فصلنامه شهـر پایـدار، دورهٔ ۲، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۸
صص. ۸۶-۷۱

تحلیل اثر مقیاس در برنامه‌ریزی ساختارهای سبز شهری با رویکرد ارزیابی سیمای سرزمین؛ مطالعه موردی: منطقه یک و سه کلانشهر تهران

علی حسینی[1]– استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران
محمود ذوقی – دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران
مهدیس سادات – دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران
محمدجواد امیری – استادیار برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۱

چکیده

در حال حاضر شناسایی مشکلات و شناخت الگوی کالبدی شهر و فرم شهری در مقیاس‌های مختلف از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. همچنین برنامه‌ریزی ساختار شهری مستلزم استفاده از داده مکان‌دار در مقیاس مناسب می‌باشد. انتخاب مقیاس بهینه و منطبق نمودن مطالعات بر اساس مقیاس مناسب یکی از اصولی است که می‌تواند نتایج مطالعات را تدقیق کرده و برای اجرا، کاربردی نماید. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر مقیاس در مطالعات فضایی شهر و محیطزیست در مناطق یک و سه شهر تهران می‌باشد. رویکرد تحقیق حاضر بیان اثرات مقیاس در مطالعات سیمای سرزمین شهری با بهره‌گیری از الگوی اکولوژی سیمای سرزمین و ارزیابی تصاویر ماهواره در دو مقیاس میانی (landsat) و خرد (quick bird) می‌باشد. مقایسه نتایج حاصل از کمی سازی سیمای سرزمین در دو مقیاس خرد و میانی در مناطق یک و سه شهر تهران بیانگر اختلاف نتایج در مقیاس مطالعات می‌باشد. در مقیاس میانی ۱۷۴۷ لکه سبز ولی در مقیاس خرد ۳۶۵۱۶ لکه سبز قابل‌تفکیک بود که هر دو نتیجه قابل‌استفاده می‌باشد. به همین تناسب در اندازه لبه و تراکم لبه و همچنین شکل لکه‌ها در دو مقیاس مطالعه اختلاف وجود دارد. نتایج نشان داد ویژگی لکه‌های مقیاس خرد مناطق یک و سه شهر تهران به حالت طبیعی فضای سبز این مناطق نزدیک‌تر بوده و در برنامه‌ریزی‌های شهری و محلی کاربرد بیشتری دارد، ولی از نظم کمتری در لبه‌ها برخوردار می‌باشد که این نظم کمتر هیچ‌گونه ارتباطی با تخریب این‌گونه فضا ندارد. اهمیت نظم لکه‌ها در مطالعات منطقه‌ای موردتوجه بوده که در این سطح، مطالعات تصاویر مقیاس میانی توصیه می‌گردد. به‌طورکلی با جهت‌دهی مطالعات بر اساس اصول مقیاس می‌توان عدم قطعیت نتایج را به حداقل کاهش و فضای تصمیم‌گیری را بهبود بخشید.

واژگان کلیدی: سیمای سرزمین شهری، فرم شهری، مقیاس، اکولوژی شهری، منطقه یک و سه شهر تهران.

۱. نویسنده مسئول
Email: a.hosseini@ut.ac.ir

مقدمه

از دیرباز زمین برای رفع نیازهای بشر اهمیت زیادی داشته و امروزه نیز با توجه به رشد شهرنشینی و توسعه فضاهای ساخته‌شده و سکونتگاه‌ها اهمیت آن دوچندان شده است (UNHS,2003). امروزه با توجه به توسعه سریع شهرنشینی، مسائل پایداری شهری، و تاب‌آوری بیش از بیش به چالش کشیده شده و گاهی با مخالفت‌ها و اهداف چندگانه مواجه می‌شویم (Filion & McSpurren,2007:502). از سویی دیگر در شهرها، مسائل محیطزیستی (شامل اثر جزایر حرارتی) (Bokaie et all,2016) و مسائل اجتماعی (به‌عنوان‌مثال جمعیت زیاد، جنایت و جرم و ساخت‌وساز شهری) به‌طور گسترده توجهات را به خود جلب کرده است (Zhang & Du,2016:173). همچنین اجزای اصلی شهرها، پوشش زمین شهری (ساختمان‌ها، جاده‌ها، پوشش گیاهی، خاک و آب) تأثیرات قابل‌توجهی در پایداری محیطزیست شهری دارند (Wang et all,2003: 493). یکی از موضوعات اساسی در راستای نیل به توسعه شهری پایدار شناخت الگوی کالبدی شهر و تلاش برای دستیابی به فرم شهری مطلوب است (نیک پور،۱۳۹۳: ۱۲). شناخت الگوی کالبدی شهر حسب اهداف در مقیاس‌های مختلف قابل‌مطالعه بوده و انتخاب مقیاس نامناسب می‌تواند ما را از اهداف دور نماید. در تعریفی فرم شهری ترکیبی از ویژگی‌های مربوط به الگوی کاربری اراضی، سیستم حمل‌ونقل و طراحی شهری بیان می‌گردد (Handy,1996:184). اهمیت فرم شهر به خاطر نقشی است که می‌تواند در تحقق اهداف یک شهر داشته باشد حائز اهمیت است، بنابراین بین فرم و عملکرد ارتباط تنگاتنگی وجود دارد و چگونگی ارتباط بین این دو از چالش‌های مهم برنامه‌ریزی شهری به شمار می‌رود (بحرینی،۱۳۷۸: ۸). چگونگی ارتباط بین فرم و عملکرد در بررسی آن‌ها در مقیاس مناسب تعریف‌شده و تعاملات و ارتباطات آن‌ها با تعیین مقیاس مناسب در مطالعات، قابل‌شناسایی می‌باشد. فرم شهری برخی از ویژگی-های کالبدی و غیر کالبدی شامل اندازه، شکل، مقیاس، تراکم، کاربری، گونه‌های ساختمان، نوع چیدمان بلوک‌های شهری و توزیع فضای سبز را در برمی‌گیرد. این ویژگی‌ها با ارتباطات درونی فی‌مابین، فرم شهری را ایجاد می‌نمایند (Jenks & Jones,2010:2). برای شناسایی فرم و عملکردهای شهری شناخت کاربری اراضی و پوشش زمین یکی از عناصر اصلی می‌باشد. از سویی دیگر کاربری زمین، یکی از حساس‌ترین موضوعات در توسعه کالبدی شهرهاست. (رضویان، ۱۳۸۱: ۱۲). طی سال‌های گذشته مقیاس به‌عنوان یکی از موانع اصلی شناخت طبیعت و محیطزیست در منابع متعدد موردتوجه قرارگرفته است (Schneider,2009; Makhdoum,2008:147; Swart,2008:127; Prins & Langvelde,2008:129; Beven,2008:2465; Picket et al,2008; Ting & Shaolin,2008:3322; Proulx,2007:85; Harris,2006:39; Wu et al,2006; Farina, 2008; Latour,2004; Colyvan & Ginsberg,2003:649; Pereira,2002:21; Hay et al,2002:27; Li,2000:27; Phillips,1999:754; Bouma et al,1998:5; Bian,1997:13). با بررسی مطالعات و تحقیقات می‌توان به این موضوع دست‌یافت که زمان زیادی از توجه جوامع علمی به سمت مفهوم مقیاس نمی‌گذرد (Schneider,2009:10). بررسی‌های انجام‌شده بیشتر به ارزیابی‌های سیمای سرزمین معطوف شده است. ازاین‌رو مطالعات محدودی در سطح ملی و بین‌المللی باهدف شناسایی اثرات تغییر مقیاس در نتایج مطالعات انجام‌شده است. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی چگونگی تأثیر مقیاس در مطالعات فضایی شهری و محیطزیست (مطالعات سیمای سرزمین شهری) در ارتباط با منطقه‌های یک و سه شهر تهران می‌باشد. تهران در دهه‌های اخیر با رشد بی‌رویه روبرو بوده است. مناطق یک و سه شهر تهران در تسخیر بلندمرتبه‌سازی‌های، تغییر کاربری‌های شهری و افزایش تراکم جمعیت در چند دهه اخیر مواجه شده است که این موجب شده تا ساختارهای سبز شهری آن تغییر کند. این اختلال ساختاری در سیمای طبیعی و شهری می‌توان خرد شدن پهنه‌های فضای سبز و عدم ارتباط بین فضاهای سبز و باز، کاهش فضاهای باز و سبز شهری و تفرجگاه‌ها، چشم‌اندازها و غیره را به دنبال داشته باشد. شناخت سیمای سرزمین در

ارتباط با محدوده موردمطالعه می‌تواند اهمیت انتخاب درست مقیاس در تشخیص صحیح فرایندها و پدیده‌ها را مشخص نموده و رهیافت مناسبی برای چگونگی انتخاب صحیح مقیاس در مطالعات ارائه نماید. انتخاب مقیاس بهینه و منطبق نمودن مطالعات بر اساس مقیاس مناسب یکی از اصولی است که می‌تواند نتایج مطالعات را تدقیق کرده و برای اجرا، کاربردی نماید. از سوی دیگر اصل مقیاس یکی از اصول مطالعات سیمای سرزمین بوده که در برخی مطالعات به آن توجه نمی‌گردد، در این مطالعه تأثیر اثر مقیاس در تحلیل‌های برنامه‌ریزی شهری و محیطزیست موردتوجه قرار خواهد گرفت، موضوعی که در بسیاری از مطالعات به دلیل عدم اطلاع از چگونگی تأثیر مقیاس در نتایج نادیده گرفته می‌شود. تحقیق پیش رو مطالعه‌ای تحلیلی بوده که چگونگی تأثیر مقیاس و تفاوت‌های ایجادشده در نتایج در مقیاس‌های مختلف را نمایان کرده تا بتوان با درک این تغییرات بر اساس اهداف مطالعه مقیاس مناسبی را انتخاب نمود. سایر تحقیقات مرتبط تأکیدی بر روی نتایج و تحلیل آن‌ها در مقیاس‌های مختلف نداشته و صرفاً تحلیل‌های مرتبط با سیمای سرزمین و نتایج را ارائه می‌نمایند، اما این تحقیق به آسیب‌شناسی و تبعات عدم انتخاب مقیاس صحیح در مطالعات و تفاوت در نتایج حاصله می‌پردازد. از طرفی دیگر اهمیت طرح مسئله مقیاس‌ها در مطالعات محیطزیست شهری این است که در تحلیل سطوح با مقیاس‌های مختلف که بر اساس اهداف و توانایی‌ها طرح‌ریزی می‌شود، همچنین مسائل مختلفی در رابطه با شهر و محیطزیست در سطوح متفاوتی شناخته می‌شود، که در هرکدام متغیرهای گسترده‌ای تعریف می‌شود. در این میان، یکی از موارد حائز اهمیت این است که نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات در یک مقیاس مشخص الزاماً در مقیاس دیگر کاربرد ندارد استفاده از مقیاس مناسب و مطالعه پدیده‌ها در مقیاس صحیح می‌تواند برحسب اهمیت و حساسیت مطالعه تعیین گردد.

مبانی نظری

فرایندهای معاصر جهانی‌شدن، نشان‌دهنده ناحیه بندی‌ها و مرزبندی‌های جدید فضاهای اقتصادی، اجتماعی و نهادی-سیاسی می‌باشد. به‌طوری‌که مقیاس‌های جغرافیایی متنوعی آن‌ها را آشکار می‌سازند (Brenner,2001:594). همچنین بحث مقیاس توانسته است به شناخت انواع تحولات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی که باز ساخت شهرها در دهه‌های اخیر را در پی داشته کمک زیادی نماید و می‌توان عنوان داشت جهان در قالب سلسله‌مراتبی از مقیاس‌های فضایی متفاوت سازمان‌دهی شده و هر یک از این مقیاس‌ها، ظرفیت و توانایی یا عدم توانایی عملکردی عوامل را تعیین می‌کنند. نظم فضایی عملکردی موجود در گونه شناسی مقیاس‌های جغرافیایی درواقع نوعی روابط سلسله‌مراتبی میان موجودیت‌ها و کلیت‌ها را نشان می‌دهد، که اساس تفکرات سلسله‌مراتبی را در تبیین‌های جغرافیا و محیط شکل می‌دهد. می‌توان گفت به همین دلیل است که مقیاس جغرافیایی و فضایی توانسته به‌عنوان عامل سرزمینی مهمی در تنازعات و رقابت‌های سیاسی مطرح شود.

دیدگاه مختلفی در ارتباط با مقیاس مطرح است. وود[1] و همکاران (۱۹۹۰: ۱۵) عنوان می‌کند که هنگامی‌که از مقیاس‌های کارتوگرافیک متفاوت در تقسیم‌بندی زیر حوزه‌ها استفاده می‌شود، خروجی‌های کاملاً متفاوت و نوظهوری از مدل‌های هیدرولوژیکی مشاهده می‌شود. تینگ و شائولین[2] (۲۰۰۸: ۳۳۲۲) دو اثر مستقیم و غیرمستقیم را در تغییر اندازه اکوسیستم مطرح می‌کنند. در اثر مستقیم، ناشی از فرضیه مکان تولید که بر اساس قانون دوم ترمودینامیک طراحی‌شده است، تغییر اندازه اکوسیستم را مستقیماً در امکان دسترسی به منابع زیستی مؤثر می‌دانند و در اثر غیرمستقیم، دسترسی

1 .Wood
2 .Ting & Shaolin

به زیستگاه، غنی گونه‌ای و کلونی سازی را بشدت تحت تأثیر اندازه اکوسیستم بیان می‌دارند. از سویی هریس[1](۲۰۰۶: ۵۰) معتقد است که مشکل مقیاس در برقراری ارتباط بین سه مفهوم محدوده، ارتباط و استانداردسازی است که مسئله ارتباط، باعث مغالطه بوم‌شناختی می‌شود. لی[2](۲۰۰۰: ۲۷) نزدیک به چنین مفهومی را در ارتباط بین هولون‌ها (Holons) در سه سطح کل به جزء، جزءبه‌جزء، و جزء به‌کل معرفی می‌کند. اسمیت[3](۱۹۸۳: ۷۶) با پذیرش نامطمئن در شناخت عینیات، اعلام می‌کند که به دلیل عدم توانایی هر یک از ما در احساس آگاهانه و تفکر بسیار زیاد در یک‌لحظه، لازم است درک ما از طبیعت مبنی بر نظرگاهی کوچنده از هر مقیاس موردتوجه باشد. تأثیر یک چنین دیدگاه نظری بر چگونگی تنظیم مشاهدات را می‌توان در تحقیقات فیلیپس[4](۱۹۹۹: ۷۵۹) ملاحظه کرد. وی با بیان این‌که نقشه‌ها، داده‌ها، مدل‌ها، آمار و شواهد زمینی یگانه راه‌هایی برای نمایش دادن هستند و نه دانستن، ابتدا به‌نقد دیدگاه تحصیل گرایی پرداخته و درنهایت با قبول «هر آنچه پیش آید»، روش‌های علمی را به سمت سوژه محوری سوق می‌دهد. بنابراین، تصمیم در خصوص بررسی پدیده‌ها و مقیاس‌های گوناگون کاملاً شخصی می‌شود. بوما[5]و همکارانش (۱۹۹۸: ۱۰) با بیان این مطلب که هدف نهایی، توسعه پایدار است، پنج مفهوم را معرفی می‌کنند و آن‌ها را در دو گروه نسبی مقیاس‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر قرار می‌دهند. این پنج مفهوم عبارت‌اند از تولید (نگهداری و تقویت تولید)، امنیت (کاهش خطرپذیری تولید)، حفاظت (حفاظت از نیروهای منابع طبیعی و جلوگیری از تخریب)، قابل‌اتکا بودن (به لحاظ اقتصادی) و قابل‌پذیرش بودن (به لحاظ اجتماعی). وی و همکارانش هویت دو مفهوم نخست را در مقیاس‌های کوچک‌تر و محلی و هویت سه مفهوم بعدی را در تعامل با مقیاس‌های بزرگ‌تر می‌دانند. با این‌که یکی از مشکلات در حوزه نظری، پذیرش عملکرد مقیاس در ساختاری سلسله‌مراتبی است (Bian,1997:15)، مخدوم[6](۲۰۰۸: ۱۴۷) نیز تلاش می‌کند با حذف نگاه ذهنی گرایانه و تلفیق دو رویکرد قاره‌ای و آنگلوساکسون، واحدهای مدیریت اکوسیستم‌ها را در قالب طبقه‌بندی‌های مقیاسی ارائه کند و ارتباط آن‌ها را با واحدهای تصمیم‌گیری و مدیریتی با معرفی ساختاری عینی از مطالعه طبیعت به دست دهد. به‌راحتی می‌توان دید که مشکل مقیاس، مشکلی انتزاعی و ذهنی نیست و لازم است با پذیرش محدودیت‌های علمی تلاش کرد تا حداکثر اطلاعات را از طبیعت به دست آورد. همچنین ترنر[7]و همکارانش (۱۹۸۹) به بررسی اثر مقیاس در مطالعات سیمای سرزمین پرداختند و از آن زمان تاکنون مبحث انتخاب مقیاس مناسب در برخی تحلیل و بررسی‌شده است (Thompson & McGarigal,2002:572; Krummel et al,1978: 323; Levin,1992:1946). برخی محققین در مقیاس منطقه‌ای و محلی، زیرساخت‌های نامتعادل حمل‌ونقلی را موردبررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بررسی در دو مقیاس منطقه‌ای و محلی مکمل یکدیگر بوده و می‌توانند درنهایت منجر به بهبود رهیافت مدیریتی در سیمای سرزمین گردند (Serrano et al,2002:113).

اصل مقیاس

ازآنجاکه ساختار سرزمین شهر مستلزم استفاده از داده مکان‌دار است و این مسئله انتخاب مقیاس مناسب را مطرح می‌کند (Naveh & Lieberman,1994:180; Wiens,1995:3; Burel & Baudry,2003:24) زیرا هر پدیده و فرایندی با ساختاری مرتبط است، اما درک ارتباطات، مستلزم نگاه صحیح در مقیاس متناسب است. ازآنجاکه تعریف یک

1 .Harris
2 .Li
3 .Smith
4 .Phillips
5 .Bouma
6 .Makhdoum
7 .Turner

مقیاس برای همه فرآیندها و پدیده‌ها و جریان‌ها میسر نیست، معمولاً درک ارتباط بین متغیرهای مختلف در ساختار و کارکرد مستلزم اتخاذ داده و تحلیل داده مکان‌دار در چندین مقیاس مرتبط باهم می‌باشد (Baschak & Brown, 1998:123; Beatley,2000:81). مقیاس یکی از عناصر اصلی در بررسی‌های محیط‌زیستی بوده و ریشه در ماهیت سلسله‌مراتبی و پیچیده طبیعت و نحوه اراک آن توسط انسان دارد (Liding et al,2008:5522). برای مفهوم مقیاس تعاریف مختلفی ارائه‌شده است. یکی از تعاریف شامل نسبت فاصله دونقطه روی عکس هوائی یا نقشه به فاصله همان دونقطه روی زمین (زبیری و دالکی،۱۳۸۸: ۲۴) یا در تعریفی دیگر مقیاس برابر با ابعاد مکانی و زمانی مربوط به یک پدیده (Wu & Li,2006:4) یا سطح خاصی از جزئیات ثبت‌شده (Miller,1978:73) که در مواردی مانند زمان، مکان یا سطح سازمانی به‌کاربرده می‌شود عنوان‌شده است (Wiens,2002:502). بر این اساس مقیاس دارای ابعاد و اجزای مختلفی است (Wu & Li,2006:7)؛ مقیاس دارای سه بعد فضایی، زمانی و سازمانی می‌باشد. زمان یک عامل کلیدی در درک فرایندهای اکولوژیکی و مکانیسم‌های دخیل در تکامل سیمای سرزمین می‌باشد (Burel & Baudry, 2003:128). توجه به بعد زمانی مقیاس در کنار بعد مکانی و فضایی ازنظر حضور منابع و گونه‌ها و غیره بسیار حائز اهمیت است. باآنکه مقیاس فضایی شناخته‌شده‌تر بوده و در بررسی‌ها بیشتر موردتوجه قرار می‌گیرد مقیاس زمانی نیز دارای نقش محوری در درک جهت‌گیری احتمالی تحولات محیط‌زیست بوده و اغلب با توجه به مقیاس‌های زمانی است که می‌توان متوجه وجود یکپارچگی (یا نبود آن) در درون یک سیستم اکولوژیکی به‌عنوان ظرفیت احیاء آن پس از بروز یک آشفتگی گردید (Farina,2000:212). اجرای مقیاس یعنی مقیاس نقشه، دانه‌بندی، گستره و فاصله‌گذاری در بررسی‌های اکولوژیکی می‌بایست در کنار مفاهیم مقیاس ویژه، اثرات مقیاس و مقیاس دهی یا تعمیم مقیاس (Wu & Li,2006:9) در مطالعات موردتوجه قرار گیرد.

مقیاس در اکولوژی سیمای سرزمین بیانی متفاوت داشته و در این حوزه به نخستین سطح سازمانی یگان سرزمین اطلاق می‌شود. مراتب بالاتر این سطح‌بندی شامل حوضه آبخیز، سیستم سرزمین، شکل زمین و اکوسیستم کلان که در سطوح مختلفی از مقیاس قرار دارند شکل می‌گردد. درحالی‌که کوچک‌ترین واحد در سیمای سرزمین اکوتوپ محسوب می‌شود (Makhdoum,2008:149) که از کوچک‌ترین واحد همگن قابل نقشه سازی در سیمای سرزمین (Forman, 2014:217) یا کوچک‌ترین واحد سلسله‌مراتبی در سیمای سرزمین که منعکس‌کننده ویژگی‌های ساختاری و عملکردی سیمای سرزمین باشد (Ingegnoli,2002:156).

اهمیت انتخاب مقیاس صحیح در اکولوژی سیمای سرزمین شهری

فرایندهای اکولوژیکی و در نتیجه تأثیرات فعالیت‌های انسانی بر آن‌ها، وابسته به الگوی مقیاس دار فضایی سیمای سرزمین بوده و در بستر آن روی می‌دهند (Forman,2014:217). از سوی دیگر برخی از فرایندها و عوامل شکل زایی ممکن است در چندین مقیاس اثر نمایند که توجه و درک چند مقیاسی بودن فرایندها منجر به وسعت دیدگاه در مطالعه سیمای سرزمین خواهد بود (Farina,2008:36; Lovet et al,2006:284; Selman,2006:27)، چراکه مقیاسی که انسان‌ها مرزها و اجزای ساختاری موجود در سیمای سرزمین را درک می‌کنند ارتباط اندکی با جریانات و اتفاقات واقعی در سیمای سرزمین دارد، به‌نحوی‌که فرایندها و پارامترهای مهم در یک مقیاس ممکن است در مقیاس دیگر چندان مهم و تعیین‌کننده نباشند. بنابراین نمی‌توان در بررسی‌ها به یک مقیاس بسنده کرد (Crow,2004:362).

شناسایی مقیاس‌های لازم و متناسب برای فرایندهای مطرح و ارتباطات مهم متقابل بین عوامل و متغیرهای دارای اهمیت، طی تحلیل‌ها بر اساس داده مکان‌دار و محاسبات آماری و سپس شناخت گرادیانت‌های تغییر طی زمان و مکان (که وضعیت سیستم را ایجاد کرده و یا تغییر می‌دهد) صورت می‌گیرد. بخشی از این مجموعه ارتباطها را در دینامیک

موزاییک سرزمین می‌توان رؤیت کرد و بقیه را باید در دو مقیاس پایین‌تر و بالاتر از طریق نشانه‌ها و مشاهده تغییرات در گرادیانت‌های زمانی و مکانی همان عوامل بررسی و شناسایی نمود (Fortin & Dale,2005:287; Farina,2010: 244). بدین منظور لازم است از بدو کار مقیاس مشاهدات صحیح بوده تا حجم کار بیهوده کاهش یابد. تحلیل متغیرها و عوامل مرتبط با آن با انواع همبستگی‌هایی که در ارتباط با اهداف ارزیابی قرار دارد دارند از اهمیت کمتر یا بیشتری برخوردار بوده و معمولاً بهتر است تنها به مهم‌ترین آنان اکتفا شود. البته باید بتوان آنان را از هم تفکیک نیز کرد (Fortin & Dale,2005:288). برای انتخاب مقیاس مناسب باید متغیر ذاتی و خاص هر یک از مقیاس‌ها و متغیر قابل‌انتقال بین مقیاس‌ها را شناخت.

در مدیریت اکوسیستم‌های شهری و فضاهای دارای ارزش اکولوژیک (فضاهای سبز و باز) در شهرها باید سطوح (محلی، منطقه‌ای و غیره) و مقیاس‌های مختلف (ریزمقیاس، مقیاس میانی، بزرگ‌مقیاس)، در تفسیر الگوها و فرایندهای آن مدنظر قرار داده شوند و عملکردها و تغییرات سیمای سرزمین شهری بر اساس آن تفسیر گردند (Liu & Taylor, 2004:9). با توجه به این‌که فضای شهری از طرق مختلفی تحت تأثیر بوده و در معرض تخریب قرار دارد، یکی از راه‌های مطالعه آن، بررسی این فضاها در شهرها مطالعه بر اساس دیدن ارتباطات این فضاها است، که این امر لزوم بررسی چند مقیاسی[1] در این مطالعات را نمایان می‌کند. چراکه تشخیص ارتباطات و فرایندها و عملکردها در یک مقیاس معنادار نبوده و می‌بایست در مقیاس‌های متفاوتی بررسی گردند. به‌طورکلی بهتر است ارزیابی ساختارهای شهری و ساختارهای سبز که یکی از مهم‌ترین ساختار اکولوژیکی در شهر می‌باشد حداقل در سه مقیاس: کلان، میانی و خرد بررسی گردد. در مقیاس کلان، لازم است وضعیت کل سیمای سرزمین مشخص شود و وضعیت متریک‌ها در ارتباط با تخریب ساختار شهری و فضای سبز آن، از یک‌سو و نقش و اهمیت بستر در نظر گرفته‌شده برای آن (مانند دره‌ها و یا دشت‌ها) در جریانات و فرایندهای کلی سیمای سرزمین موردبررسی قرار گیرد. همین سلسله‌مراتب لازم است برای الگوها و فرایندهای سیمای سرزمین و اختلالات ناشی از عوامل مختلف مخرب فضای سبز در مقیاس میانی و خرد نیز مدنظر قرار گیرد. ازنظر مقیاس زمانی مقایسه اطلاعات زمان‌دار در دوره‌های مختلف (مانند تصاویر ماهواره‌ای) و تعیین میزان تخریب وارده به سیمای سرزمین می‌تواند نشان‌دهنده ابعاد مختلف تغییرات و تخریب‌های صورت گرفته در وضعیت سیمای سرزمین شهری باشد. سطح تفصیلی اطلاعات در مقیاس‌های مختلف متفاوت می‌باشد و در مقیاس‌های کلان اطلاعات به‌صورت کلی‌تر بوده ولی در مقیاس‌های خرد اطلاعات به‌صورت تفصیلی و با جزئیات بیشتر ارائه می‌گردند.

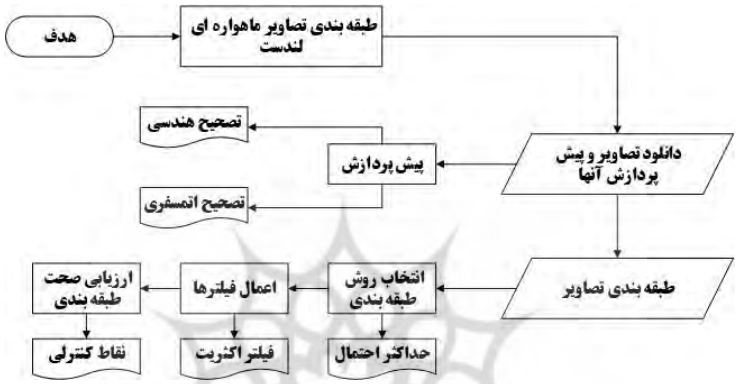
روش پژوهش

در این تحقیق رویکرد بیان اثرات مقیاس در مطالعات سیمای سرزمین با بهره‌گیری از الگوی سیمای سرزمین و بررسی تصاویر ماهواره مختلف انجام‌شده است. برای ارزیابی تغییرات مقیاس و نمایان ساختن تفاوت‌ها در مقیاس‌های مختلف برای این امر از دو گروه تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد، که بتوان مطالعه را در مقیاس میانی و خرد تفسیر نمود.

تصاویر ماهواره‌ای لندست با توجه به سطح تفصیلی داده‌های موردنیاز و شناخت کلی الگوی فضایی منطقه پاسخگوی اهداف این تحقیق در مقیاس میانی می‌باشد. انتخاب این تصاویر مزیت‌هایی همچون دید وسیع و یکپارچه، چند طیفی بودن تصاویر و پوشش تکراری تصاویر را در مقیاس‌های مختلف زمانی دارد. در این مطالعه از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست با توان تفکیک ۳۰×۳۰ در باندهای ۱–۵ و ۷ در سال‌های ۱۹۸۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ استفاده شد. سنجنده TM مورداستفاده در این مطالعه دارای تفکیک مکانی مناسب و گستره مفیدی از کانال‌های طیفی در ناحیه‌های مرئی و مادون‌قرمز نزدیک و میانی وگ رمایی است که تشخیص ساختارهای سبز در شهرها را فراهم می‌نماید. به این منظور از

1 .Multi- scale Assessment

داده‌های ماهواره‌ای لندست پس از انجام تصحیحات و پردازش اولیه با استفاده از روند نظارت‌شده طبقه‌بندی انجام گرفت (ستوده و همکاران، ۱۳۸۹: ۸۰). جهت طبقه‌بندی پوشش زمین در مقیاس میانی از روش بیشترین واحد همسایگی در نرم‌افزار Envi 5 استفاده و طبقات پوشش زمین استخراج گردید. با توجه به این‌که یکی از متداول‌ترین روش‌های رده‌بندی پارامتریک، روش بیشترین احتمال است این روش در پژوهش حاضر در مقیاس میانی به کار گرفته شد و دقت حاصل از آن محاسبه و ارائه‌شده است. در الگوی مورداستفاده جهت طبقه‌بندی در مقیاس میانی الگوریتم بیشترین احتمال بود، این الگو، هر پیکسل مجهول را به محتمل‌ترین رده اختصاص می‌دهد. در این روش فرض بر این است که توزیع داده‌های آموزشی هر رده نرمال باشد. در شکل ۱ فرایند طبقه‌بندی تصاویر ماهواره لندست به‌طور خلاصه مشخص‌شده است.



شکل شماره ۱. فرایند طبقه‌بندی تصاویر ماهواره لندست (منبع: نگارندگان)

در ادامه طبقه‌بندی پوشش زمین به چهار رده اراضی شهری، اراضی بایر و صخره‌ای و فضای سبز شهری تقسیم شد. پس از تبدیل فرمت خروجی‌ها به فرمت قابل‌استفاده در نرم‌افزار ادریسی، مساحت پوشش زمین در هر مقطع زمانی به شکل جداگانه محاسبه شد. به‌منظور برآورد آماری تغییرات از روش مقایسه پس پردازشی استفاده شد که متداول‌ترین روش کمی است (Kushla,1996:1). برای مقیاس خرد مطالعه نیز از تصاویر ماهواره کوئیک‌برد در سال ۲۰۱۰ جهت تحلیل‌ها استفاده شد. از تصاویر این ماهواره بیشتر در شهرسازی، مدیریت شهری و برنامه‌ریزی محیط‌زیست مورداستفاده قرار می‌گیرد (ذوقی و همکاران،۱۳۹۴: ۲). ازآنجایی‌که سطح تفصیلی دادها در مطالعات سکونتگاه‌های شهری در سطح مناطق و محلات شهری مهم می‌باشد، بر این اساس انتخاب تصاویر باقدرت تفکیک مکانی بالا باهدف این تحقیق مناسب و سازگار ارزیابی می‌گردد. تصاویر کوئیک برد حاوی اطلاعات زیادی می‌باشد، بنابراین صرفاً طبقه‌بندی بر اساس ارزش پیکسلی برای آن‌ها مناسب نبوده و رهیافت‌های دیگری باید انتخاب کرد. در روند تحلیل شیءگرا تصاویر علاوه بر اطلاعات طیفی به اطلاعات مربوط به بافت، شکل و محتوا نیز استناد می‌گردد. واحدهای اساسی پردازش در تحلیل شیءگرا، شیءهای تصویری (سگمنت‌ها) هستند نه پیکسل‌ها (Jyothi et al,2008:709). این روش طبقه‌بندی فرایندی است که کلاس‌های پوشش اراضی را به اشیا تصویری پیوند می‌دهد و هر یک از شیءهای تصویری با درجه عضویت معین به کلاس‌های در نظر گرفته‌شده اختصاص می‌یابند (Lewiński & Zaremski,2004:353) فرایند طبقه‌بندی در محیط نرم‌افزارها تخصصی eCognition8 به‌صورت یک فرایند تکرارپذیر قابل‌پردازش می‌باشد تا بالاترین تابع عضویت برای هرکدام از شیءهای تصویری حاصل آید (لطفی و همکاران، ۱۳۸۹). پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره کوئیک‌برد در چهار رده همانند رده‌های گفته‌شده برای ماهواره لندست، نتایج آن‌ها به‌صورت بصری باهم مقایسه سپس طبقات سیمای سرزمین در دو مقیاس خرد و میانی ارزیابی گردید.

کمی سازی سیمای سرزمین در مقیاس میانی و خرد

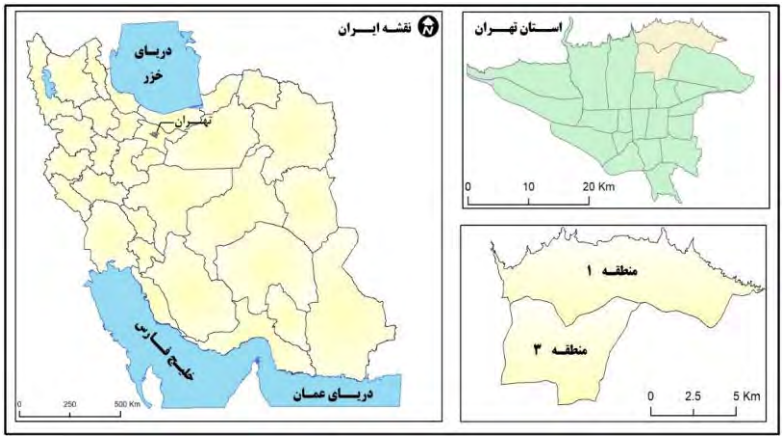
در مطالعه حاضر پس از تهیه نقشه پوشش زمین مقدمات کمی سازی سیمای سرزمین در دو مقیاس میانی و خرد فراهم گردید. برای این کار از نرم‌افزار FRAGSTATS 4.2 استفاده شد. کارکرد این نرم‌افزار در کمی سازی سیمای سرزمین بر اساس متریک‌های تعریف‌شده در سه سطح: ۱. لکه، ۲. کلاس و ۳. سیمای سرزمین می‌باشد (Mc Garigal,2015:30). بسیاری از شاخص‌های سیمای سرزمین به مقیاس و بزرگی یک نقشه حساس هستند (Wu et al,2006:4) ازاین‌رو انتخاب مقیاس مناسب همگام با استفاده از شاخص‌های کمی بهینه در مطالعات سیمای سرزمین بسیار مهم می‌باشد (Pfister,2004:67). در این تحقیق چهار متریک اصلی و مهم سیمای سرزمین که معرف خصوصیات مختلف چشم‌اندازها و ارتباط ضعیف با یکدیگر می‌باشند، برای بیان تفاوت نتایج در مقیاس‌های مختلف انتخاب شد. متریک‌های استفاده‌شده در تحقیق مطابق جدول ۱ می‌باشد.

جدول شماره ۱. معرفی متریک‌ها

متریک	روش محاسبه	دامنه تغییر
تراکم حاشیه (ED)	$ED = \frac{\sum_{k=1}^{m} e_{ik}}{A}$	ED > 0
کل لبه (TE)	$TE = \sum_{k=1}^{m} e_{ik}$	TE ≥ 0
میانگین شاخص شکل (MSI)	$MSI = \frac{\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} (\frac{0.25 p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}})}{N}$	MSI ≥ 1
تعداد لکه (NP)	$NP = n_i$	NP ≥ 1

محدوده مورد مطالعه

شهر تهران که عنوان پایتخت ایران را به همراه دارد، با وسعت ۷۳۰ کیلومترمربع بین ۳۴ دقیقه و ۳۵ درجه تا ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی واقع‌شده است. مطالعه حاضر در مناطق یک و سه شهر تهران مطابق شکل ۲ انجام‌شده است. منطقه یک تهران در شمال و شمال شرق تهران واقع است. منطقه یک شهرداری، در بلندای تهران و با وسعتی حدود ۴۹٫۶ کیلومترمربع بر اساس داده‌های آماری بیش از ۴۹۳ هزار نفر جمعیت را در خود جای‌داده است. به لحاظ تقسیمات شهری منطقه یک دارای ۱۰ ناحیه و ۲۶ محله شهری است. منطقه سه شهرداری تهران با مساحتی بالغبر ۳ هزار هکتار و جمعیت تقریبی ۲۹۰ هزار نفر در پهنه شمال شرقی شهر تهران واقع‌شده است و یکی از بزرگ‌ترین مناطق شهری تهران است. این منطقه از شمال به بزرگراه شهید چمران، بزرگراه شهید مدرس و بزرگراه آیت‌الله صدر و از شرق به خیابان پاسداران و بخشی از خیابان شریعتی و از جنوب به بزرگراه رسالت و بزرگراه همت و از غرب به بزرگراه شهید چمران محدود می‌شود. منطقه ۳ شهرداری دارای ۶ ناحیه و ۱۱ محله است (شکل ۲).



شکل شماره ۲. موقعیت محدوده‌های موردمطالعه (مناطق ۱ و ۳ شهر تهران)

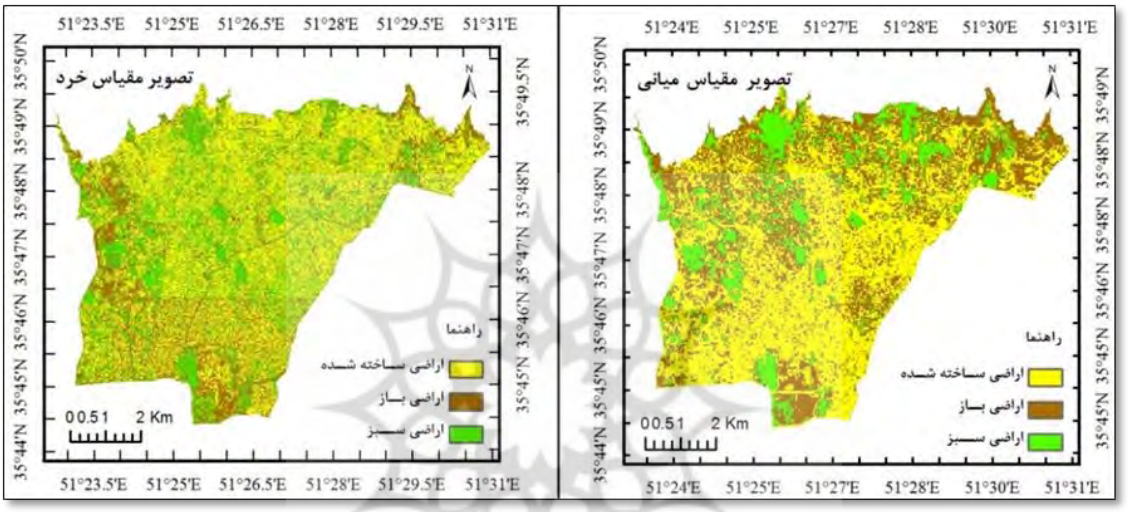
بحث و یافته‌ها

اثرمقیاس و توان تفکیک تصاویر ماهواره‌ای

شکل ۳ تصویری طبقه‌بندی‌شده از پوشش زمین در مناطق ۱ و ۳ شهر تهران در مقیاس خرد (تصویر کوئیک‌برد) و میانی (تصویر لندست) در سال ۲۰۱۰ می‌باشد. در تفسیر بصری انجام‌شده آنچه در تصویر مشخص می‌شود، تصاویر ماهواره کوئیک‌برد جزئیات بیشتری را نمایش داده و پدیده‌ها با جزئیات بیشتری در آن قابل‌نمایش است. در مقیاس میانی لکه‌های اصلی فضای سبز، ساخته‌شده و اراضی باز مشخص‌شده و تفکیک مناسبی میان آن‌ها برقرار نیست، عدم تفکیک جزئیات پدیده‌ها و پوشش زمین در دو مقیاس خرد و میانی بیان‌کننده تغییر نتایج و دقت آن‌ها در مطالعات می‌باشد. نیازسنجی و تعیین اهداف مطالعات و سطح دقت برنامه‌ریزی‌ها گام مهمی است که تعیین‌کننده قدرت تفکیک تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. همان‌طور که از شکل ۳ استنباط می‌گردد مقیاس میانی برای برنامه‌ریزی‌های کلان منطقه‌ای و تعیین ارتباطات و ساختارها اطلاعات مفیدی ارائه می‌نماید اما عدم دسترسی به جزئیات در این تصاویر لزوم توجه به تصاویر با جزئیات بیشتر را در برنامه‌ریزی‌های محلی بیشتر روشن می‌نماید. همچنین تعیین سرانه‌ها، ارتباط زیرساخت‌ها در سطح محلی با تصاویر مقیاس خرد عدم قطعیت در نتایج را کمرنگ‌تر نموده حال‌آنکه استفاده از مقیاس خرد برای مطالعات منطقه‌ای با توجه به گستردگی اطلاعات مطالعات را پیچیده و امکان اشتباه را بیشتر می‌نماید. همان‌طور که از نتایج مشخص است تصاویر ماهواره لندست برای شناخت کلی پیرامون فضاهای شهری مناسب می‌باشد. حال‌آنکه با کمک تصاویر ماهواره کوئیک‌برد می‌توان تحلیل مناسبی از سکونتگاه‌های شهری، بافت و فرم شکل شهری، و ارزیابی دقیق تغییرات آن‌ها ارائه نمود. همچنین مطابق جدول ۲ می‌توان دقت تشخیص انواع پوشش زمین را در دو مقیاس خرد و میانی مشاهده کرد. نتایج این جدول بیان‌کننده این است که تصاویر لندست با توجه به این‌که عوارض کوچک‌تر از ۹۰۰ مترمربع در آن با خطا تفسیر می‌گردد به‌خوبی نمی‌تواند مساحت‌های دقیقی از انواع کاربری‌ها در اختیار قرار دهد، درحالی‌که تصاویر ماهواره کوئیک‌برد که قابلیت تفکیک پدیده‌های کمتر از ۱۰ مترمربع را نیز دارا می‌باشد به نسبت دقت بالاتری دارد. این امر به نوع طبقه‌بندی و تعداد طبقات نیز بستگی داشته اما توان تفکیک تصاویر مهم‌ترین نقش را در تشخیص پدیده‌ها ایفا می‌نماید.

بر اساس نتایج طبقه‌بندی در این تحقیق و مقایسه آن می‌توان این نتیجه را نیز بیان داشت که احتمال عدم تفکیک و تفکیک اشتباه در طبقات فضای سبز و باز در طبقه‌بندی مقیاس میانی با یکدیگر بالا بوده و با توجه به نزدیک بودن بازتاب این طبقات احتمال اشتباه نیز در آن افزایش می‌یابد. همچنین با توجه به این‌که فضاهای سبز شهری بیشتر پوشش‌های خطی و ردیف‌کاری را در شهرها شامل می‌شوند، در مقیاس میانی احتمال اشتباه و عدم‌تشخیص آن‌ها بیشتر

می‌باشد، همچنان که بر اساس نتایج این تحقیق نیز مشخص‌شده مساحت تشخیص داده‌شده فضای سبز در مقیاس میانی ۹,۲۸ کیلومترمربع هکتار بوده که این مساحت در مقیاس خرد برابر با ۱۷,۷۷ کیلومترمربع هکتار می‌باشد که با واقعیت بیشتر منطبق است. این امر لزوم دقت بیشتر برای تحلیل‌های فضای سبز شهری و تصمیم‌گیری پیرامون سرانه فضای سبز و غیره را متذکر می‌گردد، که می‌بایست موردتوجه برنامه‌ریزان قرار گیرد. آنچه گفته عدم کارایی و یا اشتباه بودن نتایج در تصاویر ماهواره‌ای لندست یا کوئیک‌برد نمی‌باشد، مقصود انتخاب تصویر مناسب و مقیاس صحیح بر اساس اهداف مطالعه می‌باشد که می‌توان گفت برای مطالعات شهری و سکونتگاهی که نیاز به تحلیل بافت و فرم شهر داشته و شکل لکه‌های مهم می‌باشد استفاده از مقیاس خرد و همچنین برای برنامه‌ریزی‌های کلان، کل‌نگر و منطقه‌ای استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و مقیاس میانی مناسب می‌باشد.



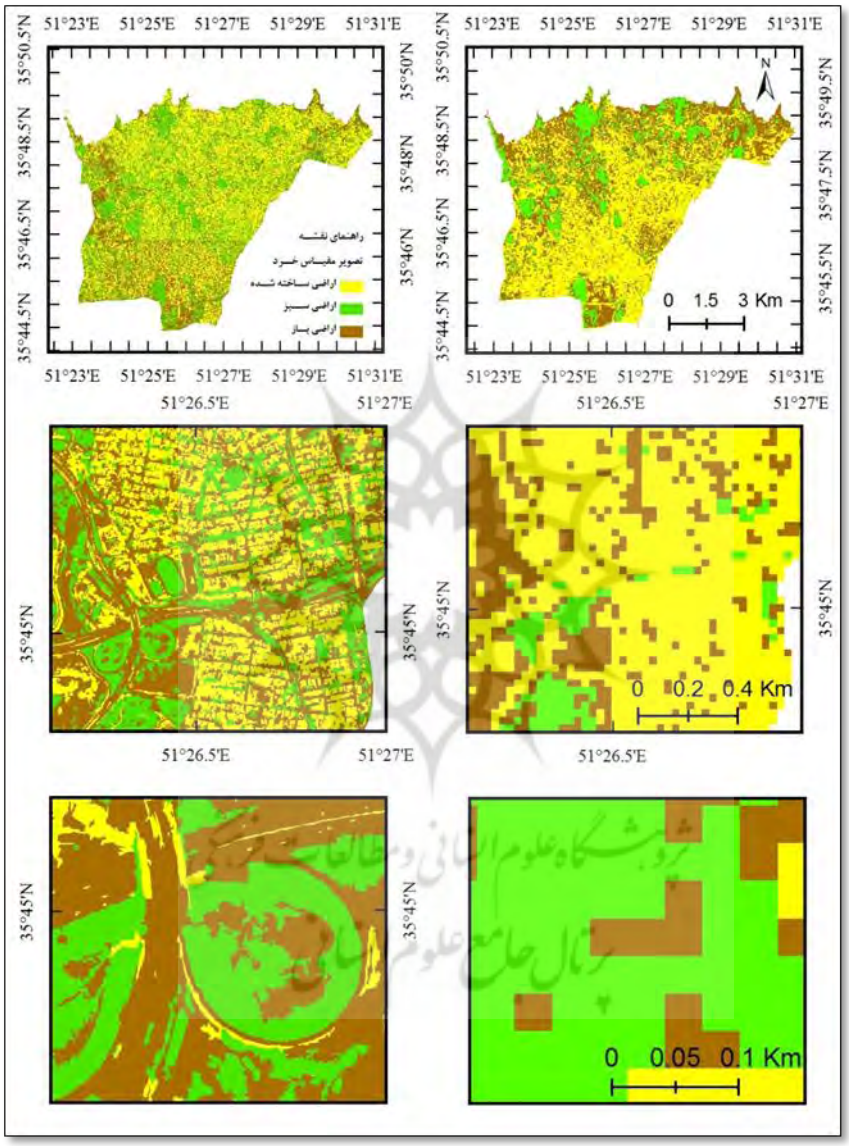
شکل شماره ۳. طبقه‌بندی پوشش اراضی مناطق ۱ و ۳ شهر تهران با استفاده از تصاویر ماهواره لندست (مقیاس میانی) و کوئیک‌برد (مقیاس خرد)

جدول شماره ۲. مقایسه مساحت‌های پوشش زمین مناطق ۱ و ۳ شهر تهران در طبقه‌بندی تصاویر لندست و کوئیک‌برد

طبقه پوشش زمین	مساحت طبقات در تصویر لندست (مقیاس میانی) مترمربع (هکتار)	مساحت طبقات در تصویر کوئیک‌برد (مقیاس خرد)
اراضی ساخته‌شده	۳۳/۹۷ km2	۲۸/۹۷ km2
اراضی باز	۲۲/۸۹ km2	۱۷/۹۵ km2
اراضی سبز	۹/۲۸ km2	۱۷۷۷ km2
مجموع مساحت	۶۴/۰۴ km2	۶۵/۵۵ km2

شکل ۴ به‌صورت مقایسه‌ای اثرات مقیاس و توان تفکیک را بین تصاویر ماهواره لندست و کوئیک‌برد به‌صورت مقایسه دوبه‌دویی در مقیاس‌های مختلف نمایش می‌دهد. طبق نتایج این تحقیق و خروجی مطالعه همان‌طور که مشاهده می‌کنیم در بزرگنمایی‌های بیشتر (نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰ شکل ۴ تصاویر ردیف دوم و سوم) در تصویر کوئیک‌برد می‌تواند جزئیات را با دقت بیشتر و نزدیک به واقعیت پدیده‌ها مشاهده نمود طبیعتاً نتایج آن تصاویر نیز دقت بالاتری دارد. با نگاه بر روی همان تصاویر در ماهواره لندست در بزرگنمایی مشابه می‌توان به‌درستی اثبات نمود که تفکیک ارائه‌شده از پدیده‌ها در مقیاس ماهواره لندست ساختارهای شهری قابل‌تفکیک نبوده و در تفسیر بصری حتی می‌توان گفت معنادار نمی‌باشد. آنچه گفته شد اهمیت انتخاب مقیاس در مطالعات همگام باهدف مطالعات را بیان می‌دارد.

همچنین با اتکا به نتایج و مقایسه بصری نقشه‌ها می‌توان به این موضوع نیز اشاره کرد کـه اسـتفاده از تصـاویر باقـدرت تفکیک مکانی بالا در مطالعات مقیاس‌های منطقه‌ای و بزرگ‌مقیاس مناسـب نبـوده و اخـتلال و نقـاط سیاه‌وسـفیدی در تصویر در آن‌ها قابل‌مشاهده است، که منجر به خطا در تفسیرها می‌گردد. به‌طورکلی می‌توان گفت توان تفکیک مناسـب و انتخاب صحیح مقیاس می‌تواند تفسیر صحیحی از پدیده‌ها را نمایان ساخته و نتایج را قابل‌اطمینان نماید. بنابراین پیش از انتخاب تصاویر می‌بایست انتخاب مقیاس مطالعات صورت پذیرد، تا بتوان از نتایج حاصله بهره‌مند شد.



شکل شماره ٤. بررسی تفاوت تصویر طبقه‌بندی‌شده مناطق ۱ و ۳ شهر تهران در مقیاس خرد (کوئیک‌برد) و کلان (لندست)

اثرمقیاس و توان تفکیک در مطالعات کمی سازی سیمای سرزمین

مقیاس مطالعه به‌عنوان یکی از کلیدی‌ترین و تأثیرگذارترین اصول در مطالعات سیمای سرزمین بوده که بیشترین تأثیر را در نتایج مطالعات سیمای سرزمین دارد. تفاوت نتایج و ارزیابی‌ها در توان تفکیک‌های متفاوت منجر به تغییر و اختلاف در نتایج کمی سازی سیمای سرزمین می‌گردد، این اختلاف نتایج مطابق جدول ۳ در این مطالعات مشخص گردید. بر اساس جدول ۳ تفاوت عددی در متریک‌های سیمای سرزمین در دو مقیاس خرد و میـانی مشـهود بـوده و نتـایج کمـی سـازی

متریک‌های تعداد لکه‌ها، مساحت لبه، مساحت لکه و شکل لکه به‌عنوان متریک‌های اصلی تحقیق این اختلاف نتایج را مشخص می‌نماید. نتایج تحقیق بیانگر آن است که در مطالعاتی که شکل لکه‌های سیمای سرزمین، فضاهای سبز و باز شهری، و ارتباطات لکه‌ها در نتایج مطالعات اهمیت دارند می‌بایست از مقیاس خرد و تصاویر با توان تفکیک مناسب استفاده نمود. همچنین در مطالعات منطقه‌ای، ارزیابی جنگل‌ها و مطالعاتی که اطلاعات کلی برای ما از اهمیت برخوردار می‌باشد استفاده از مقیاس‌های میانی مناسب بوده و مقیاس‌های خرد می‌تواند مطالعه را با خطا نیز مواجه سازد. به‌طور نمونه تعداد لکه‌های سبز در مطالعات مقیاس میانی ۱۷۴۷ لکه برآورد شده درحالی‌که همان لکه‌ها در مقیاس خرد ۳۶۵۱۶ لکه برآورد شده است. این اختلاف نتایج نشان‌دهنده این است که مقیاس خرد قابلیت تشخیص کوچک‌ترین عوارض و پدیده‌های سبز را داشته که استفاده از نتایج آن به سبب دید کلان در برنامه‌ریزی مناسب نبوده، همچنان که در ارزش‌گذاری اکولوژیکی مناطق می‌تواند حائز اهمیت باشد. همچنین تعیین فرایندهای مورد ارزیابی در انتخاب مقیاس مناسب در سیمای سرزمین اهمیت بیشتری خواهد یافت زیرا درک صحیح ارتباطات در سیمای سرزمین را می‌توان وابسته به مقیاس دانست چراکه کارکرد پدیده‌های و جریان‌ها در اکوسیستم متفاوت بوده و نیازمندی به تشخیص یا عدم‌تشخیص آن پدیده را ایجاد می‌نماید. به‌طور نمونه شکل لکه‌های ساخته‌شده برای تحلیل طبیعی بودن یا نبودن سیستم می‌تواند از طریق مقیاس خرد صورت گیرد که برگی عدد از ۱ بیانگر ساختارهای غیرطبیعی آن می‌باشد، اما هنگام ارزیابی ارتباطات لکه‌های سبز مقیاس خرد اهمیت کمتری داشته و مقیاس کلان بیشتر موردتوجه خواهد بود و شکل کلی پدیده‌ها بیشتر اهمیت دارد.

جدول شماره ۳. جدول مقایسه‌ای اثر مقیاس در کمی سازی سیمای سرزمین

	ED		TE		MSI		NP	
	میانی	خرد	میانی	خرد	میانی	خرد	میانی	خرد
اراضی ساخته‌شده	۱۶۳/۱۱	۵۴۳۰/۵۳	۱۰۴۲۵۶	۸۷۰۴۹۶۴/۳۵	۱/۳۴	۲/۰۳	۶۶۴	۲۹۳۸۰
اراضی باز	۶۰/۶۵	۴۷۰۲/۲۱	۳۸۷۶۶۰	۸۱۰۱۶۳۳/۸	۱/۲۶	۲/۱۵	۷۹۵	۵۵۹۳۴
اراضی سبز	۱۹۵/۵۹	۳۱۷۲/۷۱	۱۲۵۰۱۶	۷۷۱۱۲۴۵/۰۴	۱/۳۴	۲/۳۲	۱۷۴۷	۳۶۵۱۶

در مقیاس خرد، اراضی شهری حسب شکل ۴ تمامی فضاها با تفکیک مشخص می‌گردد ولی در مقیاس میانی این تفکیک و تمایز به‌خوبی مشخص نمی‌شود. به همین ترتیب نتایج مقیاس‌های مختلف در اندازه لبه و تراکم لبه و همچنین شکل لکه‌ها اختلاف ایجاد کرده است، به صورتی که لکه‌های مقیاس خرد به حالت طبیعی نزدیک‌تر می‌باشد، ولی از نظم کمتری برخوردارند.

بر اساس جدول ۳ تفاوت مشهودی میان نتایج کمی سازی سیمای سرزمین در سناریوهای مختلف مطالعه مشاهده می‌گردد که حسب توان تفکیک‌های مختلف و اهداف مطالعه تفسیرهای متفاوتی نیز خواهد داشت. نتایج کمی سازی این نکته را نیز یادآور می‌نماید که ممکن است دقت زیاد داده‌ها منجر به ایجاد خطا در تصمیم‌گیری‌ها گردد، کماکان که بدون توجه به اصل مقیاس می‌توان چنین برآورد کرد که تعداد لکه‌های بالا نشان از تخریب بالا دارد درصورتی‌که در این قسمت بدون توجه به اثرات تخریب اختلاف به وجود آمده ناشی از توان تفکیک‌های متفاوت نقشه‌ها و داده‌ها می‌باشد. همچنین تفسیر در مقیاس میانی پیرامون طبیعی یا مصنوعی بودن لکه‌های فضای سبز می‌تواند نتایج گمراه‌کننده‌ای همراه داشته باشد.

نتیجه‌گیری

مقیاس را می‌توان در سه جز مفهومی فضایی، زمانی و سازمانی موردبررسی قرار داد که ابعاد زمانی و فضایی آن در برنامه‌ریزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. از سویی دیگر تحلیل‌های اکولوژیک ازجمله برای شهرها سطوح تحلیل و مقیاس‌های مختلفی وجود دارد که ما امروزه نظر به هدف و موضوع و ضرورت دقت کار از آنان به صورتی مکمل نیز به‌خوبی استفاده کنیم. همچنین نتایج این تحقیق اثبات می‌نماید که استفاده از مقیاس مناسب در مطالعات سیمای سرزمین در شهر و فرا شهر متفاوت بوده و نقش مقیاس پررنگ می‌باشد، همچنین نتایج مطالعه تأکید بر این موضوع دارد که سطح تفصیلی داده‌های بر اساس هدف مطالعه مشخص‌شده و استفاده از سطح تفصیلی بالاتر و مقیاس خرد در مطالعات نیز ممکن است با توجه به حجم بالای اطلاعات خطا ایجاد نماید، بنابراین انتخاب مقیاس بهینه در تحقیقات و مطالعات کاربردی یکی از اصول اصلی در برنامه‌ریزی شهری و محیطزیست می‌باشد و پیشنهاد می‌گردد برای مطالعات شهری از مقیاس‌های خرد و برای مطالعات منطقه‌ای از مقیاس میانی استفاده نمود که عمده بهره‌گیری در مطالعات فضایی در تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد، بنابراین استفاده از تصاویر ماهواره‌های مقیاس میانی مثل لندست در مطالعات منطقه‌ای و تصاویر ماهواره‌ای کوئیک‌برد با توجه به سطح تفصیلی آن در مطالعات شهری اهمیت می‌یابد. مطالعات سیمای سرزمین نیز به‌عنوان یکی از انواع مطالعات برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای بوده که در آن تغییرات می‌بایست بر اساس مقیاس زمانی تعیین و حسب نوع مطالعه اطلاعات تفصیلی نیز با اطلاعات کلی تلفیق گردد تا نتایج نزدیک به واقعیت حاصل گردد.

نتایج تحقیق حاضر اهمیت و لزوم انتخاب مقیاس مناسب را تأکید داشته که با مطالعات گودچیلد و همکاران مبنی بر اهمیت مسئله مقیاس در مطالعات منابع طبیعی و لزوم توجه به‌تناسب داده‌های در دسترس در مقیاس و فرآیندهای موردمطالعه در طبیعت همخوان می‌باشد (Bian,1997:14). به‌طور مثال بحث انقراض گونه‌ها، مفهومی در حد اکوسیستم است، اما داده‌ها و اندازه‌گیری‌ها در حد نمونه‌ها انجام می‌شود؛ در نتیجه به شکل اجتناب‌ناپذیری، ناآگاهی از وقوع، یا عدم وقوع انقراض گونه‌ای گریبان تحقیقات را می‌گیرد. به عبارت ساده‌تر داده‌ها می‌توانند اطلاعات متفاوتی را در مقیاس‌های گوناگون ارائه دهند، این امر در مطالعات شهری و پایداری شهرها نیز قابل‌تأمل می‌باشد، به‌طوری‌که برای برنامه‌ریزی فضای سبز یا تعیین سرانه‌ها اگر به مطالعات مقیاس میانی اکتفا شود، نتایج درستی به همراه نخواهد داشت، زیرا سطح اطلاعات قابل‌ارائه در مقیاس میانی برای این امر مناسب نیست، همچنین امکان تصمیم‌گیری در خصوص تخریب یا عدم تخریب فضای سبز شهری در بستر سیمای سرزمین را نمی‌توان صرفاً بر اساس نتایج تعداد لکه در مقیاس خرد بیان نمود، همچنان که نتایج این تحقیق در مناطق ۱ و ۳ شهر تهران تائید می‌نماید، افزایش تعداد لکه‌ها در مقیاس خرد فضای سبز شهری هیچ‌گونه ارتباطی با تخریب نداشته و صرفاً دقت نتایج ارائه‌شده و توان تفکیک بالای تصویر استفاده‌شده، منجر به این نتایج گردیده است.

به‌طورکلی، پدیده‌ها و عوارض محیطی درحرکت از یک مقیاس به مقیاس دیگر، می‌تواند شناخت ما را از پدیده‌های موردبررسی کاملاً تغییر دهد. همچنین می‌توان مشاهده کرد که یک دیدگاه، مقیاس فرایندهای بوم‌شناختی را بزرگ و دیگری را کوچک در نظر می‌گیرد؛ که این مسئله ناشی از برداشت متفاوت آن‌ها از تعریف بوم‌شناسی و درک مقیاس می‌باشد. نتایج این تحقیق در ارتباط با مناطق ۱ و ۳ شهر تهران نشان داد که مشکل مقیاس، مشکلی انتزاعی و ذهنی نیست و لازم است با پذیرش محدودیت‌های علمی تلاش کرد تا حداکثر اطلاعات را از طبیعت به دست آورد، و مطابق هدف از اطلاعات بهره‌برداری نمود، تا بتوان با درک درست سیستم‌های شهری و محیطزیست برنامه‌ریزی مناسبی برای توسعه پایدار آن‌ها داشت. به‌طورکلی پیشنهاد می‌گردد مطالعات آتی ارزیابی سیمای سرزمین در سطوح منطقه‌ای و شهری در راستای نیل به نتایج بهینه در ارزیابی و برنامه‌ریزی سلسله‌مراتب مقیاس در ابعاد فضایی و زمانی رعایت گردد.

همچنین سطح تفصیلی مورداستفاده در آن‌ها نیز با توجه اختلافات زیاد مدنظر قرار گیرد، تا بتوان همگام با توسعه شهری از پیشرفت‌های فناورانه نیز به‌درستی بهره‌برداری نمود و نتایج را به واقعیت‌های زمینی منطبق کرد.

منابع

۱) بحرینی، حسین (۱۳۷۸) شکل شهر چیست و چرا باید به آن اهمیت داد؟، مجله معماری و فرهنگ، سال ۱، شماره ۱، صص. ۲۳-۷.

۲) ذوقی، محمود؛ یاوری، احمدرضا؛ بحرینی، حسین؛ احسانی، امیر هوشنگ (۱۳۹۴) کمی سازی شاخص ازهم‌گسیختگی فضای سبز شهری و مدل‌سازی پویایی آن با الگوی سیمای سرزمین (مطالعه موردی شهر تهران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش محیطزیست، دانشگاه تهران.

۳) رضویان، محمدتقی (۱۳۸۱) برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، چاپ اول، تهران: انتشارات منشی.

۴) زبردست، لعبت؛ یاوری، احمدرضا؛ صالحی، اسماعیل؛ مخدوم، مجید (۱۳۹۰) تحلیل امکان استفاده از اکولوژی سیمای سرزمین در جهت کاهش عدم قطعیت ارزیابی اثرات محیطزیستی مطالعه موردی: جاده گذرنده از پارک ملی گلستان، رساله دکتری، برنامه‌ریزی محیطزیست، دانشگاه تهران.

۵) زبیری، محمود و دالکی، احمد (۱۳۸۸) اصول تفسیر عکس‌های هوایی با کاربرد در منابع طبیعی چاپ چهاردهم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۶) لطفی، صدیقه؛ محمود زاده، حسن؛ عبدالهی، مهدی؛ سالک فرخی، رقیه (۱۳۸۹) کاربرد تصاویر ماهواره‌ای اسپات برای تهیه نقشه کاربری اراضی شهرستان مرند با رویکرد شیءگرا، کاربرد سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی، دوره ۲، شماره ۲، صص.۵۶-۴۷.

۷) نیک پور، عامر (۱۳۹۳) سنجش کالبدی فرم شهر بر اساس تراکم (موردمطالعه شهر آمل)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال ۲، شماره ۸، صص.۳۴-۱۱.

۸) ستوده، احد (۱۳۸۹) کاربرد شاخص‌های سلامت اکولوژیک برای تعیین الگوی بهینه توسعه شهری در بیوش ایرانی تورانی. رساله دکتری برنامه‌ریزی محیطزیست، دانشکده محیطزیست دانشگاه تهران.

9) Baschak, L. & Brown, R. (1998) River systems and Landscape networks. In Mosaic landscape and ecological processes, edited by Hansson L.et al. Chaman & Hall. London, U.K. 356 pages.

10) Beatley, T. (1999) Green Urbanism: Learning from European Cities. Washington DC. Island Press.

11) Beven, K. (2002) Towards a coherent philosophy for modelling the environment. Proceedings of the royal society of London. Series A: mathematical, physical and engineering sciences, Vol.458, pp.2465-2484.

12) Bian, L. (1997) Multiscale Nature of Spatial Data in Scaling Up Environmental Models, In: Scale in Remote Sensing and GIS, Goodchild, M. F., and Quattrochi, D. A. (Edts.), Lewis Publishers.

13) Bokaie, M. & Zarkesh, M. K. & Arasteh, P.D. & Hosseini, A. (2016) Assessment of Urban Heat Island based on the relationship between land surface temperature and Land Use/Land Cover in Tehran, Sustainable Cities and Society, Vol.23, pp.94-104.

14) Bouma, J. & Finke, P.A. & Hoosbeek, M.R. & Breeuwsma, A. (1998) Soil and water quality at different scales: concepts, challenges, conclusions and recommendations. In Soil and Water Quality at Different Scales (pp. 5-11). Springer, Dordrecht.

15) Brenner, N. (2001) The limits to scale? Methodological reflections on scalar structuration. Progress in human geography, Vol.25, No.4, pp.591-614.

16) Burel, F. & Baudry, J. (2003) Landscape ecology: concepts, methods and applications. Science Publishers, Inc, CRC Press.

17) Colyvan, M. & Ginsburg, L. R. (2003) Laws of nature and laws of ecology, OIKOS101, Vol.3, pp. 649- 653.

18) Crow, T. R. (2004) Putting Multiple Use and Sustained Yield into a Landscape Context,

Pages 349- 365 in Liu, J. and W. W. Taylor. (Eds.). Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management. Cambridge.
19) Farina, A. (2000) Landscape Ecology in Action. London, Kluwer Academic Publisher.
20) Farina, A. (2008) Principles and methods in landscape ecology: towards a science of the landscape (Vol. 3) Springer Science & Business Media.
21) Farina, A. (2010) Ecology, Cognition and Landscape: Linking Natural and Social Systems. London, Springer.
22) Filion, P. & McSpurren, K. (2007) Smart growth and development reality: The difficult co-ordination of land use and transport objectives. Urban Studies, Vol.44, No.3, pp.501-523.
23) Forman, R. T. (2014). Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions 1995 (p. 217). Island Press.
24) Fortin, M.J. & Dale, M.R.T. (2005) Spatial Analysis; A Guide for Ecologists, Cambridge University Press.
25) Habitat, United Nations Human Selletment Program (UNHS) (2003) "Disaster Management Program of UNHABIIAT, http://Unhabitat.org.
26) Handy, S. L. (1996) Understanding the link between urban form and nonwork travel behavior, Journal of planning education and research, Vol.15,3), 183-198.
27) Harris, T. M. (2006). Scale as artifact: GIS, ecological fallacy, and archaeological analysis. In Confronting scale in archaeology (pp. 39-53). Springer, Boston, MA.
28) Hay, G. J., Dubé, P., Bouchard, A., & Marceau, D. J. (2002). A scale-space primer for exploring and quantifying complex landscapes. Ecological Modelling, Vol.153 وNo.1-2, pp.27-49.
29) Ingegnoli, V. (2002) Landscape Ecology a Widening Foundation: A Holistic Unifying Approach, Springer, Berlin, New York.
30) Jenks, M. & Jones, C. (2010) Issues and concepts. In Dimensions of the sustainable city (pp. 1-19). Springer, Dordrecht.
31) Jyothi, B. N. & Babu, G.R. & Krishna, I. M. (2008) Object oriented and multi-scale image analysis: Strengths, weaknesses, opportunities and threats-A review, Journal of Computer Science, Vol.4, No.9, pp.706-712.
32) Krummel, J. R. & Gardner, R. H. & Sugihara, G. & O'neill, R. V. & Coleman, P. R. (1987) Landscape patterns in a disturbed environment, Oikos, Vol.48, No.3, pp.321-324.
33) Kushla, J. D. (1996) Analyzing fire mosaics in temperate coniferous forests with GIS and remote sensing. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, Oregon State University.
34) Latour, B. (2004) Politics of Nature, how to Bring the Sciences into Democracy, Harvard University Press, translated by Catherine Porter.
35) Levin, S. A. (1992). The problem of pattern and scale in ecology: the Robert H. MacArthur award lecture, Ecology, Vol.73, No.6, pp.1943-1967.
36) Lewiński, S. & Zaremski, K. (2004) Examples of object-oriented classification performed on high-resolution satellite images, Miscellanea geographica, Vol.11, No.1, pp.349-358.
37) Li, B. L. (2000). Why is the holistic approach becoming so important in landscape ecology?, Landscape and Urban Planning, Vol.50, No.1-3, pp.27-41.
38) Liding, C., Yang, L., Yihe, L., Xiaoming, F., Boje, F. (2008) Pattern analysis in landscape ecology: process, challenges and outlook, Acta Ecologica Sinica, Vol.28, pp.5521-5531.
39) Liu, J. & Taylor, W.W. (2004) Coupling landscape ecology with natural resource management: Paradigm shifts and new approaches. In: Liu, J., & Taylor, W.W. (Eds.). Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management (page 3-19). United Kingdum: Cambridge university press.
40) Lovett, G.M. & Jones, C.G. & Turner, M.G. & Weathers, K.C. (2006) Ecosystem Function in Heterogeneous Landscapes, United States of America: Springer.
41) Makhdoum, M.F. (2008 a) Landscape ecology or environmental studies (Land Ecology) (European Versus Anglo-Saxon School of thoughts). Environmental Application and Science, Vol.3, pp.147-160.
42) McGarigal, K. (2015) FRAGSTATS help. University of Massachusetts: Amherst, MA, USA.

43) Miller, D.H. (1978) The factor of scale: ecosystem, landscape mosaic, and region. In: Hammond, K.A., Macinio, K.A., & Fairchild, W.B. (Eds). Sourcebook on the Environment: A Guide to the Literature. (Chapter 4). Chicago: University of Chicago Press.
44) Naveh, Z. (1994) From biodiversity to ecodiversity: a landscape ecological approach to conservation and restoration. Restoration Ecology, Vol.4, pp.180-189.
45) Pereira, G. M. (2002) A typology of spatial and temporal scale relations. Geographical Analysis, Vol.34, No.1, pp.21-33.
46) Pfister, J. L. (2004) Using landscape metrics to create an index of forest fragmentation for the state of Maryland, Doctoral dissertation, Towson University Press.
47) Phillips, J. D. (1999) Methodology, Scale, and the Field of Dreams, Annals of the Association of American Geographers, Vol.89, No.4, pp.754- 776.
48) Prins, H. H. & Van Langevelde, F. (Eds.). (2008) Resource ecology: spatial and temporal dynamics of foraging (Vol. 23). Springer Science & Business Media.
49) Proulx, R. (2007). Ecological complexity for unifying ecological theory across scales: A field ecologist's perspective. Ecological complexity, Vol.4, No.3, pp.85-92.
50) Schneider, D. (2009) Quantitative Ecology: Measurement, Models, and Scaling, Second Edition, Elsevier.
51) Selman, P. (2006) Planning at the Landscape Scale, New York: Routledge.
52) Serrano, M. & Sanz, L. & Puig, J. & Pons, J. (2002) Landscape fragmentation caused by the transport network in Navarra (Spain). Two-scale analysis and landscape integration assessment. Landscape and Urban Planning, Vol.58, pp.113-123.
53) Smith, C. S. (1983) A Search for Structure: Selected Essays on Art, Science, and History. The MIT Press.
54) Swart, J. A. A. (2008) Visions and Scales of Nature and Society in Nature Management, Chapter 9, In: Legitimacy in European Nature Conservation Policy: Case Studies in Multilevel Governance, J. Keulartz and G. Leistra (Edts.), Springer.
55) Thompson, C. M. & McGarigal, K. (2002) The influence of research scale on bald eagle habitat selection along the lower Hudson River, New York (USA), Landscape Ecology, Vol.17, No.6, pp. 569-586.
56) Ting, Z. & Shaolin, P. (2008) Spatial scale types and measurement of edge effects in ecology, Acta Ecologica Sinica, Vol.28, No.7, pp.3322-3333.
57) Turner, M. G. & Dale, V. H. & Gardner, R. H. (1989). Predicting across scales: theory development and testing. Landscape ecology, Vol.3, No.3-4, pp.245-252.
58) Wang, L. & Lyons, J. & Rasmussen, P. & Seelbach, P. & Simon, T. & Wiley, M. & Stewart, P. M. (2003) Watershed, reach, and riparian influences on stream fish assemblages in the Northern Lakes and Forest Ecoregion, USA. Canadian Journal of Fisheries and aquatic sciences, Vol.60, No.5, pp.491-505.
59) Wiens, J. A. (1995) Landscape mosaics and ecological theory. In Mosaic landscapes and ecological processes (pp. 1-26). Springer, Dordrecht.
60) Wiens, J. A. (2002) Riverine Landscapes: taking landscape ecology into the water. Freshwater Biology, Vol.47, pp. 501–515.
61) Wood, E. F. & Sivapalan, M. & Beven, K. (1990) Similarity and scale in catchment storm response. Reviews of Geophysics, Vol.28, No.1, pp.1-18.
62) Wu, J. (2007) Scale and scaling: a cross-disciplinary perspective. In: Wu, J., & Hobbs, R.J. (Eds.). Key Topics in Landscape Ecology (page 115-142). U K: Cambridge University Press.
63) Wu, J. & Li, H. (2006) Concept of Scale and Scaling. In: Wu, J., Jones, K.B., Li, H., & Loucks, O.L. (Eds.), Scaling and Uncertainty in Ecology: Methods and Applications. Netherlands (page 3-15), Springer.
64) Zhang, X. & Du, S. (2016) Learning selfhood scales for urban land cover mapping with very-high-resolution satellite images. Remote Sensing of Environment, Vol.178, pp.172-190.