

بررسی و مقایسه آثار رشد شهری بر سیمای سرزمین مناطق ۴ و ۹ شهر کرج جهت بازنگری در روند برنامه‌ریزی سکونتگاه‌ها

یحیی چهرآذر^{۱*}، فائزه چهرآذر^۱، محمد جواد امیری^۱

*۱ - گروه برنامه‌ریزی مدیریت و آموزش محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۰

چکیده

امروزه تغییر در کاربری و پوشش اراضی در اثر عامل بسیار اثرگذار افزایش جمعیت ایجاد می‌شود. تغییر سیمای سرزمین از طریق تغییر پوشش و کاربری اراضی صورت می‌پذیرد. این مطالعه به منظور بررسی، مقایسه و تحلیل آثار رشد شهر بر سیمای سرزمین دو منطقه از شهر کرج با ماهیت ساختاری متفاوت و بررسی روند تغییرات سیمای سرزمین در اثر رشد شهری انجام شده است. به منظور تهیه نقشه‌های پوشش سرزمین و آشکارسازی تغییرات، از تصاویر ماهواره‌ای و سنجه‌های سیمای سرزمین استفاده شد. پوشش‌های زمین در سه کلاس عمده پوشش گیاهی (فضای سبز) در کلاس یک، فضای باز در کلاس دو و ساخت و ساز در کلاس ۳ طبقه بندی شدند. تجزیه و تحلیل سنجه‌های سیمای سرزمین در منطقه ۴ حاکی از آن است که مساحت طبقه ساخت و ساز شهری در بازه زمانی ۱۵ ساله ۴۸ درصد رشد داشته و اثرات این رشد مبنای کاهش میزان مساحت طبقه‌های فضای سبز و باز به ترتیب به میزان ۱۹ و ۳۹ درصد گردیده است. این نتایج در منطقه ۹ نیز با توجه به کاهش یک درصدی از مساحت طبقه پوشش فضاهای سبز از کل سیمای سرزمین منطقه به همراه کاهش تعداد این لکه‌ها مبین حذف شدن لکه‌های فضای سبز می‌باشد. بنابراین با این روند تخریب و کاهش وسعت و پیوستگی شبکه موزاییک لکه‌های فضای سبز و باز شهری، ارائه خدمات اکولوژیک و بهبود کیفیت محیط‌زیست این مناطق در معرض تهدید قرار دارند. لذا الگوبرداری از مدل‌هایی که اصول اکولوژی سیمای سرزمین را در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری بیان می‌کند در اقدامات توسعه‌ای، اصلاحی و احیاء ساختار اکولوژیک سرزمین بسیار ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پوشش اراضی، رشد شهر، آشکارسازی تغییرات، سنجه‌های سیمای سرزمین، کرج

مقدمه

سرزمین که به طور فراگیری در اطراف خود حس می‌کنیم و به چشم ما آشناست، بدون آن که نگاهی نزدیک به یک جزء خاص داشته باشیم (Farina, 1998). شهرها به‌عنوان سیمای سرزمین موزاییک از سه عنصر مختلف تشکیل شده‌اند.

۱) کاربری‌های مصنوعی و انسان‌ساخت مانند جاده‌ها، کارخانجات، صنایع، مناطق مسکونی، بازار و سایر ساختمان‌ها ۲) عناصر نیمه‌طبیعی و نیمه‌مصنوعی مانند پارک‌ها، فضای سبز و زمین‌های کشاورزی ۳) سیمای سرزمین‌های طبیعی مانند رودخانه، ذخیره‌گاه‌های طبیعی. موزاییک سیمای سرزمین شهری از سایر موزاییک‌های سیمای سرزمین از لحاظ ساختار و عملکرد متفاوت است. کارکرد اصلی موزاییک شهری فراهم ساختن مکانی برای زندگی و خدمات انسانی است (Yu.X et al., 2006). تغییر کاربری اراضی فرایندی پیچیده و پویاست که سیستم‌های طبیعی و انسانی را به هم مرتبط می‌سازد. تأثیر مستقیمی بر خاک، آب و جو دارد و بنابراین به طور مستقیم با بسیاری از مباحث محیط‌زیستی که در سطح جهانی دارای اهمیت است ارتباط دارد (Koomen et al., 2007). امروزه نیروهای پیشران^۲ متعددی بر محیط‌زیست فشار وارد می‌کنند^۳. یک عامل یا نیروی پیش برنده در واقع یک نیاز است. به عنوان یک مثال ساده می‌توان نیاز به پناه و آب و غذا را برای انسان یک نیروی محرکه اولیه دانست در حالی که نیاز به حمل و نقل، سرگرمی و فرهنگ نیروهای محرکه ثانویه به شمار می‌روند. برای یک بخش صنعتی سود آور بودن و تولید با هزینه‌های پایین به عنوان نیاز و نیروی محرکه مطرح می‌باشد. تغییر در کاربری و پوشش اراضی یکی از فشارهایی است که در اثر عوامل پیش رانی چون جمعیت و افزایش آن ایجاد می‌شود (Kristensen, 2004). تخریب سیمای سرزمین، تغییر پوشش گیاهی و تغییر کاربری و پوشش اراضی مواردی هستند که به طور مداوم

توجه به ویژگی‌های اکولوژیک شهر به عنوان متمرکزترین پهنه حضور انسان و زیستگاه اصلی آن، در اکولوژی کلاسیک نادیده انگاشته می‌شد و مورد توجه واقع نمی‌شد، در حالی که اکولوژی مدرن توجه ویژه‌ای به الگوی فضایی شهرنشینی و ارتباط متقابل آن با فرایندهای اکولوژیک (Pickett et al., 2001; Wu et al., 2002) معطوف داشته است. براساس دیدگاه سنتی اکولوژی (اکولوژی کلاسیک)، طبیعت در جایی شروع می‌شود که شهر تمام می‌شود و اصالت سیستم‌های اکولوژیک به وجود ساختارهای طبیعی است، از این رو اکولوژی کلاسیک تمایل چندانی به مطالعه پهنه‌های شهری که ساخته دست انسان است، ندارد، اما در دیدگاه مدرن، اصالت سیستم‌های اکولوژیک به وجود فرایندهای اکولوژیک از قبیل بارش باران، اقلیم، خاک و رشد گیاهان است که در دل شهر نیز حضور دارند (Tjallingii, 2000). پهنه شهری می‌تواند به عنوان یک سیستم اکولوژیک و موضوع مطالعه علم اکولوژی در نظر گرفته شود (Pickett et al., 2001). تحلیل تغییرات زمانی و توزیع مکانی فضاهای سبز شهری حائز اهمیت خاصی است زیرا در شناسایی مکان‌هایی که در گذشته فضاهای سبز و باز بوده‌اند به منزله مکان‌هایی که دارای استعداد طبیعی برای توسعه فضاهای سبز هستند، کمک می‌کند و امکان درک آثار شهرنشینی بر تخریب گیاه و استعدادهای اکوسیستم را فراهم می‌آورد. سیمای سرزمین^۱ عبارت است از موزاییکی با کیلومترها وسعت که در آن اکوسیستم‌های محلی و کاربری‌های زمین تکرار شده باشند (Dramstad et al., 1996) در واقع سیمای سرزمین عبارت است از سرشت و ویژگی کلی یک منطقه سیمای سرزمین به عنوان یک محدوده سرزمینی همگن تشکیل شده است از یک خوشه از اکوسیستم‌ها که دارای روابط متقابل هستند که به فرم مشابهی تکرار می‌شوند. در نهایت قطعه‌ای از

تغییر در اکوسیستم یا فرایندهای اقتصادی-اجتماعی تأثیرگذار بر اکوسیستم می‌شوند (Schervall & Kurmar, 2010)

^۱ Landscape

^۲ Deriving Force

^۳ نیروی پیشران، هر نوع فاکتورهای طبیعی (بیوفیزیکی) یا انسانی (اقتصادی-اجتماعی) که به طور مستقیم یا غیر مستقیم منجر به

عنوان مثال این تغییرات در شکل آسیب پذیری می‌توانند به صورت حذف کامل لکه^۲ کاهش اندازه لکه و افزایش انزو در بین لکه‌های باقیمانده در اثر تغییر سیمای سرزمین نمود پیدا کنند (Farina, 1998). در واقع این سنجها الگوها و محاسبات عددی هستند که ویژگی‌های مکانی عوارض موجود در سطح زمین را در سه سطح لکه‌ها، کلاس‌ها یا طبقه‌ها و سیمای سرزمین تعیین می‌کنند که این سنجها به صورت کمی شده و عددی نمایش داده می‌شوند. مطالعات گوناگونی در سطح ایران و جهان در خصوص تحلیل تغییرات کاربری و پوشش سرزمین صورت گرفته است که نتایج این تحقیقات به طور عمده مؤید اثرات تخریبی ناشی از فعالیت‌های انسان در محیط و سیمای سرزمین می‌باشد. در این مطالعات از سنج‌های گوناگونی برای تحلیل تخریب سیمای سرزمین بهره‌گیری شده است. استفاده از سنج‌های تعداد لکه^۲ و میانگین^۴ اندازه لکه به همراه تحلیل تغییرات نشان داده است که چگونه فعالیت‌های انسانی و اثرات ناشی از آن در آیووا در ایالات متحده پوشش گیاهی جنگل را تخریب کرده و در ادامه سیاست‌های حفاظتی اتخاذی و برنامه‌های مدیریتی توانسته است بخش‌هایی از جنگل را به طور مجدد احیا کند. این در حالی است که روش‌های تحلیل تغییرات به توصیف تغییرات در سطح طبقه پرداخته و موقعیت این تغییرات را مشخص می‌کنند اما کاربرد سنج‌های سیمای سرزمین درک مناسبی نسبت به اثرات ناشی از این تغییرات ایجاد می‌کنند (Narumalani et al., 2004). با استفاده از سنج‌های سیمای سرزمین و سنجش از دور ساختارها و تغییرات در کاربری و پوشش اراضی شهری در سانتا باربارا کالیفرنیا مورد بررسی قرار گرفته است و مشخص گردیده که سنج‌های سیمای سرزمین در مقیاس محیط‌های شهری نیز از کارایی بالایی برخوردارند و می‌توان با استفاده از آن‌ها افزایش کاربری نواحی ساخته شده شهری و نواحی متراکم شهری را مشخص کرد (Herold et al., 2002). با استفاده از سنج‌هایی نظیر

بر محیط‌زیست کشور فشار وارد می‌کنند Environmental Protection Agency, 2005). موضوع فضای سبز (باغات) در شهر، یک موضوع مهم و استراتژیک است و اهمیت این کاربری به حدی است که می‌توان آن را یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی و اقتصاد پایه شهر به شمار آورد. در سال‌های اخیر، بنا به دلایل متعددی که مهم‌ترین آن‌ها اقتصادی است، بسیاری از باغات شهر تغییر کاربری داده و به سایر کاربری‌ها مخصوصاً کاربری‌های انتفاعی‌تر مانند مسکونی تبدیل شده‌اند، روند تغییر کاربری باغی در داخل محدوده شهر شایع است و تخریب و تغییر کاربری باغات موجب گسترش کالبدی بی‌رویه شهر شده است. اهمیت بلندمدت کاربری فضای سبز (باغ) بر منافع کوتاه‌مدت و وضع قوانین سختگیرانه و عدم رعایت قوانین مرتب با باغات توسط مدیریت شهری، زمینه تحقیق چگونگی حفظ و نگهداری فضای سبز (باغات) را در شهر ایجاد نموده است. امروزه در تمامی شهرها روزانه و به صورت مکرر و پراکنده در سطح شهر شاهد تخریب و تغییر کاربری فضای سبز (باغات) هستیم. مالکان باغات از یک طرف در یک مقطع زمانی با سپری کردن مشکلات زیاد مبادرت به احداث باغ می‌کنند و در مقطعی دیگر با دست خود به طرق مختلف سعی در تخریب آن دارند (Golchobi, 2017).

بنابراین نظر به آثار منفی و پیامدهای نامطلوبی که در اثر بهره‌کشی و استفاده ناپایدار از سرزمین به وجود آمده است، بررسی و تجزیه و تحلیل تغییرات سیمای سرزمین و روندسازی آن در طی زمان می‌تواند در ارزیابی کمی اثرات توسعه به عنوان ابزاری مفید مؤثر باشد. از مطالعه سنج‌های^۱ سیمای سرزمین به طور مستقیم می‌توان در آسیب‌پذیری اکوسیستم و نیز تغییراتی که در آن ایجاد شده است به صورت اعداد کمی شده‌ای نتیجه‌گیری کرد. این اعداد کمی که تغییرات سنج‌های سیمای سرزمین، وضعیت ترمیم و یا آسیب‌پذیری سیمای سرزمین را بیان می‌دارند به صورت‌های مختلفی قابل تفسیر هستند. به

^۲ Number of Patches^۴ Mean Patch Size^۱ Metric^۲ Patch

ساختاری اکولوژیک این شهر از بین رفته‌اند یا در حال نابودی هستند (Privar *et al.*, 2009). نتایج حاصل از بررسی پیشینه تحقیق و مرور منابع نشانگر آن است که در زمینه کمی‌سازی ساختار سیمای سرزمین در کشور مطالعات در حد قابل قبولی صورت نگرفته است. به‌ویژه این که بهره‌گیری از سنج‌های سیمای سرزمین در شهرها اخیراً مد نظر قرار گرفته است. از طرف دیگر توسعه شتابزده و ساخت و سازهای سریع منجر به تحولات شدیدی در ساختار و ترکیب سیمای سرزمین رخ داده است. هدف این مطالعه بررسی این تغییرات در یک بازه زمانی طولانی مدت (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) و ارزیابی کمی تغییرات مذکور از طریق کاربرد سنج‌های سیمای سرزمین تعداد لکه (NP)، میانگین نزدیکترین فاصله همسایگی (MNND)، تراکم لبه (ED)، میانگین اندازه لکه (MPS)، مساحت طبقه (CA) می‌باشد. از اهداف دیگر این تحقیق می‌توان به پایش تغییرات پوشش اراضی و پوشش گیاهی و بررسی پویایی روند این تغییرات و با توجه به این نتایج تحلیلی، درک درستی در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی در جهت بهبود کیفیت زیستی سکونتگاه‌ها ایجاد نمود.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی و تهیه لایه‌های اطلاعاتی

در این تحقیق به منظور تهیه لایه‌های اطلاعاتی پوشش جهت تحلیل تغییرات، اطلاعات پوشش زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مربوط به Landsat 8 OLI_TIRS و Landsat ETM7+ بدست آمد که از طریق سایت USGS با فرمت GeoTiff، تصحیح هندسی تا سطح G1 و سیستم مختصاتی UTM WGS 1984 Zone 39N تهیه شدند. (Landsat Project Office, 2002, US Geological, 2015) Survey). علت انتخاب مقاطع زمانی، موجود بودن تصاویر و هدف تحقیق بوده است.

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی توانایی ذخیره، تجزیه تحلیل و مدلسازی داده‌ها را دارند. بسیاری از اکولوژیست‌ها

تعداد لکه و دیگر سنج‌ها الگوی سیمای سرزمین در سواحل جنوب شرقی چین مورد بررسی قرار گرفته است و مشخص شد که در طی ۱۹ سال فرایندهایی که منجر به تکه‌تکه شدن^۱ سیمای سرزمین شده‌اند، افزایش یافته‌اند (Huang *et al.*, 2010). در واقع سنج تعداد لکه‌ها شاخصی است ساده از تجزیه و تکه‌تکه شدن سرزمین که می‌توان از طریق کاربرد آن فرایندهای تجزیه و تکه‌تکه شدن را آشکارسازی کرد (Fichera *et al.*, 2012). تحلیل تغییرات سیمای سرزمین یکی از اصلی‌ترین کارکردهای سنج‌های سیمای سرزمین به شمار می‌رود. در نواحی حساس هیمالیا ضمن استفاده از این سنج‌ها مشخص شده که تخریب سیمای سرزمین در این منطقه شکننده و تکه‌تکه شدن اکوسیستم‌ها از پیامدهای توسعه فعالیت‌های انسانی بوده است. کاهش تراکم جنگل از دیگر پیامدهای فعالیت‌های انسانی در این محدوده بوده است (Ramachandra *et al.*, 2012). تجزیه و تحلیل سنج‌هایی نظیر میانگین اندازه لکه بیانگر جایگزینی گسترده زمین‌های جنگلی و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی در حوزه آبخیز نکا بوده است (TalebiAmiri *et al.*, 2005). ارزیابی پیامدهای فعالیت‌های توسعه با استفاده از سنج‌های سیمای سرزمین در حوزه شفارود حاکی از قابلیت این سنج‌ها در ارزیابی سریع اثرات توسعه و تخریب ناشی از آن در مقیاس سیمای سرزمین است. با الگوسازی تخریب با استفاده از سنج‌های سیمای سرزمین می‌توان از وضعیت و شدت میزان تخریب در سیمای سرزمین در کمترین زمان ممکن و با کمک حداقل داده رقومی و هزینه به وضعیت تخریب پی برد (Khazaei *et al.*, 2009).

استفاده از سنج‌های سیمای سرزمین در بررسی الگوی کاربری اراضی در استان کهگیلویه و بویراحمد حاکی از آن بوده که درصد و تراکم مناطق مسکونی در منطقه بیشتر شده و پیوستگی سیمای سرزمین نیز کاهش یافته است (Fegghi *et al.*, 2007). نتایج حاصل از بررسی سنج‌های سیمای سرزمین در تهران نشان داده است که عناصر

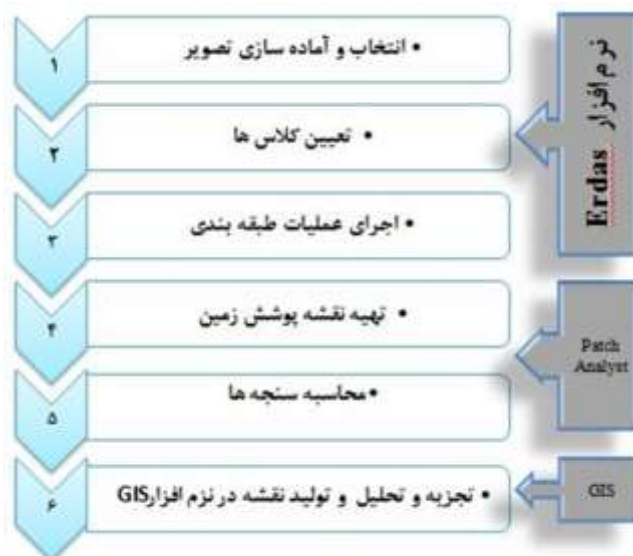
^۱ Fragmentation

منطقه می‌باشد. رهیافتی اکولوژیک به سیستم شهری مستلزم به کارگیری مفهوم پوشش زمین و طبقه‌بندی آن است. از این رو سه نوع پوشش زمین در شهر قابل تمایز خواهند بود (Ridd, 1995; Gluch & Ridd, 2010): (۱) پوشش گیاهی، (۲) فضای باز بدون پوشش گیاهی، (۳) ساخت و ساز. سطوح ساخت و ساز به تمام عرصه‌هایی اطلاق می‌شود که سازه‌های سخت و نفوذناپذیر انسان ساخت^۱ در آن استقرار یافته‌اند. پوشش گیاهی یا فضای سبز، همهٔ نقاطی را شامل می‌شود که پوشش سبز (درختی، درختچه‌ای، بوته‌ای و علفی) در آن رسته است. فضاهای باز پهنه‌هایی هستند که ساخته نشده‌اند و پوشش گیاهی متراکمی در آن وجود ندارد. از مزایای این نوع طبقه‌بندی پوشش زمین، معنادار بودنش از لحاظ اکولوژیک و قابلیت کاربرد فنون سنجش از دور در استخراج آن است. بنابراین با توجه به هدف و مقیاس مطالعه شناخت از منطقه و شناخت از قابلیت‌ها و داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده ۳ طبقه پوشش زمین برای طبقه‌بندی طبق تعاریف زیر در نظر گرفته شد. استفاده از نقشه‌های کاربری و پوشش زمین حاصل از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای به یک روش معمول برای محاسبه سنجش‌های سیمای سرزمین تبدیل شده است.

داده‌های سیمای سرزمین را برای مدیریت و نمایش بهتر در GIS ذخیره می‌کنند. برای انجام آنالیز بر روی داده‌ها بایستی آن‌ها را به فرمت رستری تبدیل کرد، بدین منظور سیمای سرزمین به صورت شبکه‌ای درمی‌آید که در آن شبکه پدیده‌های مشابه، شناسه یکسان می‌گیرند. در این حالت با انجام آنالیزهای مربوطه می‌توان پارامترهای مختلف سیمای سرزمین را تعیین کرد (Farina, 2000). به منظور مشخص کردن وضعیت فعلی پوشش اراضی و زیرساخت‌ها در مناطق ۴ و ۹ کرج از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تهیه اطلاعات لازم و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز در آنالیزهای سیمای سرزمین به کار گرفته شد. پس از استخراج اطلاعات از داده‌های سنجش از دور، این لایه‌ها با یکدیگر ترکیب و برخی از آنالیزهای سیمای سرزمین روی کاربری اراضی و پوشش زمین توسط GIS صورت گرفته و جهت آنالیز در پایگاه داده ذخیره شدند (شکل ۱).

طبقه‌بندی تصاویر و تهیه لایه‌های پوشش اراضی

طبقه‌بندی تصاویر در نرم‌افزار ERDAS IMAGINE نسخه 8.1 انجام شده است. یکی از نکات مهم و کلیدی و تهیه نقشه پوشش زمین از تصاویر ماهواره‌ای، دستیابی به تعریفی واضح و روشن از کاربری و پوشش‌های موجود در



^۱ Anthropogeni

شکل ۱- مراحل تهیه نقشه پوشش زمین و کمی‌سازی ساختار سیمای سرزمین (منبع: مطالعات نویسندگان)

شده‌اند. محاسبات مربوط به سنج‌های سیمای سرزمین با استفاده از نرم‌افزار FRAGSTATS (McGarigal, 1995) صورت گرفته است. در این تحقیق تعداد ۵ سنج سیمای سرزمین مورد محاسبه و بررسی قرار گرفته است. در جدول ۱ توضیحات مربوط به هر سنج به همراه نوع آن و هم‌چنین دامنه تغییرات عددی آن ارائه شده است. نتایج حاصل از محاسبات سنج‌ها به تفکیک سال و در بازه زمانی ۱۵ ساله و انواع طبقات پوشش اراضی منطقه ۴ در جدول ۲ و منطقه ۹ در جدول ۳ ارائه شده است.

سنج‌های مورد استفاده در پژوهش

نحوه انتخاب سنج‌ها بر اساس اهداف و مقیاس مطالعه، خروجی آن و بررسی منابع داخلی و خارجی بوده است. به دلیل تعداد زیاد سنج‌ها، وجود همبستگی بین برخی از آن‌ها و به منظور پرهیز از تولید اطلاعات زائد، براساس مرور منابع علمی (Botequilha et al., 2002؛ پریور و همکاران، ۱۳۸۸) و دانش کارشناسی، با توجه به تناسب سنج‌ها با هدف مطالعه حاضر انتخاب شد. ویژگی سنج‌ها، مفهوم ارائه کننده و سطح محاسبه آن‌ها در این تحقیق ذکر

جدول ۱- سنج‌های مورد استفاده در تحلیل سرزمین (منبع: مطالعات نویسندگان)

سنج سیمای سرزمین	توضیح	واحد	تغییرات عددی سنج
تعداد لکه (NP)	مجموع تعداد لکه‌ها در هر کاربری	ندارد	$NP > 1$
میانگین نزدیکترین فاصله همسایگی ^۱ (MNND)	متوسط فاصله بر حسب متر از نزدیک‌ترین لکه از همان نوع که بر حسب کوتاه‌ترین فاصله لبه به لبه لکه‌ها محاسبه می‌شود	متر	$MNND > 0$
تراکم لبه ^۲ (ED)	مقدار لبه نسبت به کل مساحت تراکم لبه سیمای سرزمین است	متر در هکتار	$ED > 0$
میانگین اندازه لکه (MPS)	تقسیم مساحت هر طبقه به تعداد لکه‌ها در هکتار محاسبه می‌شود	هکتار	$MPS > 0$
مساحت طبقه ^۳ (CA)	مجموع مساحت لکه‌های از یک نوع را محاسبه می‌کند	هکتار	$CA > 0$

محدوده مورد مطالعه

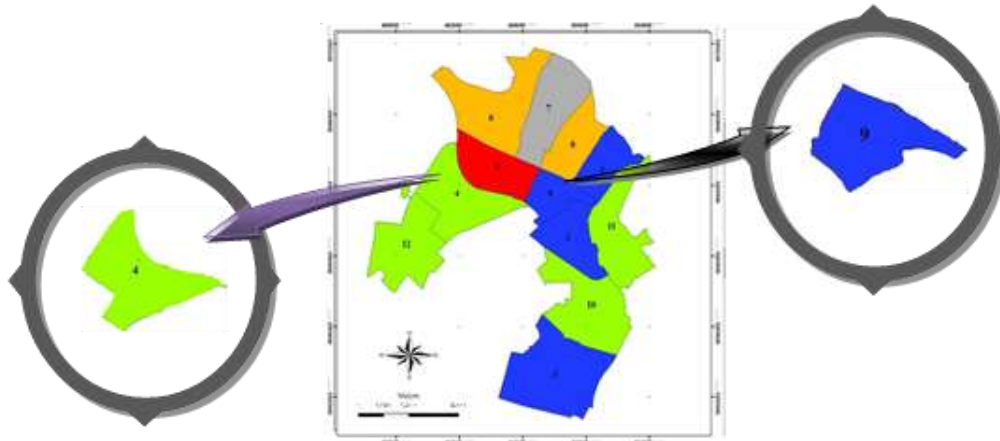
شهر کرج با مساحت ۱۶۲ کیلومتر مربع و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۱۲ متر، با جمعیت حدود یک میلیون و ششصد و پانزده هزار نفر در سال ۱۳۹۵ که در غرب تهران واقع شده است. منطقه ۴ شهر کرج در جنوب غربی و منطقه ۹ در قسمت مرکزی و جنوبی شهر کرج می‌باشد (شکل ۲). مساحت منطقه چهار ۱۶۵۰،۱۷۸ هکتار و جمعیت آن در سال ۱۳۹۵ برابر است با ۱۲۴،۱۷۵ نفر می‌باشد که نسبت

به سال ۹۰ که برابر با ۱۲۰،۱۹۴ نفر بوده دارای رشد جمعیت بسیار چشمگیر در محدوده زمانی ۵ ساله بوده است. منطقه نه با وسعتی نزدیک به ۶۰۰۰۵۸۰ متر مربع و در سال ۱۳۹۰ با جمعیت ۲۴۳،۱۰۴ نفر بوده و این آمار در سال ۱۳۹۵ جمعیتی بالغ بر ۱۳۵۰۰۰ نفر را در خود جای داده است (Center for Statistics of Iran). این افزایش جمعیت منجر به فشار بر محیط زیست و نیاز به مصرف منابع بیشتر در محدوده مورد مطالعه گردیده است.

^۱ Mean Nearest Neighborhood Distance

^۲ Edge Density

^۳ Class Area

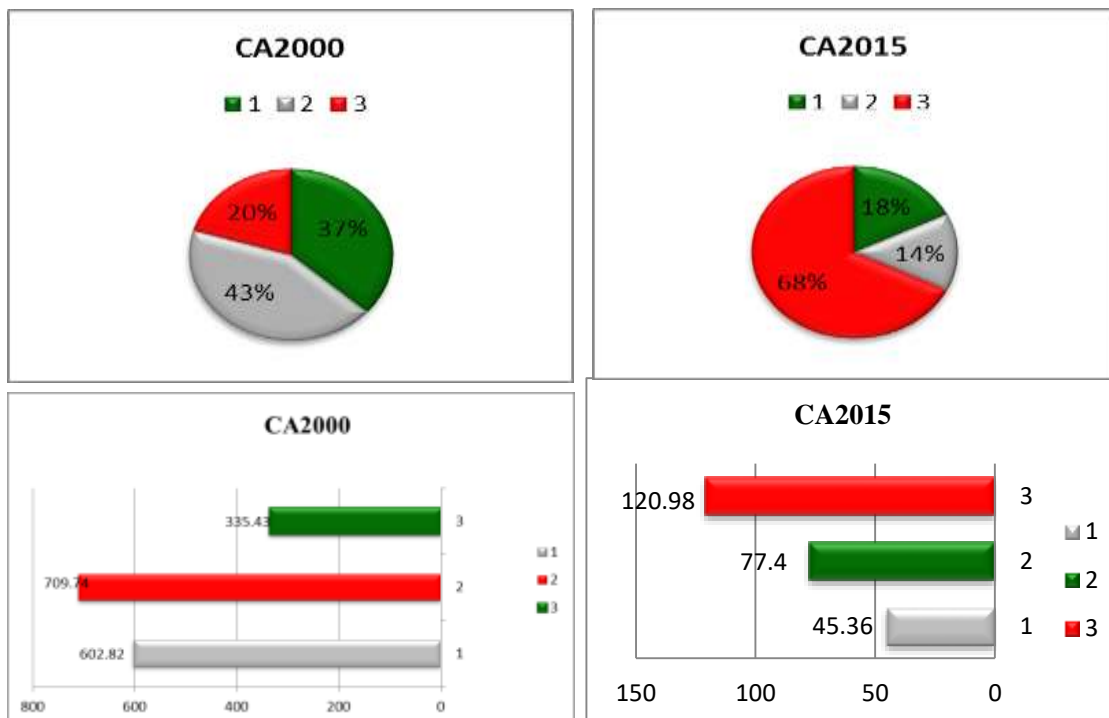


شکل ۲- موقعیت جغرافیایی مناطق ۴ و ۹ در شهر کرج. (منبع: مطالعات نویسندگان)

سرزمین منطقه ۴ را در بر گرفته و فضای باز (طبقه ۲) بیشترین (۷۰۹,۷۴) هکتار و طبقه ساخت و ساز (طبقه ۳) کمترین (۳۳۵,۴۳) هکتار میزان آن را در بر گرفته بوده است. درحالی که در سال ۲۰۱۵ کمترین مساحت طبقه سیمای سرزمین منطقه را فضاهای باز و بیشترین را فضاهای ساخت و ساز داشته و طبقه فضای سبز به شدت از نظر این سنجه کاهش یافته است (شکل ۳).

نتایج

تحلیل و بررسی سنجه‌های سیمای سرزمین و تطابق آن‌ها با نقشه‌های طبقه‌بندی شده به دقت نتایج کمک شایانی می‌نماید. بررسی‌ها این سنجه‌ها در منطقه ۴ (جدول ۲) نشان می‌دهد در سال ۲۰۰۰ مساحت قابل توجهی (۶۰۲,۸۲) هکتار پوشش گیاهی (طبقه ۱) در سیمای



شکل ۳- مساحت طبقات پوششی سیمای سرزمین منطقه ۴ (منبع: مطالعات نویسندگان)

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد در طبقه ۱ (فضاهای سبز) کاهش مساحت طبقه به کل سیمای سرزمین از حدود ۶۰۲ به ۲۹۱ هکتار کاهش یافته و نیز کاهش تعداد لکه‌ها به همراه کاهش میانگین اندازه لکه‌ها در حدود نصف میانگین آن در سال ۲۰۰۰ میلادی به همراه افزایش حدود ۲۱ متری میانگین اندازه فاصله لکه‌ها بوده و نیز کاهش حدود ۳۲ متر بر هکتار از حاشیه لبه‌های لکه‌های فضاهای سبز است. تحلیل این متریک‌ها در بازه زمانی مذکور در این طبقه از ساختار سرزمین نمایانگر تخریب فضاهای سبز هم به لحاظ ترکیب و هم به لحاظ توزیع در سطح محدوده منطقه ۴ می‌باشد. همین‌طور در طبقه ۲

(فضاهای باز) کاهش ۴۵۰ هکتاری فضاهای باز به همراه افزایش بسیار زیاد تعداد این لکه‌ها و کوچک شدن آن‌ها حدود ۵ متر و افزایش فاصله آن‌ها و کاهش حدود ۵۱ متر بر هکتار از تراکم حاشیه لکه‌ها همگی مؤید اثرپذیری فضاهای باز از ساخته شدن این فضاها با توجه به افزایش شدید مساحت طبقه ۳ (فضاهای ساخت و ساز) در حدود ۷۸۰ هکتار از سرزمین در بازه زمانی یاد شده به همراه کاهش شدید لکه‌ها در اثر بهم پیوستگی آن‌ها افزایش حدود ۲۴ متری اندازه لکه و کاهش فاصله آن در کنار افزایش ۲۱ متری تراکم حاشیه لکه‌های این طبقه بوده است.

جدول ۲- سنج‌های طبقه پوشش اراضی محاسبه شده منطقه چهار ۲۰۱۵-۲۰۰۰ میلادی (منبع: مطالعات نویسندگان)

CLASS	CA		NUMP		MPS		MNND		ED		
	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	
All	۰	۰	۵۶۴	۶۶۴	۲/۹۲	۲/۴۸	۴۶/۶	۵۳/۱	۱۶۱/۵۴	۱۳۰/۱۴	
۴	۱	۶۰۲/۸۲	۲۹۱/۶	۱۷۱	۱۶۵	۳/۵۳	۱/۷۷	۵۲/۵۹	۷۴/۲	۷۷/۵۵	۴۵/۳۶
	۲	۷۰۹/۷۴	۲۴۰/۶۶	۱۳۰	۴۵۶	۵/۴۶	۰/۵۳	۴۴/۲۷	۴۶/۹۸	۱۲۸/۳	۷۷/۴
	۳	۳۳۵/۴۳	۱۱۱۵/۷۳	۲۶۳	۴۳	۱/۲۸	۲۵/۹۵	۴۳/۸۶	۳۷/۴	۹۸/۷	۱۲۰/۹۸

جدول ۳- سنج‌های طبقه پوشش اراضی محاسبه شده منطقه نه ۲۰۱۵-۲۰۰۰ میلادی (منبع: مطالعات نویسندگان)

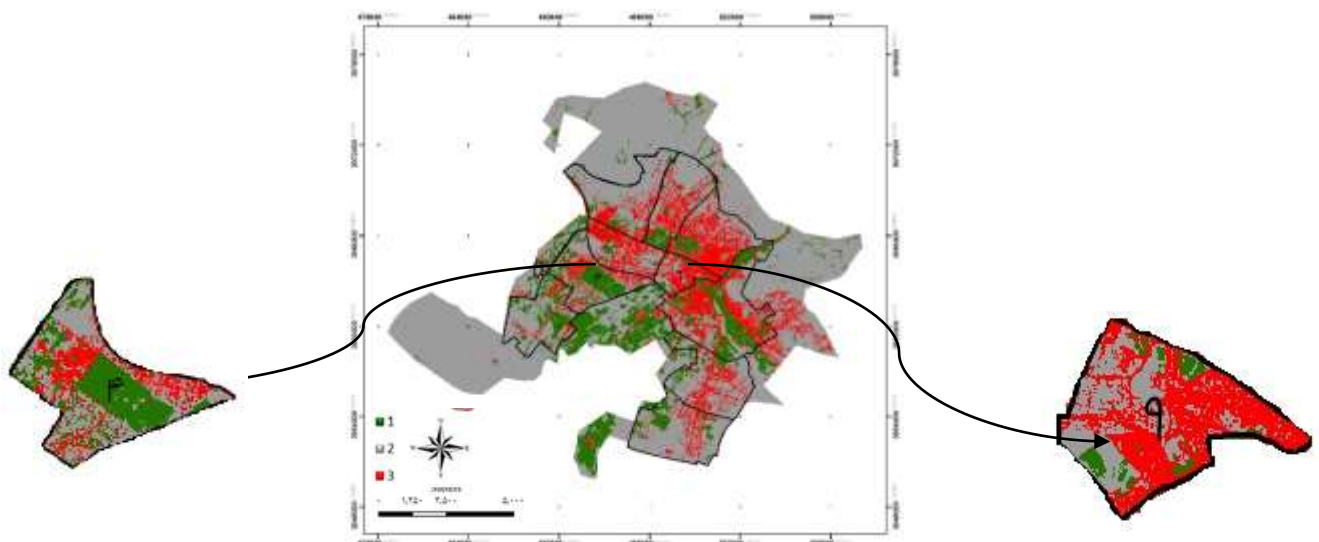
CLASS	CA		NUMP		MPS		MNND		ED		
	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	
All	۰	۰	۲۲۹	۱۵۴	۲/۸۹	۴/۳	۵۶/۹	۷۷/۹	۱۶۹/۷۳	۹۲/۴۱	
۹	۱	۵۰/۵۸	۴۲/۹۳	۴۳	۲۲	۱/۱۸	۱/۹۵	۱۱۴/۷۱	۱۳۸/۳۵	۳۲/۰۹	۲۸/۵۵
	۲	۲۵۵/۹۶	۳۲/۴۹	۱۳۰	۱۲۷	۱/۹۷	۰/۲۶	۴۶/۳۵	۶۹/۳۴	۱۳۵/۸۷	۴۲/۷۸
	۳	۳۳۵/۴۱	۵۸۶/۵۳	۵۶	۵	۶/۳۵	۱۱۷/۳۱	۳۶/۸۵	۳۰	۱۴۷/۴۷	۸۹/۴۶

مطابق داده‌های حاصل در جدول ۳ مشاهده می‌گردد در طبقه ۱ (فضاهای سبز) کاهش مساحت طبقه به کل سیمای سرزمین از حدود ۵۰ به ۴۲ هکتار کاهش یافته به همراه افزایش حدود ۲۴ متری میانگین اندازه فاصله لکه‌ها بوده و نیز کاهش حدود ۴ متر بر هکتار از حاشیه لبه‌های لکه‌های فضاهای سبز است. تحلیل این متریک‌ها در بازه زمانی مذکور در این طبقه از ساختار سرزمین نمایانگر تخریب فضاهای سبز هم به لحاظ ترکیب و هم به لحاظ توزیع در سطح محدوده منطقه ۹ می‌باشد.

همین‌طور در طبقه ۲ (فضاهای باز) کاهش ۲۲۳ هکتاری فضاهای باز به همراه افزایش بسیار زیاد تعداد این لکه‌ها و کوچک شدن آن‌ها حدود ۱/۵ متر و افزایش فاصله آن‌ها و کاهش حدود ۹۳ متر بر هکتار از تراکم حاشیه لکه‌ها همگی مؤید اثرپذیری فضاهای باز از ساخته شدن این فضاها با توجه به افزایش شدید مساحت طبقه ۳ (فضاهای ساخت و ساز) در حدود ۲۵۱ هکتار از سرزمین در بازه زمانی یاد شده به همراه کاهش شدید لکه‌ها در اثر بهم پیوستگی آن‌ها و کاهش فاصله آن در کنار افزایش ۲۱

پیشرفت قابل ملاحظه در طبقه ساخت و ساز دانست و در بررسی سنجها و نقشه‌ها در طبقه ساخت و ساز این منطقه هویدا نمود. کاهش میزان فاصله همسایگی و افزایش تراکم حاشیه، افزایش قابل ملاحظه میانگین اندازه و کاهش شدید تعداد لکه‌ها به همراه افزایش میزان مساحت طبقه ساخت و ساز نشان دهنده به هم پیوستگی و فشرده شدن لکه‌های ساخت و ساز و بزرگ‌تر شدن میانگین اندازه این لکه‌ها در سیمای سرزمین و جایگزین شدن آن در طبقات دیگر این منطقه گردیده است.

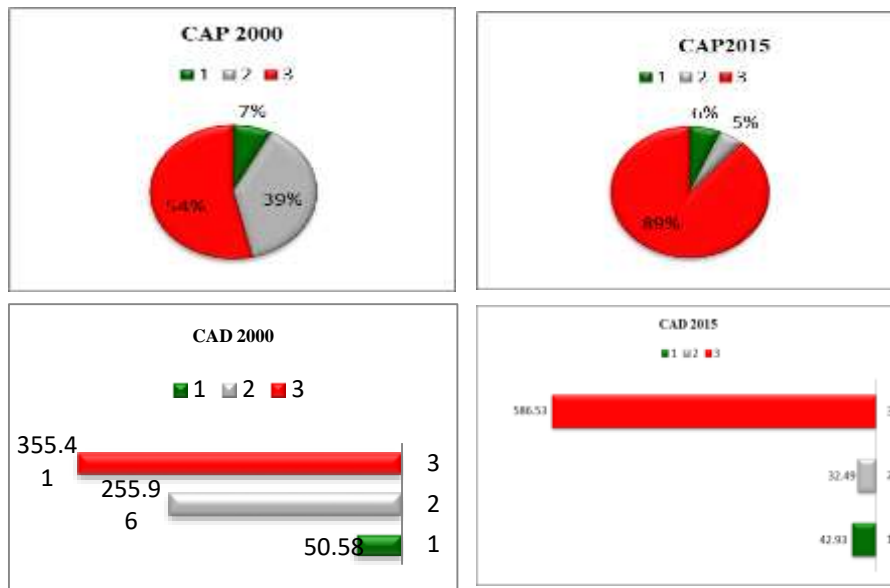
متری تراکم حاشیه لکه‌های این طبقه بوده است. با کاهش بسیار زیاد میانگین اندازه لکه و میانگین اندازه فاصله لکه‌ها به همراه کاهش تعداد لکه‌های فضای سبز در مطابقت با شکل ۴ نشان می‌دهد که بسیاری از این لکه‌ها حذف، کوچک‌تر و نیز این طبقه خرد دانه‌تر شده است. در این بین در این بازه زمانی در طبقه فضای باز، افزایش بسیار زیاد تعداد لکه‌ها به همراه کاهش میانگین اندازه آن‌ها و نیز خرد دانه شدن مشاهده می‌گردد. در واقع عامل اصلی این روند را می‌توان روند رشد شهری و



شکل ۴- تصاویر طبقه بندی شده مناطق ۹ و ۴ در سال ۲۰۰۰ میلادی (منبع: مطالعات نویسندگان)

منطقه اقدام ننموده است. مساحت طبقه فضای سبز (طبقه ۱) در سال ۲۰۰۰ کمترین میزان را در بین طبقات مورد بررسی برخوردار بوده و علی‌رغم اهمیت این بافت در ساختار سیمای سرزمین منطقه، رو به کاهش گذارده است (شکل ۵).

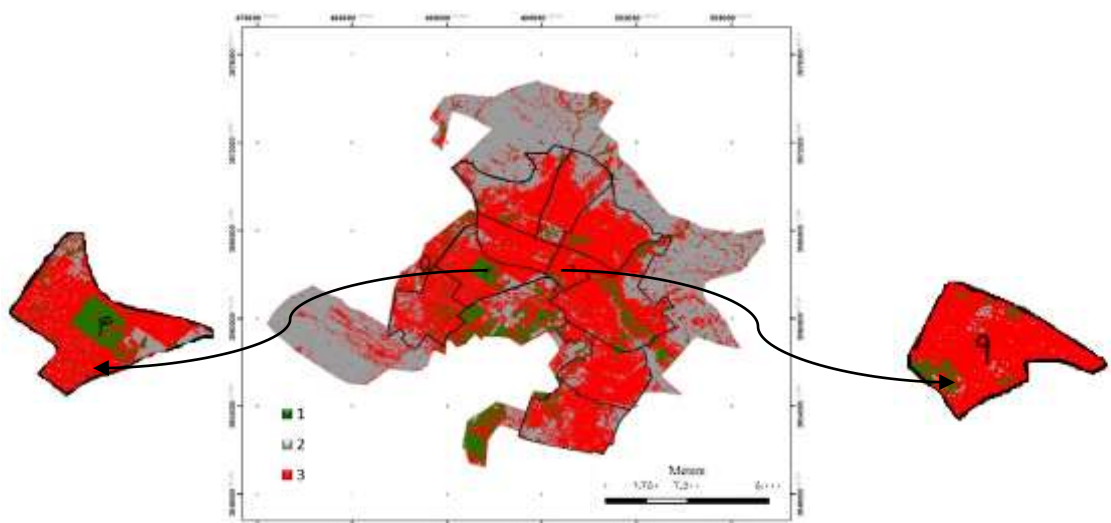
منطقه ۹ نیز با همین رویکرد تحلیل گردید. با وجود این‌که این منطقه در بافت قدیمی و مرکزی شهر قرار داشته و از گذشته نیز تراکم شهری بالاتری نسبت به بسیاری از مناطق شهر کرج را داشته است ولی بررسی‌های ساختار سیمای سرزمین نیز نشان می‌دهد مدیریت شهری در حفظ ساختار اکولوژیک شهری در این



شکل ۵- مساحت طبقات پوششی سیمای سرزمین منطقه ۹ (منبع: مطالعات نویسندگان)

لکه‌های ریز و باقی ماندن در عین کوچک شدن برخی از لکه‌های بزرگتر موجب گردیده تا دلایل افزایش میانگین اندازه لکه‌ها مشخص گردد. در طبقه فضای باز (طبقه ۲) در این منطقه تغییرات شدیدتری رخ داده و با کاهش بسیار زیاد مساحت طبقه، افزایش میانگین اندازه لکه و میانگین نزدیکترین فاصله لکه‌ها همراه بوده است.

بسیاری از لکه‌ها حذف شده‌اند که افزایش میانگین فاصله لکه‌ها و کاهش تعداد آن‌ها و نیز کاهش تراکم حاشیه این طبقه پوشش دلیلی بر این مدعاست. در این منطقه بر خلاف آن‌چه که روند کلی سیمای سرزمین در طبقه فضای سبز متصور می‌نماید افزایش هر چند اندک میانگین اندازه لکه‌ها بوده است که با بررسی شکل ۶ و تحلیل دیگر سنجه‌ها به این نتیجه نائل آمدیم که حذف بسیاری از



شکل ۶- تصاویر طبقه‌بندی شده مناطق ۹ و ۴ در سال ۲۰۱۶ میلادی (منبع: مطالعات نویسندگان)

زیادی بر روی عملکرد اکوسیستم‌ها به جای گذاشته است (Costanza *et al.*, 1997; Dosskey, 2001; Randolph, 2004). مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. تغییرات الگوی سیمای سرزمین در بازه‌های زمانی بر کارکردهای اکولوژیک تأثیرات بسیاری دارد. حذف، تکه‌تکه شدن، خورده شدن لکه‌های پوشش گیاهی و افزایش تراکم لکه‌های انسان ساخت، منجر به تغییرات اکولوژیک در اثر تغییرات سیمای سرزمین است (Baker *et al.*, 2001). در منطقه ۴ که در سال ۲۰۰۰ مساحت طبقه فضای سبز با حدود ۶۰۲ هکتار مساحت قابل توجه بیشتری از مساحت ۳۳۵ هکتاری طبقه انسان ساخت بوده است این در حالیست که در سال ۲۰۱۵ حدود ۱۱۱۵ هکتار از اراضی منطقه به طبقه انسان ساخت (طبقه ۳) که ناشی از تبدیل شدن حدود ۴۷۰ هکتار از طبقه فضای سبز (طبقه ۲) و حدود ۳۱۰ هکتار از فضاهای باز (طبقه ۲) می‌باشد. دور شدن میانگین اندازه فاصله لکه‌های فضای سبز از یکدیگر به میزان ۲۲ متر و کوچک شدن میانگین اندازه این لکه‌ها حدود ۱،۷۵ هکتار، نشان از تخریب آن‌ها و نتیجتاً بروز مشکلات و مسائلی از قبیل گرمایش، فرسایش، آلودگی و کاهش تنوع زیستی می‌شود (Pauleit, 2000). افزایش میزان حدود ۲۰ متر از لبه لکه‌های ساخت و ساز و کاهش حدود ۷ متری میانگین فاصله این لکه‌ها و افزایش حدود ۲۵ هکتاری میانگین اندازه آن‌ها بیانگر توسعه شدید منابع انسان ساخت و این رشد افسار گسیخته تبعاتی همچون کاهش سطح آب زیرزمینی در اثر افت ظرفیت نفوذ آب، آلودگی خاک، آب و هوا و بسیاری موارد دیگر در پی دارد. تجزیه و تحلیل سیمای سرزمین با استفاده از سنجه‌ها و تطابق با نقشه‌های طبقه بندی شده در مناطق ۴ و ۹ شهر کرج حاکی از آنست که در بازه زمانی ۱۵ ساله مساحت طبقه ساخت و ساز رشد چشمگیری داشته و با توجه به این که طبقات پوششی فضای سبز و باز منطقه ۴ بیشترین سطح از سیمای سرزمین را در منطقه داشته‌اند تخریب و تغییر کاربری به پوشش انسان ساخت مشهودتر می‌باشد. در عین حال منطقه ۹ که در قسمت مرکزی شهر واقع گردیده و تراکم طبقه پوششی انسان ساخت در آن و تراکم آن به

تحلیل طبقه ساخت و ساز نیز نتایج قابل توجهی دارد کاهش شدید تعداد لکه‌ها و افزایش بسیار زیاد میانگین اندازه لکه به همراه کاهش میانگین و کاهش تراکم حاشیه لکه‌های این طبقه همگی حاکی از آنست که پیوستگی و تراکم شدید لکه‌های طبقه ساخت و ساز شهری در بافت مرکزی شهر کرج می‌باشند. بنابراین با توجه به بررسی نقشه و نتایج فوق آثار رشد طبقه انسان ساخت (طبقه ۳) و تغییر کاربری‌ها با گرایش تبدیل فضاهای باز و سبز شهری به منابع انسان ساخت گرایش بسیار بیشتری داشته و در واقع حفاظت از فضاهای سبز و تبدیل فضاهای باز به فضاهای اکولوژیکی و سبز در اولویت نبوده و به تخریب آن‌ها جهت ساخت و ساز سوق داده شده است.

بنابر تحلیل موارد فوق دو منطقه شهری کرج (۹ و ۴) و تحلیل ساختار و عملکرد و در پی آن تغییر سیمای سرزمین آن‌ها و با توجه به این که ماهیت ساختاری متفاوت دو منطقه منتخب در بین مناطق شهر کرج مورد نظر بوده و انتظار می‌رفت که هر کدام با استراتژی متفاوتی در راستای بهبود عملکرد اکولوژیک و محیط‌زیستی به تغییرات مثبتی در راستای ترکیب و توزیع ساختار فضایی متناسب با شرایط هر منطقه و با انسجام میان انسان و طبیعت و ایجاد انسجام اکولوژیک بیشتر باعث به حداقل رساندن فرو افت سرزمین بشود. هم‌چنین فضاهای سبز مناطق از نظر نحوه ترکیب و توزیع فضایی دارای شرایط مطلوبی نیستند و طی دوره زمانی مورد مطالعه لکه‌های فضای سبز از لحاظ وسعت، پیوستگی و ماهیت ترکیب و توزیع فضایی دچار روند تخریب شدیدی بوده است، فضاهای باز نیز همانند فضاهای سبز نیز تحت تأثیر ساخت و سازها کاهش شدیدی داشته و روند تبدیل آن‌ها به سمت فضاهای ساخت و ساز شدت بیشتری داشته است. در این پژوهش سیمای سرزمین مناطق ۴ و ۹ شهر کرج که ماهیت ترکیب و توزیع عناصر ساختاری پوشش اراضی متفاوتی داشتند، از طریق کمی‌سازی ساختار پوشش اراضی تصاویر طبقه‌بندی شده به کمک ۵ سنجه سیمای سرزمین در بازه زمانی دو سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ که به دلیل توسعه شهری و تغییرات پوشش سرزمین، اثرات بسیار

نسبت بیشتر بوده است لیکن حفاظت از فضاهای سبز و تغییر کاربری فضاهای باز برای ایجاد فضای سبز شهری که در بهبود ساختار سیمای سرزمین منطقه می‌تواند در اولویت قرار گیرد، در دستور کار مدیریت شهری نبوده و این فضاها مورد دست اندازی و تخریب و به سمت ساخت و ساز سوق داده شده است. بنابراین با این روند تخریب و کاهش وسعت و پیوستگی شبکه موزاییک لکه‌های فضای سبز و باز شهری، ارائه خدمات اکولوژیک و بهبود کیفیت محیط زیست این مناطق در معرض تهدید قرار دارند.

بحث

این پژوهش نشان داد در بازه زمانی یاد شده (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) روند تغییرات سیمای سرزمین شهر کرج، فرایند برنامه‌ریزی صحیح توسعه شهری در جهت حفاظت از منابع اکولوژیک و پوشش گیاهی نداشته و در واقع ساختار سیمای سرزمین متفاوت دو منطقه شهری نیز در برنامه‌ریزی توسعه روند شهر بر مبنای پوشش سرزمین با استراتژی مطابق با شرایط ساختاری سیمای سرزمین هر منطقه هدف‌گذاری نشده است. در واقع عملکردهای حاصل از تصمیمات و برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای ناموزون، ترکیب و توزیع فضایی عناصر کیفیت زیست شهری تقلیل داده است. همان‌طور که در منطقه ۹ با وجود تراکم شهری نیازمند توسعه فضاهای باز به فضاهای سبز و نیز اراضی کشاورزی شهری جهت تولیدات اقتصادی و اکولوژیک بوده است. منطقه ۴ نیز با وجود پوشش گیاهی متناسب از لحاظ ترکیب، توزیع و درصد پوشش اراضی نسبت به دیگر مناطق شهری، استراتژی‌های مناسبی از جمله حفاظت و یا توسعه موزون با ساختار محدوده در نظر گرفته نشده و نیز در سال ۲۰۰۰ نتایج تحلیل سنج‌های مساحت، تعداد و اندازه شکل و حاشیه تراکم لکه‌ها به همراه تحلیل آن تغییرات در مقطع زمانی دوم که در بازه زمانی ۱۵ ساله پدیدار شده تحت تأثیر روند توسعه شهری و فشارهای وارده فعالیت‌های انسانی و افزایش ساخت و ساز و سطوح نفوذناپذیر بوده و منابع مؤثر بر کیفیت زیست شهری مورد تخریب قرار گرفته‌اند.

بنابراین با توجه به وضعیت موجود مناطق یاد شده و ترکیب و توزیع ساختاری سیمای سرزمین آن‌ها می‌توان با بهره‌برداری و برنامه‌ریزی صحیح و منطبق بر اصول اکولوژی سیمای سرزمین طبقات کاربری و پوشش اراضی مورد نظر را جهت بهره‌برداری مناسب و منطقی از منابع طبیعی و پوشش اراضی وضعیت ساختاری و اکولوژیک شهری بهبود بخشید. بنابراین تلفیق نمودن اصول اکولوژی سیمای سرزمین در برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین (آمایش سرزمین)، منجر به کاهش اثرات منفی ناشی از تغییر (سیمای سرزمین) و هدایت این تغییرات در جهت همسو با ویژگی‌های اکولوژیکی منطقه می‌گردد. در سیستم اکولوژیک سرزمین، برخی عناصر ساختاری، واجد عملکردهای غیرقابل جایگزین و غیرقابل کوتاه‌آمدن هستند و با از دست رفتن آن‌ها شاید اثرات جبران‌ناپذیری بر جای بماند که غیرقابل احیا باشند. از این جمله‌اند: گذرگاه رودخانه‌ها و جریان‌های آب و مواد، لکه‌های بزرگ پوشش گیاهی و مثال‌های متعدد دیگری را نیز می‌توان یافت. تلفیق نمودن اصول اکولوژی سیمای سرزمین در برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین (آمایش سرزمین)، منجر به کاهش اثرات منفی ناشی از تغییر (سیمای سرزمین) و هدایت این تغییرات در جهت همسو با ویژگی‌های اکولوژیک منطقه می‌گردد.

لذا الگوبرداری از مدل‌هایی که اصول اکولوژی سیمای سرزمین را در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری بیان می‌کند گام بسیار بلندی در جهت بهبود ارتقاء کیفیت محیط زیست شهری است. نتایج تحقیق حاضر حاکی از این است که افزایش فعالیت‌های انسانی در مناطق مذکور منجر به دخل و تصرف انسان در پوشش طبیعی منطقه شده است. افزایش لکه‌های انسان ساخت کاهش مساحت طبقه ۱ (فضاهای سبز) به کل سیمای سرزمین از حدود ۵۰ به ۴۲ هکتار کاهش یافته به همراه افزایش حدود ۲۴ متری میانگین اندازه فاصله لکه‌ها بوده و نیز کاهش حدود ۴ متر بر هکتار از حاشیه لبه‌های لکه‌های فضاهای سبز است. همین‌طور در طبقه ۲ (فضاهای باز) کاهش ۲۲۳ هکتاری فضاهای باز به همراه افزایش بسیار زیاد

تعداد این لکه‌ها و کوچک شدن آن‌ها حدود ۱/۵ متر و افزایش فاصله آن‌ها و کاهش حدود ۹۳ متر بر هکتار از تراکم حاشیه لکه‌ها همگی مؤید اثرپذیری فضاهای باز از ساخته شدن این فضاها با توجه به افزایش شدید مساحت طبقه ۳ (فضاهای ساخت و ساز) در حدود ۲۵۱ هکتار از سرزمین در بازه زمانی یاد شده به همراه کاهش شدید لکه‌ها در اثر بهم پیوستگی آن‌ها و کاهش فاصله آن در کنار افزایش ۲۱ متری بوده است به عبارت دیگر مبنای کاهش میزان مساحت طبقه‌های فضای سبز و باز به ترتیب به میزان ۱۹ و ۳۹ درصد گردیده است. که باعث شده است پیوستگی بین پوشش‌های طبیعی مناطق کاهش پیدا کند. لذا ساختار شهری گرایش به ساختار ریزدانه‌ای (تعداد زیاد لکه در ابعاد کوچک) دارد و رشد لکه‌های انسان ساخت در دوره مطالعه شده مؤید این امر است که با نتایج مطالعات پیشین همسو است. به طور کلی تغییرات چهره سیمای سرزمین و کاربری‌های موجود منطقه متأثر از سیاست‌ها و نگرش انسانی است. باید به این نکته توجه داشت که در رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین تنها موجودیت (مساحت) لکه‌ها شرط کافی نیست و علاوه بر این نظم فضایی و چیدمان بهینه لکه‌ها نسبت به هم نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. افزایش جمعیت در سال‌های اخیر منجر به تغییر کاربری‌ها شده لذا حفاظت از محیط زیست به صورت ایده‌آل امکان ندارد، پس باید منطقه را به گونه‌ای مدیریت کرد که نرخ تخریب و تغییر آن به کمترین میزان ممکن برسد. بیشترین تخریب فضای سبز و خرد شدگی آن ناشی از تخریب عامدانه باغ‌ها برای ساخت و ساز در آن‌ها، شامل مفاهیم ریختن نفت یا گازوئیل پای درختان، قطع کردن درختان، آتش زدن باغ، آهک ریختن دور درختان، تخریب تدریجی باغ‌ها، تخریب عمدانه باغ و ... است. ضعف نظارت و نبود حساسیت بر اجرای قانون، بحران اخلاق محیط‌زیستی در جامعه، از بین رفتن قبح نقض قوانین محیط‌زیستی در جامعه، نابسامانی و بی‌اعتباری قانون حفظ گسترش فضای سبز شهری و عدم قاطعیت نهادهای قضایی و تنبیهی به عنوان عوامل مداخله‌ای، بستر لازم برای گریز

از قانون حفظ و گسترش فضای سبز شهری منجر به خرد شدن و تخریب فضای سبز می‌گردد. در صورت قاطعیت نهادهای قضایی و تنبیهی در برخورد با قانون گریزان و حفظ و گسترش فضای سبز شهری، هم‌چنین ایجاد زمینه‌های مناسب جهت آموزش شهروندان موجب می‌گردد تا از تخریب و خرد شدگی فضاهای سبز جلوگیری به عمل آید. ۱) لکه‌های سبز بزرگ، که برای حفاظت آبخوان و تنوع زیستی از اهمیت بسزایی برخوردار است، ۲) گذرگاه‌های جریان آب و پوشش‌های رودکناری، که ضامن تداوم فرایندهای اکولوژیک در سرزمین‌اند ۳) اتصال لکه‌های سبز بزرگ به وسیله گذرگاه‌های سبز پوشیده، ۴) لکه‌ها و گذرگاه‌های کوچک توزیع شده در سرتاسر سرزمین، که هم باعث تنوع در بستر می‌شوند و هم نقش ارتباطی به شکل عبور موقت ایفا می‌کنند، و ۵) لکه‌ها و گذرگاه‌های کوچک پیرامون لکه‌های بزرگ که گرادسانی از پهنه‌های سبز را ایجاد می‌کند. با توجه به موضوع این تحقیق که در زمینه‌های فضای سبز شهری به عنوان یکی از عناصر و اجزای مهم در ساخت منظر و ساخت مورفولوژیک شهر می‌باشد و با علم به این که امروزه روش ساماندهی ساختار اکولوژیک در مقیاس سیمای سرزمین توان جدیدی در رفع نیازهای برنامه‌ریزی کاربری اراضی و توسعه عرضه می‌کند.

با توجه به مطالعات مختلفی که در سال‌های اخیر انجام شده، رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین و سنجه‌های سیمای سرزمین در این نوع مدیریت نقش تعیین کننده‌ای دارند. از آنجایی که درک تغییرات مکانی و زمانی الگوی سیمای سرزمین برای پیش‌بینی پروژه‌هایی با اهداف مختلف و با در نظر داشتن توانایی بالای سنجه‌ها در کمی‌سازی سیمای سرزمین پیشنهاد می‌شود از نتایج حاصل از این گونه مطالعات در برنامه‌ریزی و مدیریت در سطوح محلی، منطقه‌ای و ملی استفاده کرد. بنابراین در مقیاس این محدوده‌ها نیز از رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین و روش‌های حاصل و همسو با آن از جمله استفاده از مدل شبکه سبز اکولوژیک (Forman, 2008) که از معدود الگوهایی که توزیع بهینه مکانی و چیدمان

8. **Farina, A., 1998.** Principles and Methods in Landscape Ecology. Chapman and Hall. London. 84 p.
9. **Farina, A., 2000.** Landscape ecology in action. the Netherlands kluwer academic publisher. 328 p.
10. **Fegghi, J. and Karami, A., 2007.** Investigation of quantitative measurement of landscape in conservation of land use patterns (case study: Kohgiluyeh and Boyerahmad provinces). Mohitshenasi Journal. Vol. 37, No. 60, pp: 88-79. (In Persian).
11. **Fichera, C.R.; Modica, G. and Pollino, M., 2012.** Land Cover classification and change-detection analysis using multi temporal remote sensed imagery and landscape metrics. European journal of Remote Sensing. Vol. 45, pp: 1-18.
12. **Forman, R.T.T., 2008.** Urban region: ecology and planning beyond the city. Cambridge University Press, New York, USA. 408 p.
13. **Gluch, R.M. and Ridd, M.K., 2010.** The V-I-S Model: Quantifying the Urban Environment. In "Remote Sensing of Urban and Suburban Areas, Remote Sensing and Digital Image Processing 10", eds. T. Rashed & C. Jürgens. Springer Science+Business Media B.V. pp: 85-116.
14. **Golchobi Diva, Sh., 2017.** Investigating and evaluating the principles and criteria of resilience in the sustainability of urban gardens, (Case study: Tehran Municipality Region), Sustainability journal.
15. **Gustafson, E.J., 1998.** Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art. Ecosystems. pp:143-156.
16. **Herold, M.; Scean, J. and Clarke, K.C., 2002.** The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. Environmental and planning. Vol. 34, pp: 1443-1458.
17. **Huang, J.; Zhenshun, T. and Jie, L., 2010.** Detecting spatiotemporal change of land use and landscape pattern in a coastal gulf region, southeast of China. Environment, Development and Sustainability. Vol. 12, No. 1, pp: 35-48.
18. **Khazaei, N. and Azari Dehkordi, F., 2009.** Rapid Decision Support System to Assess the Consequences of Activities in Destruction of Shafarood Watershed Land.

لکه‌های سبز در سرزمین را به تصویر می‌کشد و بر اساس الگوی لکه کریدور و ماتریس استوار است و می‌توان بر اساس آن و دیگر الگوها و اصول اکولوژی سیمای سرزمین، طرح‌های جامع را مورد بازنگری قرار داده و برنامه‌ریزی از این منظر در جهت بهبود وضعیت محیط‌زیستی و اکولوژیک و افزایش کیفیت زیست سکونتگاه‌ها شده و اقدامات توسعه‌ای، اصلاحی و احیاء ساختار اکولوژیک سرزمین است، در دستور کار قرار گیرد.

منابع

1. **Baker, L.A.; Hope, D.; Xu, Y.; Edmonds, J. and Lauver, L., 2001.** Nitrogen Balance for the Central Arizona-Phoenix (CAP) Ecosystem, Ecosystems. Vol. 4, No. 6, pp: 582-602.
2. **Botequilha, A. and Ahren, J., 2002.** Applying Landscape Ecological Concepts and Metrics In Sustainable Landscape Planning. LandscapeAndUrbanPlanningjournal. Vol. 59, pp: 65-93.
3. **Center for Statistics of Iran. 2016.** National Portal of Statistics, Population and Housing Census. (In Persian).
4. **Costanza, R.; d'Arge, R.; de Groot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R.V.; Paruelo, J.; Raskin, R.G.; Sutton, P. and van den Belt, M., 1997.** The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature. Vol. 387, pp: 253-260.
5. **Dosskey, M., 2001.** Toward quantifying water pollution abatement in response to installing buffers on crop land. EnvironmentalManagement. Vol. 28, pp: 577-598.
6. **Dramestad, W.E.; Olson, J.D. and Forman, R.T.T., 1996.** Landscape ecology principles in land- use planning. Harvard University Graduate School of Design and Island press and American Society of Landscape Architecture. 80 p.
7. **Environmental Protection Agency. 2005.** First print. Second Report on the Situation of the Environment of Iran, Deputy Director of Education and Planning. 199 p. (In Persian).

25. **Ramachandra, T.V.; Utam, K. and Joshi, N.V., 2012.** Landscape Dynamics in Western Hymalia- Mandhala Watreshed, Himachal Pradesh, India. *Asian journal of Geoinformatics*. Vol. 12, No. 1, pp: 21-32.
26. **Randolph, J., 2004.** Environmental Land Use Planning and Management, Island Press, Washington, DC. comparison of two petroleum-oriented cities, *Landscape and Urban Planning*. Vol. 78, No. 4, pp: 269-278.
27. **Ridd, M.K., 1995.** Exploring a V-I-S (Vegetation-Impervious Surface-Soil) model for urban ecosystemanalysis through remote sensing: comparative anatomy for cities. *Int J Remote Sens*. Vol. 16, No. 4, pp: 2165-2185.
28. **Schrevel, A. and Kumar, R., 2010.** The Livelihood concept integrated into the DPSIR analytical tool.
29. **Talebi Amiri, Sh. and Azari Dehkordi, F., 2005.** Analysis of the destruction of the land of the waters of the Neka watershed using the land surface ecology metrics. *Environmental Science*. Vol. 6, No. 3, pp: 133-144.
30. **Tjallingii, S.P., 2000.** Ecology on the edge: Landscape and ecology between town and country. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 48, No. 3-4, pp: 103-119.
31. **Yu, X. and NG, C., 2006.** An integrated evaluation of landscape change using remote sensing and landscape metrics:A case study of Panyu, Guangzhou. *Remote sensing*. Vol. 27, No. 6, pp: 175-192.
- Mohitshenasi Journal. Vol. 35, No. 51, pp: 69-80. (In Persian).
19. **Koomen, E.; Stillwell, J.; Bakema, A. and Scholten, H.J., 2007.** Modeling Land-Use Change, Progress, and Applications. Springer. Netherlands. 392 p.
20. **Kristensen, P., 2004.** The DPSIR Framework. Workshop on a Comprehensive/detailed assessment of vulnerability of water resources to environmental change in Africa using river basin approach. *UNEP Headquarters, Nairobi, Kenya*.
21. **McGarigal, K. and Marks, B., 1995.** FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Department of agriculture and Forest services. Practice northwest Research Station. Gen, Tech, Rep, PNW-GTR- 351, Portland or U.S. 122 p.
22. **Narumalani, S.; Mishra, D.R. and Rothwell, R.G., 2004.** Change detection and landscape metrics for anthropogenic processes in the greater EFMO area. *Remote Sensing of Environment*. Vol. 91, pp: 478-489.
23. **Pauleit, S. and Duhme, F., 2000.** Assessing the environmental performance of land cover types for urban planning. *Landscapeand urban planning*. Vol. 52, No. 1, pp: 1-2.
24. **Privar, P.; Yavari, A. and Sotoudeh, A., 2009.** Analysis of ecological structure of the landscape of Tehran in order to formulate solutions for improving environmental quality. *Mohitshenasi Journal*. Vol. 35, No. 50. (In Persian)

Investigation and Comparison of Urban Growth Effects on Landscape of 4 and 9 Areas of Karaj to Revise the Settlement Planning Process

Yahya Chehrazar¹, Faeze Chehrazar¹, Mohammad Javad Amiri^{1*}

1* - Department of Planning Management and Environmental Training, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

Today, changes in land use and land cover are caused by a very important factor affecting population growth. Landscape change is done by changing the cover and land use. This study was conducted to investigate, compare and analyze the effects of urban growth on the landscapes of two regions of Karaj with different structural natures and to investigate the trend of land landscape changes due to urban growth. Satellite images and landscapes were used to produce land cover maps and detect changes. Ground cover was classified into three main classes of vegetation, open space and construction. The analysis measures the landscape in area 4 indicate that a floor area of the urban construction period of 15 years, 48 percent and the effects of this growth on reducing the floor area of green and open space by as much as 19 and 39 Percentage is up. These results in Zone 9 also indicate the removal of patches of green space due to a one percent reduction in the total area of green space coverage from the total landscape. Thus, the extent and continuity of the network and reduce the destruction of open green space and urban mosaic spots, providing ecological services and improve environmental quality in these areas are threatened. Therefore, modeling the models that express the principles of land landscape ecology in urban planning and management is essential in the development, remediation, and restoration of the ecological structure of the land.

Key words: Land Cover, Urban Growth, Detect Changes, Measures the Landscape, Karaj