

طراحی محیطی زیرساخت‌های اکولوژیک منظر شهری با استفاده از اصل پیوستگی با انشعابات (AWOP) به منظور ارتقای کیفیت زندگی شهری (مطالعه موردی: منطقه دو شهرداری تهران)

طاهره کوخانی^۱، محمدرضا مثنوی^{۲*}

kokhaei.n@ut.ac.ir

۱. کارشناسی ارشد مهندسی طراحی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران

۲. دانشیار گروه مهندسی طراحی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۳/۷

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۱۰/۱۹

چکیده

جمعیت شهرها در جهان به نحو فزاینده‌ای رو به گسترش است و طبق گزارش‌ها از سال ۲۰۰۸ بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند. رشد جمعیت، گسترش مقیاس شهر و تراکم توسعه صنعتی، اکوسیستم‌ها و الگوهای اصلی اکولوژیکی منطقه‌ای را به شدت تغییر داده و به ازدیاد تولید آلاینده‌هایی منجر شده و محیط‌زیست اکولوژیکی شهر را تحت تأثیر قرار داده است. این امر همچنین سلامت، بقا و کیفیت زندگی شهروندان را تهدید می‌کند. هدف این پژوهش شناخت، تحلیل و طراحی محیطی زیرساخت‌های اکولوژیک منظر با استفاده از اصل پیوستگی با انشعابات، در منطقه دو شهرداری تهران به منظور بهبود ساختار و الگوهای اصلی اکولوژیک منطقه و در نهایت افزایش سطح کیفیت زندگی شهروندان است. به همین منظور اصل AWOP که از اصول مهم و کاربردی علم اکولوژی منظر است مطالعه و معرفی شد. سپس، زیرساخت‌های اکولوژیک منظر در سطح منطقه دو شناسایی شدند. در مرحله بعد پس از مشاهدات و بررسی‌های میدانی چارچوب سیاست‌ها و اقدامات استراتژیک در چارچوب طراحی اکولوژیک زیرساخت‌های شهری در حیطه‌های تقویت، حفاظت، بهسازی و مرمت در پنج پهنه اکولوژیک مهم و اساسی رود دره درکه، رود دره فرحزاد، پارک پردیسان، کانال سیل‌برگردان غرب و باغ‌های طرشت تدوین و در نهایت شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک منظر منطقه طبق اصل معرفی شده، طراحی شد.

کلیدواژه

اصل پیوستگی با انشعابات، زیرساخت‌های اکولوژیک، طراحی اکولوژیک منظر، کیفیت زندگی شهری، منطقه دو تهران.

۱. سرآغاز

شهرنشینان تشکیل خواهند داد (UNEP, 2007) که این امر مناطق شهری را به شدت تحت تأثیر قرار خواهد داد. در نتیجه شهرها با دربر گرفتن درصد فزاینده‌ای از جمعیت و تبعات ناشی از آن از نظر محیط‌زیست چالش‌های مهمی دارند. در حال حاضر هیچ‌گونه توازن یا تعادلی بین شبکه‌های شهری و الگوهای طبیعی مشاهده نمی‌شود و شبکه‌های شهری در حال مسلط شدن بر شبکه‌های اکولوژیکی آسیب‌پذیرند (Cook and vanlier, 1994).

در این میان نقش کلان‌شهرها به علت آثار تجمعی

در سال‌های اخیر همواره شهرنشینی با رشد روزافزونی رو به رو بوده به طوری که بین سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۰ جمعیت شهری از ۱/۵ میلیارد به بیش از ۲ میلیارد نفر افزایش یافته و این در حالی است که تا سال ۲۰۰۰ تقریباً نیمی از جمعیت جهان در شهرها متمرکز شده‌اند. در پایان سال ۲۰۰۷ برای اولین بار در تاریخ بشریت تعداد جمعیت ساکن در شهرها از روستا نشینان بیشتر شد. تخمین زده شده است که تا سال ۲۰۲۰، ۶۰ درصد از جمعیت جهان را

سه‌بعدی مطلوب در مقیاس‌های گسترده‌ای از قاره‌ها، کشورها و مناطق اجرا شده است. هدف مفهوم شبکه‌های اکولوژیک در درجه اول حفظ تنوع زیستی بوده، اما به ندرت در زمینه‌های شهری استفاده شده است. این روند از طریق تمرکز بر محیط‌های شهری به وسیله جنبش زیرساخت‌های سبز در حال تغییر است (Forman et al., 2003).

در گذشته مطالعات در اکولوژی شهر، به طور عمده بر مبنای مفاهیم اکوسیستمی انجام می‌گرفته، اما امروزه به طور فزاینده‌ای مشخص شده که اکولوژی منظر نقش مهمی در این زمینه ایفا می‌کند (Ingegnoli, 2002).

پیشینه تحقیق در این حوزه‌ها به سال‌های پس از جنگ جهانی دوم در اروپا می‌رسد که اکولوژی منظر به صورت علم مشخص مورد توجه قرار گرفت. اکولوژی منظر از جوان‌ترین شاخه‌های علم اکولوژی است (Cook and Vanlier, 1994)، اما مفهوم آن به سرعت در جهان علم گسترش یافته و طراحان شهری و معماران برای گسترش و طراحی شهرها از این علم بهره جسته‌اند، چنان‌که زولاس^۱ و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقاتی عنوان کردند که خدمات اکوسیستمی که از طریق زیرساخت سبز ارائه شده است، می‌تواند محیط سالم و مزایای سلامت جسمی و روانی برای مردم ساکن در آن را فراهم کند. محیط‌زیست سالم می‌تواند منافع اجتماعی و اقتصادی را بهبود دهد و به آن دسته از جوامع نیز کمک کند (Tzoulas et al., 2012).

اکولوژی منظر به‌منزله مفهوم بین‌رشته‌ای جدید، بسیاری از مفاهیم، نظریات و روش‌های حفاظتی را ارائه می‌دهد (Jaafari et al., 2013). در دهه‌های اخیر استفاده از رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین به‌منزله دانش مسئله‌محور (Makhdoum, 2008) نقش مهمی در بهبود کیفیت محیط‌زیست شهری، در شهرهای مختلف دنیا داشته است. در منطقه روناک^۲ در ایالت ویرجینیای امریکا برنامه‌ریزی فضاهای باز بر اساس دیدگاه اکولوژی سیمای سرزمین و استفاده مردمی در تمامی مراحل فرایند

مسائل بالا از نظر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آثار منفی زیست‌محیطی بسیار حائز اهمیت است. تهران امروز به‌منزله کلان‌شهر با مشکلات فراوانی مواجه است که از ساختار کالبدی، فضایی و عملکردی متناسب با نیازش برخوردار نیست و با شاخص‌های پایداری و استانداردهای زیستی فاصله زیادی دارد. ازدحام کاربری‌های ناسازگار و نامناسب فضاهایی آزاردهنده را به وجود آورده است. وضعیت بغرنج فضاهای سبز و باز مناسب و کافی (به صورت راه، شبکه‌های سبز و فضای باز سبز با کارکرد تعامل اجتماعی) از جمله معضلات در تأمین کیفیت زندگی و زیست‌محیطی آن است. در چنین شرایطی نظریات جدید توسعه شهری در چارچوب توسعه پایدار به‌منزله راه‌حل‌های نوین با اجماع‌نظر جامعه بین‌المللی روبه‌رو شده و به‌منزله تنها راه‌حلی که سبب مشارکت جهانی در تلاش برای کاهش آثار منفی گسترش جمعیت و شهرنشینی می‌شود از سوی همه کلان‌شهرهای دنیا حمایت شده است (یاوری، ۱۳۸۲).

در این راستا به مفاهیمی همچون شبکه سبز شهری و شهر اکولوژیک به طور جدی توجه شده است و برای رسیدن به این مفهوم به کار می‌رود. اکولوژی شهری به‌منزله رشته علمی به سرعت در حال توسعه، مرتبط با طراحی و مدیریت شهرهای پایدار است. در این میان توجه به علم اکولوژی در شهرها در قالب دو الگوی «اکولوژی در شهر» که نگرش بیولوژیک به شهر دارد و به مطالعه فون و فلور در محیط‌های شهری می‌پردازد و «اکولوژی شهری» که نگرش دینامیک به منظر شهری دارد و به فرایندهای اکولوژیک اثرگذار و اثرپذیر در شهر علاوه بر پدیده‌های زیستی و غیرزیستی توجه می‌کند، نمایان می‌شود (Pickett et al., 2007). شهر اکولوژیک شهری است که ساختارهای کالبدی و اقتصادی آن با رعایت ملاحظات زیست‌محیطی یا به عبارتی سازگار با شرایط محیط طبیعی شکل گرفته باشد (Cook and Vanlier, 1994). مفهوم شبکه‌های اکولوژیک در سراسر جهان به منظور معرفی استراتژی

و حاشیة کلان‌شهر تهران از یک سو و سطوح ملی و بین‌المللی از سوی دیگر در چارچوب معیارهای پایداری توسعه شهری انجام شده است.

۳. مطالعات طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران از دیدگاه اکولوژی سیمای سرزمین از سوی مهندسان مشاور بافت شهر در سال ۱۳۸۱ و با اهدافی چون حصول به شرایط ثابت روند قهقراپی ساختار زمین، ترمیم و احیای پایداری ساختار سرزمین و عملکرد محیط‌زیست شهر و توجه به تناسب کاربری‌ها و ارزیابی آثار آن‌ها در عناصر ساختاری انجام شده است.

۴. پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد از جمله پایان‌نامه‌ای با عنوان «تدوین رهیافتی برای مدیریت کیفیت محیط زیست شهری از طریق اصلاح ساختار سیمای سرزمین تهران» در جهت شناسایی و ارائه اقدامات اصلاحی برای بهبود فرایندهای اکولوژیکی، به ویژه فرایندهای مرتبط با آب و هوا (پریور، ۱۳۸۵)، پایان‌نامه‌ای با عنوان «طراحی سامانه پارک‌ها و فضای سبز شهری در منطقه یک شهرداری تهران، بررسی ایده‌ها، امکان‌سنجی و ارائه راهکارهای طراحی» (خان‌سفید، ۱۳۸۷) و پایان‌نامه‌ای با عنوان «طراحی محیطی زیرساخت‌های اکولوژیک منظر به منظور ارتقای کیفیت زندگی، نمونه موردی: منطقه دو شهرداری تهران» (کوخانی، ۱۳۹۲) در دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران انجام شده‌اند.

۲. مواد و روش تحقیق

۲.۱. مواد

منطقه مطالعاتی در این تحقیق، منطقه دو شهرداری تهران است (شکل ۱)، این منطقه جزو مناطق توسعه‌یافته واقع در محدوده میانی و شمالی شهر تهران است. وسعت منطقه، ۴۷۶۳ هکتار و جمعیت آن ۶۰۶۷۳۴ نفر است. از جمله بارزترین عناصر ساختاری منظر در منطقه دو، وجود عوارض طبیعی حاصل از رشته کوه البرز در منتهی‌الیه شمالی منطقه است.

برنامه‌ریزی صورت گرفت و برای حفاظت و ارتقای کیفیت فضاهای باز راهکارهای مدیریتی ارائه شد که از جمله آن‌ها می‌توان به ایجاد یا حفاظت از حریم‌های اکولوژیکی، تغییر کاربری اراضی مجاور مکان‌های خاص، حفظ پوشش گیاهی و تصفیه روان‌آب‌های سطحی در رودخانه‌ها اشاره کرد (Pekha, 1997). از دیگر نمونه‌های شهرسازی اکولوژیک می‌توان به شهر نانچیانگ^۳ چین اشاره کرد. نانچیانگ از قدیمی‌ترین شهرهایی است که در سال‌های اخیر رشد بسیاری داشته و به منظور برنامه‌ریزی جامع فضای سبز این شهر دیدگاه اکولوژی سیمای سرزمین استفاده و برای بالابردن پایداری و کارایی فضای سبز درون شهر، اتصال آن‌ها به فضاهای سبز و باز بیرون شهر پیشنهاد شد (Jim and Chen, 2003). همچنین، شهر ساپورو^۴ از بزرگ‌ترین شهرهای ژاپن است که در طرح جامع فضای سبز این شهر سعی شده است علاوه بر مکان‌یابی سیستماتیک پارک‌ها و فضاهای سبز، از حریم رودخانه‌ها نیز به‌منزله شبکه سبز برای اتصال فضاهای سبز به یکدیگر استفاده شود. همچنین، بهبود شرایط اکولوژیک، ایجاد تفرجگاه و توجه کامل به ویژگی‌های طبیعی - فرهنگی برای تلفیق در این طرح جامع لحاظ شده است (Asakawa et al., 2004).

تاکنون در زمینه شهرسازی اکولوژیک و استفاده از مفاهیم اکولوژی منظر در ایران اقدامات و مطالعات محدودی صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. طرح ساماندهی و حفاظت از باغات و اراضی مزروعی تهران از سوی مهندسان مشاور بافت شهر در سال ۱۳۹۲ و با اهدافی چون حفظ و توسعه باغات و مزارع تهران و یافتن روش‌های حفاظت فعال از آن‌ها انجام شده است.

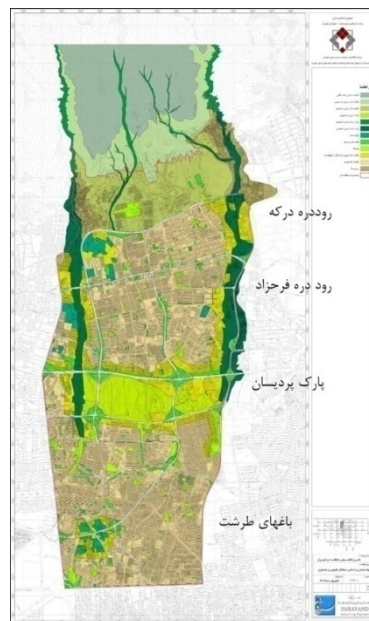
۲. طرح جامع تجدیدنظر در اراضی عباس‌آباد از سوی مهندسان مشاور همکار در سال ۱۳۸۴ و با اهدافی چون تضمین پایداری زیست‌محیطی و بهره‌برداری کارآمد از اراضی عباس‌آباد متناسب با تحولات درازمدت تهران، تأمین پیوند، تجانس و تعامل جدی اراضی عباس‌آباد با متن

احیای محیط‌زیست شهری، همچنین ایجاد شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک، اهمیت غیر قابل جایگزینی در این منطقه دارند. همان‌طور که پهنه‌بندی بالا نشان می‌دهد، بافت‌های متراکم، دانهریز و نفوذناپذیر ساخت و ساز شهری سطح وسیعی از منطقه را دربر گرفته‌اند.

۲.۲. روش

به منظور انجام این پژوهش در ابتدا با روش مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای اقدام به جمع‌آوری، مطالعه، تحلیل و بررسی اطلاعات، به منظور تدوین اصول و چارچوب نظری تحقیق شد. منبع جمع‌آوری مقالات و اطلاعات عموماً پایگاه داده‌های علمی ELSEVER و SPRINGER است. پس از مرور ادبیات نظری، شناخت، تحلیل و طراحی شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک شهری بر مبنای چارچوب طراحی اکولوژیک منظر شکل گرفت. بر اساس مدل کاربردی فورمن عناصر ساختاری منظر شامل لکه، کریدور و ماتریس (Forman, 1993) و در مناطق شهری شامل عناصر منظر شهری می‌شوند (Ahern, 2007). بر این اساس نیاز به داشتن لایه‌هایی از نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه (منطقه دو تهران) از جمله لایه‌های رودرها و مسیل‌ها، شبکه قنات‌ها، شبکه دسترسی‌ها، گسل‌ها و خطوط فشار قوی، فضاهای سبز، فضاهای سبز نیمه‌خصوصی و اراضی ذخیره توسعه و نوسازی شهری است. این لایه‌ها با تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه دو و با استفاده از نرم‌افزار GIS حاصل شدند. طراحی شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک منظر در منطقه دو، با استفاده از اصل پیوستگی با انشعابات در مقیاس سرزمین شهری^۵ و به منظور داشتن قابلیت اجرایی، بر اساس واحدهای تقسیمات کشوری در سطح منطقه دو تهران انجام شد. اصل پیوستگی با انشعابات (AWOP)^۶ را فورمن ارائه کرد و بر تناسب توزیع، ترکیب و وسعت فضاهای سبز و باز به‌منزله اجزای ساختاری سیمای سرزمین در مناطق شهری تأکید دارد (Forman, 1995). این شبکه با روی هم‌اندازی لایه‌های

عناصر ساختاری دیگر همچون مسیل‌های درکه، فرحزاد و پارک پردیسان نیز در تمایز این منطقه با سایر مناطق تهران مؤثر است. از بین پنج روددره مهم تهران، دو روددره اوین-درکه و فرحزاد در منطقه دو قرار گرفته است (شکل ۲).



شکل ۱. موقعیت منطقه دو در تقسیم‌بندی‌های مناطق شهرداری تهران
مأخذ: مهندسین مشاور سراوند، ۱۳۸۵



شکل ۲. پهنه‌بندی ساختار طبیعی و مصنوع منطقه دو
مأخذ: مهندسین مشاور سراوند، ۱۳۸۵

عناصر طبیعی چون رودرها و مسیل‌ها، شبکه دسترسی‌ها به‌منزله کریدورهای جریان هوا و گسل‌ها و خطوط فشار قوی به‌منزله پتانسیل‌هایی برای ایجاد کریدورهای سبز در منطقه در رشد و توسعه پایدار شهر و

طبق نظر فورمن و گودرن می‌توان به شهر نیز به منزله مجموعه‌ای از اکوسیستم‌های اختلال یافته از دریچه علم اکولوژی منظر نگریست و ساختارها، عملکردها و فرایندهای مرتبط با شهر را با این دیدگاه بررسی کرد. موضوعات اصلی در علم اکولوژی منظر شامل ساختار، عملکرد و تغییر و تحولات آن‌ها طی زمان است. ساختار در اکولوژی منظر، شامل ارتباط سه‌بعدی بین اکوسیستم‌ها و عناصر منظر به ویژه جریان‌های انرژی و گونه‌های گیاهی و جانوری و رابطه آن با اندازه شکل و تعداد عناصر می‌شود. عناصر ساختاری در اکولوژی منظر شامل لکه، کریدور و ماتریس می‌شوند (Forman and Godron, 1986). لذا به منظور ایجاد تعادل بین شبکه‌های شهری و الگوهای اکولوژیک ناچار باید زیرساخت‌های اکولوژیک در شهر را بررسی و شناسایی کنیم. علاوه بر آن، اکولوژی منظر بر ارتباط مؤثر میان انواع مختلف از سطوح اکولوژیکی و اشکال مختلف آن نیز به منزله سیستم شبکه‌ای تأکید دارد. زیرساخت‌های اکولوژیکی شامل تنوع زیادی از سطوح اکولوژیکی^۷ مانند پارک‌ها، جنگل طبیعی و مصنوعی، رودخانه و تالاب، تالاب‌های ساحلی و غیره اند که ارتباط مؤثر میان این سطوح اکولوژیکی می‌تواند آن‌ها را به کلیت ارگانیک مبدل کند تا از طبیعت و فرایندهای اکولوژیکی‌شان عملکرد کلی و حفاظت بهتر داشته باشند (Yuan and Ru, 2011). نمودار ساختار زیرساخت‌های اکولوژیکی در شکل ۳ آمده است.

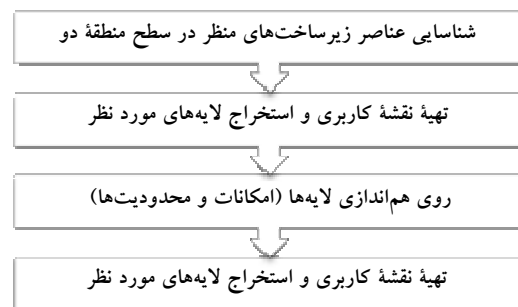


شکل ۳. نمودار ساختار زیرساخت‌های اکولوژیکی

مأخذ: Yuan and Ru, 2011

زیرساخت‌های مورد بحث در این تحقیق، عمدتاً به زیرساخت‌های شهری در فضای باز اشاره دارد. آهرن نمونه‌هایی از عناصر منظر شهری را مطابق جدول ۱ تقسیم‌بندی کرد (Ahern, 2007).

امکانات (لکه‌ها و کریدورها) و لایه محدودیت‌های ساخت و ساز شهری حاصل و با استفاده از نتایج تحقیقات میدانی، استراتژی‌ها و اقدامات در چارچوب طراحی زیرساخت‌های شهری در پهنه‌های مختلف این شبکه تدوین شد. با توجه به مطالب بالا مراحل انجام این تحقیق را می‌توان در نمودار ۱ به صورت خلاصه ارائه کرد.



نمودار ۱. فرایند تحقیق

مأخذ: نگارندگان

۳. یافته‌ها

۳.۱. معرفی عناصر ساختاری منظر شهری با استفاده

از مدل لکه، کریدور و ماتریس اکولوژی منظر

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد به علت نبود طبیعت در شهرها، الگوهای اصلی اکولوژیکی تغییر کرده و به موازات افزایش مشکلات و انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی، کیفیت زندگی شهری کاهش یافته است. امروزه منظر شهری به طور فزاینده‌ای در حال روبه‌رو شدن با کاهش مناطق با ارزش اکولوژیکی قابل توجه است چون منظر شهری به صورت مجزا از طریق محدود کردن محیط‌های طبیعی توسعه یافته و این محیط‌های طبیعی به صورت لکه‌ها و کریدورهای بازمانده در شهر باقی می‌مانند و عملکرد آن‌ها به صورت مجزا به منزله ساختار پشتیبانی‌کننده در نظر گرفته می‌شود (Cook and Vanlier, 1994). در نتیجه با توجه به مفاهیم اکولوژی برای بهبود شرایط مذکور و ایجاد رابطه پایدار بین انسان و طبیعت باید همراه الگوهای اکولوژیک ترکیب متعادلی از شبکه شهری ایجاد کرد.

جدول ۱. نمونه‌هایی از عناصر منظر شهری در طبقه‌بندی مدل لکه، کریدور و ماتریس

| ماتریس شهری | کریدورهای شهری | لکه‌های شهری |
|--------------------|------------------|------------------|
| مناطق مسکونی | رودخانه‌ها | پارک‌ها |
| محدوده‌های صنعتی | کانال‌ها | زمین‌های ورزش |
| مناطق دفع زباله | کانال‌های فاضلاب | تالاب |
| مناطق تجاری | مسیل‌های رودخانه | باغ‌های عمومی |
| زمین‌های چندمنظوره | جاده‌ها | گورستان |
| | خطوط انتقال نیرو | محوطه دانشکده‌ها |
| | | مناطق باز |

مأخذ: Ahern, 2007

۲.۳. به کارگیری اصل پیوستگی با انشعابات

طبق نظر فورمن اکولوژی منظر مقیاس فضایی مناسب و دقیقی برای برنامه‌ریزی مؤثر را فراهم و رابطه انسان و طبیعت را هماهنگ و یکپارچه می‌کند. همچنین، اصول آن برای هر منظری از شهر گرفته تا جنگل و مزارع و بیابان صادق است (Forman, 2008) لذا به کارگیری اصول و مدل‌های آن برای سازماندهی روابط ساختارهای اکولوژیک و شهری می‌تواند مفید و راهگشا باشد.

بنابراین، به نظر می‌رسد به علت حمایت از پایداری، ساختار کلی هر منظر باید طراحی شود. برای این منظور باید جریانات مثبت بین اجزای مختلف سیمای سرزمین حفظ شوند و برای کاهش جریانات منفی بین اجزای منظر نیز کوشش کرد. یکی از اصول اکولوژی منظر که فورمن به همین منظور ارائه کرده، اصل پیوستگی با انشعابات است (Forman, 1995).

این اصل برای پاسخ‌دهی به این سؤال که بهینه‌ترین آرایش کاربری زمین چیست؟ به وجود آمده است و بر اساس این اصل، بهترین چیدمان برای سرزمینی که انسان‌ها در آن زیست می‌کنند تجمع کاربری اراضی است، به گونه‌ای که لکه‌ها و کریدورهای طبیعی کوچک در بین مناطق توسعه‌یافته نگهداری شوند و با لکه‌های بزرگ طبیعی که فضاهای انسان‌ساخت را کاملاً دربر گرفته‌اند دارای ارتباط قوی باشند (Forman, 1995). برای تحقق

این اصل به طور عمده هفت ویژگی منظر اکولوژیکی مد نظر قرار دارند:

۱. لکه‌های بزرگ پوشش گیاهی طبیعی: از نظر اکولوژیکی اهمیت دارند و باید حفظ شوند.
۲. اندازه دانه موزاییک منظر: برای مثال، قطر متوسط یا مساحت متوسط همه لکه‌ها در منظر که بسیاری از فاکتورهای اکولوژیکی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
۳. گسترش خطر: که به منظور جلوگیری از گسترش خطر (آفات، آتش‌سوزی، طوفان بزرگ و ...) ما بیش از یک لکه بزرگ پوشش گیاهی طبیعی و کشاورزی نیاز داریم.
۴. تنوع ژنتیکی: برای تولید نژادهای با مقاومت در برابر اختلال یا برای مقابله با تغییرات زیست‌محیطی بسیار مهم است. در بسیاری از موارد لکه‌های کوچک انشعابی برای علاوه کردن به لکه‌های بزرگ مورد نیاز است.
۵. منطقه مرزی: منطقه بزرگ مرزی بین کاربری‌های زمین مثل بخش‌های لبه هر لکه بزرگ مجاور، اغلب برای انشعابات مناسب است. واقع شدن در امتداد مرز سبب سوراخ شدن بی‌جهت لکه‌های انشعابات و از بین رفتن مزایای استفاده از لکه‌های بزرگ می‌شود. انحنای مرزها اثر مانع‌شدگی مرزهای مستقیم را کاهش می‌دهد و سبب تقلید بهتر از فرایندهای طبیعی می‌شود.
۶. لکه‌های کوچک پوشش گیاهی طبیعی: لکه‌های

عناصر مجزای منظر کمک و از رودخانه‌ها در مقابل آلودگی آب‌های جاری و انواع دیگر تخریب‌ها محافظت می‌کند.

- کریدورهای با مقیاس کوچک که به حرکت انسان و سایر گونه‌ها مربوط می‌شوند حفظ و تقویت شوند.

۳.۳. شناسایی عناصر ساختاری منظر در منطقه دو

پس از معرفی عناصر منظر شهری و شاخصه‌های اصل پیوستگی با انشعابات به منظور بهبود ساختار اکولوژیک شهر، به شناسایی عناصر ساختاری منظر در سطح منطقه دو پرداخته و با استفاده از نرم‌افزار GIS نقشه این عناصر به صورت لایه‌هایی جداگانه از نقشه کاربری اراضی منطقه به شرح زیر استخراج شد.

۱. لکه‌های ساختاری منظر منطقه دو

این لکه‌ها شامل فضاهای سبز، اراضی ذخیره توسعه و نوسازی شهری و فضاهای سبز نیمه‌خصوصی (شکل ۴) می‌شوند.

کوچک یا انشعابات دورافتاده پوشش گیاهی طبیعی در مناطق در حال توسعه و کشاورزی با ارزش‌اند. لکه‌های کوچک برای اتصال به لکه‌های بزرگ (و نه جایگزین به جای آن‌ها) به منزله مکمل هستند.

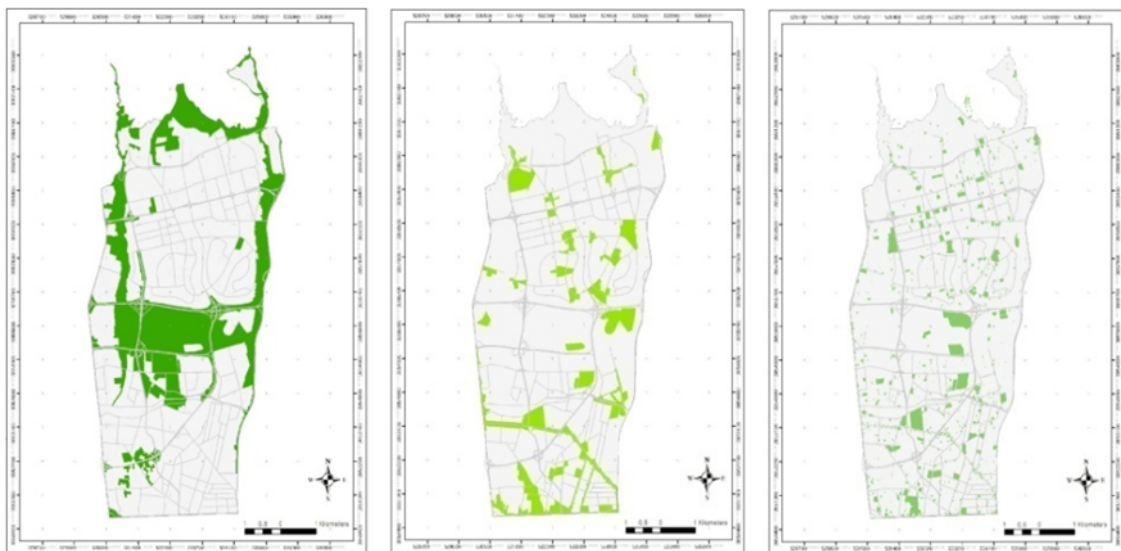
۷. کریدورها: دو نوع کریدورهای مهم که باید حفظ شوند عبارت‌اند از: الف) کریدورهای طبیعی پوشش گیاهی که فرایندهای طبیعی مهم مانند حرکت گونه‌ها و آب‌های سطحی را تقویت می‌کنند و ب) کریدورهای متشکل از کاربری‌های متنوع در مقیاس کوچک که به حرکت مؤثر انسان و گونه‌های چند زیستگاه در این کاربری‌ها منجر می‌شوند (Forman, 1995).

بنابراین، بر اساس اصل AWOP به منظور بهبود ساختار اکولوژیک شهرها باید:

- فضاهای سبز با وسعت زیاد حفاظت شوند.

- قطعات بزرگ پوشش گیاهی از طریق قطعات کوچک‌تر پوشش گیاهی با کریدورها به یکدیگر متصل شوند تا به حفظ تنوع زیستی کمک کنند.

- کریدور رودرها باید حفظ شود، زیرا به اتصال



پ

ب

الف

شکل ۴. لکه‌های شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک حاصل از الف) فضاهای سبز، ب) اراضی ذخیره توسعه و نوسازی شهری، پ) فضاهای سبز نیمه‌خصوصی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

اکولوژیک است به همین منظور در طراحی شبکه، نحوه توزیع این فضاها نیز یکی از لایه‌های مورد نیاز را تشکیل داد.

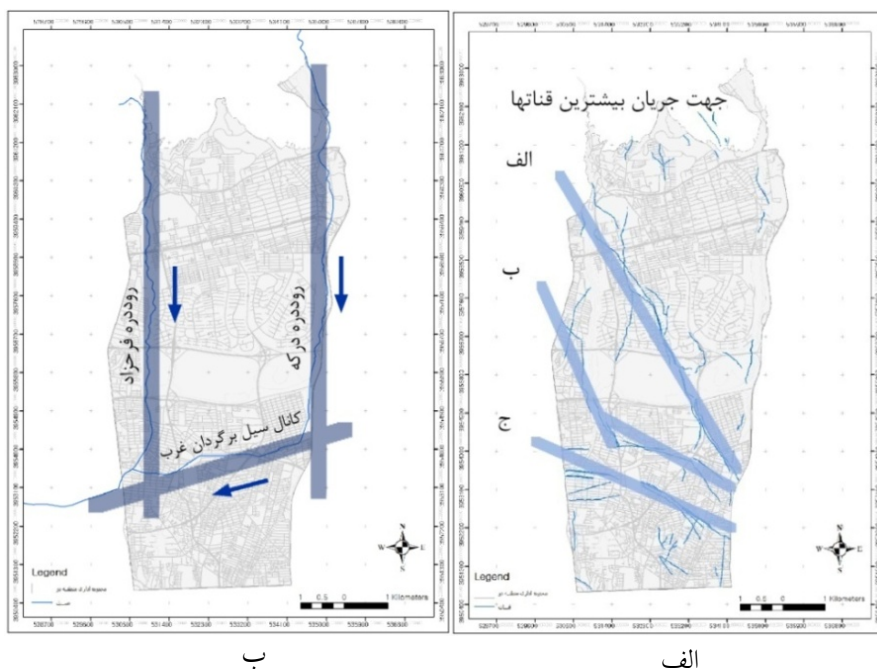
۲. کریدورهای ساختاری منظر منطقه دو

همان‌طور که بحث شد، کریدورهای مورد نظر در اکولوژی منظر و اصل یادشده شامل دو نوع کریدورهای طبیعی روددره‌ها و مصنوعی (برای حرکت انسان‌ها و سایر جانداران) می‌شوند. از طرفی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات زیست‌محیطی در منطقه دو آلودگی منابع آب (سطحی و زیرزمینی)، آلودگی مسیل‌ها، کانال‌ها و رودخانه‌ها، ناشی از ورود فاضلاب و تخلیه زباله در آنهاست (مهندسین مشاور سراوند، ۱۳۸۵)، لذا به منظور بهبود شرایط موجود اقدام به شناسایی این کریدورها در منطقه و معرفی آنها در لایه‌ای جداگانه شد. به طور کلی می‌توان کریدورها را در دو نوع کریدورهای جریان آب و جریان انرژی و حرکت انسان‌ها و سایر موجودات مانند زیر تقسیم‌بندی کرد (شکل‌های ۵ و ۶).

• لایه فضاهای سبز: پارک پردیسان لکه سبز بزرگ و مرکزی در منطقه دو است. از دیگر فضاهای سبز می‌توان به پوشش‌های گیاهی اطراف روددره‌های درکه و فرحزاد، باغ‌های فرحزاد و طرشت و پارک‌های منطقه دو اشاره کرد.

• لایه اراضی ذخیره توسعه و نوسازی شهری: اراضی ذخیره طبق تعریف طرح تفصیلی منطقه دو شامل اراضی ذخیره خدماتی (با کاربری خدماتی) و اراضی ذخیره نوسازی است و با توجه به محدودبودن فضاهای سبز و باز در منطقه و اهمیت ایجاد و گسترش شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک، در طراحی شبکه از این اراضی به منزله فضاهای مناسبی برای ایجاد فضای سبز استفاده شد و پیشنهاد می‌شود که کاربری خدماتی در مجاورت فضاهای سبز در این اراضی قرار گیرند.

• لایه فضاهای سبز نیمه خصوصی: فضاهای سبز مراکز آموزشی، اداری، تفریحی و ورزشی در منطقه دو از جمله زمینه‌های مساعد برای ایجاد ارتباط با فضاهای سبز اطراف و افزایش سطح شبکه زیرساخت‌های



شکل ۵. خطوط شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک، (الف) حاصل از روددره‌ها و (ب) مسیل‌ها و شبکه قنات‌ها
 مأخذ: یافته‌های تحقیق

فرصت مناسبی برای اتصال با شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک منطقه ایجاد می‌کند.

۳. ماتریس ساختاری منظر منطقه دو

ماتریس توده‌ای همگن است که عناصر متفاوت و کوچک ساختاری در آن قرار می‌گیرد و بیش از نیمی از سطح سرزمین را شامل می‌شود. بنابراین، بستر بخشی از هر منظر است که به وضوح در همه جا غالب است و اگر هیچ تیپ عنصر ساختاری دیگر غالبی وجود نداشته باشد، دارای میزان اتصال کامل و پیوسته‌ترین ناحیه است و این دو همراه با هم تعیین‌کننده بخش اصلی یا بستر سیمای سرزمین خواهند بود (Forman and Godron, 198). بر این اساس بافت متراکم، ریزدانه و نفوذناپذیر ساخت و ساز شهری که سطح وسیعی از منطقه را به خود اختصاص داده است، ماتریس منظر شهری را در منطقه دو تشکیل می‌دهد. به همین جهت در ایجاد شبکه زیرساخت‌های شهری لایه ماتریس منظر شهری به منزله محدودیت‌های تشکیل این شبکه خواهد بود. شکل ۷ این لایه را نشان می‌دهد.

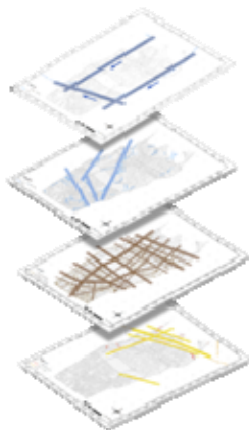
• کریدورهای جریان آب: کریدور روددره‌های درکه و فرحزاد و مسیل کانال سیل‌برگردان غرب در نقشه (الف) و کریدور آب‌های زیرزمینی (شبکه قنات‌ها) در نقشه (ب) مشخص شده است.

• کریدور جریان انرژی و حرکت انسان‌ها و سایر موجودات: که شامل شبکه دسترسی‌ها (حرکت انسان‌ها و سایر موجودات) و حریم گسل‌ها و خطوط فشار قوی (جریان انرژی) می‌شوند. بزرگراه شهید چمران (سمت شرق منطقه)، بزرگراه اشرفی اصفهانی (سمت غرب منطقه)، بزرگراه همت، بزرگراه حکیم، بزرگراه یادگار امام و بزرگراه شیخ فضل‌الله نوری از جمله اصلی‌ترین دسترسی‌ها در منطقه دو است که با ایجاد فضای سبز در حاشیه این بزرگراه‌ها می‌توان بر میزان ارتباطات و سطح شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک افزود. همچنین، بخشی از گسل شمال تهران از شمال منطقه دو می‌گذرد که حریم تعیین‌شده برای این گسل و خطوط فشار قوی در این منطقه نیز



شکل ۶. خطوط شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک الف) حاصل از شبکه دسترسی‌ها و گسل‌ها و ب) خطوط فشار قوی
مأخذ: یافته‌های تحقیق

طراحی اکولوژیک زیرساخت‌های شهری در حیطه‌های تقویت، حفاظت، بهسازی و مرمت در این پنج پهنه معرفی و مشخص شدند (جدول ۲).



بافت‌های متراکم، دانه‌ریز و نفوذناپذیر ساخت و ساز شهری منطقه دو (محدودیت‌های تشکیل شبکه)

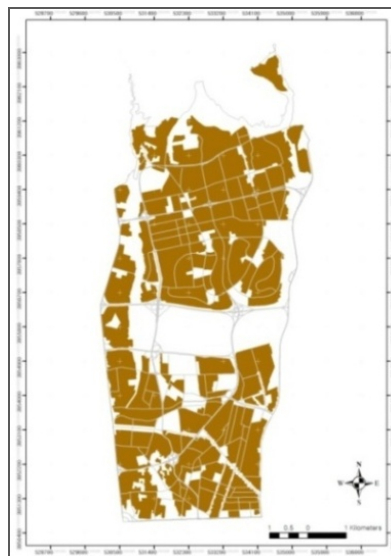


لکه‌های فضای سبز، اراضی ذخیره توسعه و فضاهای سبز نیمه‌خصوصی منطقه دو (امکانات تشکیل شبکه)



کریدورهای منطقه دو (امکانات تشکیل شبکه)

شکل ۸. لکه‌ها و کریدورهای منطقه از امکانات و بافت‌های متراکم ساخت و ساز شهری از محدودیت‌های طراحی شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک در منطقه دو
 مأخذ: یافته‌های تحقیق



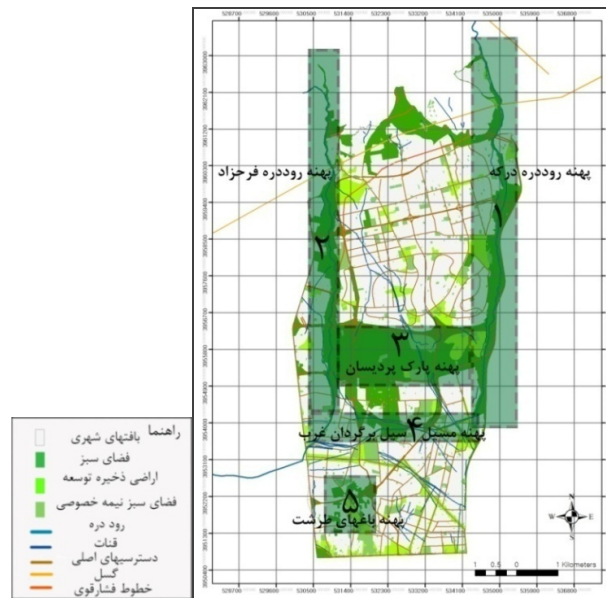
شکل ۷. لایه ماتریس منظر شهری (بافت‌های متراکم، نفوذناپذیر و دانه‌ریز ساخت و سازهای شهری)
 مأخذ: یافته‌های تحقیق

۴. تشکیل شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک منطقه دو (روی هم‌اندازی لایه‌ها)
 پس از شناسایی عناصر اکولوژیک منظر (کریدورها و لکه‌ها) و معرفی آن‌ها به صورت لایه‌هایی مجزا، تشکیل شبکه، نیازمند روی هم‌اندازی لایه‌ها است.
 همان‌گونه که در بالا (بخش مواد) ذکر شد، در طراحی شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک منظر در منطقه دو، از اصلی‌ترین محدودیت‌ها و مشکلات وجود بافت‌های متراکم، دانه‌ریز و نفوذناپذیر ساخت و ساز شهری است که در روی هم‌اندازی لایه‌ها (شکل ۸)، این لایه به‌منزله محدودیت‌های طراحی شبکه در نظر گرفته شده است.

۴. نتایج

پس از روی هم‌اندازی لایه‌ها، (لایه‌های امکانات و محدودیت‌ها) نقشه سنتز اطلاعات (شکل ۹) حاصل شد. در این نقشه افزون بر اطلاعات جامع منطقه، پنج پهنه مهم و اساسی در تشکیل شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک مشخص و معرفی شد.

پس از بازدیدهای میدانی و بررسی وضعیت فعلی این پهنه‌ها، در یک جدول استراتژی‌ها و اقدامات در چارچوب



شکل ۹. نقشه سنتز اطلاعات حاصل از روی هم اندازی لایه‌ها
مأخذ: یافته‌های تحقیق

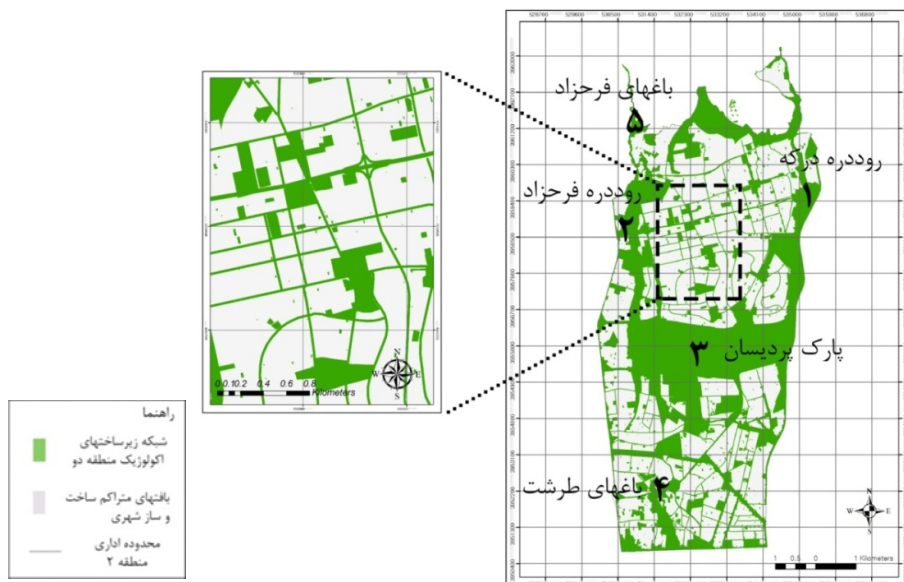
جدول ۲. استراتژی‌ها و اقدامات در چارچوب طراحی اکولوژیک زیرساخت‌های شهری

| نوع اقدام | | | | نام و شماره پهنه |
|--|---|--|--|---------------------------|
| مرمت | بهسازی | حفاظت | تقویت | |
| لکه‌ها و دالان‌های سبز طبیعی و مصنوعی منقطع یا تخریب شده | لکه‌ها و دالان‌های طبیعی تغییر یافته و مصنوعی حاشیه روددره | لکه‌ها و دالان‌های طبیعی و عناصر ساختاری مصنوع مؤثر در شبکه اکولوژیک شهری | لکه‌های طبیعی پوشش گیاهی و بستر کریدور رودخانه | روددره درکه (۱) |
| مرمت اکولوژیک باغ‌ها و بستر رودخانه و لکه‌ها و کریدورهای مهم و مؤثر اکولوژیک | بستر طبیعی روددره، لکه‌های طبیعی و مصنوعی پوشش گیاهی | باغ‌ها و لکه‌های طبیعی باقیمانده و کریدور رودخانه، لکه‌ها و کریدورهای سبز مصنوعی به‌منزله زیرساخت‌های اکولوژیک | لکه‌های طبیعی باغ‌های فرحزاد و ارتباطات اکولوژیک آن‌ها با عناصر ساختاری اطراف و تقویت بستر رودخانه | روددره فرحزاد (۲) |
| شبکه و سرچشمه قنات‌ها و لکه‌ها و کریدورهای مؤثر در شبکه اکولوژیک | شبکه هیدرولوژی پارک و استفاده از رواناب‌های سطحی موجود و ارتباطات اکولوژیک در پارک و اطراف آن | کریدورهای مصنوعی شبکه قنات‌های سطح پارک و سرچشمه قنات‌ها و لکه سبز بزرگ پارک به‌منزله لکه شاخص و مهم اکولوژیک | پوشش‌های گیاهی پارک و ارتباطات اکولوژیک با روددره‌ها و ساختارهای اکولوژیک اطراف آن | پارک پردیسان (۴) |
| لکه‌ها و کریدورهای طبیعی و مصنوعی سبز اطراف کانال | فضاهای شهری اطراف کانال و شبکه هیدرولوژی انتقال آب روددره‌ها در طول کانال | حریم و بستر آب گذر کانال و لکه‌های پوشش گیاهی اطراف آن | لکه‌های پوشش گیاهی اطراف کانال و شبکه هیدرولوژی مرتبط با کانال | کانال سیل برگردان غرب (۴) |
| مرمت اکولوژیک باغ‌ها و شبکه هیدرولوژی سطحی و زیرسطحی برای رفع کمبود آب به‌منزله عامل اصلی خشک شدن و از بین رفتن باغ‌ها | شبکه آبرسانی و مسیرها و کانال‌های هدایت آب به باغ‌ها | باغ‌های موجود، گونه‌های گیاهی و جانوری آن‌ها و کریدورهای طبیعی ارتباط‌دهنده | لکه طبیعی باغ‌ها و ارتباطات اکولوژیک آن‌ها با ساختارهای اکولوژیک اطراف | باغ‌های طرشت (۵) |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پیوستگی با انشعابات به منزله روشی برای ایجاد و تشکیل شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک در منطقه دو شهرداری تهران (شکل ۱۰)، مطابق موارد زیر انجام شد:

استراتژی‌ها و اقدامات ارائه شده در جدول بالا به ایجاد و حفظ شبکه کمک شایانی کرده و از راهبردهای اساسی در طراحی‌های اکولوژیک در منطقه است. در مرحله نهایی شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک با استفاده از اصل



شکل ۱۰. شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک منظر در منطقه دو بزرگ‌نمایی بخش (الف) نحوه اتصال فضاهای سبز نیمه‌خصوصی در شبکه را مشخص می‌کند.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۵. بحث و نتیجه‌گیری

افزایش جمعیت جهان و به دنبال آن افزایش جمعیت شهرها به بی‌تعادلی حضور طبیعت در شهرها منجر شده که این امر خود سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی عدیده‌ای شده است، لذا امروزه توجه به کیفیت زندگی شهری و ارتقای آن متناسب با افزایش جمعیت شهرنشینان امری ضروری و واجب است. این امر توجه برنامه‌ریزان و طراحان شهری را در یافتن راهکار و رویکردی برای بالابردن کیفیت زندگی شهری به خود جلب کرده است. در این بین رویکرد طراحی اکولوژیک زیرساخت‌های منظر نیز از جمله رویکردهای مورد توجه اکولوژیست‌ها، برنامه‌ریزان و طراحان شهری بوده است و همان‌گونه که بحث شد برای ارتقای کیفیت محیط زیست شهر از طریق طراحی زیرساخت‌های اکولوژیک شهر، بر حضور پیوسته طبیعت در شهر و حفاظت از جریان‌ها و فرایندهای طبیعی

۱. طبق این اصل کریدورهای طبیعی رودرره درکه (۱) و فرحزاد (۲) به منزله جزء اصلی ساختار شبکه حفظ شدند.
۲. لکه بزرگ پوشش گیاهی (پارک پردیسان) (۳)، به‌منزله لکه بزرگ سبز و مرکزی در شبکه قرار گرفت.
۳. لکه‌های طبیعی کوچک مانند باغ‌های طرشت (۴) و فرحزاد (۵) در مناطق توسعه یافته شهری به جهت حفاظت وارد شبکه شدند.
۴. به منظور تأمین نیاز به وجود بیش از یک لکه بزرگ پوشش گیاهی، لکه‌های طبیعی باغ‌ها به لکه بزرگ پوشش گیاهی پارک پردیسان متصل شدند.
۵. لکه‌های فضاهای سبز نیمه‌خصوصی به‌منزله لکه‌های پوشش گیاهی کوچک به شبکه وارد و به لکه‌های بزرگ پوشش گیاهی متصل شدند.

که در سراسر ماتریس پراکنده اند، در تکمیل شبکه و ایجاد ناهمگنی و تنوع در ماتریس شهر بهره گرفته شد. چنین چارچوبی می‌تواند برای ایجاد پیوستگی ماتریس طبیعی در شهر و طراحی شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک براساس اصول اکولوژی منظر راه مناسبی تدوین و ارائه کند.

یادداشت‌ها

1. Tzoulas
 2. Ronak
 3. Nanchang.
 4. Sapporo.
 5. Urban Landscape
 6. Awop: Aggregate with-outliers Principle
- در ضمن در بعضی از تحقیقات انجام‌شده اصل «پیوستگی با انشعابات» به نام «گردآمدگی با پراکندگی در حواشی» نیز ترجمه شده است.
7. Ecological lands
۸. این تحقیق برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «طراحی محیطی زیرساخت‌های اکولوژیک منظر به منظور ارتقای کیفیت زندگی، نمونه موردی: منطقه دو شهرداری تهران» و تحت راهنمایی دکتر محمدرضا مثنوی و مشاوره دکتر احمدرضا یآوری است.

برای دستیابی به محیط زیستی پایدار تأکید می‌شود. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهند برای ایجاد چنین پیوستگی در منطقه مورد مطالعه (منطقه دو تهران)، بهبود، ارتقا یا ایجاد شبکه زیرساخت‌های اکولوژیک شهر ضروری است. همچنین یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که با توجه به اصل AWOP کربدورهای سطح منطقه مانند روددره‌ها (روددره درکه و فرحزاد) و مسیل‌ها به منزله اجزای ساختاری اصلی برای ایجاد و احیای شبکه اکولوژیک بایستی در نظر گرفته شوند (برای نمونه، مسیل کانال سیل‌برگردان غرب). در نتیجه راه‌حل‌های برنامه‌ریزی، طراحی محیطی ارائه شد و در این شبکه لکه‌های سبز طبیعی باقیمانده نظیر باغ‌های طرشت و فرحزاد و لکه‌های سبز مصنوعی بزرگ مانند پارک پردیسان از طریق کربدورهای مصنوعی مانند بزرگراه‌های چمران، اشرفی اصفهانی، حکیم و همت و روددره‌های درکه و فرحزاد به یکدیگر متصل شدند. بر اساس اصل عنوان‌شده، همچنین از لکه‌های کوچک پوشش گیاهی مانند باغ‌های فرحزاد در شمال غرب منطقه و باغ‌های طرشت در جنوب غربی منطقه در کنار لکه‌های بزرگ طبیعی و مصنوعی

منابع

- پریور، پ. ۱۳۸۵. تدوین رهیافتی برای مدیریت کیفیت محیط زیست شهری از طریق اصلاح ساختار سیمای سرزمین شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران.
- خان‌سفید، م. ۱۳۸۷. طراحی سامانه پارک‌ها و فضای سبز شهری در منطقه یک شهرداری تهران، بررسی ایده‌ها، امکان‌سنجی و ارائه راهکارهای طراحی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران.
- مهندسین مشاور بافت شهر. ۱۳۹۲. طرح ساماندهی و حفاظت از باغات و اراضی مزروعی شهر تهران، گزارش شماره ۱۵۸، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.
- مهندسین مشاور بافت شهر. ۱۳۸۱. گزارش مطالعات زیست‌محیطی منطقه یک شهر تهران.
- مهندسین مشاور سراوند. ۱۳۸۵. طرح تفصیلی منطقه دو تهران، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.
- مهندسین مشاور همکار. ۱۳۸۴. طرح جامع تجدید نظر در اراضی عباس‌آباد.
- کوخایی، ط. ۱۳۹۲. طراحی محیطی زیرساخت‌های اکولوژیک منظر به منظور ارتقای کیفیت زندگی، نمونه موردی: منطقه دو شهرداری تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران.

یاوری، ا. ۱۳۸۲. اصلاح ساختار اکولوژیک و عملکرد زیست‌محیطی سرزمین شهری، مورد مطالعاتی: کریدورهای طبیعی روددره‌ها در پایتخت، مجموعه مقالات اولین سمینار ساخت و ساز، انتشارات سابقون.

Ahern, J. 2007. Green Infrastructure for Cities :The Spatial Dimension. In Novotny, V. and Brown, B. Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management. IWA Publishing.

Asakawa, S. Yoshida, K. and Yabe, K. 2004. Perception of Urban Stream Corridors Within the Greenway System of Sapporo , Japan .In Landscape and Urban Planning,68(2004)167-182.

Cook, E.A. and van Lier,H.N. (Eds.). 1994. Landscape Planning and Ecological Networks. Elsevier, *Amsterdam*, 354.

Forman, R.T.T. and Godron, M. 1986. Landscape Ecology. Network: John Wiley & Sons.

Forman, R.T.T. 1993. An “Aggregate -with-outliers” Land Planning Principle and the Major Attributes of a Sustainable Environment. In Proceeding of the International Conference on landscape planning and Environmental conservation, pp.71-95 .University of Tokyo. Tokyo.

Forman, R.T.T. 1995. Land Mosaics. Cambridge: Cambridge University Press.

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., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C. R., Heanue, K., Jones, J. A., Swanson, F.J., Turrentine, T., and Winter, T.C. 2003. Road Ecology: Science and Solutions, Washington: Island Press.

Forman, R.T.T. 2008. Urban Regions, Ecology and Planning Beyond the City. New York: Cambridge University Press.

Ingegnoli, V. 2002. Landscape Ecology: A Widening Foundation .Berlin: Springer.

Jaafari, Sh., Alizadeh Shabani, A., Danekar, A., and Nazarisamani, A. 2013. Landscape Ecological Metrics-Based Investigation of Land Cover/Use Changes in Khojir National Park. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 13 (2): 168-173.

Jim, C.Y., Sophia, S., and Chen, C. 2003. Comprehensive Green Space Planning based on Landscape Ecology Principles in Compact Nanjing city, China, Landscape and Urban Planning Volume 65, Issue 3, 95-116.

Makhdoum, M.F. 2008. Landscape ecology or environmental studies (Land Ecology) (European Versus Anglo-Saxon School of thoughts). Journal of International Environmental Application and Science. (3): 147-160.

Pekha, R. 1997. An Approach to Open Space Planning Based On the Principles of Landscape Ecology: An Application to Greater Roanoke Area. Blacksburg, Virginia.

Pickett, A., Kolasa, J. and Jones,C.G. 2007. Ecological Understanding. Second Edition. London: Academic press. p.233.

Roseland, M. 1997. Dimensions of the Eco-City.Cities.4, 197-202.

Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Ka'zmierczak, A., Niemela, J., and James, P. 2012. Promoting Ecosystem and Human Health in Urban Areas, Using Green Infrastructure: A literature review. Landscape and Urban Planning, 81, 167–178.

UNEP. 2007. Global Environmental Outlook GEO4 Environment for development. United Nations Environment Programme. p540.

Yuan, G. and Ru, Y.H. 2011. Study on Planning of Urban Infrastructure Based on Ecologized Landscape Design. *Procedia Engineering*, 23, 498 – 503.