مجلهٔ محیط شناسی ،سال سی و پنجم، شمارهٔ ۵۱ پاییز ۸۸، صفحهٔ ۴۵-۵۶

تحلیل ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین شهر تهران برای تدوین راهکارهای ارتقای کیفیت محیط زیست

چکیده

افت کیفیت محیط زیست شهر تهران در چند دههٔ اخیر باعث شده است این شهر همواره در صدر آلوده‌ترین کلانشهرهای دنیا قرار گیرد. رشد سریع جمعیت، گسترش شهرنشینی و در نتیجه تغییرات زیاد کاربری‌ها و پوشش اراضی سبب تخریب شدید بنیان‌های اکولوژیکی سرزمین، کاهش ظرفیت جذب آلودگی‌ها و در نتیجه تشدید آلودگی‌ها در این شهر شده است. در این تحقیق، با استفاده از رهیافتی جامع‌نگر و فرایندگرا که تمرکز اصلی آن بر روابط ساختار سیمای سرزمین وکارکردهای اکولوژیکی است، تلاش شده تا با روش آسیب‌شناسی بالینی، ساختار معیوب موجود به صورت کمی مورد شناسایی قرار گیرد و اقدامات اصلاحی برای بهبود فرایندهای اکولوژیکی، بویژه فرایندهای مرتبط با آب و هوا ارائه شود. برای شناسایی عناصر تشکیل‌دهندهٔ سیمای سرزمین شهر تهران از نقشهٔ پوشش اراضی حاصل از تصویر ماهواره‌ای لندست ۲۰۰۲ و نقشهٔ کاربری اراضی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ استفاده شد و به کمک متریک‌های سیمای سرزمین(شامل NP,MPS,MNN,CAP) وضعیت ترکیب و توزیع فضایی عناصر سیمای سرزمین در دو مقیاس کلان و خرد به صورت کمی ارزیابی و مورد پهنه‌بندی قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی متریک‌های سیمای سرزمین در سطح شهر تهران نشان داده است که عناصر ساختاری اکولوژیکی در این شهر، از بین رفته‌اند، و یا در حال نابودی هستند. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای بهبود فرایندهای اکولوژیکی که موجب خدمات محیط زیستی به شهر می‌شوند، فضاهای باز و سبز موجود حفاظت و احیا شوند و با استفاده از عناصر ساختاری مانند رود دره‌ها و تپه‌ها به صورت شبکه‌ای پیوسته به بستر طبیعی پیرامون شهر متصل شوند.

کلید واژه

متریک‌های اکولوژی سیمای سرزمین ، اصلاح ساختار سیمای سرزمین ، شبکهٔ حیاتی ، مدلAggregate with outlier ، کیفیت محیط زیست شهری

سرآغاز

در سالهای اخیر همواره شهرنشینی با رشد روزافزونی روبه‌رو بوده، به‌طوری‌که بین سالهای ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۰جمعیت شهری از ۱۵۰۰ میلیون نفر به بیشتر از ۲۸۰۰میلیون نفر افزایش یافته است که تقریباً ۴۵ درصد از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد در پایان سال ۲۰۰۷ برای اولین بار در تاریخ بشریت تعداد جمعیتی که در شهرها زندگی می‌کردند از جمعیت روستانشین بیشتر شده است و تخمین زده شده که تا سال ۲۰۲۰، ۶۰ درصد از جمعیت جهان را شهرنشینان تشکیل خواهند داد (UNEP, 2007). در کنار مزایایی مانند دسترسی به آب تمیز، بهداشت و در کل زندگی راحت تر در شهرها نمی‌توان تأثیرات منفی شهرنشینی بر محیط زیست را نادیده گرفت. امروزه به‌واسطهٔ کاهش مناطق با ارزش اکولوژیکی در داخل مناطق شهری (Cook,&Van lier, 1994)، مسائل محیط زیستی بیشماری بوجود آمده است که می‌توان کاهش سطح آبهای زیرزمینی در اثر افت ظرفیت نفوذ آب، آلودگی خاکها، غیر بومی بودن گیاهان درمحیط زیست شهری (Ingegnoli, 2002)، وجود اقلیمی خاص در شهرها (دمای هوا در مناطق شهری بین ۰/۶ تا ۱/۳ درجه سانتیگراد بالاتر از مناطق روستایی است و آلودگی هوا نیز ۵ تا ۲۵ برابر بیشتر است،

نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۳۲۹۰۸۲۹۲۱

E-mail: parivar.p@gmail.com

(Cook,&Van lier, 1994)را نام برد. به‌منظور کاهش معضلات محیط زیستی شهرها، حضور طبیعت در شهر، ضروری به نظر می‌رسد. ولی شایان ذکر است که پارک‌ها و چمن‌کاری‌های کوچک و پراکنده نمی‌تواند جای خالی حضور پیوسته طبیعت را در شهرها جبران کند (Burel, &Baudry, 2003). حضور طبیعت به‌صورت اراضی طبیعی، اراضی باز و سبز باید وسعت، ترکیب، توزیع فضایی و ارتباط فیزیکی لازم را داشته باشند و به‌صورتی با شهر آمیخته شوند که در شرایط بهینه غیر قابل تفکیک از یکدیگر بوده و در واقع شهر را در بربگیرند (Tjallingi, 2000). این شرایط از سیاست‌های اصلی توسعه شهری در اروپا به شمار می رود (Burel, &Baudry, 2003). ولی دستیابی به این هدف در اکثر شهرها به راحتی میسر نیست و باید طی زمان و به‌صورت تدریجی حاصل شود. برای دستیابی به چنین کمیت و کیفیت فضاهای باز و سبز در مناطق شهری مدل‌هایی وجود دارد که می‌توان به مدل Aggregate with outlier فورمن (۱۹۹۹) اشاره کرد در این مدل بر تناسب توزیع،ترکیب، پیوستگی و وسعت فضاهای سبز و باز به عنوان اجزای ساختاری سیمای سرزمین تاکید می‌شود. همچنین مدل‌های فضایی مثل مدل لکه ـ دالان ـ بستر و مدل طراحی فضایی به عنوان راهنمایی کلی بر نگهداری لکه‌های بزرگ پوشش گیاهی طبیعی، حفظ دالان‌های عریض رودکناری، حفظ پیوستگی بین لکه‌های بزرگتر و حفظ ناهمگنی از طریق لکه‌های ناهمگن طبیعی در میان مناطق توسعه یافته بشر تأکید دارند (Forman,1995). شبکهٔ حیاتی[1] نیز که شبکه‌ای است از لکه‌ها و اراضی باز و سبز که با آبراهه‌ها و دره‌ها و مسیرهای آب و هوا همراهی و همخوانی دارند روش مناسبی برای حضور پیوسته طبیعت در شهرهاست و علاوه بر بهبود جریان آب و هوا، امکان بهره‌وری بالاتری از منابع اراضی و آب را در جهت بهره‌وری تفرجی، حفاظتی و ارتقای کیفی محیط زیست میسر می‌کند (Tjallingii, 2000). امروزه، استفاده از روش اصلاح ساختار سیمای سرزمین که در واقع ساماندهی ساختار اکولوژیکی درمقیاس سیمای سرزمین است، توان جدیدی در رفع نیازهای برنامه‌ریزی کاربری اراضی و توسعه عرضه می‌کند (Jim, et al,2003). از این‌رو با استفاده از روش مذکور می‌توان برای برنامه‌ریزی و طراحی فضاهای باز و سبز به عنوان اجزای ساختار سیمای سرزمین در داخل مناطق شهری اقدام کرد.

بر اساس اصل ارتباط ساختار و کارکرد، ارتباطات بین اجزای ساختاری و جریان‌های طبیعی، زمانی اصلاح می‌شود که حضور اجزاء و ارتباط بین این اجزای اصلی در بستر، دارای ساختار فضایی– مکانی مناسب و صحیح باشند (Forman,&Godron, 1986). در نتیجه یکی از راهکارهای اصلی برای بهبود کارکردهای اکولوژیکی و در نتیجه کاهش معضلات محیط زیستی شهرها، اصلاح ترکیب، توزیع، وسعت و ارتباط بین اراضی باز و سبز است (Forman, 1995). هدف از این تحقیق نیز این است که طی مطالعه‌ای موردی مشخص شود وضعیت ترکیب و توزیع فضایی عناصر ساختاری مانند فضاهای باز و سبز شهری که نقش اصلی در بهبود کارکردهای اکولوژیکی در منطقه مطالعاتی دارند چگونه است و چه اقدامات اصلاحی و در کدام مکان‌ها می‌تواند موجب بهبود در وضعیت ساختار اکولوژیک و درنتیجه فرایندهای مرتبط با آن شود.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مطالعاتی

منطقه مطالعاتی در این تحقیق شهر تهران است. این شهر با مساحت حدود ۷۰۰ کیلومترمربع، جمعیتی معادل ۷۷۹۷۵۲۰ نفر را در خود جای داده است. از نظر طبیعی رشته کوههای البرز در شمال و شرق و اراضی مسطح و دشت کویر در منتهی الیه جنوب دو پدیده توپوگرافی مهم‌اند که موجب تشکیل ساختار سیمای سرزمین خاص در این منطقه شده است. شهر تهران در فلات مرکزی، در دامنه جنوبی کوههای البرز وحاشیهٔ شمالی کویر مرکزی ایران، در دشتی به‌نسبت هموار واقع شده است مکان استقرار تهران از شمال به جنوب به ۳ واحد کلی توپوگرافیک شامل ارتفاعات شمالی (رشته کوه توچال)، منطقهٔ میان‌بند و دامنه‌ای که به تپه ماهورهای پایکوهی منتهی می‌شود و مناطق دشتی، که شهر اصلی تهران بر آن مستقر شده قابل تفکیک است.

شکل شمارهٔ (۱) جایگاه شهر تهران در دامنهٔ جنوبی رشته کوه البرز

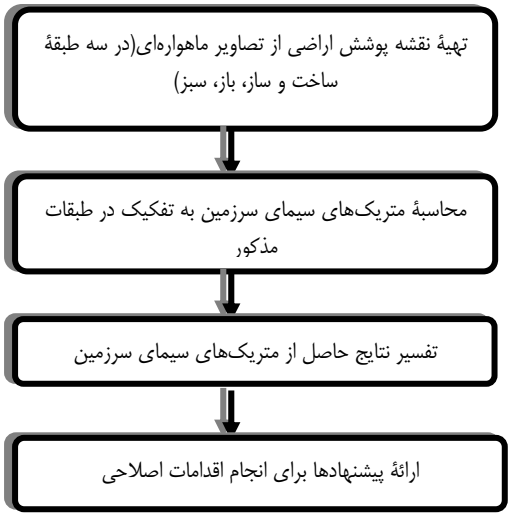
به‌طورکلی می‌توان ویژگی‌هایی مثل ارتفاع زیاد، کمبود بارش ، عدم پوشش گیاهی مناسب، شیب زیاد و خشک بودن را برای مناطقی همچون تهران که در فلات مرکزی و یکی از بزرگترین فرونشست‌های

شمالی فلات به‌صورت حوضهٔ آبخیز بسته قرار گرفته، برشمرد. جهت کلی شیب در شهر تهران از شمال به جنوب است، این شهر به‌وسیلهٔ دو رود اصلی جاجرود درشرق و رود کرج در غرب همراه با رودهای فصلی مانند جعفرآباد، دارآباد، درکه، کن که همگی ازشمال به جنوب جریان دارند، مشروب می‌شود. رودخانه‌های این حوضه دارای دبی متغیر و فصلی، یک دوره طغیان کوتاه (به علت رژیم بارندگی، شیب تند، نفوذپذیری و پوشش خاک) وکاهش سریع آب هستند. اقلیم شهر تهران مدیترانه‌ای و بیشتر متأثر از ارتفاعات البرز مرکزی است. به‌طورکلی آب و هوای این شهر دارای شرایط نیمه کویری با بارندگی کم (کمتراز۲۵۰ میلی‌متر در سال) است. رشد سریع تهران در دهه‌های اخیر باعث شده که بسیاری از باغها و اراضی کشاورزی به فضاهای صنعتی و مسکونی تبدیل شوند و مسائل محیط‌زیستی از جمله آلودگی هوا، آلودگی آب و در کل کاهش ظرفیت پالایش و جذب آلاینده‌ها در شهر تهران به‌وجود آیند. از این‌رو بررسی و تدوین راهبردهای عملی و انعطاف‌پذیر با توجه به خصوصیات فیزیکی و زیستی شهر از طریق اصلاح ساختار سیمای سرزمین یکی از روش‌های مؤثر برای بهبود وضعیت محیط زیست شهر تهران است.

روش تحقیق

روش مورد استفاده، آسیب‌شناسی بالینی[۲] شبکهٔ اکولوژیکی (Ingegnoli, 2002) در ارتباط با جریان‌های آب و هوا و ارائهٔ اصلاحات بر اساس رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین است. در این رهیافت ارتباط ساختار و عملکرد در مقیاس سیمای سرزمین با نگرشی فرایندگرا بررسی می شود (Botequilha&Ahren, 2002). استفاده از این رهیافت و روش‌ها و فنون آن، بویژه در شهر که به عنوان مجموعه‌ای از اکوسیستم‌های اختلالی (تکنواکوسیستم) مرتبط به یکدیگر شناخته می‌شود، یکی از روش‌های مؤثر برای تحلیل اکولوژیک شهر به شمار می‌رود.(Ingegnoli, 2002). در این رهیافت با مقایسهٔ وضع موجود و شرایط مطلوب می‌توان راهبردهای اصلاحی برای بهبود وضعیت شهر ارائه کرد. در آسیب‌شناسی اکولوژیکی سیمای سرزمین ارزیابی‌ها باید مبتنی بر درک روابط ساختار–عملکرد در ارتباط با موضوعات وزمینهٔ ارزیابی‌ها باشد (Botequilha &Ahren, 2002). از این رو با توجه به موضوع بررسی این تحقیق که بهبود کیفیت محیط زیست شهر تهران است، عناصر ساختاری که عملکرد مذکور را متأثر می‌سازند باید مورد شناسایی قرار گیرند، از مهم‌ترین این عناصر می‌توان از ژئومرفولوژی منطقه، کاربری و پوشش اراضی، دانه‌بندی و ساختار موزاییک سرزمین، شبکهٔ فضای باز و سبز نام برد. برای مطالعه، ارزیابی و پهنه‌بندی سیمای سرزمین باید با توجه به مسئلهٔ مورد مطالعه و موضوع انتخاب شده، مقیاس مناسبی انتخاب شود. در رابطهٔ با مطالعهٔ سیمای سرزمین شهری و بر اساس اصل سلسله مراتب، ارزیابی باید علاوه بر خود منطقهٔ مطالعاتی در بستری از سیمای سرزمین منطقه‌ای(طبیعی)آن نیز انجام شود. در نتیجه مطالعه باید در سه مقیاس کلان، یا منطقه‌ای، میانی، یا سیمای سرزمین و خرد، یا اکوسیستم صورت گیرد. مطالعات مقیاس کلان برای شناسایی و بررسی ارتباطات کلان آبخیزهای بسته و ارتباط سیماهای سرزمین استفاده می‌شود. بخش دوم از تحلیل و ارزیابی در مقیاس سیمای سرزمین و درون بخش‌های همگن شناسایی شده صورت می‌گیرد، تا خصوصیات ساختاری و توزیع فضایی لکه‌ها و دانه‌بندی درونی هر سیمای سرزمین (از نظر نوع و اندازه و تنوع و ماهیت حضور و ارتباط بین اکوسیستم‌های طبیعی و اختلالی) ارزیابی شود. در بخش سوم، یعنی کوچک‌ترین مقیاس، توان اراضی و شرایط دسترسی به منابع و همین‌طور آسیب‌پذیری اکوسیستم‌هایی که ارتباطات بین آنها، جریان و فرایندها را شکل می‌دهد بررسی می‌شود. با توجه به مطالب فوق، مراحل انجام این تحقیق را می‌توان در نمودار شمارهٔ (۱) به صورت خلاصه ارائه کرد.

نمودار شمارهٔ(۱): فرایند تحقیق



تهیهٔ نقشهٔ پوشش اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

در تحقیق حاضر به منظور بررسی عناصر ساختار سیمای سرزمین از تصویر ماهواره‌ای حاصل از ماهوارهٔ لندست سال ۲۰۰۲ میلادی

استفاده شده است که مربوط به اواسط تابستان بوده و با استفاده از سنجنده ETM برداشت شده است. انتخاب این تصویر ماهواره‌ای مزیت‌هایی همچون دید وسیع و یکپارچه و چند طیفی بودن تصاویر را دارد و بخوبی هدف این تحقیق مبنی بر تهیهٔ نقشهٔ پوشش اراضی و شناسایی لکه های سیمای سرزمین را برآورده می‌سازد.

با توجه به هدف تحقیق و نوع پوشش‌های موجود در منطقه مطالعاتی سه طبقه شامل نواحی ساخت‌وساز شده، فضاهای سبز و فضاهای باز مورد شناسایی و طبقه‌بندی شد.

شایان ذکر است در انجام تفسیر، و بررسی صحت طبقه‌بندی از داده‌های نقشه‌های کاربری اراضی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ (تهیه شده توسط مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران) و تجارب شخصی ناشی از بازدیدهای میدانی استفاده به عمل آمد و صحت طبقه‌بندی با توجه به هدف تحقیق خوب ارزیابی شد.

استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین در ارزیابی

توانایی تشریح کمی ساختار سیمای سرزمین، یک پیش‌شرط مطالعه کارکرد و تغییر سیمای سرزمین است، و متریک‌های مختلفی برای نیل به این هدف، از اکولوژی سیمای سرزمین استخراج شده است (McGarigal,&Mark, 1995).

به طور مثال مدل کاربردی لکه- کریدور- ماتریس که توسط فورمن ارائه شده بر رعایت چهار الگو برای برنامه‌ریزی پایدار سیمای سرزمین تأکید دارد (McGarigal & Mark, 1995).

۱. نگهداری لکه‌های بزرگ پوشش گیاهی طبیعی (بومی)
۲. نگهداری دالان‌های عریض رودکناری
۳. حفظ پیوستگی برای حرکت گونه‌های کلیدی در میان لکه‌های بزرگ
۴. حفظ قطعات ناهمگن طبیعی در میان مناطق توسعه‌یافته انسانی.

در این رابطه، متریک‌های مساحت در تشخیص بزرگترین لکه‌ها که عرضه‌کننده منابع بیشماری هستند مفید است. همچنین، در تشخیص مجموعه‌ای از لکه‌ها و لکه‌های جدا از هم متریک‌های همسایگی مانند نزدیک‌ترین فاصله همسایگی، و متریک‌های پیوستگی مثل مجاورت در تعیین مکان‌هایی که دالان‌ها باید قرار بگیرند،کاربرد دارند. در واقع، متریک‌ها خصوصیت شکلی، هندسی و ماهیت پراکنش و توزیع اجزای ساختاری (لکه و دالان در بستر سرزمین) را قابل تعریف و مقایسه کمی با عدد و رقم می‌کنند. بنابراین متریک‌ها ابزار مناسبی برای نزدیک‌کردن و استفاده از مبانی اکولوژیکی در برنامه‌ریزی کاربری اراضی محسوب می‌شوند. در این تحقیق، از ۴ متریک سیمای سرزمین شامل CAP^3, MPS^6,MNN^5,NP^4 به علت توانایی آنها در تفسیر ترکیب و توزیع فضایی عناصر ساختاری در سیمای سرزمین استفاده شده است.

متریک CAP نسبت مساحت طبقه (ساخت و ساز،باز، سبز) را در سیمای سرزمین محاسبه می‌کند. واحد آن درصد است و برای تشخیص ماتریس سیمای سرزمین و جهت تشخیص بزرگترین لکه‌ها در سیمای سرزمین به‌کار می‌رود.

متریک NP (تعداد لکه) تعداد لکه‌ها را در سیمای سرزمین، و یاکل تعداد لکه‌ها را برای یک طبقه خاص محاسبه کرد. این متریک نشان می‌دهد اگر تعداد لکه زیاد باشد، آن طبقه، یا نوع لکه خیلی خرد شده است. متریک MNN (متوسط نزدیک‌ترین فاصلهٔ همسایگی) متوسط فاصله ۲ لکه مشابه را محاسبه می‌کند و واحد آن متر است و میزان جدا افتادگی و خردشدگی لکه را بازگو می‌کند. همچنین جانشینی برای تفسیر پیوستگی است.

متریک MPS (متوسط اندازهٔ لکه) میانگین اندازهٔ لکهٔ یک طبقه از لکه‌ها را محاسبه می‌کند و واحد آن هکتار است. در این متریک، سطح اشغال شده توسط نوعی لکهٔ خاص بر تعداد لکه‌های آن نوع طبقه لکه تقسیم می‌شود. در کل MPS و NP به صورت مکمل هم استفاده می‌شوند. به صورتی‌که MPS پایین وNP بالا، شرایط یک سیمای سرزمین خردشده را می‌رساند. در این تحقیق از برنامه Fragstats(McGarigal,&Mark,1995) برای محاسبه متریک‌های سیمای سرزمین کمک گرفته شده است. برای نقشه‌سازی متریک‌های مورد نظر از روش پهنه‌بندی با شش ضلعی استفاده شده است.

اندازه شش‌ضلعی‌ها به کیفیت داده‌های مورد استفاده، دقت مورد نیاز و هدف بررسی بستگی دارد(White, et al., 1992). از این‌رو در این تحقیق در دو مقیاس مختلف از شش ضلعی‌ها برای پهنه‌بندی استفاده شده است. شش ضلعی‌های هزار هکتاری در مقیاس کلان برای پهنه‌بندی متریک‌های محاسبه شده بر اساس نقشه‌های پوشش اراضی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای و شش ضلعی‌های یکصد هکتاری برای پهنه‌بندی متریک‌های محاسبه شده بر اساس نقشهٔ کاربری اراضی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ استفاده شده‌اند.

یافته‌ها

شناخت محیط زیست شهر تهران در مقیاس منطقه (طبیعی)

با توجه به این‌که تهران در پهنه‌ای با خشکی غیرمنطقه‌ای واقع شده است، مهم‌ترین خصوصیت‌های اکولوژیک مرتبط با ساختار

اکولوژیک مناطق مشابه فلات مرکزی ایران به شرح زیر باید در نظر گرفته شود:

- عدم تجانس ساختار سیمای سرزمین، حضور مجموعه‌های تیپ اراضی و ژئومرفولوژی با ترتیبی خاص؛
- ابعاد مکانی و زمانی دسترسی به منابع و حضور شرایط و ارزش‌های گذرا (زماندار) و فصلی؛
- شرایط هیدرولوژی سیلابی و جریان آب و هوا در دالان‌های رود دره‌ها از دشت به کوه و درآخر ارتباطات عمودی بین اجزای ساختاری و بخش‌های نامتجانس منطقه (Yavari, et al, 2007).

از آنجایی که شهر تهران متأثر از جریان‌ها و شیب‌های بارز مناطق کوهستانی و جریان سیلابی آب در بستر نامتجانس ساختاری خود است بررسی سیمای سرزمین در این مقیاس اهمیت خاصی دارد.

در اثر اختلال‌های شدید و وسیع با عامل انسانی، تغییر و تحولات چشمگیری به‌وجود آمده، چنان‌که شبکه‌های طبیعی جریان آب و هوا در بخش‌های مختلف با اختلال‌های ساختاری وحتی تغییر ماهیت ساختار مواجه شده‌اند و از شرایط و عملکرد بهینهٔ خود فاصله گرفته‌اند. اختلال در ارتباطات متوازن بالا دست- پایین دست به بروز عوارض محیط زیست مهمی منجر شده است که از جمله آنها می‌توان به آلودگی‌ها در اثر تغییر جریان آب و هوا و تهویه و همچنین ماندابی شدن اراضی در جنوب شهر و حضور روان آبها و فاضلاب در رود دره‌ها و قنات‌ها حتی در بالادست، اشاره کرد.

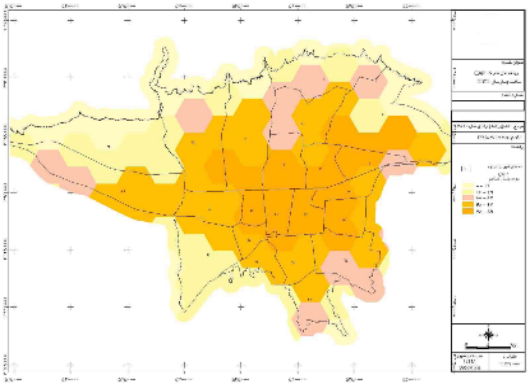
بررسی وضعیت سیمای سرزمین شهر تهران درمقیاس میانی (سیمای سرزمین شهری)

همان‌طوری‌که اشاره شد، هدف و تمرکز این ارزیابی، تحلیل آسیب‌شناسی ساختار شبکه و موزاییک لکه‌های باز و سبز (میزان و پیوستگی حضور طبیعت یا اراضی با شرایط طبیعی) در سیمای سرزمین شهر تهران بوده است. این انتخاب از آنجا بود که شاخص شرایط کیفیت محیط زیست و سلامت اکولوژیکی منطقهٔ شهری (بویژه در شهرهایی مشابه تهران) کیفیت و شرایط آب و هواست و این لکه‌ها مهم‌ترین اجزای ساختاری محسوب می‌شوند که تبادل جریان و فرایندهای اکولوژیکی، یا کارکرد محیط زیست شهری مرتبط با آب و هوا را تعیین می‌کنند. و همچنین با توجه به روابط ساختار و عملکرد، دانه‌بندی و موزاییک سرزمین نیز روی عملکرد منابع مذکور مؤثرند. بدین ترتیب، بررسی وضعیت موجود عناصر ساختاری در ۳ طبقه فضای سبز، فضای باز و فضای ساخت و ساز شده از طریق محاسبه متریک‌های سیمای سرزمین به شرح زیر انجام گرفته است.

بررسی ترکیب و توزیع فضایی ساخت و ساز تهران در سال ۲۰۰۲

الف) وضعیت متریک CAP ساخت و ساز تهران در سال ۲۰۰۲

در سال ۲۰۰۲، بالاترین نسبت مساحت ساخت و ساز بین ۶۸ تا ۸۹ درصد تقریباً در مرکز شهر تهران دیده می‌شود که شامل مناطق ۱۰، ۱۱،۱۲ شهرداری تهران و قسمت جنوبی از مناطق ۵،۲،۶،۷،۸،۱۳ و۱۴ می‌باشد. کمترین نسبت مساحت ساخت و ساز در نیمه شمالی مناطق ۴،۱،۲،۵،۲۲ کمتر از۱۲ درصد است. نقشهٔ شمارهٔ (۱) پهنه‌بندی CAP ساخت و ساز را نشان می‌دهد.



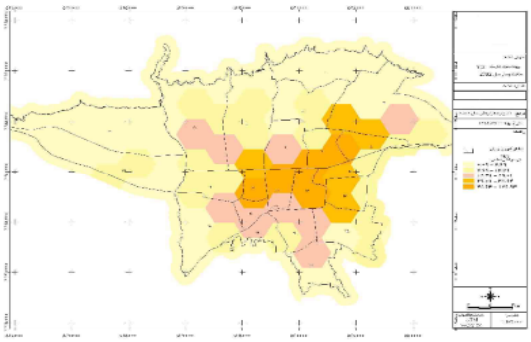
نقشهٔ شمارهٔ (۱): پهنه بندی CAP ساخت و ساز

ب) وضعیت متریک MPS ساخت و ساز تهران در سال ۲۰۰۲

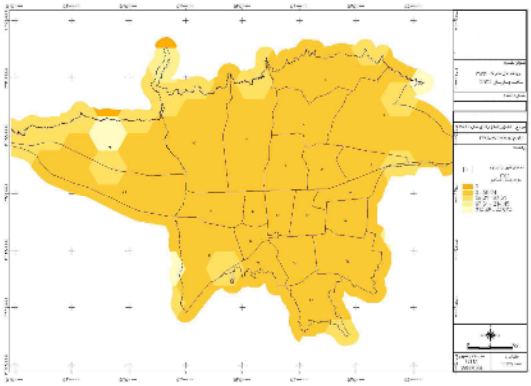
کمترین متوسط اندازهٔ لکهٔ ساخت‌وساز بین ۹٪ تا ۴/۶۹ هکتار در مناطق ۱ و ۲۲ شهرداری و نیمه شمالی مناطق ۲و۵ و ۴ و ۳ و۲۱ ، همچنین مناطق ۱۸ و ۲۰ و ۱۵ در جنوب تهران وجود دارد و بزرگترین متوسط اندازهٔ لکه‌های ساخت و ساز تقریباً بین ۴۸ تا ۱۲۶ هکتار در مرکز شهر تهران که از نظر مناطق شهرداری شامل ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۷ است مشاهده می‌شود. نقشهٔ شمارهٔ (۲) پهنه‌بندی MPS ساخت و ساز را نشان می‌دهد.

ج) وضعیت متریک MNN ساخت و ساز تهران در سال ۲۰۰۲

بررسی وضعیت متریک MNN ساخت و ساز در تهران با توجه به نقشهٔ شمارهٔ (۳) نشان می‌دهد که در اکثر نقاط گستره مطالعاتی، فاصله بین لکه‌های ساخت و ساز مجاور تقریباً کمتر از ۵۹ متر است. یعنی فاصله بین ساخت و ساز در اکثر مناطق شهر تهران کم است و این مناطق به هم نزدیک و فشرده‌اند. فقط در قسمت پیرامونی مناطق ۴ و ۱ و ۲ و ۵ و۲۲ و۱۸ و۲۰ در جنوب تهران فاصلهٔ بین لکه‌های ساخت و ساز از هم بیشتر شده است.



نقشهٔ شمارهٔ (۲) : پهنه‌بندی MPS ساخت‌وساز



نقشه شماره (۳): پهنه‌بندی MNN ساخت‌وساز

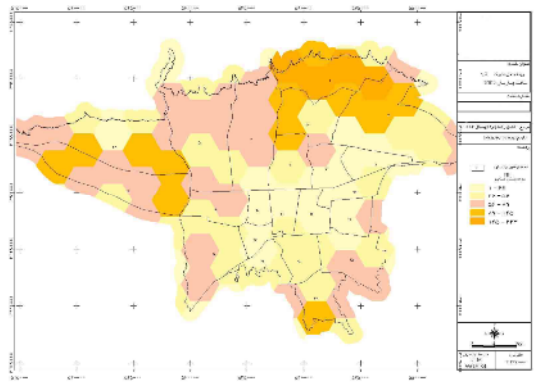
د) وضعیت متریک NP ساخت و ساز در تهران در سال ۲۰۰۲

با توجه به این‌که محاسبهٔ متریک NP روی نقشهٔ پوشش اراضی حاصل از تصویر ماهواره‌ای لندست با درجهٔ تفکیک ۳۰ متر صورت گرفته است، در نتیجه بلوک‌های ساختمانی در اثر فشردگی و نزدیکی از یکدیگر تفکیک نشده و به‌صورت یکپارچه برداشت شده‌اند. به‌همین علت در مناطق مرکزی شهر تهران، یعنی مناطق ۱۰ و ۱۱و ۱۲ و ۷ و ۸ و همچنین قسمت جنوبی مناطق ۲و ۴ و ۶ و مناطق ۱۷ و ۱۹ و ۱۴ در جنوب و شرق تهران که با توجه به متریک‌های MPS و MNN بافت فشرده ساخت‌وساز را دارند، کمترین تعداد لکه ساخت‌وساز مشاهده می‌شود. نتیجهٔ حاصل از این متریک در تفسیر طبقات دیگر کمک خواهد کرد. نقشهٔ شمارهٔ (۴) پهنه‌بندی متریک NP را نشان می‌دهد.

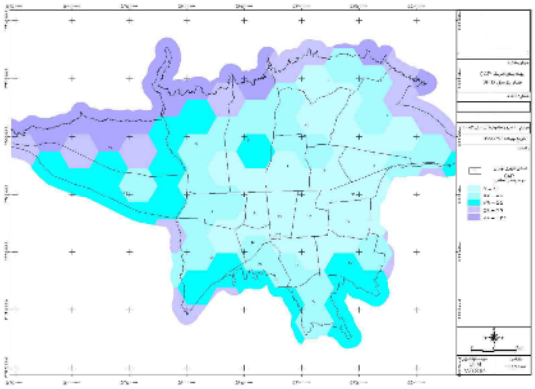
بررسی ترکیب و توزیع فضایی فضاهای باز تهران در سال ۲۰۰۲

الف) وضعیت متریک CAP فضاهای باز تهران در سال ۲۰۰۲

ماتریس فضای باز که نسبت مساحت فضاهای باز بیشتر از ۵۰ درصد است در نیمه شمالی مناطق ۲۲.۴.۵.۲.۱ وجود دارد و کمترین



نقشهٔ شمارهٔ (۴) : پهنه‌بندی NP ساخت‌وساز



نقشهٔ شمارهٔ (۵): پهنه‌بندی CAP فضاهای باز

نسبت مساحت فضاهای باز بین ۷ تا ۲۱ درصد تقریباً در قسمت مرکزی شهر تهران به چشم می‌خورد (نقشهٔ شمارهٔ ۵).

ب) وضعیت متریک MPS فضاهای باز در سال ۲۰۰۲

در اکثر مناطق گسترهٔ مطالعاتی اندازهٔ لکهٔ فضاهای باز تقریباً بین ۹٪ تا ۱۲ هکتار است. فقط در نیمهٔ شمالی مناطق ۲ و ۵ و ۴ و ۲۲ شهرداری تهران متوسط این اندازه بالاتر از ۱۲ هکتار است (نقشهٔ شمارهٔ ۶).

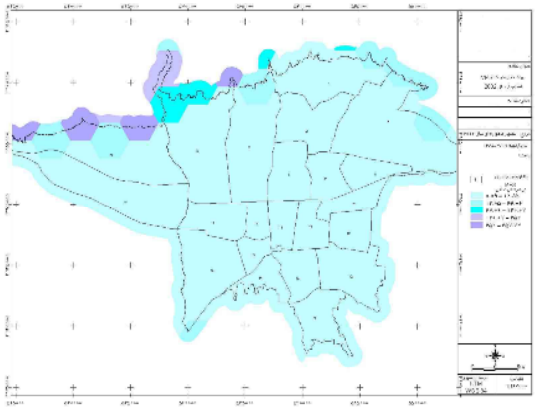
ج) وضعیت متریک MNN فضاهای باز در سال ۲۰۰۲

در بیشتر مناطق شهرتهران فاصلهٔ بین فضاهای باز مجاور بیشتر از ۳۷ متر و دور از هم است و فقط در نیمهٔ شمالی مناطق ۲۱.۲۲.۵.۲.۴ کمتر از ۳۷ متر و نزدیک به هم است. توزیع فضایی این مناطق بیشتر در دامنهٔ کوه البرز و تپه‌های لویزان، عباس‌آباد و پردیسان است (نقشهٔ شمارهٔ ۷).

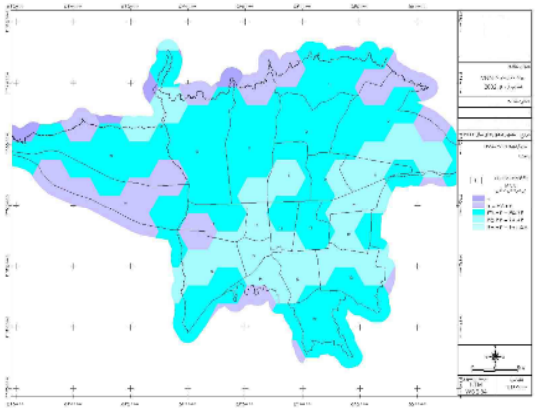
د) وضعیت متریک NP فضاهای باز در سال ۲۰۰۲

کمترین تعداد لکه‌های فضای باز کمتر از ۱۱۴ لکه است که در نیمهٔ شمالی مناطق ۲۲.۵.۲.۱، همچنین مناطق ۱۹.۱۸ در جنوب شهر تهران دیده می‌شود. البته این تعداد لکه به علت درجهٔ تفکیک تصاویر

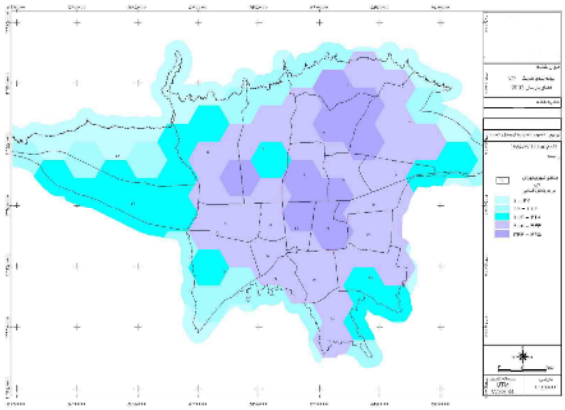
ماهواره‌ای لندست به صورت یکپارچه و نزدیک به هم برداشت شده‌اند و نتیجهٔ حاصل از این متریک در تفسیر طبقات دیگر کمک خواهد کرد(نقشهٔ شمارهٔ ۸).



نقشهٔ شمارهٔ (۶) :پهنه بندی MPS فضاهای باز



نقشهٔ شمارهٔ (۷) :پهنه بندی MNN فضاهای باز



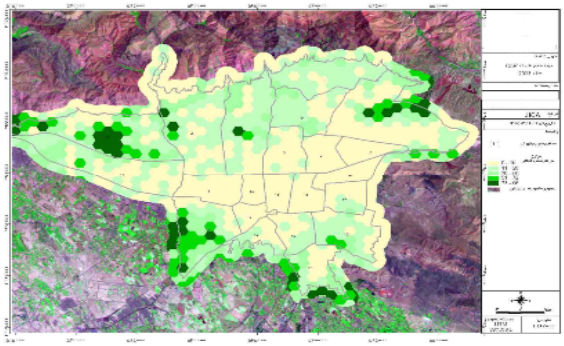
نقشهٔ شمارهٔ (۸): پهنه‌بندی NP فضاهای باز

بررسی ترکیب و توزیع فضایی پوشش گیاهی تهران در سال ۲۰۰۳

با توجه به اهمیت پوشش گیاهی در تعدیل اقلیم خرد منطقه بخصوص نزدیک زمین از طریق تحت تأثیر قرار دادن مسیر باد ، تغییر رطوبت و دمای خاک می‌توان گفت که لکه‌های سبز تضمینی برای کیفیت و جریان هوا و آب هستند و شرایط را برای عملکرد مناسب فرایندهای اکولوژیکی فراهم می‌آورند. از دههٔ گذشته این لکه‌ها به عنوان لکه‌های بازمانده غیرقابل تعویض و بدون جانشین برای اطمینان و تضمین کیفیت محیط زیست شهری، شناخته شده‌اند(Yavari, et al., 2007). از آنجایی‌که محور اصلی اقدامات اصلاحی، پوشش گیاهی است، در نتیجهٔ بررسی تفسیر ترکیب و توزیع فضایی پوشش گیاهی با دقت بالاتر در سال ۲۰۰۳ از طریق محاسبهٔ متریک‌های سیمای سرزمین در هر شش ضلعی به مساحت ۱۰۰ هکتار روی نقشهٔ کاربری اراضی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ انجام گرفته است.

الف) متریک CAP پوشش گیاهی تهران در سال ۲۰۰۳

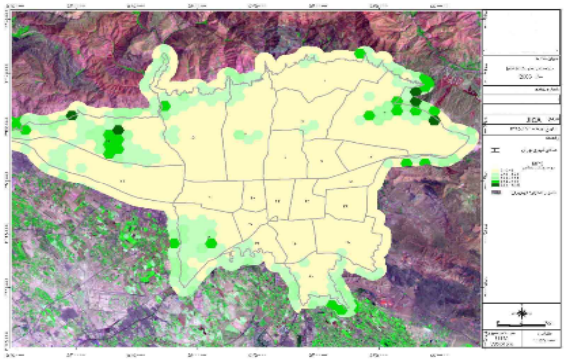
پهنه‌بندی متریک CAP در سال ۲۰۰۳ (نقشهٔ شمارهٔ ۹) نشان می‌دهد که حداکثر نسبت مساحت فضای سبز در ۱۲ پهنه بین ۷۳ تا ۹۶ درصد است. پهنه‌هایی با نسبت مساحت فضای سبز بالاتر از ۵۰ ٪ رویهم رفته در ۲۴ پهنه وجود دارند که از نظر توزیع فضایی پهنه‌ها با خصوصیت مذکور در قسمت بیشتری از مناطق ۱۵.۱۸.۲۲.۴ و قسمت خیلی کوچکی از مناطق ۵.۲ شهرداری تهران هستند. برخلاف انتظار، مناطق شهرداری شمال تهران از جمله منطقه‌های ۵.۲.۱ با وجود فرصت‌هایی مثل رود دره‌ها، نسبت مساحت فضای سبز آنها بین ۱۱ تا ۵۰ درصد است که نشان می‌دهد نسبت مساحت فضای سبز در این مناطق به علت روند سریع ساخت و ساز، بسیار کاهش یافته است. کمترین نسبت مساحت فضای سبز که بین ۰ تا ۱۰ درصد است، بیشتر در قسمت مرکزی شهر تهران شامل مناطق ۱۳.۸.۷.۱۲.۱۱.۱۰.۹ شهرداری تهران توزیع یافته است.



نقشهٔ شمارهٔ (۹): پهنه‌بندی CAP پوشش گیاهی

ب) وضعیت متریک MPS پوشش گیاهی تهران در سال ۲۰۰۳

متوسط اندازه لکه‌های فضای سبز دراکثر مناطق شهرداری تهران کوچکتر از ۰/۴۲ هکتار است. وبیشترین متوسط اندازه لکه فضاهای سبز که تقریباً بین ۵ تا ۱۲ هکتار است فقط در ۲ پهنه، که یکی در منطقه ۲۲ شهرداری تهران و دیگری در منطقهٔ ۴ شهرداری قرار گرفته، به‌چشم می‌خورند. متوسط اندازهٔ لکهٔ فضای سبز تقریباً بین ۱/۲۶ تا ۵ هکتار در قسمتی از مناطق ۱۸.۲۲.۴ شهرداری تهران قابل مشاهده است. همچنین، متوسط اندازهٔ لکهٔ بین ۰/۴۲ تا ۱/۲۶ هکتار در نیمهٔ شمالی مناطق ۵.۲ شهرداری واقع در شمال تهران و ۲۰.۱۹.۱۸ که شامل اراضی کشاورزی در جنوب تهران است، دیده می‌شود (نقشهٔ شمارهٔ۱۰).



نقشهٔ شمارهٔ (۱۰): پهنه‌بندی MPS پوشش گیاهی

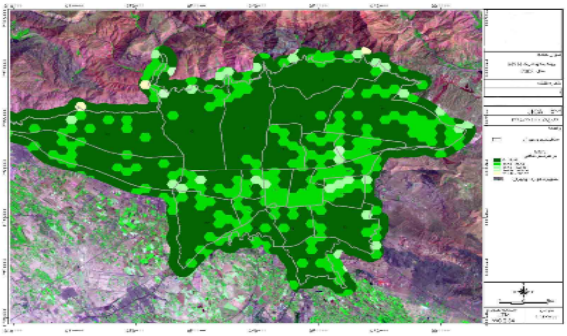
ج) وضعیت متریک MNN پوشش گیاهی تهران در سال ۲۰۰۳

در سال ۲۰۰۳ تقریباً در کل گسترهٔ مطالعاتی فاصلهٔ بین نزدیک‌ترین لکه‌های فضای سبز در طبقات بین ۰ تا ۳۴/۴۲ متر است. فقط در مناطق مرکزی شهر تهران از جمله مناطق ۱۴.۷.۱۰.۹ شهرداری، پهنه‌هایی وجود دارند که فاصلهٔ بین لکه‌های فضای سبز آنها به ۲۸۱ متر می‌رسد. ولی در کل، این فاصله تقریباً بین ۱۱ تا ۳۴ متر است. در منطقه یک شهرداری تهران، همچنین قسمت بیشتر مناطق ۱۵.۲۰.۱۹.۱۸.۲۱.۲۲.۵.۴.۳.۲ این فاصله کمتر از ۱۱/۴۶ متر است (نقشهٔ شمارهٔ ۱۱).

د) وضعیت متریک NP پوشش گیاهی تهران در سال ۲۰۰۳

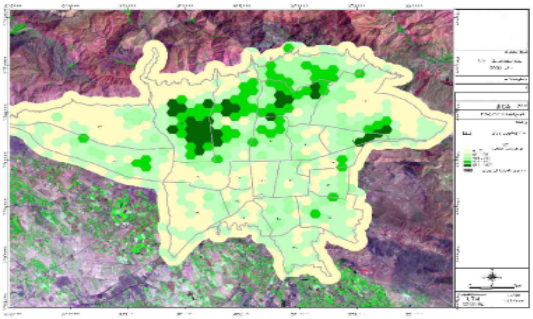
پهنه‌بندی وضعیت تعداد لکه‌های فضای سبز شهر تهران در سال ۲۰۰۳ (نقشهٔ شمارهٔ ۱۲)نشان می‌دهد که تعداد لکه‌های پوشش گیاهی در این سال با توجه به شش ضلعی‌ها با مساحت ۱۰۰ هکتار بین ۰ تا ۱۰۷۳ است.

در قسمت شمالی مناطق ۲و۵ و قسمت بیشتر مناطق ۴و۲۲ شهرداری تهران در غرب و شمال تهران و همچنین قسمت اعظم مناطق ۷.۱۳.۱۱.۱۰.۹ شهرداری تهران در مرکز کمتر از ۶۸ لکهٔ پوشش گیاهی وجود دارد و مناطق ۲۰.۱۹.۱۸ در جنوب شهر نیز که دارای اراضی کشاورزی هستند حایز خصوصیت مذکورند. در بقیهٔ مناطق تعداد لکه‌های فضای سبز بیشتر از ۱۸۰ است.

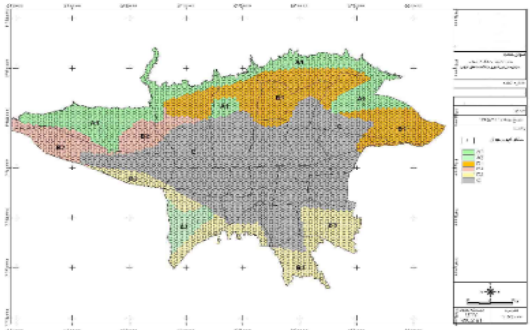


نقشهٔ شمارهٔ (۱۱): پهنه بندی MNN پوشش گیاهی

با جمع‌بندی خصوصیات موزاییک سیمای سرزمین شهری در طبقات (ساخت‌وساز، پوشش گیاهی و فضاهای باز) به همراه مشخصه‌های فیزیکی شش پهنه و زیرپهنه در گسترهٔ مطالعاتی تشخیص داده شده است که در جدول شمارهٔ (۱) و نقشهٔ شمارهٔ (۱۳) نشان داده شده‌اند.



نقشهٔ شمارهٔ (۱۲):پهنه بندی NP پوشش گیاهی



نقشهٔ شمارهٔ (۱۳) :پهنه‌بندی نهایی حاصل از خصوصیات موزاییک درونی سیمای سرزمین شهری و مشخصه‌های طبیعی

جدول شمارهٔ(۱): خصوصیات موزاییک سیمای سرزمین شهری، با توجه به وضعیت ترکیب و توزیع فضایی

پهنه	زیر پهنه	پوشش گیاهی				فضای باز			فضای ساخت و ساز		
		CAP درصد	MPS هکتار	MNN متر	NP	CAP	MPS	MNN	CAP	MPS	MNN
A	A_1	>۵۰	>۱	۱۱>	<۱۸۰	>۵۰	>۱۲	<۳۷	<۱۲	<۴	<۲۱۴
	A_2	>۵۰	>۱	۱۱>	<۱۸۰	>۵۰	>۱۲	<۳۷	<۱۲	<۴	<۲۱۴
B	B_1	۵۰-۱۱	۱-۰.۴۲	۳۴>	<۳۵۰	۲۲-۵۰	>۱۲	۳۷-۴۵	۱۳-۵۰	۴-۱۴	<۵۹
	B_2	۵۰-۱۱	۱-۰.۴۲	۳۴>	<۳۵۰	۲۲-۵۰	>۱۲	۳۷-۴۵	۱۳-۵۰	۴-۱۴	<۵۹
	B_3	۵۰-۱۱	۱-۰.۴۲	۳۴>	<۳۵۰	۲۲-۵۰	>۱۲	۳۷-۴۵	۱۳-۵۰	۴-۱۴	<۵۹
C		۱۰>	۰.۴۲>	۲۸۱>	<۶۸	<۲۱	>۱۲	>۴۵	>۵۰	>۱۴	<۵۹

زیر پهنه A_1: این زیر پهنه در بالا دست گسترهٔ مطالعاتی واقع است. در این قسمت لکه‌های بازمانده شامل فضاهای باز و فضاهای سبز، بیشتر از ۵۰ درصد مساحت منطقه را تشکیل می‌دهند. در نتیجه، ماتریس در این قسمت لکه‌های بازمانده است.لکه‌های ساخت و ساز در این ناحیه وسعت کمی دارند و کوچک و دور از هم هستند . در این قسمت رود دره‌های سوهانک، دارآباد، مقصودبیک، دربند، ولنجک، درکه، فرحزاد، حصارک و کن وجود دارند .

زیر پهنه‌های A_2و B_3: پوشش گیاهی این زیر پهنه‌ها، اراضی کشاورزی است که در قسمت A_2 در وضعیت مطلوب‌تری است.

پهنهٔ B: فضاهای سبز، باز و ساخت‌وساز شده در زیر پهنه‌های B_1 و B_2 تقریباً باشرایط یکسان از نظر ترکیب و توزیع فضایی وجود دارند. البته زیرپهنه B_1 به‌علت واقع شدن در بالادست و اقلیم نیمه مرطوب آن مزیت بیشتری نسبت به زیرپهنهٔ B_2 دارد. در پهنهٔ B تپه‌ها و رود دره‌ها وجود دارند که از آنها به عنوان فرصت‌هایی در جهت احیای شبکهٔ لکه بازمانده و شبکهٔ حیاتی در کوتاه مدت می‌توان بهره برد.

پهنهٔ C: در این پهنه، دانه‌بندی ریز و متجانس است و لکه‌های سبز و باز بسیار محدود، پراکنده و کوچک هستند. و ماتریس در این قسمت فضاهای ساخت‌وساز شده قرار دارد. در این پهنه با توجه به نقشه‌های آلودگی هوا (سازمان کنترل و کیفیت هوا) آلودگی هوا بسیار شدید است که می‌توان علت آن را در بافت دانه‌ریز و به هم فشرده ساخت و سازهای شهری، تراکم بالای جمعیت، رفت و آمد زیاد در اثر تمرکز واحدهای تجاری_اداری و عدم وجود فرصت‌های طبیعی مثل دالان‌های آب و نسبت متناسبی از پوشش گیاهی دانست. همچنین، پایین دست واقع شدن و اقلیم خشک نیز مزید بر علل فوق باعث ایجاد شرایط فعلی و کیفیت نامطلوب محیط زیست در این پهنه است.

بررسی عناصر مؤثر در بهبود کیفیت محیط زیست شهر تهران در مقیاس اکوسیستمی

اکوسیستم‌های مؤثر بالقوه در اصلاح ساختار سیمای سرزمین شامل فضاهای باز و سبز (از میان کاربری‌ها و لکه‌های شهری) و تیپ‌های ژئومرفولوژیک، بویژه تپه‌ها، بلندی‌ها، فرونشست‌ها و رود دره‌ها (از میان تیپ اراضی و واحدهای هیدروژئومرفولوژیک) هستند. اراضی سبز شامل فضاهای سبز خصوصی، دولتی و عمومی و اراضی باز شامل اکوسیستم‌های کم توان، اراضی دارای شیب تند با خاک نامناسب هستند. با توجه به توزیع بیشتر آنها در بخش‌های حومهٔ شهر این اراضی از ارزش انتقال ماتریس طبیعی برخوردارند. همچنین از نظر توان، وسعت، توزیع فضایی و همبستگی با دیگر عناصر خاص ساختاری، ارزش خاصی برای اصلاح ساختاری دارند. در این رابطه تپه‌ها و رود دره‌ها که عناصر ساختاری طبیعی در سیمای سرزمین شهر تهران هستند را بیشتر مورد بحث قرار می‌دهیم. تپه‌ها به صورت ردیفی دنباله‌دار از شرق به غرب تهران کشیده شده‌اند و به عنوان لکهٔ بازماندهٔ اصیل به علت موقعیت مناسب و با ارزش عملکردی و درونی بالا از

عناصر با ارزش برای ایجاد و احیای شبکهٔ لکه بازمانده و شبکه حیاتی‌اند که می‌توانند خدمات اکولوژیکی مهمی را به شهر ارائه دهند (Yavari, et al , 2007). تپه‌ها در تهران وسعت زیادی دارند و به دلیل فقدان تناسب برای توسعهٔ شهری کمتر تخریب شده‌اند که این موضوع موجب ارتقای ارزش درونی آنها می شود ارزش عملکردی آنها نیز بخاطر توزیع فضایی و ارتباطاتی است که در رابطه با ساختارهای شهری و طبیعی سیمای سرزمین دارند که می‌توان موارد زیر را در این ارتباط نام برد:

- تپه‌ها دارای موقعیت فضایی مناسبی از نظر ارتباط با رود دره ها قرار دارند. رود دره‌های تهران در مسیر شمال به جنوب خود، خدمات اکولوژیکی را به تپه‌ها می آورند. همچنین تپه‌ها و رود دره‌ها به صورت مکمل، عناصر ارزشمندی از شبکهٔ حیاتی در شهر تهران هستند.
- تپه‌ها پیوستگی ماتریس طبیعی از شرق به غرب را به‌وجود می‌آورند.
- با توجه به استقرار آنها در بالادست شهر تهران در رابطه با مسیر جریان‌های اکولوژیکی و فیزیکی شامل جریانات هوا و آبهای سطحی و زیر زمینی، شیب تغییر در اقلیم خرد، نفوذپذیری خاک ، ارتفاع، شیب، الگوی توسعه شهری (پوشش ارضی، دانه‌بندی، ناهمگنی) به عنوان لکه‌های اصیل،فرصت‌های بی‌نظیری را برای احیای سیمای سرزمین و مدیریت محیط زیست در رابطه با جریانات مذکور بوجود می‌آورند. رود دره‌ها نیز ابزار بسیار مؤثری در هدایت استفادهٔ بهینه از توان بالقوه اکولوژیکی در سیمای سرزمین شهری هستند و به عنوان پشتوانه توسعه شهری پایدار بویژه در محیط زیست‌های خشک و کوهستانی به شمار می‌روند. (Yavari, et al, 2007). همچنین رود دره‌ها عملکردهایی نظیر تفرج، فضای سبز، احیای محیط زیست و کاهش آلودگی، حفظ اراضی با اهمیت اکولوژیکی، ایجاد فرصت برای نفوذ آب باران و حفظ توازن نسبی هیدرولوژیک دارند. از آنجا که رود دره‌ها به صورت خطی و افقی هستند در اتصال اجزای به یکدیگر و توسعهٔ شبکه‌های اکولوژیکی و به عنوان مانعی فیزیکی درتداوم مسیر توسعه بسیار مؤثرند (Makhzoumi&Pangetti, 1999). در نتیجه امروزه تلاش برای حفاظت از آنها به عنوان مناطق فرهنگی، تفرجی و طبیعی به صورت حفاظت جدا شده و یا احیای اراضی این مناطق در حال افزایش است (Cook &Van lier,1994). از آنجا که رود دره‌ها به عنوان دالان‌های خطی در مقیاس منطقه نیز پیوستگی بالا دست ـ پایین دست را تضمین می‌کنند، در نتیجه نه فقط درمقیاس‌های اکوسیستم و سیمای سرزمین بلکه همچنین در سطح منطقه‌ای به عنوان هدایت کننده‌ها و کریدورهای منطقه‌ای برای حفاظت و احیای شبکهٔ پیشنهادی اولویت دارند.

بحث و نتیجه گیری

برای ایجاد پیوستگی فضاهای سبز و باز در شهر تهران باید شبکهٔ حیاتی مناسبی ایجاد شود برای دستیابی به این هدف باید مساحت مناسب لکه ها، اتصال و ارتباط و توزیع هماهنگ آنها با ساختار سیمای سرزمین در هر مقیاس تعریف و در قالب اقدامات اصلاحی بیان شود. به‌طورکلی اصلاحات در راستای ایجاد اتصال و ارتباط بین لکه‌های باز و سبز با اولویت درشت دانه‌ها و لکه‌های اصیل و سپس لکه‌های ریزدانه و پراکنده با استفاده از شبکهٔ رود دره‌ها و فضاهای باز و سبز مصنوع خیابان‌ها و حریم‌ها خواهد بود.

در مقیاس منطقه‌ای اولویت اقدامات اصلاحی از بالادست به طرف پائین دست مطرح می‌شود تا از مزیت‌های آن در سیستم های همبسته آبریزهای بسته بهره‌برداری شود و از منابع آب و اراضی استفاده شود. در این مقیاس بر حفظ ماتریس طبیعی حومهٔ شهر و جلوگیری از پراکندگی بیشتر لکه‌های مسکونی که مولد انقطاع در بستر طبیعی هستند، تأکید می‌شود. در مقیاس سیمای سرزمین شهری می‌توان چند پهنه اصلی را به شرح ذیل شناسایی و طبقه بندی کرد:

پهنهٔA: در این پهنه، لکه‌های بازمانده که از فضاهای باز و فضاهای سبزتشکیل شده‌اند بیشتر از ۵۰ درصد مساحت منطقه را تشکیل می‌دهند. در نتیجه، ماتریس در این قسمت لکه‌های بازمانده است و لکه‌های ساخت‌وساز در این ناحیه دارای وسعت کم، کوچک و دور از هم هستند. در نتیجه دراین پهنه که ماتریس آن فضای سبز و باز است ،حفاظت از پوشش گیاهی و فضاهای باز در اولویت قرار دارد.

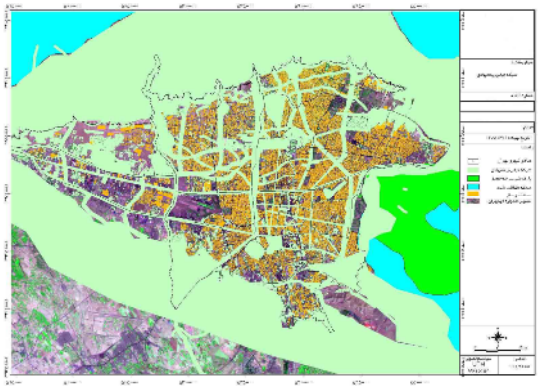
پهنهٔB: در این پهنه، وضعیت ترکیب و توزیع فضایی فضاهای باز و سبز نسبت به پهنهٔ قبلی نامطلوب‌تر است. ویژگی این پهنه قرار داشتن فرصت‌هایی از جمله رود دره‌ها، تپه‌ها و اراضی کشاورزی است در نتیجه با وجود داشتن فرصت‌هایی یاد شده، در کوتاه مدت احیای شبکهٔ لکهٔ بازمانده از طریق حفاظت از اراضی کشاورزی موجود و جلوگیری از ریزدانه شدن آنها توسط ساخت و ساز پیشنهاد می‌شود و در بلندمدت ایجاد اتصال بین اراضی کشاورزی با لکه‌های سبز واقع در پهنه و زیرپهنه‌های مجاور از طریق فضاهای سبز شهری برای تکمیل شبکه لکهٔ بازمانده و شبکهٔحیاتی، همچنین ایجاد پوشش گیاهی متراکم روی تپه‌ها با استفاده از آب رود دره‌ها، پیشنهاد می‌شود.

پهنهC: در این پهنه، دانه بندی ریز و متجانس است و لکه‌های سبز و باز بسیار محدود، پراکنده و کوچک هستند. و ماتریس در این قسمت، فضاهای ساخت و ساز شده است.

در این پهنه به‌دلیل عدم وجود فرصت‌های طبیعی، انجام اقدامات اصلاحی پرهزینه است و در کوتاه مدت امکان پذیر نیست. در نتیجه باید در برنامه‌های بلند مدت با تبدیل کاربرهایی صنعتی در مرکز شهر و استفاده از حریم راهها(خیابان‌های اصلی و راه آهن) اقدام به ایجاد شبکهٔ حیاتی و تکمیل شبکهٔ لکهٔ بازمانده کرد.

در کل می‌توان نتیجه گرفت که در شمال، غرب و شمال شرقی و اراضی کشاورزی جنوب شهر تهران، سیاست کلان باید با هدف حفاظت، احیا و مرمت باشد و در بخش مرکزی ارتقای شرایط سیمای سرزمینی در دستور کار قرار بگیرد. نقشهٔ شمارهٔ (۱۴) تصویر شبکهٔ حیاتی پیشنهادی را با توجه به اقدامات زیر نشان می‌دهد:

- حفظ فضای باز کوهستان (دامنهٔ جنوبی البرز مرکزی) با استفاده از پوشش گیاهی بومی؛
- ایجاد حریم برای رود دره‌ها با استفاده از پوشش گیاهی درپهنهٔ A و B؛
- ایجاد حریم برای گسل‌ها با استفاده از پوشش گیاهی؛
- استفاده از پوشش گیاهی متراکم روی تپه‌ها در پهنهB؛
- ایجاد حریم پوشش گیاهی در اطراف راه‌ها در پهنهC؛
- تبدیل کاربری‌های اراضی صنعتی به فضاهای سبز در پهنهC؛
- حفظ اراضی کشاورزی موجود و ایجاد باغها در جنوب شهر؛
- ایجاد کمربند سبز جهت اتصال فضاهای باز و سبز درون شهری به ماتریس طبیعی بیرون شهر.



نقشهٔ شمارهٔ (۱۴) :تصویر شبکهٔ حیاتی پیشنهادی

درمقیاس اکوسیستمی همان‌گونه‌که قبلاً اشاره شد مهم‌ترین اجزای سیمای سرزمین جهت احیای شبکهٔ لکهٔ باز مانده و ایجاد شبکهٔ حیاتی، رود دره‌ها و تپه‌ها هستند. از این رو، در ارتباط با این دو عنصر طبیعی در ساختار سیمای سرزمین شهری، اجرای اقدامات اصلاحی زیر ضروری به نظر می‌رسد:

۱–بررسی مالکیت‌های اراضی در امتداد، یا مجاور رود دره‌ها برای ارائه ضوابط برای آن دسته ازکاربری‌های اراضی که با کیفیت طبیعی این رود دره‌ها در تعارض هستند.

۲–ایجاد بافر، یا پهنهٔ ضربه‌گیر به صورت فضای سبز یا پارک‌های خطی در حریم و طول رود دره‌ها .

۳–حفاظت از رود دره‌ها در مقابل طیف گسترده‌ای از اختلالات مثل آلودگی، تکه تکه شدن یا هر نوع تغییرات فیزیکی یا اکولوژیکی که باعث کاهش ظرفیت اکولوژیکی آنها برای ارائه خدمات اکولوژیکی باشند.

۴– استفاده از رود دره‌ها برای ایجاد و آبیاری فضاهای سبز.

۵–با توجه به ارزش‌های درونی و عملکردی تپه‌ها (به‌علت وسعت زیاد آنها و نیز وجود رود ـ دره‌ها که باعث شده دسترسی آسان و طبیعی به آب داشته باشند) تپه‌ها جزء مناسب‌ترین مکان‌ها برای جنگلکاری شهری به‌شمار می‌آیند. ایجاد جنگل شهری، تپه‌ها را به، منشاء اکسیژن، رطوبت، زیستگاه و خدمات تفرجی برای پایتخت و محل جذب آلودگی هوا و آب تبدیل می‌کند و بازدهٔ عملکردی آنها برای جذب رواناب حاصل از بالا دست افزایش یافته و مسائل مربوط به آب در جنوب شهر کاهش می‌یابد.

جمع‌بندی

همان‌گونه که بحث شد به‌دنبال ارتقای کیفیت محیط زیست شهر از طریق اصلاح ساختاری سیمای سرزمین، بر حضور پیوسته طبیعت در شهر و حفاظت از جریان‌ها و فرایندهای طبیعی برای دستیابی به محیط زیستی پایدار تأکید می‌شود. برای ایجاد چنین پیوستگی در شهر تهران ایجاد شبکهٔ حیاتی اکولوژیکی ضروری است. بر این اساس در تهران، رود دره‌ها و تپه‌ها، به عنوان اجزای ساختاری اصلی برای ایجاد و احیای شبکه حیاتی در نظر گرفته می‌شوند. در این شبکهٔ حیاتی رشته تپه‌ها و لکه‌های بازمانده اصیل از طریق دالان‌های رود دره، به ماتریس طبیعی حومهٔ شهر متصل می‌شوند. بر اساس مدل طراحی فضایی همچنین می‌توان از لکه‌های کوچک پوشش گیاهی در کنار لکه‌های بزرگ طبیعی که در سراسر ماتریس پراکنده هستند، در تکمیل شبکهٔ لکهٔ بازمانده و ایجاد ناهمگنی در ماتریس شهر بهره گرفت چنین چارچوبی

راه مناسبی برای ایجاد پیوستگی ماتریس طبیعی در شهر تهران است و با مدل‌های موجود تطابق دارد. با توجه به آنچه بررسی شد نتیجه گرفته می‌شود که با هدف اجرای مدل‌های اکولوژیکی در شهر استفاده از مفاهیم اکولوژی سیمای سرزمین بسیار کارامد است.

یادداشت‌ها

1-Refuge network
2-Clinical pathology diagnosis
3-Class Area Proportion
4-Number of Patch
5-Mean nearest Neighbor
6-Mean Patch Size

منابع مورد استفاده

Botequilha,A., J.,Ahren .2002.Applying Landscape Ecological Concepts And Metrics In Sustainable Landscape Planning, Landscape And Urban Planning journal,59(2002),65-93

Burel,F., J.,Baudry. 2003. Landscape Ecology Concepts, Methods And Application. Science Publishers .INS: USA.

Cook,E., A.,Vanlier, N.,Hubert .1994. Landscape Planning & Ecological Networks .Amsterdam: Elsevier pub

Forman,R.T.T. 1995. Some general principles of landscape and regional ecology, Landscape Ecology, vol. 10 no. 3 pp. 133-142 (1995) Amsterdam : SPB Academic Publishing

Forman, R.T.T.and M.,Godron. 1986. Landscape Ecology. John Wily & Sons: New York, USA

Ingegnoli,V. 2002. Landscape Ecology: A widening Foundation. New York: Springer

Jim,C.Y, S.,Sophia, C.,Chen .2003. Comprehensive greenspace planning based on landscape ecology principles in compact Nanjing city, China Landscape and Urban Planning Volume 65, Issue 3 , Pages 95-116

McGarigal,K. ,B. ,Marks.1995. Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Reference manual. For. Sci. Dep. Oregon State University. Corvallis Oregon 62 p.+ Append

Makhzoumi,J. and G. ,Pungetti.1999. Ecological landscape design and planning Routledge NY, USA

Tjallingii,S.P. 2000. Ecology on the edge: Landscape ecology between town and country, Landscape and Urban Planning, 48 (2000), P 103 – 119, Elsevier

UNEP .2007.Global Environmental Outlook GEO4 Environment for development. United Nations Environment Programme. 540p

White,D., A.J.,Kimerling, and W.S.,Overton.1992. Cartographic and geometric components of a global sampling design for environmental monitoring.Cartography and Geographic Information Systems 19(1):5-22.

Yavari,A.R. ,A.,Sotoudeh, P.,Parivar.2007. Urban Environmental Quality and Landscape Structure in Arid Mountain Environment,International Journal of Environmental Research 1(4): 325-340, Autumn 2007