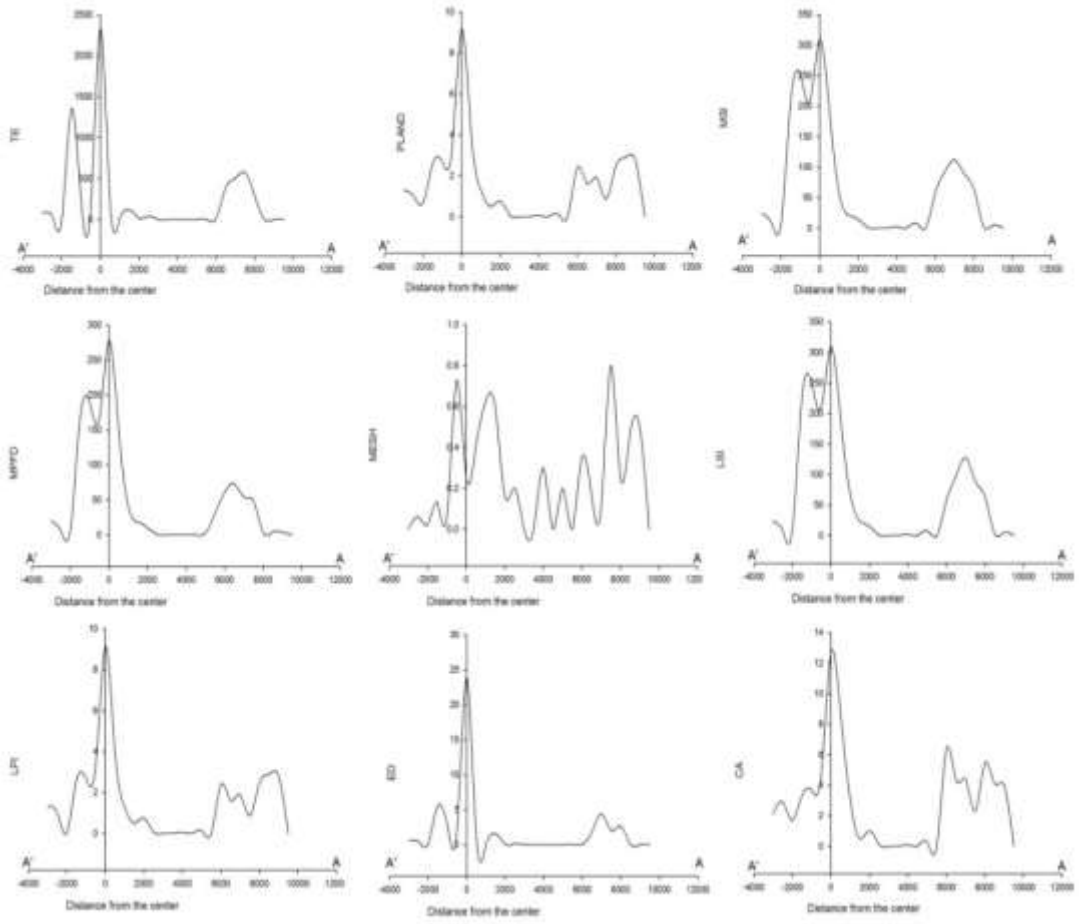
Figure 6: Comparison of sustainability level between type of green space

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

- تحلیل گرادیان متریک‌های فضاهای سبز شهری

الف- بررسی ترانسکت شمالی-جنوبی

شکل (۷) روند تغییرات گرادیان متریک‌های سیمای سرزمین را در طول ترانسکت شمالی-جنوبی نشان می‌دهد. به طور کلی اندازه متریک‌ها در بخش درونی و مرکز شهر بیش‌تر است و با حرکت از مرکز شهر به سمت حاشیه از اندازه هر متریک کاسته می‌شود. همان‌طور که از شکل مشخص است در بخش‌های شمالی، اندازه متریک‌ها افزایش قابل ملاحظه‌ای می‌رسد که این امر به دلیل وجود فضای سبز شهرک توحید است که از قسمت مرکزی شهر جدا شده و تنها به‌وسیله‌ی جاده‌ای به طول ۷ کیلومتر با هم در ارتباط‌اند. نوسانات بسیار محدودی که در فواصل این دو زون (زون مرکز شهر و زون توحید شهر) دیده می‌شود به دلیل وجود چند لکه‌ی سبز عمومی است که در حاشیه جاده قرار دارند. البته تنها تفاوتی که در این بین به چشم می‌خورد، تغییرات پیوستگی (MESH) است که زون ۵۰۰ متر مربع از پایداری اکولوژیک بیش‌تری نسبت به زون ابتدایی و مرکز شهر برخوردار است. علاوه بر این، نوسانات متعدد نمودار این متریک حاکی از اختلال و عدم اتصال و پیوستگی بین لکه‌های سبز موجود در شهر سبزوار می‌باشد.



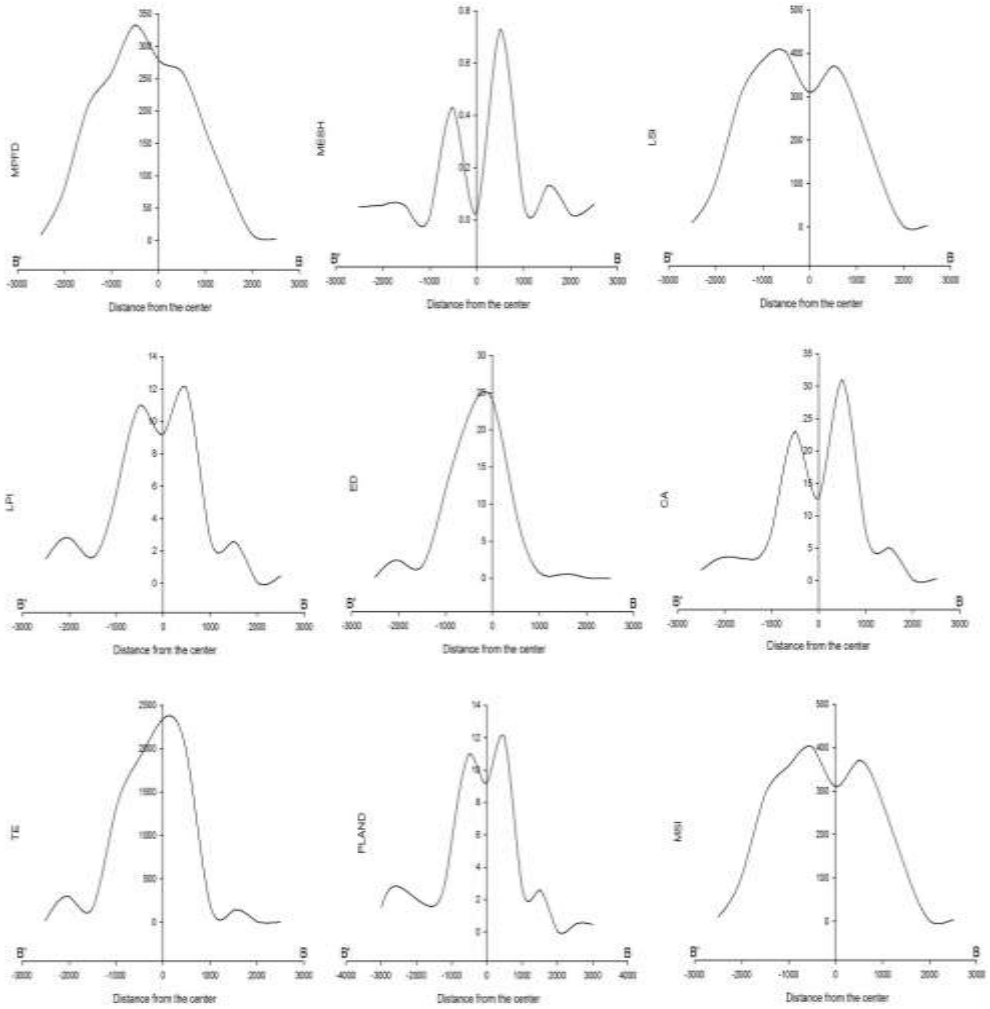
شکل ۷: روند تغییرات متریک‌ها در ترانسکت شمالی-جنوبی

Figure 7: Trend of metric changes in N-S transect

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

ب- بررسی ترانسکت شرقی-غربی

شکل (۸) روند تغییرات متریک‌های سیمای سرزمین را در طول ترانسکت شرقی-غربی نشان می‌دهد. به مانند بخش قبل در بخش درونی و مرکز شهر اندازه متریک‌ها بیش‌تر است و با حرکت از مرکز شهر به سمت حاشیه از مقدار آن‌ها کاسته می‌شود. البته استثناهایی هم در این بین به چشم می‌خورد به‌طور مثال در متریک‌های CA، LPI، LSI، MESH، MSI، PLAND مقدار هر متریک در نقطه شروع کاهش قابل ملاحظه‌ای دارد و با فاصله از مرکز شهر به تدریج افزایش می‌یابد. این امر نشان دهنده‌ی این موضوع است که لکه‌های سبز موجود در مرکز شهر متناسب با شکل شهر از نظر وسعت، مساحت و اندازه و ارتباط و پیوستگی بیش‌تر در محور شمالی-جنوبی توسعه یافته‌اند.



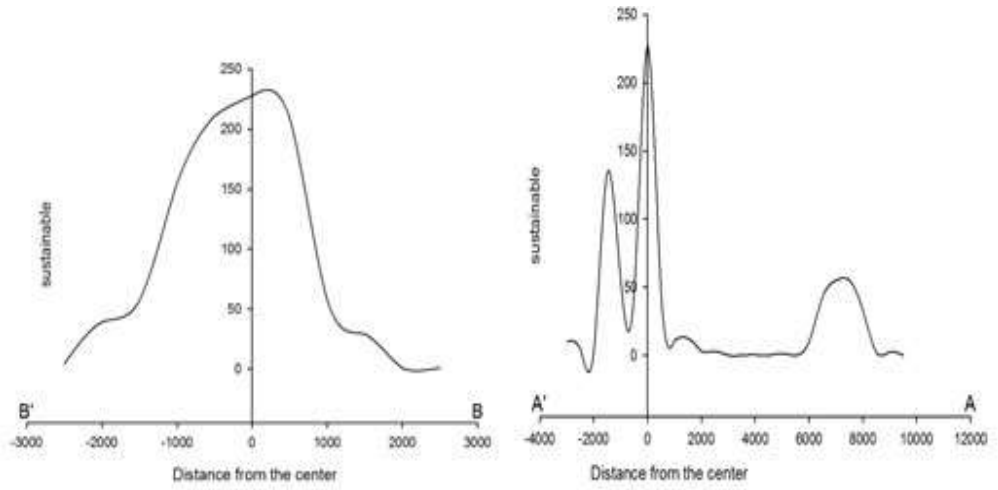
شکل ۸: روند تغییرات متریک‌ها در ترانسکت شرقی-غربی

Figure 8: Trend of metric changes in E-W transect

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

- تحلیل روند تغییرات گرادیان پایداری

شکل (۹) آنالیز گرادیان پایداری اکولوژیک را در دو ترانسکت شمالی–جنوبی و شرقی–غربی نشان می‌دهد. همان‌طور که ارائه شده است پایداری اکولوژیک در بخش درونی و مرکز شهر بیش‌تر است و با حرکت از مرکز شهر به سمت حاشیه از مقدار پایداری کاسته می‌شود. در ترانسکت شرقی–غربی لکه‌های سبز از پایداری بیش‌تر و متراکم‌تری نسبت به ترانسکت شمالی–جنوبی برخوردار است.



شکل ۹: آنالیز گرادیان پایداری در دو ترانسکت شمالی–جنوبی (A-A′) و شرقی–غربی (B-B′)

Figure 9: Gradient analysis in N-S transect(A-A') and E-W transect(B-B')

کنگ و ناکاگوشی[10] در سال (۲۰۰۶)، با استفاده از روش آنالیز گرادیان به ارزیابی الگوی زمانی و مکانی فضاهای سبز شهر جینان[11] چین پرداختند. این شهر به دلیل رشد سریع شهرنشینی، الگوی مکانی اراضی شهری به خصوص فضاهای سبز شهری دچار تغییر و تحول شدیدی شده است. آن‌ها الگوی مکانی فضاهای سبز شهری را در طی یک دوره پانزده ساله (۲۰۰۴–۱۹۸۹) با استفاده از روش پنجره متحرک مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که فضاهای سبز شهری با حرکت از مرکز به حاشیه شهری تکه تکه‌تر شده‌اند که این ناشی از سیاست‌های غلط دولت و رشد شهرنشینی بوده است. Zhang et al (2004)، از روش ترکیبی آنالیز گرادیان و متریک‌های سیمای سرزمین برای ارزیابی الگوی سیمای شهری شهر شانگهای چین بهره بردند. آنالیز گرادیان و متریک‌های سیمای سرزمین نشان داد که در جریان الگوی شهرنشینی، تراکم لکه‌ها[12] و لبه‌ها[13] متریک‌ها افزایش پیدا کرده‌اند در حالی که از میزان متوسط اندازه لکه[14]،

10- Kong & Nakagoshi
11- Jinan
12- Patch Density
13- Edge Density
14- Mean Patch Size

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

تعداد لکه[۱۵] و اتصال لکه[۱۶] کاسته شده است بنابراین هر چند که الگوی مکانی شهرنشینی متنوع‌تر و از نظر هندسی پیچیده‌تر شده، اما از دیدگاه اکولوژیکی تکه‌تکه و پراکنده‌تر شده است. در ایران هم مطالعاتی در این خصوص انجام شده است. Taheri Sathsanzai et al., (2014) به بررسی توزیع فضای سبز شهری منطقه سه شهرداری کرج با استفاده تحلیل گرادیان و سنجه‌های سیمای سرزمین پرداختند. روند تغییرات از مرکز شهر به سمت حاشیه‌ها نشان داد که فضاهای سبز در منطقه مورد مطالعه از نظر نحوه‌ی ترکیب و توزیع فضایی شرایط مطلوبی ندارد و در طول جهت‌های مختلف از لحاظ وسعت، پیوستگی، ماهیت، ترکیب و توزیع فضایی دچار نوسانات شدیدی می‌باشند. نتایج این بررسی منعکس کننده سیاست غلط برنامه‌ریزان شهری جهت مکان‌یابی و احداث پوشش‌های فضاهای سبز در محدوده مورد مطالعه می‌باشد. Safiyanian et al., (2013) از ترکیب روش تحلیل گرادیان و متریک‌های سیمای سرزمین برای تحلیل الگوی سیمای شهر اصفهان، در شش طبقه انسان ساخت، کشاورزی، فضاهای سبز، بایر، رودخانه، جاده؛ استفاده کردند. آن‌ها نتایج خود را این گونه بیان داشتند که: بیش‌ترین درصد کلاس، تراکم لکه و نمایه بزرگ‌ترین اندازه لکه مربوط به اراضی کشاورزی است و میانگین اندازه لکه اراضی بایر و مرتع بیش‌ترین مقدار است. متریک تراکم لکه و تراکم حاشیه به سمت مرکز شهر افزایش داشته است و مقادیر تراکم لکه و تراکم حاشیه در مرکز شهر با توسعه شهری افزایش داشته است. Mokhtari et al., (2011)، از آنالیز گرادیان و متریک‌های سیمای سرزمین برای کمی کردن اثر جاده بر الگوی سیمای سرزمین شهر اصفهان استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد جاده‌ها موجب افزایش شدید تراکم لکه‌ها در سیمای سرزمین شده است. مقادیر متریک بزرگ‌ترین اندازه لکه نیز پس از ادغام دو کاربری جاده و اراضی شهری، افزایش یافت. هم‌چنین درصد پوشش جاده و مقادیر تراکم لکه همبستگی معنادار مثبت وجود دارد؛ بنابراین می‌توان مهم‌ترین اثر شبکه‌های جاده‌ای بر روی سیمای سرزمین شهری افزایش تکه‌تکه شدگی سیمای سرزمین دانست. Ghanbari and Ghanbari (2011)، به ارزیابی توزیع فضایی پارک‌های شهری تبریز با روش تطبیقی تحلیل شبکه و بافرینگ پرداختند و نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که: پارک‌های شهر تبریز از نظر توزیع فضایی دارای نقصان است و عمدتا مکان‌یابی پارک‌های شهری بیرون از مناطق شهری و به‌طور نامناسب انجام گرفته است. نتایج این پژوهش را می‌توان در سه سطح ارائه کرد:

۱- شناسایی عوامل تأثیرگذار در پایداری

برای این‌که بتوان تعیین کرد بین پایداری اکولوژیک و کدام متریک بیش‌ترین میزان همبستگی وجود دارد، از تحلیل ضریب همبستگی در این تحقیق استفاده شده است. جدول (٤) مقدار همبستگی را بین متریک‌های سیمای سرزمین و پایداری اکولوژیک نشان می‌دهد.

15- Number of Patch
16- Connectivity

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

جدول ٤- مقدار همبستگی میان پایداری اکولوژیک و متریک‌های سیمای سرزمین

Table 4- the value of correlation between sustainability and landscape metrics

متغیر وابسته	متغیر مستقل	CA	PLAND	TE	ED	LPI	LSI	MSI	MPFD	MESH
پایداری اکولوژیک	شمالی-جنوبی	۰/۵۲	۰/٦٨	۰/۹٦	۰/۸٦	۰/٦٨	۰/۷۳۷	۰/۷۳۲	۰/۷٤	۰/۰۵
	شرقی-غربی	۰/۷۱	۰/۹۱	۰/۹۷	۰/۸۳	۰/۹۱	۰/۷۵	۰/۷۵۸	۰/۸۵	۰/۳۲

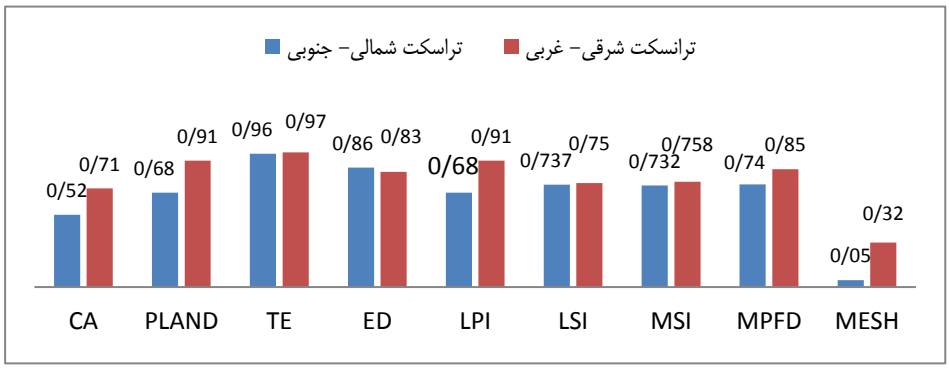
همان طور که مشخص است، متریک حاشیه کل (TE) با بیش‌ترین میزان همبستگی یعنی ۰/۹۸ پایدارترین متریک در محدوده مورد مطالعه است. در حالی که متریک ارتباط و پیوستگی لکه‌ها (MESH) با کم‌ترین میزان همبستگی یعنی ۰/۰۵ از کم‌ترین میزان پایداری در میان متریک‌های موجود برخوردار است. متریک‌های تراکم حاشیه (ED)، بزرگ‌ترین اندازه لکه (LPI) و درصد پوشش اراضی (PLAND)، متوسط شاخص بعد فراکتالی (MN-FRAC)، متوسط شاخص شکل لکه (MN-SHAPE) و در نهایت نسبت مساحت طبقه (CA)، به ترتیب بیش‌ترین اثر پایداری را برخوردار هستند. دو متریک (TE) و (ED) نشان دهنده‌ی این موضوع است که بیش‌تر لکه‌های سبز به شکل خطی‌اند و از اثر حاشیه و لبه اکولوژیکی بسیار بالای برخوردارند و این به خاطر فرم و شکل شهر است که فرم شطرنجی و منطبق با شبکه معابر شهری می‌باشد. متریک (LPI) نشان‌دهنده‌ی این امر است که قسمت‌های مرکزی شهر دارای میادین با فضاهای سبز قابل توجه و وسیع، پارک‌های قدیمی (نظیر باغ ملی) و فضاهای سبز ادارات، سازمان‌ها و موسسات که به نوبه‌ی خود سطح بیش‌تر و پایدارتری را اختصاص داده‌اند. ارتباط و پیوستگی پایین اثر بیش‌تری بر ناپایداری اکولوژیک فضاهای سبز شهری دارد (به‌خصوص این اثر بر لکه‌های سبز عمومی بیش‌تر است). همان‌طور که مشخص است اعظم فضای سبز این شهر از پیوستگی لازم برخوردار نیست به بیان دیگر شبکه موزاییک لکه‌های فضاهای سبز شهری از پیوستگی و ارتباط لازم برای ارائه خدمات اکولوژیک به منظور بهبود کیفیت محیط‌زیست شهر سبزوار برخوردار نیست؛ برای همین است که متریک (MESH) از میزان پایداری پایینی برخوردار است. میزان پایین پیوستگی در لکه‌های سبز نمایان‌گر افزایش از هم گسیختگی و کاهش پیوستگی در پوشش سبز مورد نظر در شهر سبزوار است. نبود ارتباط و پیوستگی مناسب و پایدار بین فضای سبز به علت ایجاد ساخت‌وسازهای جدید و بی‌رویه در سطح شهر و نبود لکه‌های سبز که باعث اتصال هر چه بیش‌تر این فضاها شود. این ساخت‌وسازها جدید بدون در نظر گرفتن و توجه کافی به پیامدهای زیست‌محیطی آن در بلند مدت سبب از هم گسیختگی و تخریب یکپارچگی فضاهای سبز شهری شده که اثرات جبران‌ناپذیری بر وضعیت پایدار اکولوژیک شهر خواهد داشت؛ بنابراین قسمت اعظم فضاهای سبز محدوده مورد مطالعه از پیوستگی لازم برخوردار نیستند.

۲- نتایج حاصل از آنالیز گرادیان

در مجموع پایداری در بخش درونی و مرکزی شهر بیش‌تر است و با حرکت از مرکز شهر به سمت حاشیه از میزان پایداری اکولوژیک لکه‌های سبز کاسته می‌شود. البته تفاوت‌هایی هم در این میان به چشم می‌خورد که بسیار حائز

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

اهمیت است به‌طور مثال در متریک‌های (CA) و (LPI) زون ۵۰۰ متر مربع نسبت به زون ابتدایی و مرکزی شهر بیش‌ترین مقدار پایداری را دارد که این امر نشان دهنده‌ی این موضوع است که لکه‌های سبز موجود در مرکز شهر از وسعت، مساحت و اندازه و ارتباط و پیوستگی کم‌تری برخوردارند. نتایج دو ترانسکت پایداری اکولوژیک نشان داد که فضاهای سبز شهری در جهت شرقی–غربی از پایداری بیش‌تر و متراکم‌تری برخوردارند. شکل (۱۰) مقایسه روند تغییرات متریک‌ها و پایداری اکولوژیک را در دو جهت شمالی–جنوبی و شرقی–غربی نشان می‌دهد.



شکل ۱۰: مقایسه روند تغییرات متریک‌ها و پایداری در دو جهت شمالی–جنوبی و شرقی–غربی

Figure 10: Trend of metric and sustainability changes in N-S and E-W transects

نتایج حاصل از نقشه نهایی پایداری اکولوژیک

لکه‌های سبز نیمه عمومی (نیمه خصوصی) که بنا به ماهیت‌شان فاقد بازدهی اجتماعی هستند، از نظر بازدهی اکولوژیک به مراتب سهم بیش‌تری نسبت به دیگر کاربری‌ها دارند (فضاهای سبز سازمان‌ها، ادارات، مدارس و غیره به‌عنوان پایدارترین کاربری در سیمای شهری از نظر اکولوژیک، فاقد عملکردهای تفرجی برای ساکنان شهر می‌باشد). این در حالی است که فضاهای سبز عمومی از فراوانی نسبی کافی برخوردار نبوده و دارای پراکندگی بیش‌تری هستند، از نظر پیوستگی و انسجام اکولوژیکی بسیار ضعیف ارزیابی شدند. به طوری که توزیع آن‌ها در سطح شهر به‌صورت ناهمگن بوده است. یافته‌های حاصل از متریک تعداد لکه (NP) نشان می‌دهد که لکه‌های سبز عمومی شدیدا دچار تکه‌تکه شدگی قابل توجهی شده‌اند. به طوری که گرایش این طبقه، به سمت ساختار ریز دانه می‌باشد. این موضوع به وضوح نشان می‌دهد که در مکان‌یابی جهت احداث پارک در این منطقه، مطالعه علمی دقیق صورت نگرفته است و سیاست اصلی برای احداث پارک بیش‌تر بر روی وجود یا عدم وجود اراضی خالی (بدون ساخت‌وساز شهری) متمرکز بوده است؛ بنابراین در مکان‌یابی پارک‌های جدید باید سعی شود تا با ایجاد پیوستگی در لکه‌های اطراف، سطح اکولوژیکی منطقه را بالاتر برد و در ضمن باید بر حفاظت از فضاهای سبز با وسعت زیاد و اتصال این قطعات بزرگ به‌وسیله‌ی قطعات کوچک‌تر یا کریدورها تاکید شود.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد که پایداری اکولوژیک فضاهای سبز شهری در بخش درونی و مرکزی شهر بیش‌تر است و با حرکت از مرکز شهر به سمت حاشیه شهر از میزان پایداری اکولوژیک لکه‌های سبز کاسته می‌شود و در این میان لکه‌های سبز نیمه عمومی (نیمه خصوصی) که بنا به ماهیت‌شان فاقد بازدهی اجتماعی هستند، از نظر بازدهی اکولوژیک به مراتب سهم بیش‌تری نسبت به دیگر کاربری‌ها دارند (فضاهای سبز سازمان‌ها، ادارات، مدارس و غیره به‌عنوان پایدارترین کاربری در سیمای شهری از نظر اکولوژیک، فاقد عملکردهای تفرجی برای ساکنان شهر می‌باشد). این در حالی است که فضاهای سبز عمومی از فراوانی نسبی کافی برخوردار نبوده و دارای پراکندگی بیش‌تری هستند، از نظر پیوستگی و انسجام اکولوژیکی ضعیف‌ترین کاربری ارزیابی شدند آنالیز مقدار همبستگی هم نشان داد که متریک حاشیه کل (TE) پایدارترین متریک و متریک ارتباط و پیوستگی لکه‌ها (MESH) کم‌ترین میزان پایداری در محدوده مورد مطالعه است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

References

- Antrop, M., (2005), "Why landscapes of the past are important for the future", ***Landscape and Urban Planning***, 70 (1/2): 21-34.
- Austad, I., (2000), "***The future of traditional agriculture landscapes: Retaining desirable qualities. In: Klijn***", J., Vos, W., (eds), From landscape ecology to landscape science, Kluwer Academic Publ: Dordrecht, pp 43-55.
- Bedimo-Rung, A. L., Mowen, A. J., Cohen, D. A., (2005), "The significance of parks to physical activity and public health - A conceptual model", ***American Journal of Preventive Medicine***, 28 (2): 159-168.
- Center for Statistics of Iran, (2011), "***Detailed results of the general census of population and housing***", Razavi Khorasan Province, Sabzevar, 2011, Tehran: center for statistics of Tehran.
- Chiesura, A., (2004), "The role of urban parks for the sustainable city", ***Landscape and Urban Planning***, 1 (68): 129-138.
- Chiesura, A., (2004), "The role of urban parks for the sustainable city", ***Landscape and Urban Planning***, 68: 129-138.
- City Council and Sabzevar Municipality, (2014), "***Annual report of city council and Sabzevar municipality***", Urban and environmental services: Tehran, 8-12. [In Persian].
- Ebrahimzadeh, J., Saraiani, A., Erfani, M., (2012), "An analysis of spatial-spatial distribution of green space utilization and its optimal location in a Zahedan city", ***Journal of Management systems***, (17): 152-131. [In Persian].
- Fanhua, K., Nobukazu, N., (2006), "Spatial-temporal gradient analysis of urban green spaces in Jinan, China", ***Landscape and Urban Planning***, 78: 147-164.
- Farina, A., (1998), "***Principles and Methods in Landscape Ecology***", Chapman and Hall: London.
- Forman, R. T. T., Godron, M., (1986), "***Landscape ecology***", Wiley: New York.
- Forman, R. T. T., Godron, M., (1986), "***Landscape ecology***", John Wily & Sons: London.
- Ghanbari, A., Ghanbari, M., (2011), "Evaluation of spatial distribution of urban parks of Tabriz using GIS", ***Geography and Environmental Planning***, 24: 234-223. [In Persian].
- Gholamian, M., Moqadam, I. S., Mohammad., Beheshti, R., M., (2014), "An analysis of the Social dimension of the leisure and ecological costs of green space in the city of Sabzevar with an emphasis on citizens' perspectives", National conference on architecture and sustainable urban landscape. International Institute of Architectural and Urban Studies of Mehraz city, 19 April 2014. [In Persian].
- Grossman, W. F., Bellot, J., (1999), "***Rural planning from an environmental systems perspectives***", eds. F. B. Golley, Frank B., Bellot, Juan, New York: Springer-Verlag.
- Haines, Y., R., Potschin, M., (2004), "Valuing and assessing of multifunctional landscapes: An approach based upon the natural capital concept. In: Brandt, J., Vejre, H., (eds)", ***Multifunctional landscapes***, Vol. 1. Theory, values and history, WIT: Southampton, pp 181-192.
- Herold, M., Goldstein, N. C., Clarke, K. C., (2003), "The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling", ***Remote Sensing of Environment***, 86: 286-302.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

- Huang, J.., Zhenshun, T., Jie, L., (2010), "Detecting spatiotemporal change of land use and landscape pattern in a coastal gulf region, southeast of China", ***Environment, Development and Sustainability***, 12 (1): 35-48.
- Leitao, A. B., Ahern, J., (2002), "Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning", ***Landscape and Urban Planning***, 59 (2): 65-93.
- Liquan, Z., Jianping W., Yu, Z., Jiong, S., (2004), "A GIS-based gradient analysis of urban landscape pattern of Shanghai metropolitan area, China", ***Landscape and Urban Planning***, 69: 1-16.
- Luck, M., Wu, J., (2002), "A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region of USA", ***Landscape ecology***, 17: 327-339.
- Makhzoumi, J., (2000), "Landscape ecology as a foundation for landscape architecture application in Malta", ***Landscape and urban planning***, 5: 176-177.
- Mc Garigal, K., Marks, B., (1995), "Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Department of agriculture and Forest services. Practice northwest Research Station. USA. Gen, Tech, Rep, PNW- GTR- 351.
- Mc Cormack, R., Gavin, M. R., Ann, M. T., Danica, H., (2010), "Characteristics of urban parks associated with park use and physical activity: A review of qualitative research", ***Health & place***, 16 (4): 712-726.
- Mc Garigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C., Ene, E., (2002a), "Fragstats: Spatial pattern analysis program for categorical maps". [on line]: www.umass.edu/landeco/research/fragstats.
- Mc Garigal, K., Ene, E., Holmes, C., (2002b), "Fragstats (Version 3): Fragstats metrics", [on line]: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats documents.html.
- Mohammadi, J., Zarabi, A., Ahmadian, M., (2012), "Spatial prioritization of the development of green spaces and urban parks using the AHP method, Case study of Miandoab city", ***Journal of New Approaches in Human Geography***, 91: 61-42. [In Persian].
- Mokhtari, Z., Sfyanian, A., Khajeedin, S. J. Ziaei, H. R., (2011), "Quantification of road effects on the landscape pattern of Isfahan city using gradient analysis and landscape metrics", ***Journal of geographic research***, 27: 78-58. [In Persian].
- Naveh, Z., Liberman, A. S., (1984), "***Landscape ecology: theory and application***", Springer-Verlag: New York.
- Parivar, P., Yavari, A. R., Faryadi, Sh., Sotoudeh, A., (2009), "Analyzing the ecological structure of tehran for developing environmental quality improvement strategies", ***Journal of Environmental Studies***, 51: 45-56.
- Potschin, M.B., Haines-Young, R. H., (2003), "Improving the quality of environmental assessments using the concept of natural capital: a case study from southern Germany", ***Landscape and Urban Planning***, 63: 93-108.
- Statistics Center of Iran., (2011), "***Statistics of Khorasan Razavi Province***", Tehran: Statistics Center of Iran. [In Persian].
- Safiyanian, A., Mokhtari, Z., Khajeeddin, S. J., Ziaei, H., (2013), "Gradian analysis of urban landscape patterns (Case study: Isfahan city)", ***Human geography research***, 45 (1): 87-104. [In Persian].
- Tabari Kochesari, S., Lakhaee, H. A., Hosseini, S. M., (2012). Evaluation of Ghaemshahr urban parks and optimization of its usability for citizens, ***Journal of Management systems*** (19): 75-98. [In Persian].

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

- Taheri Sathsanzai, F., Feghhi, J., danker, A., Babazadeh Khameneh, S., (2014), "Application of landscape metrics in gradient analysis of urban green spaces", ***Science and Environmental Engineering***, 2: 23-33.
- Van Lier, H. N., (1998), "The role of land use planning in sustainable rural systems", ***Landscape and Urban Planning***, 41: 83-91.
- Yousefi, E., Salehi, Ghasami, F., Shakib, F., (2014), "Ecological analysis of Birjand city green space based on landscape metrics", ***Journal of geographical space***, 14 (6): 95-111.
- Zhang, L., Shu, J., Wu, J., Zhen, Y., (2004), "A GIS-based gradient analysis of urban landscape pattern of shanghai metropolitan area, China, ***Landscape Urban Planning***, 69 (1): 1-16.
- Ziyari, K., Shadman, R. M., Hasanpour, S., Mostafaei, A., (2013), "Locating suitable areas of urban green space using a combination of AHP and fuzzy in GIS, case study: District 14 Municipality of Tehran 13, ***Journal of geographical space***, 43 (7): 19-38.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]