



گزارش سیاستی

## زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید

مجری: مینو حریرچیان

سال و ماه تحویل گزارش:

اسفند ماه ۱۳۹۷

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## پیشگفتار



شهرهای جدید ایران با سابقه محدودی که پیش از انقلاب اسلامی داشته اند، پس از پیروزی انقلاب اسلامی از سال ۱۳۶۴ با مجوز هیأت دولت برای ایجاد شهر جدید؛ توأم با تشکیل شرکت عمران شهرهای جدید و تصویب اساسنامه شرکت در سال ۱۳۶۸ به ظهور رسیدند. در ابتدا این شهرها با توجه به تحولات جمعیتی و سکونتی حاکم بر کشور، در راستای تامین مسکن و جذب سرریز شهرهای بزرگ در پیرامون کلانشهرها ایجاد گردیدند و این اقدام دولت در این چهار دهه، طیفی از تکامل دیدگاهها، نظریه ها و اقدامات را پشت سر نهاده است. البته با وجود شکل دهی به یک آزمایشگاه عظیم شهرسازی در کشور همواره محل نقدهای علمی نیز بوده اند.

اگرچه در تجربه سه دهه توسعه شهرهای جدید در کشور، عمده شهرهای ایجاد شده با ماهیت خوابگاهی شکل گرفته اند اما در دولتهای یازدهم و دوازدهم، دست اندرکاران بخش مسکن و شهرسازی کشور بر آن هستند که تحولی اساسی در مفهوم شهرهای جدید و تغییر رویکرد به سمت «نسل نوین شهرهای جدید» که می تواند متکی بر تجربه جهانی با اتکا به تامین حمل و نقل سریع و ارزان، رعایت اهداف کلان آمایشی، شکل دهی به فرصتهای نوین اشتغال و پیش بینی نقش اقتصادی برای هر یک از شهرهای جدید، فرصت اسکان پایدار را با کیفیت زندگی کمال یافته و کارکردهای اقتصادی دیگر چون آموزشی و تحقیقاتی، فن آوری های نو، بازرگانی، جهانگردی و گردشگری و ... ممزوج نموده، شکل دهند.

به هر ترتیب گذشت سه دهه از آغاز عملیات شهرهای جدید و تکمیل بخش مهمی از عملیات اجرایی شهرها و شتاب جمعیت پذیری آنها، ضرورت تحول و بازاندیشی پیرامون رویه های اجرایی و آینده توسعه شهرهای جدید را ضروری نموده است. در این راستا تدوین گزارش های سیاستی با هدف تبیین رویکردهای جدید موثر بر حوزه شهرهای جدید، در دستور کار شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید قرار گرفته است. این گزارشها تلاش دارند ضمن فراهم نمودن زمینه ارتقاء کیفی، رفع موانع توسعه پایدار شهرهای جدید را فراهم آوردند و گامی هرچند کوچک در مسیر باز اندیشی آینده توسعه شهرهای جدید بر دارند.

گزارش سیاستی حاضر با هدف تدوین راهبردها و سیاست های مرتبط با طراحی و برنامه ریزی زیر ساخت های سبز در شهر های جدید می باشد. این هدف، مطابق با چشم انداز شهر های جدید ایران، به دنبال دستیابی به بالاترین سطح پایداری و تاب آوری است. پایداری شهر های جدید، در صورتی که در مقیاس های گوناگون رعایت شوند به دست خواهد آمد. بنابراین این در تدوین راهبردها و سیاست ها سعی شده است تا مقیاس های خرد و کلان در نظر گرفته شوند و نکته حائز اهمیت انطباق طرح های توسعه با این اصول است.

عناصری در محیط شهری وجود دارند که وجود آنها به اندازه عناصر انسان ساخت و مصنوع (شبكة معابر، شبکه فاضلاب، خطوط تاسیسات) حائز اهمیت هستند. ایجاد زیر ساختهای انسان ساخت مانند راه ها، جاده ها، ساختمان ها و شهرک ها به عقب رانده شده اند و به منظور گسترش شهر ها، ایجاد کاربری ها و اسکان جمعیت؛ فضاهای ساخته نشده و طبیعی باقی مانده درون شهر ها حذف شده و با شبکه راه ها و معابر، ساختمان ها و برج ها جایگزین می شوند. این بی توجهی به عناصر سبز و طبیعی تبعات پنهانی برای جوامع به همراه داشته و در طولانی مدت اثرات جبران ناپذیری به وجود آورده که امروز بر کسی پوشیده نیست از جمله می توان به آلودگی هوا، ایجاد جزایر حرارتی، از بین رفتن تنوع زیستی، ازدحام ترافیکی، کاهش کیفیت زندگی و بسیاری از آلودگی های محیطی اشاره نمود. شهر های جدید نیز مانند سایر سکونتگاه ها از این قاعده مستثنی نبوده و در صورت مغفول ماندن عناصر زیرساخت سبز در آنها با مشکلات عدیده ای مواجه خواهند شد. با توجه به نقشه راه پیش رو برای تحول شهرهای جدید سنتی به شهرهای جدید سبز و هوشمند دوستدار محیط زیست، پیگیری توسعه زیرساختهای سبز در شهرهای جدید از اهمیت و ضرورتی ویژه برخوردار است.

گزارش سیاستی حاضر به سفارش کارگروه تحقیق و توسعه شرکت و در اسفند ماه سال ۹۷ ارائه و تحویل گردید است. لازم است از مساعی و تلاشهای پژوهشگر محترم «سرکار مینو حریرچیان» دانش آموخته کارشناسی ارشد طراحی شهری از دانشگاه تهران ، تقدیر و تشکر به عمل آوردم و امتنان خود را از تلاش همکاران شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید در پیشبرد تدوین این گزارش سیاستی اعلام دارم. امید است مدیریت های ستادی و شرکت های تابعه در پیگیری موضوعات مطروحه در این گزارش تلاش نمایند.

**حبیب اله طاهرخانی**

**معاون وزیر، رییس هیات مدیره و مدیر عامل شرکت مادر تخصصی عمران شهرهای جدید ایران**

## فهرست مطالب

- ۱- کلیات ..... ۲
- ۱-۱- مقدمه ..... ۳
- ۲-۱- طرح موضوع ..... ۳
- ۳-۱- اهمیت و ضرورت موضوع ..... ۴
- ۴-۱- اهداف ..... ۵
- ۵-۱- روش‌شناسی و فرایند مطالعه ..... ۶
- ۶-۱- سابقه مطالعات در ایران ..... ۶
- ۲- مبانی نظری ..... ۹
- ۱-۲- معرفی و مفاهیم پایه ..... ۱۰
- ۱-۱-۲- مفهوم زیرساخت سبز ..... ۱۰
- ۱-۱-۱-۲- عناصر زیرساخت سبز ..... ۱۴
- ۲-۱-۱-۲- اصول زیرساخت سبز ..... ۱۸
- ۲-۱-۲- مفهوم رابطه زیرساخت سبز و جوامع ..... ۲۲
- ۱-۲-۱-۲- مزایای اجتماعی ..... ۲۳
- ۲-۲-۱-۲- مزایای اقتصادی ..... ۲۴
- ۳-۲-۱-۲- مزایای زیست‌محیطی ..... ۲۴
- ۲-۲- ارائه چارچوب مفهومی ..... ۲۶
- ۳- تجارب جهانی ..... ۳۰
- ۱-۳- بررسی و تحلیل نمونه‌های جهانی ..... ۳۱
- ۱-۱-۳- کمربند آبی استیتن آیلند ..... ۳۱
- ۲-۱-۳- شهر فیلادلفیا، پنسیلوانیا ..... ۳۲
- ۳-۱-۳- کلانشهر لویسویل، کنتاکی ..... ۳۵
- ۴-۱-۳- شهر مصدر ..... ۳۸
- ۵-۱-۳- جمع‌بندی تجارب جهانی ..... ۴۰
- ۲-۳- جمع‌بندی و استخراج کاربردی برای شهرهای جدید ایران ..... ۴۱
- ۴- راهبردهای پیشنهادی و برنامه‌های اجرایی منطبق با وضع موجود شهرهای جدید ایران ..... ۴۳
- ۱-۴- شهرهای جدید و فرصت‌ها و چالش‌های آن‌ها در راستای بهبود زیرساخت‌های سبز ..... ۴۴
- ۲-۴- ترسیم مسیر استراتژیک در شهرهای جدید ایران در راستای بهبود زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید ..... ۴۵
- ۳-۴- ارائه چشم‌انداز ..... ۴۶

۴۶.....	۴-۴- معرفی راهبردها و سیاستها.....
۵۰.....	۵-۴- جمع‌بندی .....
۵۱.....	۶-۴- پیشنهاد مطالعات بعدی .....
۵۳.....	فهرست منابع .....

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱- نحوه اتصال قطب‌ها و پیوندها از دیدگاه ویلیامسون ..... ۱۵
- شکل ۲- عناصر زیرساخت سبز توسط ویلیامسون ..... ۱۵
- شکل ۳- گونه‌بندی پیشنهادی فضاهای سبز شهری توسط دپارتمان حمل‌ونقل، دولت محلی و مناطق لندن ..... ۱۶
- شکل ۴- گونه‌بندی پیشنهادی عناصر زیرساخت سبز توسط کوک و همکاران ..... ۱۷
- شکل ۵- گونه‌بندی مورد استفاده در این مطالعه ..... ۱۸
- شکل ۶- مزایای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی زیرساخت سبز و تعدد اشاره به هر مزیت در آثار نظریه‌پردازان گوناگون ..... ۲۵
- شکل ۷- چارچوب نظری تحقیق ..... ۲۷
- شکل ۸- محدوده استیتن آیلند در نیویورک و ۱۶ حوزه آبریز آن (Gumb et al., 2007: 20) ..... ۳۱
- شکل ۹- طرح سبز فیلادلفیا در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ و چشم‌انداز آن برای سال ۲۰۳۵ (PennPraxis, 2010) ..... ۳۴
- شکل ۱۰- اتصالات پیشنهادی در طرح سبز فیلادلفیا (PennPraxis, 2010b: 12) ..... ۳۵
- شکل ۱۱- طرح المستد برای لوییس‌ویل، متشکل از سه منظر کلی (The Board of Parks Commissioners, 1897) ..... ۳۶
- شکل ۱۲- طرح کورنراستون ۲۰۲۰ برای منطقه کلانشهری لوییس‌ویل (Rouse & Bunster-Ossa, 2013) ..... ۳۷
- شکل ۱۳- شهر مصدر ..... ۳۸

## فهرست جدول‌ها

- جدول ۱- مطالعات مرتبط با موضوع زیرساخت سبز در ایران..... ۸
- جدول ۲- اصول زیرساخت سبز مورد استفاده در این پژوهش..... ۲۸
- جدول ۳- اصول زیرساخت سبز در تجارب جهانی..... ۴۰
- جدول ۴- فرصت‌ها و چالش‌های شهرهای جدید در راستای بهبود زیرساخت‌های سبز (مأخذ: برداشتی از: (زنگنه، ۱۳۹۵))  
..... ۴۴
- جدول ۵- راهبردها و سیاست‌های پیشنهادی..... ۴۸



## چکیده

زیرساخت‌های سبز، به عنوان عناصری حیاتی و پایه‌ای در شهرها از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در صورت بی‌توجهی به این عناصر ارزشمند در طراحی و برنامه‌ریزی شهرها، مشکلات متعددی مانند آلودگی‌های محیطی، ازدحام ترافیکی و کاهش کیفیت زندگی به وجود خواهد آمد. شهرهای جدید ایران نیز با چنین مسائلی دست به گریبان بوده و طراحی، برنامه‌ریزی مناسب زیرساخت‌های سبز می‌تواند از این مسائل پیشگیری کرده و به ارتقاء کیفیت زندگی ساکنین آن کمک نماید. هدف از تدوین این پژوهش ارائه تعریف مشخص از زیرساخت‌های سبز به منظور تسهیل شناسایی آن‌ها، ارائه اصول تأثیرگذار بر شکل‌گیری مطلوب زیرساخت‌های سبز و در نهایت تدوین راهبردها و سیاست‌های مرتبط با طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید ایران است.

نوع تحقیق در این پژوهش بر حسب هدف، از نوع «کاربردی» بوده و روش تحقیق، «توصیفی - تبیینی» است. در مطالعات مبانی نظری و تجارب جهانی از روش مطالعه کتابخانه‌ای و اسنادی استفاده شده است. در نهایت نیز راهبردها و سیاست‌های مرتبط با موضوع «زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید» ارائه شده است. با استناد به این راهبردها و سیاست‌ها در فرآیند برنامه‌ریزی و طراحی شهرهای جدید از نابودی این عناصر ارزشمند جلوگیری شده و استفاده مفید برای ساکنین این شهرها حاصل خواهد شد.

نتایج این تحقیق نشان داد که به منظور برنامه‌ریزی و طراحی مناسب زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید سه مسئله حائز اهمیت است. در این راستا لازم است تا «عناصر» زیرساخت سبز مورد شناسایی قرار گرفته و فضاهایی که امکان تبدیل به عناصر زیرساخت سبز را دارند شناسایی شوند. علاوه بر این، «عملکرد» این عناصر که در حال حاضر وجود دارند و یا عملکردی که می‌توانند با توجه به زمینه‌ی موجود ایفا نمایند بررسی شوند. این دو مورد، به عنوان عوامل درونی زیرساخت سبز شناخته شده و با «اصول» زیرساخت سبز که به عنوان عامل بیرونی معرفی شده‌اند، رابطه‌ای رفت‌وبرگشتی دارند. این موارد و اصول مطرح شده، به منظور نزدیک شدن به حالت اجرایی در پروژه‌های شهرهای جدید در قالب راهبردها و سیاست‌ها در این پژوهش مطرح شده‌اند تا از این طریق به طراحی و برنامه‌ریزی مناسب و حفاظت از زیرساخت‌های سبز کمک نمایند.

# ۱- کلیات

زمانی که صحبت از زیرساخت می‌شود، عناصری انسان‌ساخت و مصنوع مانند شبکه معابر، شبکه فاضلاب و یا خطوط تأسیسات به ذهن می‌آیند. اما عناصری در محیط شهری وجود دارند که وجود آن‌ها به اندازه‌ی این نوع زیرساخت‌ها ضروری است. این عناصر «زیرساخت سبز» نامیده می‌شوند. در عصر حاضر، این نوع زیرساخت به نفع ایجاد زیرساخت‌های انسان‌ساخت مانند راه‌ها، جاده‌ها، ساختمان‌ها و شهرک‌ها به عقب رانده شده و مورد بی‌توجهی قرار گرفته است. در حقیقت، به منظور گسترش شهرها، اسکان جمعیت و ایجاد کاربری‌های مورد نیاز افراد جامعه، فضاهای ساخته‌نشده و طبیعی باقی مانده درون شهرها حذف شده و با شبکه راه‌ها و معابر، ساختمان‌ها و برج‌ها جایگزین می‌شوند.

این بی‌توجهی به عناصر سبز و طبیعی تبعات پنهانی برای جوامع به همراه داشته و در طولانی مدت اثرات جبران‌ناپذیری به وجود آورده که امروزه بر کسی پوشیده نیست. از آن جمله می‌توان به آلودگی هوا، ایجاد جزایر حرارتی، از بین رفتن تنوع زیستی، ازدحام ترافیکی، کاهش کیفیت زندگی و بسیاری از آلودگی‌های محیطی اشاره نمود.

شهرهای جدید نیز مانند سایر سکونتگاه‌ها از این قاعده مستثنی نبوده و در صورت مغفول ماندن عناصر زیرساخت سبز در آن‌ها با مشکلات عدیده‌ای مواجه خواهند شد. بنابراین، لازم است تا به جای تأکید صرف بر زیرساخت‌های انسان‌ساخت، زیرساخت‌های طبیعی نیز مدنظر قرار گرفته و طراحی و برنامه‌ریزی شهرها و شهرهای جدید بر این اساس انجام گیرد. تأکید بر زیرساخت‌های طبیعی و سبز در شهرهای جدید منجر به ارتقاء کیفیت زندگی ساکنین این شهرها خواهد شد. برنامه‌ریزی و طراحی این شهرها بر اساس زیرساخت‌های سبز، به عنوان عناصری حیاتی و پایه‌ای، فواید و مزایای متعددی برای ساکنان آن فراهم خواهد کرد.

در راستای تأکید بر زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید و فراهم آوردن امکان استفاده مفید از آن‌ها توسط ساکنین، پرسش‌هایی از این دست مطرح می‌شوند که زیرساخت‌های سبز چه ویژگی‌هایی داشته و چه اصولی در زمینه‌ی طراحی، برنامه‌ریزی و حفاظت از آن‌ها در شهرهای جدید واجد اهمیت است. بنابراین، با هدف پاسخگویی به این سؤال‌ها، لازم است تا ابتدا مبانی زیرساخت سبز در شهرهای جدید تفسیر شده و مزایای استفاده از آن‌ها بررسی شود. سپس، لازم است تا اصول مربوط به طراحی، برنامه‌ریزی و حفاظت از آن‌ها تنظیم شود. لازم به ذکر است که استفاده از تجارب جهانی انجام گرفته در این زمینه کمک قابل توجهی به مشخص نمودن مسیر پیش رو خواهد نمود. بنابراین، با استناد به راهبردها و سیاست‌های مطرح شده در این پژوهش، زیرساخت‌های سبز در برنامه‌ریزی و طراحی شهرهای جدید مورد تأکید بیشتری قرار گرفته و مزایای متعددی برای ساکنین این شهرها فراهم خواهد شد.

## ۱-۲- طرح موضوع

امروزه با رشد و گسترش شهرنشینی بسیاری از عناصر طبیعی و سبز درون شهرها نابود شده و تبعات جبران‌ناپذیری برای شهرها و جوامع به وجود آورده‌اند. بخشی از این توسعه درون شهرها شکل گرفته و در فضاهای ساخته‌نشده و

باقی مانده درون آن‌ها ایجاد شده است. در این صورت، یکی از اولین کاربری‌هایی که مورد تعرض قرار گرفته و تبدیل به محیط مصنوع می‌شود، عناصر طبیعی و کاربری‌های سبز هستند.

در ایران، بخشی از توسعه‌های دهه‌های اخیر از طریق ایجاد شهرهای جدید انجام شده است. ایجاد شهرهای جدید در دهه‌های اخیر تنش‌ها و چالش‌های متعددی را پشت سر گذاشته و این شهرها در حال تبدیل شدن به فضاهایی مناسب برای سکونت هستند. از جمله مسائل کلیدی در طراحی و برنامه‌ریزی این شهرها در نظر گرفتن زمینه موجود در محیط جغرافیایی آن‌ها است. همانند سایر شهرها، در صورت مغایرت ساخت‌وسازها با زمینه موجود مشکلات عدیده‌ای در عملکرد شهرهای جدید به وجود خواهد آمد.

زیرساخت‌های سبز به عنوان عناصری طبیعی، بخشی از این زمینه را شکل داده و در صورت از بین بردن آن‌ها مشکلات زیست‌محیطی و آلودگی‌های محیطی زیادی به وجود خواهد آمد. از طرف دیگر، زیرساخت‌های سبز می‌توانند به عنوان پتانسیل‌هایی در راستای ارتقاء کیفیت زندگی ساکنین مورد استفاده قرار گیرند. تجارب جهانی متعددی نشان‌دهنده نقش کلیدی این عناصر در برطرف کردن نیازهای فراغتی، تفریحی، اقتصادی و زیست‌محیطی ساکنین شهرها هستند. با این حال، طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز نیازمند توجه به اصولی است که در صورت عدم رعایت آن‌ها، زیرساخت‌های طبیعی و سبز نابود شده و پیامدهایی جبران‌ناپذیر برای جوامع به وجود خواهد آمد.

با توجه به اهمیت زیرساخت‌های سبز در محیط‌های شهری و این مسئله که بخشی از سیاست‌های شهری امروزه ایجاد شهرهای جدید و اسکان جمعیت در آن‌ها است، پژوهش حاضر به منظور کمک به فرآیند طراحی و برنامه‌ریزی مطلوب زیرساخت‌های سبز و طبیعی در شهرهای جدید و حفاظت از آن‌ها تدوین شده است. موضوع این پژوهش «زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید» بوده و هدف از آن آشنایی با موضوع زیرساخت سبز، فواید آن برای جوامع، بررسی تجارب موفق جهانی در این زمینه و ارائه راهبردها و سیاست‌های مرتبط با طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید است. در این صورت، مزایای متعدد زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی برای ساکنین این شهرها به وجود آمده و از تبعات جبران‌ناپذیر نابودی آن‌ها جلوگیری خواهد شد.

### ۱-۳- اهمیت و ضرورت موضوع

در عصر حاضر، شهرنشینی رونق زیادی پیدا کرده و شاهد گسترش و توسعه روزافزون شهرها هستیم. شهرنشینی به عنوان قدرتمندترین اثری که انسان بر کره زمین دارد، مشکلات زیست‌محیطی عدیده‌ای از مقیاس محلی تا جهانی ایجاد کرده است. از آن جمله می‌توان به کاهش پوشش گیاهی و سطوح طبیعی، افزایش آلودگی‌های هوا و آب و تراکم ترافیکی اشاره نمود (Cui & Shi, 2012). توسعه شهرها در میان بافت شهری و در بین ساختمان‌های موجود و یا در حاشیه‌ی شهرها اتفاق می‌افتد. از میان کاربری‌های موجود درون شهرها، یکی از اولین کاربری‌هایی که مورد تعرض قرار گرفته و به سرعت تبدیل به ساختمان‌های مسکونی برای اسکان جمعیت می‌شود، کاربری‌های سبز و باغات درون شهری هستند (کوخانی و مثنوی، ۱۳۹۳). با توجه به روند فعلی، گمان آن می‌رود که این بخش اندک نیز در سال‌های آتی دچار اضمحلال شده و شهرها فاقد عناصر طبیعی شوند.

شهرهای جدید نیز با توجه به زمینه و سایتی که در آن ساخته می‌شوند دارای پتانسیل‌های طبیعی و سبز متنوعی هستند. در صورت عدم حفاظت از این عناصر در شهرهای جدید، به تدریج مشکلات و مسائل جبران‌ناپذیری برای جوامع به وجود خواهد آمد. در مقابل، در صورت استفاده بهینه و مناسب از این عناصر، فواید و مزایای متعددی برای ساکنین این شهرها ایجاد می‌شود.

از جمله زیرساخت‌های سبز می‌توان به فضاهای سبز و روددره‌ها اشاره نمود. روددره‌ها در توسعه‌های شهری عموماً به عنوان عنصری جداگانه و بدون پیوند با بافت شهر در نظر گرفته می‌شوند (پریور و همکاران، ۱۳۸۸). حال آن‌که توجه به آن‌ها و ایجاد امکانات مناسب می‌تواند مزایای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی فراوانی برای شهر و ساکنان آن به همراه آورد. در حقیقت، زیرساخت‌های سبز مورد بی‌توجهی قرار گرفته و محیط‌های شهری تنها با تأکید بر عناصر انسان‌ساخت و مصنوع شکل می‌گیرند.

در ایران، همچون سایر کشورهای جهان با گسترش شهرنشینی روبرو هستیم. با توجه به سیاست‌های دهه‌های اخیر، بخشی از این توسعه در قالب شهرهای جدید صورت می‌گیرد. در این راستا، نیاز به گسترش زیرساخت‌ها و تأمین نیازهای حیاتی اولیه اعم از آب، خاک و هوای پاک در سرتاسر کشور امری مهم است. با توجه به محدود بودن منابع طبیعی، نیاز به سیستم‌های پایدار هر چه بیش از پیش احساس می‌شود. علاوه بر موارد فوق، سرمایه‌های طبیعی بسیاری وجود دارند که در سال‌های اخیر مورد بی‌توجهی قرار گرفته‌اند. این فضاها به عنوان عناصری از هم گسیخته در بافت شهر پراکنده شده و بدون ارتباط با هم فعالیت می‌کنند. این تکه‌تکه شدن منظر طبیعی توسط فارینا در سال ۲۰۰۰ مورد بررسی قرار گرفته است (Farina, 2000). از نظر او، تکه‌تکه شدن منظر، پدیده‌ای است که در نتیجه‌ی ارتباط بین محیط‌زیست و ساخت‌وسازهای انسانی رخ می‌دهد. نتیجتاً، هر بخش از زمین، به صورت ایزوله و جدا از سایر بخش‌ها توسعه می‌یابد. از نظر بندیکت و مک‌ماهون (Benedict & McMahon, 2002)، وجود سیستمی شبکه‌ای می‌تواند از این پدیده جلوگیری کند و منجر به اتصال این بخش‌های گوناگون و هم‌پیوندی میان آن‌ها شود. این مسئله به عنوان یکی از اصول اساسی زیرساخت‌های سبز مورد توجه قرار گرفته و سعی بر ایجاد شبکه‌ای به هم متصل از فضاهای طبیعی و سبز دارد.

بنابراین، با توجه به اضمحلال سرمایه‌های طبیعی محلات ما، لازم است تا از اکوسیستم‌های طبیعی و عملکردهای آنها حفاظت کرده و در این راستا تأکید بر زیرساخت‌های سبز می‌تواند علاوه بر تعریف الگویی مناسب برای رشد و توسعه شهرها، منجر به فواید اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی فراوانی نیز برای جوامع شده و از نابودی این عناصر ارزشمند در بافت شهرهای جدید جلوگیری نماید.

## ۱-۴- اهداف

با توجه به موضوع این مطالعه و اهمیت و ضرورت انجام آن، هدف از انجام این پژوهش دستیابی به اهداف زیر است:

- آشنایی با مفهوم زیرساخت سبز
- شناسایی عوامل و اصول تأثیرگذار بر شکل‌گیری مطلوب شبکه زیرساخت سبز

- ارائه راهبردها و سیاست‌های مرتبط با طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید

## ۱-۵- روش‌شناسی و فرایند مطالعه

نوع تحقیق در این پژوهش بر حسب هدف، از نوع «کاربردی» است و روش تحقیق، «توصیفی - تبیینی» است. در فصل دوم این پژوهش، مطالعات مبانی نظری از طریق «مطالعات کتابخانه‌ای» به دست آمده است. در این راستا سعی شده تا بیش از همه از منابع پایه‌ای و اصلی مرتبط با موضوع زیرساخت سبز استفاده شود. علاوه بر این، با توجه به اهمیت یافتن این موضوع در سطح جهانی، از مطالعات اخیر و روزآمد زیرساخت سبز نیز استفاده شده است.

بررسی تجارب جهانی در فصل سوم از این پژوهش انجام شده. در این راستا سعی شده تا تجارب جهانی مختلف در مقیاس‌های گوناگون بیان شوند تا امکان طراحی و برنامه‌ریزی شهرهای جدید در مقیاس‌های متنوع وجود داشته باشد. این مطالعات با استفاده از «مطالعه اسنادی» پروژه‌های شهری مرتبط انجام شده است. سپس، اصول قابل استفاده از این تجارب با توجه به شرایط شهرهای جدید ایران استخراج شده است.

در فصل چهارم نیز، با توجه به مجموع اطلاعات به دست آمده از مبانی نظری و تجارب جهانی، راهبردها و سیاست‌های پیشنهادی منطبق با وضع موجود شهرهای جدید ایران تدوین و ارائه شده است. در صورت استفاده از این راهبردها و سیاست‌ها در برنامه‌ریزی و طراحی شهرهای جدید ایران، در عین حفاظت از زیرساخت‌های سبز، حداکثر استفاده مفید از آن‌ها برای جوامع صورت خواهد گرفت. در انتها، به منظور تکمیل هر چه بیشتر مطالعات مرتبط با موضوع زیرساخت سبز در شهرهای جدید، مطالعات و پژوهش‌های بعدی پیشنهاد شده‌اند.

## ۱-۶- سابقه مطالعات در ایران

در ایران، پژوهش‌های مرتبطی در رابطه با ساختار اکولوژیک شهرها و فضاهای سبز انجام شده است، اما هیچ کدام از آن‌ها به طور مشخص درباره‌ی «زیرساخت سبز» نبوده است. در حقیقت، لفظ «زیرساخت سبز» در ادبیات برنامه‌ریزی و طراحی شهری ایران استفاده چندانی نداشته و تا حدود زیادی ناشناخته است.

عمده پژوهش‌های انجام گرفته در ایران، توسط کارشناسان محیط‌زیست و یا معماران منظر در رابطه با ساختار اکولوژیک شهرها و یا فضاهای سبز انجام شده است. این در حالی است که رویکرد زیرساخت سبز علاوه بر توجه به ساختار اکولوژیک و فضاهای سبز، بر فواید اجتماعی استفاده صحیح از آن‌ها نیز تأکید داشته و تنها بر ابعاد زیست‌محیطی تمرکز ندارد. علاوه بر این، تاکنون پژوهشی در رابطه با شناسایی اصول زیرساخت سبز انجام نشده و دستور کار مشخصی در رابطه با طراحی و برنامه‌ریزی آنچه که به عنوان زیرساخت سبز شناخته می‌شود وجود ندارد. عمده تلاش‌های صورت گرفته در رابطه با فضاهای سبز هستند که موضوعی به مراتب ساده‌تر از زیرساخت سبز است.

در این بخش سعی شده تا به مطالعاتی که تا حدودی مرتبط با اهداف زیرساخت سبز و اصول آن هستند اشاره شود. از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

در سال ۱۳۸۸، پریور و همکاران، به تحلیل ساختار اکولوژیک شهر تهران پرداخته و با روش آسیب‌شناسی بالینی، ساختار معیوب موجود تهران را به صورت کمی شناسایی کرده‌اند. در این پژوهش از متریک‌های سیمای سرزمین استفاده شده و اقداماتی اصلاحی برای بهبود فرآیندهای اکولوژیک، به ویژه فرآیندهای مرتبط با آب‌وهوا ارائه شده است (پریور و همکاران، ۱۳۸۸).

در پژوهش دیگری نیز با استفاده از تجزیه و تحلیل ساختار سیمای سرزمین و با تأکید بر شبکه‌ی موزاییک لکه‌های باقی‌مانده، پیشنهادهایی برای بهبود کیفیت محیط‌زیست ارائه شده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بخش شمالی شهر تهران به دلیل حضور رودخانه‌ها در یک موزاییک ناهمگن لکه‌های سبز درشت‌دانه، از لحاظ هزینه‌ی بازگردانی، در اولویت قرار دارد. جنگل‌داری در جنوب شهر نیز اولویت بعدی برای بازگردانی موزاییک لکه‌های سبز و باز باقی‌مانده است (Yavari, et al., 2007).

در سال ۱۳۹۰، پژوهشی با هدف بررسی برنامه‌ی پایداری شبکه‌ی سبزراه‌ها در نمونه‌ی مطالعاتی سیمای سرزمین تهران انجام شده است. در این مطالعه، از طریق مقایسه‌ی شاخص‌های پایداری رویکردهای مختلف بوم‌شناختی، شاخص‌های جدیدی برای برنامه‌ریزی شبکه‌ی سبزراه‌های شهری پیشنهاد شده است. در انتها نیز نتیجه‌گیری شده است که ضمن حفاظت از شبکه‌ی فضاهای سبز موجود، احداث و گسترش فضاهای سبز جدید و ایجاد ارتباط دالانی بین نواحی سبز پراکنده، پایداری استعلایی شبکه‌ی جمعیتی گونه‌ها و همین‌طور هماهنگی فضایی شبکه‌ی زیست‌گاهی عرصه‌بندی نوین سیمای سرزمین، از مهم‌ترین سیاست‌های توسعه‌ی سیمای سرزمین تهران خواهد بود (برق‌جلوه، ۱۳۹۰). از آنجایی که ریشه‌ی رویکرد زیرساخت سبز به «سبزراه‌ها» نیز بازمی‌گردد، این مطالعه تا حد زیادی می‌تواند مرتبط با طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز باشد.

در مطالعه دیگری در سال ۱۳۹۳، با استفاده از اصل پیوستگی با انشعابات، زیرساخت‌های اکولوژیک منظر در منطقه ۲ شهرداری تهران تحلیل شده و طراحی محیطی انجام گرفته است. هدف این مطالعه بهبود ساختار و الگوهای اصلی اکولوژیک منطقه و در نهایت افزایش سطح کیفیت زندگی شهروندان بوده است. در نهایت اقدامات استراتژیک در چارچوب طراحی اکولوژیک زیرساخت‌های شهری تدوین و شبکه‌ی زیرساخت‌های اکولوژیک منظر مطابق با اصل مذکور طراحی شده‌اند (کوخایی و مثنوی، ۱۳۹۳). این مطالعه نیز با توجه به تحلیل انجام شده از وضع فعلی منطقه ۲ شهرداری تهران و هدف ارتقاء سطح کیفیت زندگی شهروندان می‌تواند در تطابق با طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز قلمداد شود.

در جدول ۱، خلاصه‌ای از این تجارب داخلی همراه با هدف از انجام پژوهش و روش انجام آن آورده شده است. در این پژوهش نیز سعی بر آن است تا روش‌های پرکاربردی مانند تحلیل «لکه - دالان - بستر» برای تجزیه و تحلیل زمینه موجود معرفی شده و سپس راهبردها و سیاست‌ها در زمینه طراحی، برنامه‌ریزی و حفاظت از زیرساخت‌های سبز تدوین شوند.

جدول ۱- مطالعات مرتبط با موضوع زیرساخت سبز در ایران

محقق	نمونه مورد مطالعه	هدف از انجام مطالعه	روش انجام مطالعه
پریور و همکاران	تهران	تحلیل ساختار اکولوژیک شهر تهران	- آسیب شناسی بالینی - استفاده از متریک های سیمای سرزمین
یاوری و همکاران	تهران	پیشنهادهایی برای بهبود کیفیت محیط زیست	تجزیه و تحلیل ساختار سیمای سرزمین، با تاکید بر شبکه ی موزاییک لکه های باقی مانده
برق جلوه	تهران	بررسی برنامه ی پایداری شبکه ی سبزراه ها	- مقایسه ی شاخص های پایداری رویکردهای مختلف بوم شناختی - ارائه شاخص های جدیدی برای برنامه ریزی شبکه ی سبزراه های شهری و استفاده از آنها
کوخابی و مثنوی	منطقه ۲ شهرداری تهران	بهبود ساختار و الگوهای اصلی اکولوژیک منطقه و در نهایت افزایش سطح کیفیت زندگی شهروندان	- استفاده از اصل پیوستگی با انشعابات - تدوین اقدامات استراتژیک در چارچوب طراحی اکولوژیک زیرساخت های شهری - طراحی شبکه ی زیرساخت های اکولوژیک منظر



## ۲- مبانی نظری

## ۲-۱- معرفی و مفاهیم پایه

### ۲-۱-۱- مفهوم زیرساخت سبز

زمانی که صحبت از کلمه‌ی «زیرساخت» می‌شود، اغلب افراد به معابر و جاده‌ها، شبکه فاضلاب و خطوط تأسیسات رفاهی، که به آن‌ها «زیرساخت‌های خاکستری»<sup>۱</sup> اطلاق می‌شود، فکر می‌کنند. برخی نیز از بیمارستان‌ها، مدارس و زندان‌ها که از جمله «زیرساخت‌های اجتماعی»<sup>۲</sup> هستند یاد می‌کنند. این دو مورد در کنار هم «زیرساخت‌های مصنوع»<sup>۳</sup> را شکل می‌دهند. اما امروزه بسیاری افراد از نوع دیگری از زیرساخت‌ها به عنوان «سیستم پشتیبان حیات»<sup>۴</sup> صحبت می‌کنند و آن «زیرساخت سبز»<sup>۵</sup> نام دارد (Benedict & McMahon, 2002).

بنابر گفته‌های بندیکت و مک‌ماهون (۲۰۰۶)، به عنوان نظریه‌پردازان کلیدی این مبحث، در کتاب «زیرساخت سبز: پیوند دادن منظرها و جوامع»<sup>۶</sup>، اصطلاح زیرساخت سبز در ادبیات شهرسازی، معماری منظر و اکولوژی شهری، به عنوان اسم و یا صفت مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر این اساس، زمانی که زیرساخت سبز به عنوان یک اسم مورد استفاده قرار گیرد، منظور از آن «عناصر» زیرساخت سبز و در واقع «شبکه‌ای به هم متصل از فضاهای سبز است که با توجه به ارزش‌های منابع طبیعی و مزایایی که برای مردم فراهم می‌آورند، برنامه‌ریزی و مدیریت می‌شوند» (Benedict & McMahon, 2006: 3).

لازم به ذکر است که استفاده از این اصطلاح به عنوان یک صفت برای «رویکرد» مورد استفاده، «فرآیندی را توصیف می‌کند که در آن رویکردی سیستماتیک و استراتژیک برای حفاظت از زمین در مقیاس‌های ملی، ایالتی، منطقه‌ای و محلی وجود داشته و منجر به تشویق برنامه‌ریزی کاربری زمین و اقداماتی می‌شود که برای مردم و طبیعت مفید باشد» (Benedict & McMahon, 2006: 3).

در ادامه، ابتدا به مفهوم کلمه‌ی «زیرساخت» و ویژگی‌های آن در راستای بررسی دلیل انتخاب این کلمه پرداخته می‌شود. سپس به بحث درباره‌ی تعاریفی که نظریه‌پردازان گوناگون از اصطلاح «زیرساخت سبز» ارائه کرده‌اند پرداخته خواهد شد:

لغت زیرساخت در لغتنامه‌های فارسی دهخدا، عمید و معین معنا نشده است. با این حال معادل انگلیسی آن، Infrastructure، در بسیاری از لغتنامه‌های انگلیسی وجود دارد. برای مثال، در «فرهنگ لغت جهان جدید کالج وبستر»<sup>۷</sup> گفته شده است که زیرساخت «یک زیرسازی و یا پایه اساسی است. به خصوص تأسیسات و تسهیلات اولیه و امکاناتی که تداوم و رشد یک جامعه و یا دولت به آن بستگی دارد. به عنوان مثال جاده‌ها، مدارس، نیروگاه‌های برق، سیستم‌های حمل و نقل و سیستم‌های ارتباطی را شامل می‌شود» (Agnes, 1999).

<sup>1</sup> Gray Infrastructure

<sup>2</sup> Social Infrastructure

<sup>3</sup> Built Infrastructure

<sup>4</sup> Life-Support System

<sup>5</sup> Green Infrastructure (GI)

<sup>6</sup> Green Infrastructure: Linking Landscapes and communities

<sup>7</sup> Webster's New World College Dictionary

از دیگر موارد می‌توان به «فرهنگ لغت میراث آمریکایی»<sup>۸</sup> اشاره نمود که در آن زیرساخت به عنوان «امکانات، خدمات و تأسیسات پایه‌ای مورد نیاز برای عملکرد یک جامعه، مانند سیستم‌های حمل‌ونقل و ارتباطات، خطوط آب و برق و نهادهای عمومی مانند مدارس، ادارات پست، و زندان‌ها» (Morris, 1969) معنا شده است. هم‌چنین بنابر «فرهنگ لغت مریام - وبستر»<sup>۹</sup>، زیرساخت «پایه‌ای اساسی و یا چارچوب اصلی در یک سیستم یا سازمان» (Dictionary, 2006) است.

«فرهنگ لغت آکسفورد»<sup>۱۰</sup>، زیرساخت بدین صورت معنا کرده است: «سیستم‌ها و خدمات پایه‌ای که برای عملکرد مناسب یک کشور یا یک سازمان ضروری است. برای مثال ساختمان‌ها، حمل‌ونقل و منابع آب و برق» (Dictionary, 1999). «فرهنگ لغت کمبریج»<sup>۱۱</sup> نیز معادل «سیستم‌ها و خدمات اساسی، مانند حمل‌ونقل و منابع انرژی، که یک کشور یا سازمان به منظور داشتن عملکرد مؤثر استفاده می‌کند» (Dictionary, 2008) را برای واژه‌ی زیرساخت در نظر گرفته است.

در «فرهنگ لغت کالینز»<sup>۱۲</sup>، علاوه بر معنای «ساختار پایه‌ای یک سازمان یا سیستم»، به عنوان «موجودی تجهیزات اصلی ثابت در یک کشور، از جمله کارخانه‌ها، جاده‌ها، مدارس، و... به عنوان عوامل تعیین‌کننده‌ی رشد اقتصادی» (Collins, 2004) نیز آورده شده است.

در نهایت، در فرهنگ لغت پیشرفته انگلیسی «COBUILD»<sup>۱۳</sup>، بیان شده که «زیرساخت‌های یک کشور، جامعه یا سازمان متشکل از امکانات اولیه‌ای مانند حمل‌ونقل، ارتباطات، منابع انرژی و ساختمان‌ها است که آن را قادر به کار می‌کند» (Cobuild & University of Birmingham, 2003).

در تمامی تعاریف ارائه شده از واژه‌ی زیرساخت، صفاتی مانند «پایه‌ای»، «اساسی»، «اصلی» و «اولیه» آورده شده است. با توجه به انواع گوناگونی از زیرساخت که در تعاریف مختلف به آن‌ها اشاره شده و در جوامع وجود دارند، به نظر می‌رسد که وجه مشترک تمامی آن‌ها، اساسی بودن، پایه‌ای بودن و ضروری بودن آن‌ها است. بنابراین، همان‌طور که بندیکت و مک‌ماهون (۲۰۰۲) نیز اشاره کرده‌اند، دلیل انتخاب واژه «زیرساخت» در اصطلاح «زیرساخت سبز»، تأکید بر نقش آن در جامعه به عنوان یک «ضرورت» و نه یک «امکان» است.

با بررسی اصطلاح «زیرساخت سبز» مشخص است که تاکنون تعریف یکپارچه‌ای از آن ارائه نشده است. با این حال، همواره یکی از پیشروترین تعاریف، توسط بندیکت و مک‌ماهون در سال ۲۰۰۲ در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس، «یک شبکه به هم متصل از آبراه‌ها، تالاب‌ها، جنگل‌ها، زیستگاه‌های حیات وحش و دیگر مناطق طبیعی؛ پارک‌ها، سبزه‌ها و سایر زمین‌های حفاظت‌شده؛ مزارع، جنگل‌ها؛ بیابان‌ها و دیگر فضاهای باز که از گونه‌های بومی حمایت می‌کنند، فرآیندهای طبیعی زیست‌محیطی را حفظ می‌کنند، منابع هوا و آب را حفظ و به سلامتی و کیفیت زندگی جوامع و مردم آمریکا کمک می‌کنند»، زیرساخت سبز نامیده می‌شود (Benedict & McMahon, 2002: 6).

<sup>8</sup> The American Heritage Dictionary

<sup>9</sup> Merriam- Webster Dictionary

<sup>10</sup> Oxford Dictionary

<sup>11</sup> Cambridge Dictionary

<sup>12</sup> Collins Dictionary

<sup>13</sup> COBUILD Advanced English Dictionary

در تعریف دیگری که چهار سال بعد توسط همین افراد، بندیکت و مک‌ماهون، با انتشار کتاب «زیرساخت سبز: پیوند دادن منظرها و جوامع» مطرح شد، زیرساخت سبز به عنوان «چارچوبی اکولوژیکی برای سلامت زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی» شناخته شد. علاوه بر این، زیرساخت سبز به عنوان «سیستم پشتیبان حیات بشر» تعریف شد. بر این اساس، «زیرساخت سبز، شبکه‌ای به هم متصل از مناطق طبیعی و دیگر فضاهای باز است که از ارزش‌ها و عملکرد سیستم‌های طبیعی، آب و هوا حفاظت کرده و مزایای فراوانی برای جامعه انسانی و حیات وحش فراهم می‌آورد. با این زمینه، زیرساخت سبز چارچوبی اکولوژیکی برای سلامت زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی بوده و به طور خلاصه سیستم پشتیبان حیات ما است» (Benedict & McMahon, 2006: 1).

در تعریف دیگری از ویلیامسون<sup>۱۴</sup> در سال ۲۰۰۳، بار دیگر بر نقش زیرساخت سبز به عنوان سیستم پشتیبان حیات تأکید شده است. بر این اساس، «زیرساخت سبز، سیستم طبیعی پشتیبان حیات ملی است. یک شبکه به هم پیوسته از منابع زمین و آب محافظت شده است که از گونه‌های بومی، فرآیندهای زیست‌محیطی طبیعی و منابع آب و هوا محافظت کرده و به سلامت و کیفیت زندگی جوامع آمریکایی کمک می‌نماید» (Williamson, 2003: 4).

علاوه بر نظریه‌پردازان این رویکرد، بسیاری از نهادها و ارگان‌ها نیز از رویکرد زیرساخت سبز بهره برده‌اند. آن‌ها در اسناد خود تعاریفی از زیرساخت سبز ارائه کرده و با توجه به لزوم اجرایی بودن این اسناد، توجه به مقیاس‌های گوناگون را مدنظر قرار داده‌اند. از آن جمله می‌توان به تعریف سازمان مشارکت محیط‌زیست<sup>۱۵</sup> در سال ۲۰۰۵ اشاره نمود. بر این اساس، «زیرساخت سبز، محیط فیزیکی در داخل و بین شهرها، شهرهای کوچک و روستاها است. شبکه‌ای از فضاهای باز، مسیرهای آب، باغ‌ها، جنگل‌ها، کریدورهای سبز، درختان خیابان و فضاهای باز حومه شهرها است که بسیاری از مزایای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی را برای مردم و جوامع محلی فراهم می‌آورد» (TEP, 2005:1).

از جمله تعاریف رایج دیگر از زیرساخت سبز می‌توان به تعریف کمبایتس و اون<sup>۱۶</sup> (۲۰۰۶) اشاره نمود که علاوه بر نقش اکولوژیکی زیرساخت سبز، بر نقش اجتماعی آن نیز تأکید داشته‌اند. بر این اساس، «زیرساخت سبز شامل شبکه‌های به هم متصل از فضای چندعملکردی و عمدتاً ساخته‌نشده است که از فعالیت‌ها و فرآیندهای اکولوژیکی و اجتماعی حمایت می‌کند».

از دیگر تعاریف ارائه شده که بر مقیاس‌های گوناگون زیرساخت سبز تأکید داشته، می‌توان به تعریف تزولاس<sup>۱۷</sup> و همکاران (۲۰۰۷) اشاره نمود. آن‌ها اشاره داشته‌اند که «زیرساخت سبز شامل تمام شبکه‌های طبیعی، نیمه‌طبیعی و مصنوعی سیستم‌های زیست‌محیطی چند منظوره در داخل، اطراف و بین مناطق شهری، و در تمام مقیاس‌های فضایی است» (Tzoulas et al., 2007: 169).

از جمله افرادی که مطالعات گسترده‌ای در زمینه‌ی تعریف زیرساخت سبز و یافتن مفهومی جامع و کامل از آن داشته‌اند می‌توان به یان مل<sup>۱۸</sup> اشاره نمود. او در مطالعات خود، پس از ریشه‌یابی این مفهوم و بررسی تعاریف معتبر ارائه شده از آن، ادعا داشته که به تعریفی جامع از زیرساخت سبز دست یافته است: «زیرساخت سبز، منظری

<sup>14</sup> Williamson

<sup>15</sup> The Environment Partnership (TEP)

<sup>16</sup> Kambites & Owen

<sup>17</sup> Tzoulas

<sup>18</sup> Ian Mell

انعطاف‌پذیر است که منافع اکولوژیکی، اقتصادی و انسانی را از طریق نگهداری و بهبود اتصالات و ارتباطات منظر حمایت کرده و در عین حال، کیفیت زندگی، مکان و محیط‌زیست را ارتقاء می‌بخشد» (Mell, 2010: 37).

در سال ۲۰۱۱ نیز با انتشار گزارشی توسط نومن<sup>۱۹</sup> و همکاران، تعریفی از زیرساخت سبز ارائه شد. بر این اساس، «زیرساخت سبز، شبکه‌ای از مناطق طبیعی و نیمه‌طبیعی، عناصر و فضاهای سبز در مناطق روستایی و شهری، منابع زمینی، آب شیرین، مناطق ساحلی و دریایی است که در کنار هم منجر به تقویت سلامت و انعطاف‌پذیری اکوسیستم‌ها، کمک به حفاظت از تنوع زیستی و بهره‌مندی جامعه انسانی از طریق نگهداری و تقویت اکوسیستم‌ها می‌شود. زیرساخت‌های سبز می‌تواند از طریق طراحی استراتژیک و هماهنگ، در راستای حفظ، بازسازی، بهبود و اتصال نواحی موجود، در کنار ایجاد نواحی جدید اقدام نماید» (Naumann et al., 2011: 14).

در سال ۲۰۱۲، مطالعه‌ای در ژاپن در زمینه‌ی بررسی و اندازه‌گیری زیرساخت سبز انجام شده (M'Ikiugu et al., 2012) و در آن زیرساخت سبز به عنوان «اکوسیستم‌ها، عناصر و مفاهیم طبیعی و مصنوعی که به وجود پیوستگی و اتصال در راستای حمایت از پایداری در برنامه‌ریزی کاربری زمین تأکید داشته و منجر به مزایایی برای طبیعت و مردم می‌شود» تعریف شده است. همان‌طور که مشخص است، در برخی از این تعاریف عناصر مصنوعی و طبیعی هر دو به عنوان عناصر تأثیرگذار بر این رویکرد در نظر گرفته شده‌اند. در حالی که در برخی از آنها تنها عناصر طبیعی و غیرانسان‌ساخت در این روند مؤثر در نظر گرفته شده‌اند.

تعریف دیگری از زیرساخت سبز، که در کتاب «زیرساخت سبز: یک رویکرد منظر<sup>۲۰</sup>» ارائه شده، سعی داشته تا این مفهوم را به عنوان یک سیستم در نظر گرفته و همانند یک سیستم که از قطعاتی در کنار یکدیگر تشکیل شده تا رفتاری برای کلیت سیستم شکل دهند، تعریفی از زیرساخت سبز ارائه نماید. بر این اساس، «زیرساخت سبز یک سیستم است که شامل اجزایی (مانند درختان، خاک و زیرساخت‌های ساخته شده) بوده و به صورت الگویی در آمده است (منظر)؛ عملکردهایی را انجام می‌دهد (مانند مدیریت رواناب‌ها و کاهش آلودگی آب و هوا) و هدفی دارد (تا به مزایای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی گوناگون دست یابد). علاوه بر این، زیرساخت سبز بخشی از یک سلسله‌مراتب است: از طرفی شامل چندین زیرسیستم بوده (برای مثال زیرسیستم هیدرولوژی، پوشش گیاهی و حرکتی) و از طرف دیگر درون زیرسیستمی از یک سیستم بزرگتر قرار گرفته است (برای مثال منطقه، شهر و یا محله) که در آن با سیستم‌های دیگر (مانند حمل‌ونقل، اقتصاد و دولت) تعامل دارد.» (Rouse & Bunster-Ossa, 2013: 15).

از جمله آخرین تلاش‌های صورت گرفته به منظور بررسی معنای زیرساخت سبز و ارائه تعاریف مناسبی از آن می‌توان به پژوهش پاکزاد و همکاران (۲۰۱۶) اشاره نمود. در این پژوهش، چهار تعریف از زیرساخت سبز ارائه شده و سپس از طریق نظرسنجی از میان ۳۷۳ فرد متخصص، میزان موافقت آن‌ها با هر تعریف ارائه شده است. بر این اساس، تعریف ذیل بیشترین امتیاز را گرفته و در این پژوهش به عنوان مناسب‌ترین تعریف معرفی شده است: «زیرساخت سبز، راه‌حلی اکولوژیکی است که بر پایه‌ی مفهوم خدمات اکوسیستمی<sup>۲۱</sup> بنا شده تا از این طریق سطح پایداری محیط شهری و ساخته‌شده را ارتقاء ببخشد. این ایده، سه‌گانه‌ی جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی محیط شهری را در برمی‌گیرد.»

<sup>19</sup> Naumann

<sup>20</sup> Green Infrastructure: A Landscape Approach

<sup>21</sup> Ecosystem Services

همان‌طور که در تعاریف فوق مشخص است، ویژگی «شبکه‌ای بودن» و «به هم متصل بودن»، در عمده‌ی تعاریف وجود داشته و می‌تواند به عنوان مهم‌ترین ویژگی زیرساخت سبز مورد توجه قرار گیرد. هم‌چنین در نظر گرفتن «مزایای متعدد»، بیانگر در نظر گرفتن عملکردهای گوناگون برای این شبکه و فواید زیاد آن برای جوامع است. تنها در تعریف تزولاس و همکاران (۲۰۰۷) و همین‌طور راس و بانستراسا (۲۰۱۳) به تمامی مقیاس‌های فضایی در طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت سبز تأکید شده است. هم‌چنین در تعاریف قدیمی‌تر، بیشتر بر طبیعی بودن عناصر موجود در این رویکرد تأکید شده، در حالیکه در تعاریف متأخرتر، عناصر نیمه‌طبیعی و مصنوعی که عملکرد اکولوژیکی و زیست‌محیطی مورد نظر را دارند، مطابق با رویکرد زیرساخت سبز و از جمله عناصر زیرساخت سبز تشخیص داده شده‌اند.

با توجه به این موارد، از میان تمام تعاریف ارائه شده، تعریف راس و بانستراسا (Rouse & Bunster-Ossa, 2013: 15)، که علاوه بر تأکید بر دو ویژگی کلیدی شبکه‌ای بودن و وجود عملکردها و مزایای متعدد، بر اهمیت سیستمی بودن زیرساخت سبز و همین‌طور در نظر گرفتن مقیاس‌های گوناگون برای آن تأکید داشته و تمامی عناصر طبیعی، نیمه‌طبیعی و مصنوعی را به عنوان عناصر این شبکه معرفی کرده است، در این پژوهش مورد استفاده قرار خواهد گرفت:

«زیرساخت سبز یک سیستم است که شامل اجزایی (مانند درختان، خاک و زیرساخت‌های ساخته شده) بوده و به صورت الگویی در آمده است (منظر)؛ عملکردهایی را انجام می‌دهد (مانند مدیریت رواناب‌ها و کاهش آلودگی آب و هوا) و هدفی دارد (تا به مزایای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی گوناگون دست یابد). علاوه بر این، زیرساخت سبز بخشی از یک سلسله‌مراتب است: از طرفی شامل چندین زیرسیستم بوده (برای مثال زیرسیستم هیدرولوژی، پوشش گیاهی و حرکتی) و از طرف دیگر درون زیرسیستمی از یک سیستم بزرگتر قرار گرفته است (برای مثال منطقه، شهر و یا محله) که در آن با سیستم‌های دیگر (مانند حمل‌ونقل، اقتصاد و دولت) تعامل دارد.»

## ۲-۱-۱-۱- عناصر زیرساخت سبز

زیرساخت سبز طیف گسترده‌ای از اکوسیستم‌های طبیعی مانند مرداب، جنگل، رود، باغ و پارک ملی را شامل می‌شود. لازم به ذکر است با توجه به زمینه موجود، عناصر شبکه متفاوت خواهند بود و لازم است بسته به سایت و زمینه مورد مطالعه، ابتدا مجموعه‌ای از عناصر زیرساخت سبز شناسایی شوند.

نظریه‌پردازان و نهادهای گوناگون دسته‌بندی متنوعی از عناصر زیرساخت سبز ارائه کرده‌اند. از جمله می‌توان به ویلیامسون (۲۰۰۳) اشاره نمود که تمامی عناصر را در دو دسته‌ی کلی «قطب‌ها<sup>۲۲</sup>» و «پیوندها<sup>۲۳</sup>» بررسی کرده است (شکل ۱). «قطب‌ها» شامل مناطق حفاظت‌شده<sup>۲۴</sup>، مناظر بومی<sup>۲۵</sup>، زمین‌هایی که بر روی آن‌ها کار زراعی و کشاورزی

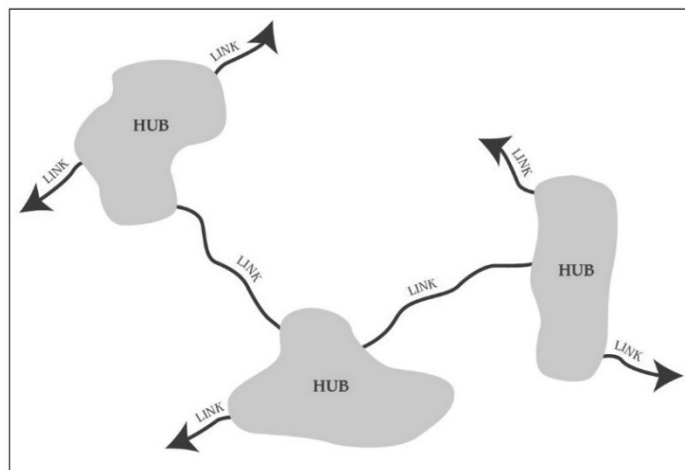
<sup>22</sup> Hubs

<sup>23</sup> Links

<sup>24</sup> Reserves

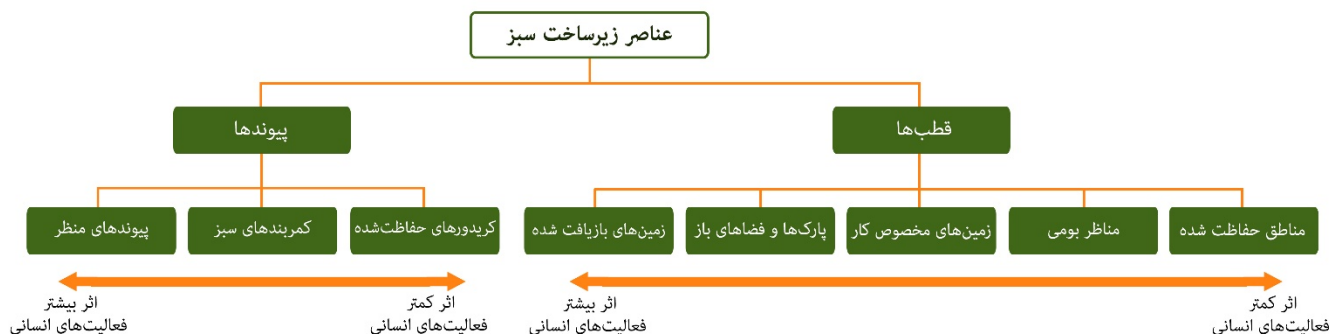
<sup>25</sup> Managed Native Landscapes

انجام می‌شود<sup>۲۶</sup>، پارک‌ها و فضاهای باز<sup>۲۷</sup> و همین‌طور زمین‌های بازیافت شده<sup>۲۸</sup> بوده و «پیوندها» با توجه به ویژگی خطی بودن، شامل کریدورهای حفاظت شده<sup>۲۹</sup>، کمربندهای سبز<sup>۳۰</sup> و عناصر پیونددهنده منظر<sup>۳۱</sup> می‌باشند. این عناصر در شکل ۲ نشان داده شده‌اند.



شکل ۱- نحوه اتصال قطب‌ها و پیوندها از دیدگاه ویلیامسون

نکته‌ی شایان توجه در دسته‌بندی ویلیامسون، عدم توجه به سازه‌های ساختمانی سبز مانند بام‌های سبز و یا سازه‌های عمودی سبز است. هم‌چنین دسته‌بندی پیشنهادی او عموماً بزرگ‌مقیاس بوده و عناصری مانند ردیف درختان خیابان در آن جای ندارند.



شکل ۲- عناصر زیرساخت سبز توسط ویلیامسون

مأخذ: برداشتی از (Williamson, 2003)

در مطالعه‌ای که توسط «دپارتمان حمل و نقل، دولت محلی و مناطق» در لندن انجام شده (Dunnett et al., 2002)، گونه‌بندی از فضاهای سبز شهری ارائه شده است. بر این اساس، تمامی عناصر زیرساخت سبز به چهار دسته کلی

<sup>26</sup> Working Lands

<sup>27</sup> Parks and Open Space Areas

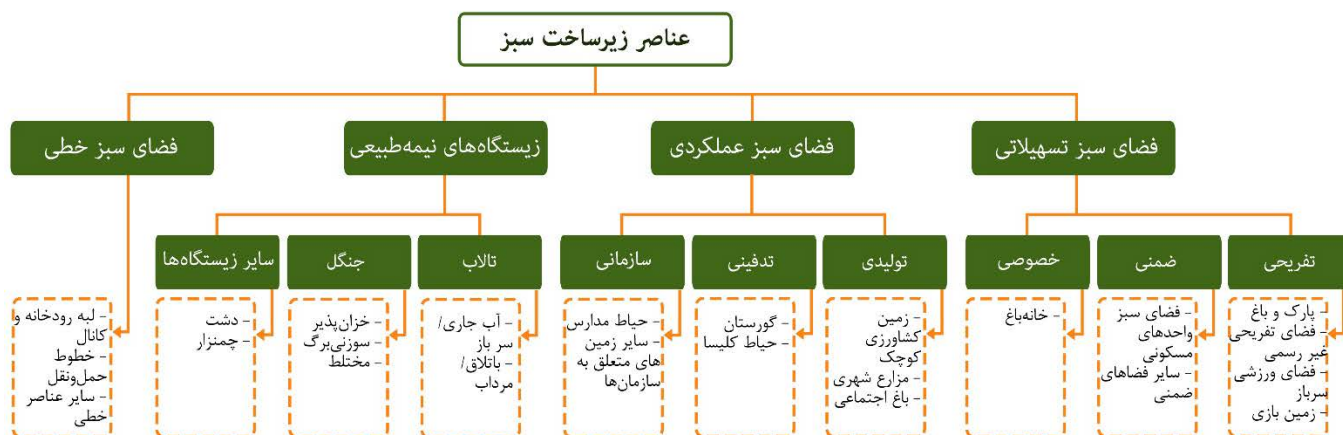
<sup>28</sup> Recycled Lands

<sup>29</sup> Conservation Corridors

<sup>30</sup> Greenbelts

<sup>31</sup> Landscape Linkages

فضای سبز تسهیلاتی<sup>۳۲</sup>، فضای سبز عملکردی<sup>۳۳</sup>، زیستگاه‌های نیمه‌طبیعی<sup>۳۴</sup> و فضاهای سبزی خطی<sup>۳۵</sup> تقسیم شده‌اند. تقسیم‌بندی این عناصر مطابق با شکل ۳ است. نکته قابل توجه در این دسته‌بندی، در نظر گرفتن خطوط حمل‌ونقل مانند جاده‌ها، راه‌آهن، مسیرهای پیاده و دوچرخه به عنوان نوعی از فضای سبز خطی است. این در حالی است که بسیاری از نظریه‌پردازان جاده‌ها را به عنوان عوامل اصلی گسیختگی عناصر زیرساخت سبز، دارای عملکرد متناسب با این رویکرد به حساب نیاورده‌اند. علاوه بر این، در این طبقه‌بندی، عناصر کوچک‌مقیاسی مانند بام سبز و یا ردیف درختان خیابان جای ندارند.



شکل ۳- گونه‌بندی پیشنهادی فضاهای سبز شهری توسط دپارتمان حمل‌ونقل، دولت محلی و مناطق لندن

مأخذ: برداشتی از (Dunnett et al., 2002)

در مطالعه دیگری، ۱۳ دسته کلی به منظور شناسایی عناصر زیرساخت سبز ارائه شده است (M'Ikiugu et al., 2012). نکته قابل توجه در این دسته‌بندی، توجه به عناصر انسان‌ساخت مانند تسهیلات استفاده از آب باران، بام سبز و دیواره‌های سبز است. هم‌چنین مقیاس‌های کوچک‌تر در این دسته‌بندی مورد توجه قرار گرفته‌اند. این ۱۳ عنصر، شامل موارد ذیل می‌باشند:

۱. مسیر دوچرخه / مسیر پیاده، ۲. بافر سبز / کمربند سبز، ۳. شبکه سبز / مسیر سبز، ۴. بام سبز / دیوار سبز، ۵. گیاهان منظرآرایی (درختان، درختچه‌ها، چمن)، ۶. تسهیلات استفاده از انرژی تجدیدپذیر / ذخیره انرژی، ۷. ذخایر طبیعی / جنگل‌ها / چمنزارها، ۸. پارک‌ها / باغ‌ها / میداين / سواحل / کناره آب، ۹. تسهیلات برداشت، نگهداری و استفاده از آب باران، ۱۰. عناصر پیشگیری و جلوگیری از حوادث، ۱۱. مسیرهای آب / عناصر مرتبط با آب، ۱۲. تالاب‌ها و باتلاق‌ها و در نهایت ۱۳. زمین‌هایی که فعالیت‌هایی مانند کشاورزی و استخراج منابع طبیعی بر روی آن‌ها انجام می‌شود.
- از مطالعات دیگری که در زمینه‌ی گونه‌بندی عناصر زیرساخت سبز انجام شده، می‌توان به گونه‌بندی پیشنهادی کوک و همکاران (Koc et al., 2016) اشاره نمود که با بررسی ۸۵ نمونه مطالعه انجام شده در زمینه‌ی زیرساخت سبز

<sup>32</sup> Amenity Green Space

<sup>33</sup> Functional Green Space

<sup>34</sup> Semi-natural Habitats

<sup>35</sup> Linear Green Space



به دست آمده است. آن‌ها تیپولوژی عناصر زیرساخت سبز را با دیدگاهی اقلیمی بیان کرده‌اند. بر این اساس، زیرساخت سبز در سه دسته کلی که عملکردهای حرارتی و اقلیمی متفاوتی برای محیط شهری دارند، یعنی «لایه‌های پوشش گیاهی»<sup>۳۶</sup>، «سطوح زمین»<sup>۳۷</sup> و «سازه‌های ساختمانی»<sup>۳۸</sup> طبقه‌بندی شده است. «لایه‌های پوشش گیاهی» شامل پوشش گیاهی زمینی و یا پوشش گیاهی بالارونده شده که به اصلاح جریان هوا، دمای هوا، رطوبت و سایه‌اندازی کمک می‌کنند. علاوه بر این، «سطوح زمین» می‌توانند شامل سطوح خاک و یا آب باشند. «سازه‌های ساختمانی» نیز عمدتاً به صورت سازه‌های بام و یا سازه‌های عمودی وجود داشته و از نتایج آن‌ها رشد پوشش گیاهی، کمک به تبخیر، رطوبت محیط، افزایش سطوح نفوذپذیر و اصلاح خرداقلیم‌ها خواهد بود (شکل ۴).



شکل ۴- گونه بندی پیشنهادی عناصر زیرساخت سبز توسط کوک و همکاران

مأخذ: برداشتی از (Koc et al., 2016)

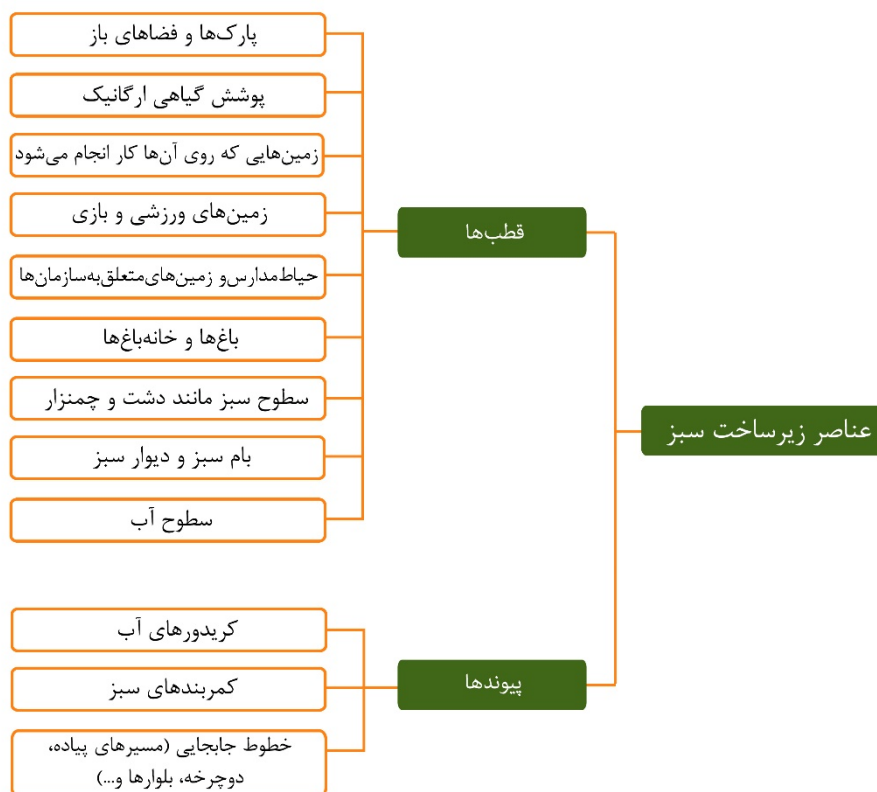
در گونه‌بندی مورد استفاده از عناصر زیرساخت سبز در این مطالعه، از دسته‌بندی پایه‌ای ویلیامسون (در دو دسته کلی قطب و پیوند) استفاده شده است. اما به دلیل تمرکز این دسته‌بندی بر عناصر طبیعی که بعضاً در محیط شهری یافت نمی‌شوند، سعی شده است تا برخی از عناصر زیرساخت سبز در شهرها نیز به این گونه‌بندی اضافه شوند. در این راستا، از دسته‌بندی‌های ذکر شده دیگر نیز استفاده شده است. برای مثال، با توجه به در نظر نگرفتن خطوط حمل‌ونقل و جابجایی مانند مسیرهای پیاده و دوچرخه و یا بلوارها که عملکرد سبز دارند در گونه‌بندی ویلیامسون، این عناصر در دسته‌بندی «پیوندها» این مطالعه قرار خواهند گرفت.

در نهایت، گونه‌بندی مورد استفاده در این پژوهش با توجه به موارد فوق، مطابق با شکل ۵ می‌باشد. لازم به ذکر است که عناصر زیرساخت سبز با توجه به شرایط زمینه‌ی موجود متفاوت بوده و در هر زمینه‌ای متناسب با شرایط آن شناسایی خواهند شد. علاوه بر این، با توجه به ادبیات نظری، می‌توان به جای لفظ «قطب و پیوند» از «لکه و دالان» استفاده کرد.

<sup>36</sup> Vegetation Layers

<sup>37</sup> Ground Surfaces

<sup>38</sup> Building Structures



شکل ۵- گونه‌بندی مورد استفاده در این مطالعه

## ۲-۱-۱-۲- اصول زیرساخت سبز

مطالعات مربوط به «اصول» زیرساخت سبز محدود است. از جمله اولین اصول ارائه شده، می‌توان به دسته‌بندی بندیکت و مک‌ماهون اشاره نمود. بر این اساس، لازم است تا هفت اصل کلیدی در برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌های زیرساخت سبز مورد توجه قرار گرفته تا به موفقیت آن‌ها منجر شود (Benedict & McMahon, 2002):

**اصل اول: زیرساخت سبز باید چارچوبی برای حفاظت و توسعه باشد.**

در حال حاضر، اغلب پروژه‌های شهری بر زیرساخت‌های خاکستری تأکید داشته و شبکه‌ای به هم متصل از این زیرساخت‌ها، همانند شبکه معابر، تشکیل شده و منجر به از هم‌گسیختگی زیرساخت سبز می‌شود. بر اساس این اصل، لازم است تا به اتصال و ایجاد شبکه‌ای از زیرساخت‌های سبز نیز توجه شود. در این صورت، اثر منفی توسعه‌های شهری بر محیط تا حد زیادی کاهش خواهد یافت.

**اصل دوم: طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت سبز باید قبل از توسعه صورت گیرد.**

از آنجایی که بازگرداندن عناصر طبیعی هزینه بالایی دارد و احتمال از بین رفتن عملکرد آن‌ها در طولانی مدت وجود دارد، بهتر است تا قبل از توسعه، عناصر کلیدی و پیوندهای حیاتی میان آن‌ها مشخص شده و توسعه بر این اساس صورت گیرد. با این حال، در شرایطی که توسعه پیش از این صورت گرفته است، می‌توان با ارزیابی محدوده، امکان بازگرداندن عناصر طبیعی و احیای آن‌ها را بررسی نمود.

**اصل سوم: پیوند، کلید زیرساخت سبز است.**

خروجی مطلوب زیرساخت سبز، شبکه‌ای به هم متصل از عناصر مختلف آن است تا از این طریق عملکردهای اکولوژیکی حفظ شود. همچنین ایجاد پیوند میان ارگان‌های گوناگون در طراحی و اجرای پروژه‌های زیرساخت سبز و ایجاد پیوند میان فعالیت‌های داخل این شبکه و بافت اطراف از اهداف زیرساخت سبز است.

**اصل چهارم: زیرساخت سبز در مقیاس‌های گوناگون عمل می‌نماید.**

همان‌طور که برنامه‌ریزی زیرساخت‌های خاکستری، مانند خطوط برق، حمل‌ونقل و ارتباطی در مقیاس‌های گوناگون انجام می‌گیرد، لازم است تا برنامه‌ریزی زیرساخت سبز نیز در مقیاس‌های متنوع ایالتی، منطقه‌ای، جوامع محلی و قطعات انجام گیرد. بر اساس این اصل، بیشترین موفقیت زیرساخت سبز در زمانی خواهد بود که در مقیاس‌های گوناگون عمل نماید.

**اصل پنجم: زیرساخت سبز بر اساس نظریه‌ها و شیوه‌های کاربردی علوم و برنامه‌ریزی کاربری زمین شکل گرفته است.**

تئوری‌ها و اقدامات مرتبط با برخی نظریه‌ها مانند زیست‌شناسی حفاظت<sup>39</sup>، اکولوژی منظر، معماری منظر و جغرافیا به طراحی و برنامه‌ریزی موفق زیرساخت سبز کمک نموده‌اند. در نتیجه لازم است تا از تخصص و دانش تمام حرفه‌مندان و نظریه‌پردازان در زمینه‌های مختلف در پروژه‌های زیرساخت سبز استفاده شود.

**اصل ششم: زیرساخت سبز یک سرمایه‌گذاری عمومی مهم است.**

عملکردها، ارزش‌ها و فواید زیرساخت سبز، در دسترس عموم مردم است. علاوه بر این، با ایجاد شبکه‌ای از زیرساخت سبز و فواید آن، نیاز به برخی از زیرساخت‌های خاکستری کاهش می‌یابد. بنابراین سرمایه‌گذاری در زیرساخت سبز می‌تواند فواید فراوانی برای عموم مردم به ارمغان آورد.

**اصل هفتم: زیرساخت سبز ذی‌نفعان گوناگون را درگیر می‌نماید.**

گروه‌های ذی‌نفع مرتبط با زیرساخت سبز، زمینه و نیازهای گوناگونی دارند. در پروژه‌های موفق زیرساخت سبز، تمام گروه‌ها به دنبال یک هدف مشترک با یکدیگر متحد شده و روابط مستقیمی میان آن‌ها شکل می‌گیرد. بنابراین لازم است تا تمامی گروه‌های ذی‌نفع از جمله عموم مردم در این پروژه‌ها دخیل باشند.

در مطالعات دیگری نیز اصول زیرساخت سبز با تکیه بر رویکرد اکولوژی منظر، به عنوان رویکردی که پایه‌های زیرساخت سبز به آن بازمی‌گردد، تدوین شده‌اند. از جمله می‌توان به مطالعات آهرن اشاره نمود (Aherm, 2007). او سه ایده‌ی کلیدی به عنوان اصول زیرساخت سبز شهری ارائه داده است: «چندمقیاسی بودن»، «توجه به ارتباط الگو و فرآیند»<sup>40</sup>، «وجود اتصالات فیزیکی و عملکردی».

چندمقیاسی بودن، به معنی وجود سلسله‌مراتب و عملکرد عناصر به طور همزمان در مقیاس‌های متفاوت می‌باشد. رابطه‌ی «الگو: فرآیند» نیز به عنوان یکی از اصول کلیدی اکولوژی منظر شناخته می‌شود. زیرا فرم و شکل فضایی عناصر زیرساخت سبز در رابطه‌ی مستقیمی با عملکرد منظر قرار دارد. بنابراین، لازم است تا رابطه‌ی میان این دو، کاملاً تشخیص داده شود تا به طراحی پایدار کمک نماید. در نهایت، وجود اتصالات به معنای فراهم آوردن امکان

<sup>39</sup> Conservation Biology

<sup>40</sup> Pattern: Process Relationship

حرکت مردم، گونه‌های زیستی و یا جریان انرژی است. در محیط‌های شهری، به دنبال ساخت‌وسازهای انسانی، بسیاری از این ارتباطات از بین رفته و لازم است تا بار دیگر احیا شوند.

در مطالعه کمبایتس و آون (۲۰۰۶) نیز اصول ده گانه برنامه‌ریزی زیرساخت سبز نام برده شده‌اند (Kambites & Owen, 2006):

- وجود برنامه‌ریزی جامع: برنامه‌ریزی زیرساخت سبز باید قبل و یا همزمان با محیط ساخته شده صورت گیرد.
- جمع‌آوری اطلاعات پیش از برنامه‌ریزی توسعه: به منظور هدایت توسعه زیرساخت سبز لازم است تا جمع‌آوری اطلاعات در زمینه‌ی زیست‌محیطی، تاریخی، اجتماعی و بصری صورت گیرد.
- وجود رویکرد جامع: توسعه باید به عنوان یک کلیت که از سطوح مختلفی تشکیل شده صورت گیرد. این سطوح شامل موارد زیر می‌باشند:
  - جغرافیایی: هر عنصر مجزا یا قطب باید از طریق شبکه‌ای از کریدورها به بخش‌های دیگر متصل باشد.
  - سیاسی: تمام قدرت‌های محلی باید با یکدیگر همکاری کرده و دیدگاه یکپارچه‌ای داشته باشند.
  - عملکردی: شبکه زیرساخت سبز باید چند عملکرد داشته و مزایایی برای انسان و حیات وحش داشته باشد.
- اتصال و پیوند: باید اتصال بین عناصر طبیعی و همین‌طور بین مردم و فعالیت‌ها وجود داشته باشد.
- مشارکت جوامع: لازم است تا گروه‌های ذی‌نفع، و سایر گروه‌ها مانند اقلیت‌ها و گروه‌های محروم در برنامه‌ریزی زیرساخت سبز درگیر شوند، تا از این طریق اطمینان حاصل شود که توسعه مطابق با خواسته‌های ساکنین است.
- توجه به نیازهای فراغتی و تفریحی: توسعه باید مطابق با نیازهای افراد برای تفریح و فراغت و کریدورهای سبز باشد.
- حفاظت از زیستگاه‌ها: توسعه باید در هر مکان که امکان‌پذیر است به حفاظت، احیا و ایجاد زیستگاه‌ها پرداخته و از اینکه همه سایت‌های طراحی شده حفاظت می‌شوند اطمینان حاصل نماید.
- احترام به سایت و زمینه: با ترکیب بیشتر ویژگی‌های موجود و عناصر، به سطح بیشتری از تنوع و هویت دست خواهیم یافت.
- استفاده از تمایزات بومی: باید شخصیت بومی و تمایزات آن شناسایی شده و سپس تقویت و محافظت شود.
- وجود منابع بودجه پایدار: باید حمایت مالی برای توسعه زیرساخت سبز در مراحل اولیه مشخص شده و توجه ویژه‌ای نیز به مسائل بلند مدت مانند نگهداری و بهبود آن شود.

از دیگر افرادی که به بررسی اصول زیرساخت سبز بر مبنای رویکرد اکولوژی منظر و شبکه‌های اکولوژیک، به عنوان پایه نظری آن، پرداخته‌اند می‌توان به یان مل (۲۰۱۰) اشاره نمود. او چهار اصلی کلی برای طراحی زیرساخت سبز مشخص کرده است: «قطعه قطعه بودن، تحرک، اتصالات منظر و تنوع زیستی»<sup>41</sup> (Mell, 2010).

- **قطعه قطعه بودن:** همراه با توسعه‌ی شهرنشینی و ساخت‌وسازهای انسانی، محیط طبیعی قطعه قطعه شده است. بنابر بسیاری از مطالعات، این مسئله تأثیرات مثبت و منفی به همراه داشته است. از جمله تأثیرات مثبت می‌توان به ایزوله شدن هر قطعه و در نتیجه ایجاد همگونی و یکپارچگی بیشتر در آن و خطر کمتر برای گونه‌های زیستی اشاره نمود. این مسئله به شکل‌گیری الگوی «لکه، دالان، بستر» کمک می‌نماید.

- **تحرک:** به معنای حرکت گونه‌های زیستی و همین‌طور انسان در شبکه‌های اکولوژیکی است. این مسئله به دلیل تفاوت در ویژگی لکه‌های گوناگون، توزیع آن‌ها و تنوع گونه‌های زیستی در آن‌ها اتفاق می‌افتد.

- **اتصالات منظر:** وجود اتصالات به عنوان یک اصل حیاتی در شبکه‌های اکولوژیکی مطرح می‌شود و هدف از آن نه تنها اتصال گونه‌های زیستی، بلکه فراهم آوردن فرصت ارتباط با محدوده‌های گوناگون برای انسان است. به طور خلاصه می‌توان گفت که زیرساخت سبز از طریق اتصال بخش‌های گوناگون منظر و ایجاد دسترسی به محدوده‌های دیگر، فعالیت‌های اکولوژیکی، اجتماعی، تفریحی و فراغتی و همین‌طور اقتصادی را حمایت می‌نماید.

- **تنوع زیستی:** وجود تنوع زیستی به عنوان اصلی اساسی در زیرساخت سبز مورد تأکید قرار گرفته، زیرا با توجه به تنوع زیستی، شبکه‌های زیرساخت سبز ایجاد می‌شوند تا روند اتصال و تحرک را ارتقاء دهند.

راس و بانستراوسا نیز در سال ۲۰۱۳ با انتشار کتاب «زیرساخت سبز: یک رویکرد منظر»، شش اصلی کلیدی در طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت سبز ارائه نمودند (Rouse & Bunster-Ossa, 2013):

- **چندعملکردی بودن:** این اصل بر پایه‌ی سه عملکرد کلیدی اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی عمل می‌نماید. بنابراین، لازم است تا برنامه‌ریزان و طراحان به دنبال دست یافتن به حداکثر ارزش‌ها برای جوامع از طریق زیرساخت‌های سبز باشند.

- **اتصال:** این اصل به معنای این است که زیرساخت سبز زمانی می‌تواند بهترین عملکرد را داشته باشد که به عنوان بخشی از شبکه‌ای به هم متصل عمل نماید. برای مثال، زمانی که چند پارک از طریق مسیرهای دوچرخه به یکدیگر متصل باشند، می‌توانند خدماتی برای افراد بیشتری فراهم آورند. همین‌طور یک منطقه حفاظت شده که از طریق یک کریدور مانند رودخانه به پارکی متصل شده باشد، به دلیل فراهم آوردن امکان حرکت گونه‌های زیستی، عملکرد بهتری از یک لکه‌ی محاصره شده توسط بافت مسکونی خواهد داشت. اتصال مناسب، باید در مقیاس‌های گوناگون و با عملکردهای متنوع ایجاد شود.

- **قابلیت سکنی‌گزینی:** زیرساخت سبز به عنوان فضایی قابل رؤیت که می‌تواند زیستگاه انسان و گونه‌های گیاهی و جانوری باشد شناخته می‌شود. بحث سلامت عمومی به عنوان ریشه‌ی این اصل شناخته می‌شود.

<sup>41</sup> Fragmentation, Mobility, Landscape Connections, Biodiversity

در واقع، کاهش آلودگی هوا و آب و همچنین ایجاد فرصت فراغت و ورزش از نتایج زیرساخت سبز است که منجر به قابلیت سکنی‌گزینی در آن می‌شود.

- **انعطاف‌پذیری:** به معنای توانایی بازیابی، انطباق و یا تغییر در برابر تغییرات سریع جوامع، مانند تغییرات در قیمت انرژی و یا تغییرات اقلیمی، می‌باشد. برای مثال، وجود درختان و بام سبز می‌تواند اثر جزایر حرارتی را کاهش داده و نیاز به وسایل سرمایشی را کاهش دهد.

- **هویت:** ایجاد هویت و حس مکان از طریق طراحی منظر یکی از اهداف معماری منظر است و منجر به مطلوبیت و جذابیت بیشتر مکان می‌شود. در حقیقت زیرساخت سبز به عنوان عاملی در تعریف فضایی فضا شناخته می‌شود.

- **بازگشت سرمایه:** زیرساخت سبز با مزایای اقتصادی فراوانی مانند افزایش ارزش املاک، کاتالیزوری برای افزایش سرمایه‌گذاری‌ها، کاهش مصرف انرژی و کاهش هزینه زیرساخت‌های خاکستری همراه خواهد بود. بنابراین لازم است تا طراحان و برنامه‌ریزان، از طریق تحلیل هزینه - فایده، میزان بازگشت سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته را برآورد نمایند.

یان مل، در مطالعه‌ی دیگری نیز به بررسی اسناد موجود مرتبط با زیرساخت سبز و اهداف، ویژگی‌های مفهومی و ترمینولوژی موجود در آن‌ها پرداخته و از میان آن‌ها شش اصل در زمینه‌ی برنامه‌ریزی و طراحی زیرساخت سبز استخراج کرده که می‌توانند در سیاست‌گذاری پروژه‌ها مورد استفاده قرار گیرند (Mell, 2015):

- سیاست‌گذاری یکپارچه
- وجود تنوع فضایی (بسته به عناصر موجود در سایت)
- ایجاد شبکه‌های به هم متصل و قابل دسترس
- ایجاد تنوع
- وجود مزایای زیست‌محیطی، اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی
- وجود رویکرد سیاسی برای سرمایه‌گذاری و مدیریت زیرساخت سبز

## ۲-۱-۲- مفهوم رابطه زیرساخت سبز و جوامع

همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، در صورت استفاده مطلوب از عناصر زیرساخت سبز، فواید و مزایای متعددی برای جوامع به وجود خواهد آمد. تاکنون مطالعات بسیاری در زمینه‌ی مزایای زیرساخت سبز و تأثیر آن بر زندگی انسان و سایر گونه‌های زیستی انجام شده است. لازم به ذکر است که تا دهه‌های اخیر، این مسئله که علاوه بر زیرساخت‌های خاکستری، زیرساخت سبز نیز می‌تواند مزایای اجتماعی فراوانی به همراه بیاورد قابل قبول نبود (Wolf, 2003). از جمله مطالعات در این زمینه می‌توان به مطالعات تاکانو و همکاران (۲۰۰۲) در زمینه‌ی تأثیر زیرساخت‌های سبز بر میزان سلامتی و روابط اجتماعی افراد اشاره نمود، که پس از بررسی حدود سه هزار نفر، به این نتیجه رسیدند که دو شاخص محیطی (فارغ از سن، جنسیت، وضعیت ازدواج، وضعیت مالی و اقتصادی) در طول عمر این افراد تأثیر بسزایی داشته‌اند: وجود خیابان‌ها و فضاهای سبز پیاده‌مدار در مجاورت محل سکونت و همچنین داشتن دیدگاهی

مثبت توسط هر فرد نسبت به جامعه خود (Takano et al., 2002). هم‌چنین در مطالعه دیگری که توسط کیم و کاپلان (۲۰۰۴) انجام شده است، به این نتیجه رسیده‌اند که ویژگی‌های طبیعی و فضاهای باز نقش بسیار مهمی در ایجاد برخوردهای اجتماعی بازی می‌کنند. در این مطالعه، دو محله، یکی به عنوان نمونه‌ای از الگوی نوشهرگرایی و دیگری به عنوان نمونه‌ای از توسعه‌های حومه‌ای معمول، با یکدیگر مقایسه شده‌اند. در این بررسی، عناصر طبیعی و فضاهای سبز فراوان به عنوان عوامل مهمی در ارتقاء پیاده‌مداری و به دنبال آن بالا رفتن احتمال برخوردهای اجتماعی و هم‌چنین ارتقاء حس هویت و وابستگی به محله مشخص شده‌اند (Kim & Kaplan, 2004).

علاوه بر مزایای فوق، مطالعاتی نیز در زمینه‌ی فواید اقتصادی زیرساخت سبز انجام شده است. برای مثال، براساس مطالعات انجام گرفته، وجود فضاهای باز و سبز که منجر به فعالیت بدنی و ورزشی افراد می‌شود، می‌تواند تأثیر بسزایی در کاهش هزینه‌های مرتبط با سلامتی داشته باشد. براساس مطالعاتی از پنج شهر بریتانیایی، اگر ۲۰ درصد از جمعیتی که در فاصله‌ی ۲ کیلومتری از فضاهای سبز حدود ۸ الی ۲۰ هکتار زندگی می‌کنند، حدود ۳۰ دقیقه فعالیت بدنی در ۵ روز از هفته داشته باشند، بالغ بر ۱/۸ میلیون پوند در هزینه‌های مرتبط با خدمات سلامت ملی صرفه‌جویی خواهد شد. این مسئله، نشان‌دهنده‌ی مزایای اقتصادی در کنار مزایای اجتماعی است (Tzoulas et al., 2007).

همین‌طور مطالعات بسیاری در زمینه مزایای اجتماعی و مرتبط با سلامتی افراد در فضاهایی مانند باغ‌های اجتماعی<sup>۴۲</sup> انجام گرفته است. براساس این مطالعات، این فضاها نقش قابل توجهی در تولید مواد غذایی و فعالیت فیزیکی افراد داشته و نقش سلامت عمومی در ارتقاء کیفیت زندگی را پررنگ می‌نمایند. هم‌چنین سرمایه‌های اجتماعی فراوانی نیز از طریق این نوع فضاها قابل دستیابی است. هم‌چنین براساس مطالعاتی، علیرغم اینکه مردان به نسبت زنان فعالیت فیزیکی بیشتری دارند، در این نوع فضا، زنان فعالیت بیشتری از مردان خواهند داشت و به کار باغبانی برای خود مشغول خواهند شد (Armstrong, 2000).

افراد گوناگونی به دسته‌بندی مزایای متعدد زیرساخت سبز پرداخته‌اند. در این بخش از مطالعه، دسته‌بندی‌های بندیکت و مک‌ماهون (۲۰۰۲)، دپارتمان حمل‌ونقل، دولت محلی و مناطق لندن (۲۰۰۲)، آهرن (۲۰۰۷)، کمبایتس و آون (۲۰۰۶)، یان مل (۲۰۱۰)، میکیوگو و همکاران (۲۰۱۲) و راس و بانستراوسا (۲۰۱۳) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. سپس با توجه به همپوشانی برخی از مزایای مورد نظر هر کدام با سایر نظریه‌پردازان، دسته‌بندی مزایای زیرساخت سبز برای جوامع بر اساس سه دسته مزایای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی انجام گرفته و در شکل ۶ نیز (بر اساس تعدد اشاره به هر مزیت در اثر نظریه پردازان) نشان داده شده است:

## ۲-۱-۲-۱- مزایای اجتماعی

تا دهه‌های اخیر، این مسئله که علاوه بر زیرساخت‌های خاکستری، زیرساخت سبز نیز می‌تواند نقش اجتماعی ایفا کنند قابل قبول نبود. مطالعات بسیاری در زمینه‌ی تأثیر زیرساخت سبز بر شرایط اجتماعی محیط انجام شده است. برای مثال در مطالعه تاکانو و همکاران (۲۰۰۲) به این نتیجه رسیده‌اند که فضاهای سبز پیاده‌مدار منجر به افزایش طول عمر افراد و همین‌طور ایجاد دیدگاهی مثبت در ساکنین شده است. علاوه بر موارد فوق، به عقیده نظریه‌پردازانی

<sup>42</sup> Community Gardens

هم چون بندیکت، مک‌ماهون، آهرن، بل، راس و بانستراوسا، زیرساخت سبز، با فراهم آوردن فرصت مناسب منجر به برقراری تعاملات اجتماعی، برابری، بهبود کیفیت زندگی، بهبود سلامت عمومی و... خواهد شد.

به دنبال بررسی‌های انجام شده در بخش ۲-۳-۱، مزایای اجتماعی زیرساخت سبز در ۱۱ دسته کلی قرار خواهد گرفت: ۱. ایجاد تعاملات اجتماعی، ۲. ایجاد حس مکان و هویت، ۳. اختلاط اجتماعی، ۴. کاهش جرایم، ۵. ایجاد پیوند افراد با طبیعت، ۶. بهبود کیفیت محیط زندگی افراد، ۷. بهبود تصویر ذهنی افراد از محیط، ۸. بهبود سلامت عمومی، ۹. فرصت استراحت و فراغ بال در محیطی بدون استرس، ۱۰. امکان ورزش و ۱۱. کمک به رشد و آموزش کودکان.

مطالب فوق در بررسی‌های بسیاری از جمله میکیوگو و همکاران (۲۰۱۲)، تزولاس و همکاران (۲۰۰۷)، تاکانو و همکاران (۲۰۰۲) و همین‌طور مطالعات کیم و کاپلان (۲۰۰۴) بررسی شده و برآورد شده‌اند.

## ۲-۱-۲-۲- مزایای اقتصادی

نقش اقتصادی زیرساخت سبز همواره مورد مناقشه بوده است. اما مطالعات بسیاری ثابت کرده‌اند که در صورت طراحی مناسب شبکه زیرساخت سبز شهری و حفاظت از آن، در طولانی‌مدت مزایای اقتصادی قابل توجهی برای جوامع به وجود خواهد آمد که در وهله اول قابل تصور نیست. در این زمینه لازم است تا تلاش‌هایی در راستای جذب توریست و گردشگر و سرمایه‌گذاری در سایت انجام گیرد. به دنبال توسعه گردشگری، مشاغل گوناگونی نیز در سایت ایجاد خواهد شد و ارزش املاک مجاور ارتقاء خواهد یافت. علاوه بر این، هزینه‌ی ساخت زیرساخت‌های خاکستری مانند سیستم جمع‌آوری آب‌های سطحی کاهش پیدا کرده، زیرا این عملکردها به صورت طبیعی و از طریق زیرساخت سبز انجام خواهند شد.

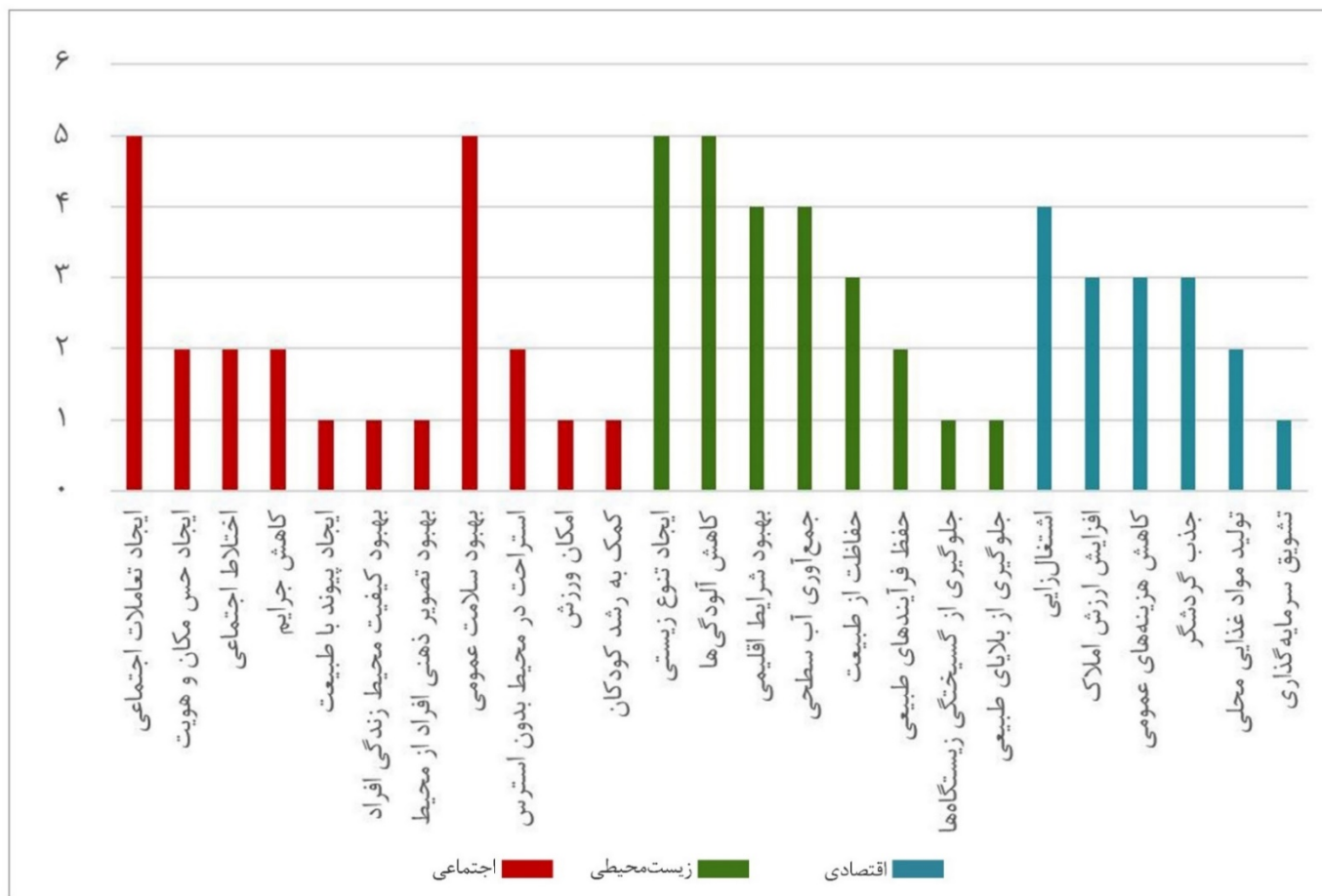
بر این اساس، عملکرد اقتصادی زیرساخت سبز در ۶ دسته کلی جای می‌گیرند: ۱. جذب گردشگر، ۲. تشویق به سرمایه‌گذاری، ۳. اشتغال‌زایی، ۴. کاهش هزینه‌های عمومی و زیرساخت‌های خاکستری، ۵. افزایش ارزش املاک و ۶. تولید مواد غذایی محلی.

## ۲-۱-۲-۳- مزایای زیست‌محیطی

نقش زیست‌محیطی نیز با زیرساخت سبز عجین هستند. زیرا مطالعات بسیاری ثابت کرده‌اند که همراه با از بین رفتن زیرساخت‌های سبز و به وجود آمدن زیرساخت‌های خاکستری، مشکلات عدیده‌ای برای جوامع به وجود آمده است. بسیاری از این عملکردهای زیست‌محیطی، منجر به بهبود سلامت افراد، زیستگاه‌ها و گونه‌های گیاهی و جانوری خواهد شد. برای مثال، کاهش آلودگی هوا و بهبود شرایط اقلیمی، منجر به بهبود سلامت عمومی خواهند شد. برخی از این مزایا مانند جمع‌آوری آب سطحی نیز مزایای اقتصادی فراوانی برای جوامع به همراه خواهد آورد.

مزایای زیست‌محیطی زیرساخت سبز برای جوامع شهری می‌تواند در ۸ دسته کلی قرار گیرد: ۱. کاهش آلودگی‌ها، ۲. ایجاد تنوع زیستی، ۳. بهبود شرایط اقلیمی، ۴. جمع‌آوری آب سطحی، ۵. حفاظت از طبیعت، ۶. حفظ فرآیندهای طبیعی، ۷. جلوگیری از گسیختگی زیستگاه‌ها و ۸. جلوگیری از بلایای طبیعی (مانند سیلاب و...).





شکل ۶- مزایای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی زیرساخت سبز و تعدد اشاره به هر مزیت در آثار نظریه پردازان گوناگون

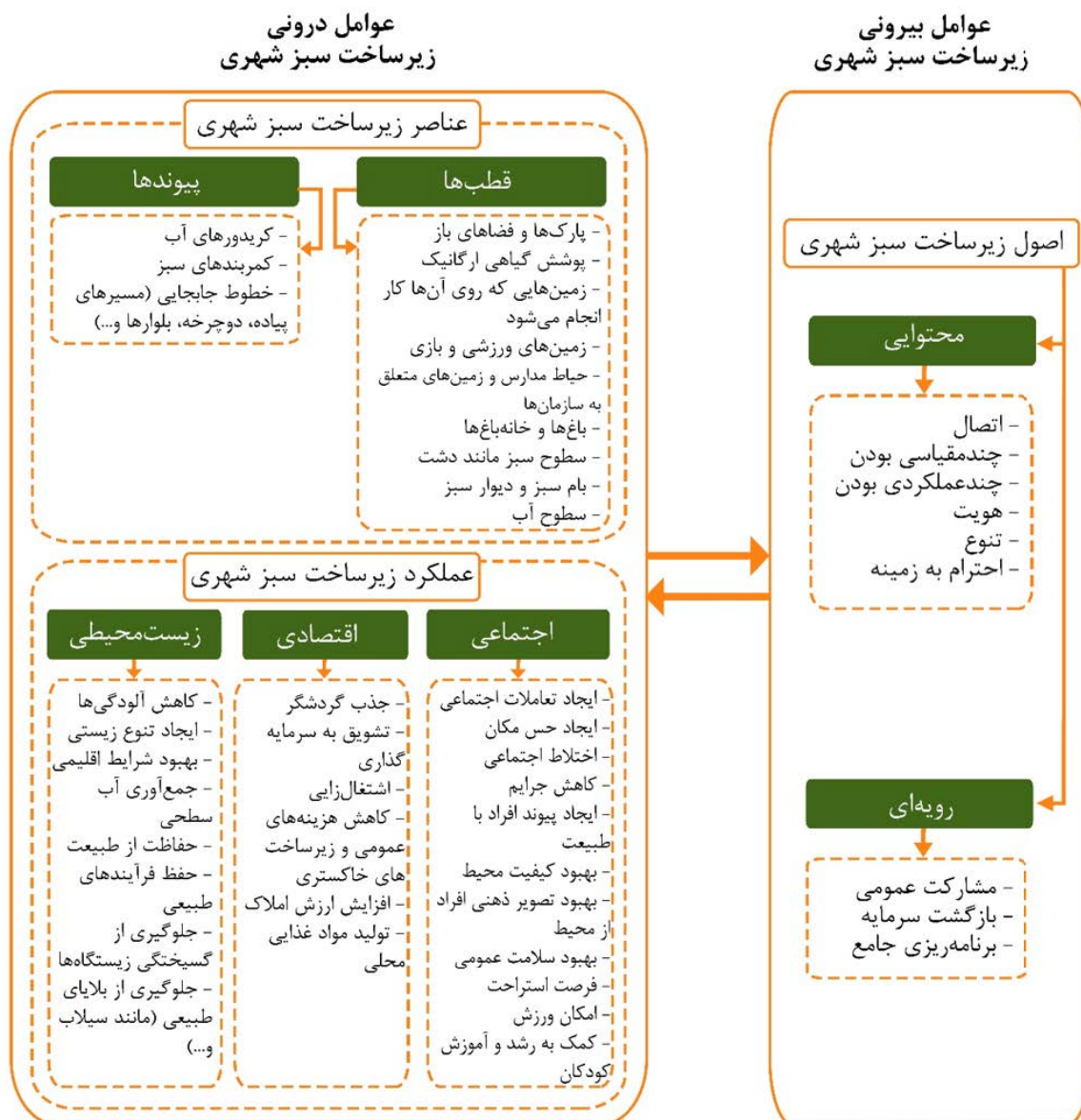
## ۲-۲-۲- ارائه چارچوب مفهومی

آنچه که در این پژوهش اهمیت ویژه‌ای دارد، فواید متعددی است که زیرساخت سبز می‌تواند در طراحی و برنامه‌ریزی شهرها ایفا نماید. برخلاف تصور عامی که راجع به زیرساخت سبز و مزایای صرفاً زیست‌محیطی آن وجود دارد، مزایای اجتماعی و اقتصادی فراوانی نیز از طریق زیرساخت سبز به دست خواهد آمد و منجر به سلامتی هرچه بیشتر جوامع خواهد شد. این مسئله، اتخاذ رویکردی مبتنی بر زیرساخت‌های سبز را در طراحی و برنامه‌ریزی شهرهای جدید توجیه می‌نماید. زیرا از این طریق می‌توان به فواید اجتماعی فراوانی نیز در جوامع دست یافت. بنابراین، مزایای زیرساخت سبز را می‌توان شامل مزایای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی تعریف نمود و با استناد به آن‌ها، زیرساخت سبز را به عنوان روشی در طراحی محلات شهری توجیه نمود. مزایای مرتبط با سلامتی نیز توسط نظریه‌پردازان متعددی به عنوان فواید زیرساخت سبز ذکر شده‌اند. لذا در این پژوهش، مزایای سلامتی به عنوان زیرمجموعه مزایای اجتماعی در نظر گرفته می‌شوند.

حال که میزان اهمیت توجه به زیرساخت سبز - با توجه به فواید متعدد آن برای جوامع - بیان شد، لازم است تا عوامل تأثیرگذار بر زیرساخت سبز شهری بیان شوند. در این راستا، این عوامل در دو دسته کلی عوامل درونی و بیرونی تقسیم‌بندی شده‌اند. عوامل درونی شامل عناصر زیرساخت سبز شهری و عملکرد عناصر زیرساخت سبز شهری (برگرفته از مزایای زیرساخت سبز) می‌باشد. عوامل بیرونی نیز اصول زیرساخت سبز شهری بوده که لازم است در طراحی و برنامه‌ریزی آن مورد توجه قرار گیرند. این عوامل درونی و بیرونی، به صورت رفت‌وبرگشتی با یکدیگر در ارتباط بوده و بر شکل‌گیری عناصر زیرساخت سبز تأثیر خواهند داشت (شکل ۷). تعاریف مرتبط با هر کدام از عوامل مطابق با موارد ذیل خواهد بود:

**عناصر زیرساخت سبز شهری:** همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، زمانی که از اصطلاح «زیرساخت سبز» به عنوان یک اسم استفاده می‌شود، مقصود از آن عناصر و در واقع شبکه بهم متصلی از عناصر سبز است. بنابراین، لازم است تا در ابتدای کار، عناصر زیرساخت سبز شناسایی شده و یا نواقصی که در شبکه زیرساخت سبز وجود دارد تعیین شوند. سپس می‌توان به طراحی و برنامه‌ریزی شهرها با استناد به این عناصر اقدام نمود. در حقیقت، طراحی و برنامه‌ریزی شهرها با تأکید بر زیرساخت‌های سبز، بدون تعیین عناصر زیرساخت سبز در ابتدای کار عملی نخواهد بود.

در راستای تعیین عناصر زیرساخت سبز، بهتر است تا از طریق تیپولوژی‌های ارائه شده توسط افراد گوناگون عمل نمود. زیرا عناصر موجود در هر سایت و زمینه‌ای متفاوت بوده و بنابراین استفاده از تیپولوژی عناصر زیرساخت سبز و تعیین عناصر موجود در آن سایت می‌تواند مفید باشد. برای مثال، بر اساس نظریات گوناگون، اختلاف نظری در زمینه به حساب آوردن کریدورهای ارتباطی حمل‌ونقل، به عنوان عناصر زیرساخت سبز وجود دارد. برخی از نظریه‌پردازان، به دلیل انسان‌ساخت بودن معابر ارتباطی، آن‌ها را عناصر زیرساخت سبز به حساب نیاورده و برخی دیگر به دلیل نقشی که در جابجایی انسان و پیوند میان بخش‌های مختلف ایفا می‌نمایند، آن‌ها را جزئی از شبکه زیرساخت سبز می‌نامند. تیپولوژی ارائه شده در شکل ۵، گونه‌بندی مورد استفاده در این مطالعه می‌باشد.



شکل ۷- چارچوب نظری تحقیق

**عملکرد عناصر زیرساخت سبز شهری:** همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، زیرساخت سبز علاوه بر مزایای زیست‌محیطی، با مزایای اجتماعی و اقتصادی فراوانی برای جوامع نیز عجین شده است. بنابراین، مرحله بعدی در راستای طراحی و برنامه‌ریزی شهرهای جدید، شناسایی عملکردی است که عنصر زیرساخت سبز در حال حاضر در شهر ایفا نموده و مزایایی که برای جوامع به همراه دارد. سپس می‌توان میزان مطلوبیت عملکرد آن عنصر را با استناد به مطالعات میدانی و مصاحبه‌ها تعیین نموده و با توجه به نیازها، محدودیت‌ها و فرصت‌های موجود در محله، نقش مطلوب‌تری برای آن تعریف نمود.

عملکرد پیشنهادی عناصر با توجه به شرایط زمینه و سایت متفاوت خواهد بود. لیکن لازم است تا در این زمینه، همه‌شمول بودن و تنوع در عملکردها را در نظر داشته تا از این طریق به نیازهای گروه‌های متفاوت اجتماعی پاسخ

داده شود و مزایای متعددی فراهم آید. این عملکردها که در راستای مزایای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بیان شده‌اند مطابق با شکل ۶ هستند.

**اصول زیرساخت سبز شهری و کاربری آن در طراحی شهری:** همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، نظریه‌پردازان گوناگون، اصول متنوعی برای طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت سبز در نظر گرفته‌اند. لازم به ذکر است که برخی از اصول طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت سبز مربوط به رویه‌ی این کار بوده و برخی دیگر بر شبکه زیرساخت سبز و چگونگی شکل‌گیری و ویژگی‌های این شبکه تأکید دارند. بر این اساس، اصول زیرساخت سبز در دو دسته کلی محتوایی و رویه‌ای قرار گرفته و در جدول ۲ نمایش داده شده‌اند.

جدول ۲- اصول زیرساخت سبز مورد استفاده در این پژوهش

شاخص‌ها	اصول	بعد
Benedict & McMahon, 2002; ) اتصال کالبدی میان عناصر گوناگون زیرساخت سبز ( Ahern 2007; Kambites & Owen, 2006; Mell, 2010; Rouse & Bunster-Ossa, 2013; Mell, 2015	۱. اتصال	محتوایی
Benedict & McMahon, 2002; Ahern 2007; Kambites & Owen, 2006; Mell, 2010; Rouse & Bunster-Ossa, 2013		
Ahern 2007; ) اتصال مردم به بخش‌های گوناگون و امکان حرکت آن‌ها درون شبکه ( Kambites & Owen, 2006; Mell, 2010; Rouse & Bunster-Ossa, 2013; Mell, 2015		
Benedict & McMahon, 2002; ) وجود سلسله‌مراتب کالبدی میان عناصر زیرساخت سبز ( Ahern 2007	۲. چندمقیاسی بودن	محتوایی
Benedict & McMahon, 2002; ) وجود سلسله‌مراتب عملکردی در شبکه زیرساخت سبز ( Ahern 2007		
وجود سه عملکرد کلیدی اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی که به مزایای متعدد می‌انجامد (Rouse & Bunster-Ossa, 2013; Mell, 2015).	۳. چند عملکردی بودن	محتوایی
زیرساخت سبز به عنوان عاملی هویت‌بخش در تعریف محیط ( Kambites & Owen, 2006; )	۴. هویت سبز	
تنوع فضایی و کالبدی (Mell, 2015)	۵. تنوع	
تنوع عملکردی (Mell, 2010; Mell, 2015)		
ترکیب ویژگی‌های موجود و عناصر زیرساخت سبز که منجر به سطح بیشتری از تنوع و هویت خواهد شد (Kambites & Owen, 2006).	۶. احترام به زمینه سبز	
مشارکت تمامی گروه‌های ذی‌نفع در زمینه برنامه‌ریزی و طراحی زیرساخت سبز ( Benedict & McMahon, 2002; Kambites & Owen, 2006)	۷. مشارکت عمومی	
کاهش هزینه زیرساخت‌های خاکستری ( Benedict & McMahon, 2002; Rouse & Bunster-Ossa, 2013)	۸. بازگشت سرمایه	
افزایش ارزش املاک مجاور (Rouse & Bunster-Ossa, 2013)		
افزایش سرمایه‌گذاری‌ها (Rouse & Bunster-Ossa, 2013)		
در نظر گرفتن منبع بودجه پایدار (Kambites & Owen, 2006)		
برنامه‌ریزی زیرساخت سبز، قبل و یا همزمان با محیط ساخته شده ( Benedict & McMahon, 2002; Kambites & Owen, 2006)		

شاخص‌ها	اصول	بعد
در نظر گرفتن توأمان ابعاد گوناگون اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، عملکردی، سیاسی و جغرافیایی در توسعه ( Benedict & McMahon, 2002; Kambites & Owen, 2006; Rouse & Bunster-Ossa, 2013; Mell, 2015)	۹. برنامه‌ریزی جامع	

به طور خلاصه می‌توان مطالب ذکر شده در این بخش را به این صورت بیان نمود که زیرساخت سبز شامل عناصری بوده که بسته به سایت و زمینه مورد مطالعه و پتانسیل‌های موجود در آن می‌تواند متفاوت باشند. در این پژوهش، این عناصر به دو دسته کلی قطب و پیوند و یا با ادبیاتی دیگر به دو دسته لکه و دالان (شکل ۵) تقسیم شده‌اند. بنابراین، با توجه به اینکه این عناصر درون سایت بوده و اقدام مورد نظر، شناسایی آن‌ها و پتانسیل‌های موجود در سایت است، در دسته عوامل درونی زیرساخت سبز شهری قرار می‌گیرند. عامل درونی دیگر زیرساخت سبز شهری، عملکرد عناصر می‌باشد. با توجه به عملکرد فعلی، فرصت‌ها و محدودیت‌های موجود، این عملکردها در زیرساخت سبز شهری تعریف می‌شوند.

در این پژوهش، اصول زیرساخت سبز شهری، به عنوان عوامل بیرونی زیرساخت سبز شهری، استخراج شده است (جدول ۲). این اصول بر طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز تأثیر بسزایی داشته و لازم است تا با عوامل درونی ذکر شده، ارتباطی رفت‌وبرگشتی برقرار نمایند. شاخص‌های بررسی این اصول در جدول ۲ بیان شده و به منظور دستیابی به شبکه‌ای مطلوب از زیرساخت سبز می‌توان این شاخص‌های را در سایت و زمینه مورد نظر ارزیابی، ایجاد و یا تقویت نمود.

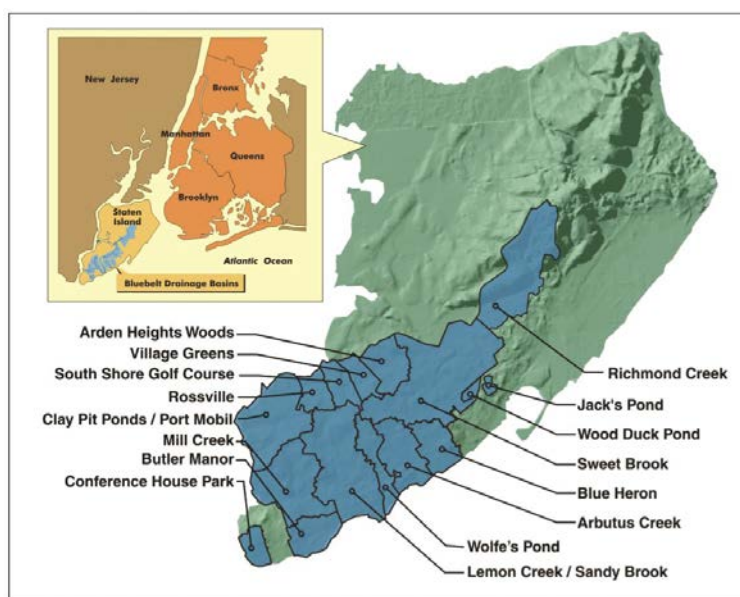
## ۳- تجارب جهانی

### ۳-۱- بررسی و تحلیل نمونه‌های جهانی

بسیاری از تجارب انجام شده در زمینه‌ی زیرساخت سبز، در مقیاس منطقه‌ای بوده و بسیاری نیز در بسترهای طبیعی و محیط‌های غیرشهری انجام شده‌اند. بنابراین، سعی شده تا تجارب جهانی با مقیاس‌های متنوعی انتخاب شوند. پروژه اول (کمبرند آبی استیتن آیلند) در مقیاس محله بوده و تجارب دوم و سوم در مقیاس شهر ارائه شده‌اند. لازم به ذکر است تجربه جهانی شاخصی در رابطه با رویکرد زیرساخت سبز در شهرهای جدید انجام نشده است. در این راستا، شهرهای جدید پایدار که با اهدافی نزدیک به زیرساخت سبز ساخته شده‌اند، بررسی شده و شهر جدید مصدر، به عنوان یک نمونه شهر جدید پایدار، در ادامه بررسی شده است.

#### ۳-۱-۱- کمربند آبی استیتن آیلند<sup>۴۳</sup>

استیتن آیلند، کم‌جمعیت‌ترین منطقه از شهر نیویورک است و بنابراین ویژگی‌های طبیعی زیادی از جمله رود و زمین‌های باتلاقی در آن وجود دارند. در دهه‌ی ۱۹۸۰، طرحی برای مشکل خطر سیلاب و هم‌چنین بهبود کیفیت آب در این منطقه تهیه شد که بر خلاف رویکردهای معمول در آن زمان، از پتانسیل‌های موجود در محل، یعنی زمین‌های باتلاقی محله، به مساحت ۴۰۰۰ هکتار استفاده کرده و ۱۶ حوضه آبریز کوچک تعریف کردند (شکل ۸). این طرح در سال‌های پس از اجرای آن، مزایای اقتصادی و کیفی فراوانی برای این منطقه به ارمغان آورد (Gumb et al., 2007).



شکل ۸- محدوده استیتن آیلند در نیویورک و ۱۶ حوضه آبریز آن (Gumb et al., 2007: 20)

دو هدف و برنامه کلی برای این پروژه تعریف شده است: ساخت یک سیستم فاضلاب بهداشتی و هم‌چنین استفاده از زمین‌های باتلاقی در تعریف یک سیستم جمع‌آوری آب‌های سطحی. این سیستم جمع‌آوری آب‌های سطحی در زمینه‌ی کاهش مقدار و سرعت رواناب‌ها و حذف آلاینده‌ها از رواناب از طریق تعریف گیاهان آبی مناسب، بسیار

<sup>43</sup> The Staten Island Bluebelt

موفق عمل کرده است (Ahern, 2007). همچنین این پروژه به دلیل ایجاد فرصت‌های آموزشی و تفریحی برای ساکنین، مورد حمایت عموم مردم قرار گرفته است (Vokral et al., 2001).

در پروژه استیتن آیلند می‌توان برخی از اصول زیرساخت سبز را مشاهده نمود. از جمله می‌توان به وجود مقیاس‌های گوناگون در فرم فضایی و عملکرد عناصر مانند حوضه‌های آبخیز، زیرحوضه‌ها و در نهایت باتلاق‌های منفرد اشاره نمود. همین‌طور، اصل توجه به رابطه‌ی الگو: فرآیند در این پروژه وجود دارد. در نهایت، اصل اتصال در این پروژه رعایت شده. زیرا حول محور رودخانه قرار گرفته و فضاهای مورد نظر از طریق این رودخانه به یکدیگر متصل شده‌اند (Ahern, 2007).

از دستاوردهای این پروژه، تعریف عملکردهای گوناگون مانند زیستگاه حیات وحش، محور تفریحی برای ساکنین محله و حفاظت از زمین‌های باتلاقی در فضاهای به وجود آمده است. برای مثال، حوضه‌ی آبخیز بلوهرون<sup>۴۴</sup>، شامل پارک عمومی بلوهرون به عنوان مرکز تفریحی و بافت مسکونی اطراف آن می‌باشد (Gumb et al., 2007).

### ۳-۱-۲- شهر فیلادلفیا، پنسیلوانیا

شهر فیلادلفیا در ایالت پنسیلوانیا، از ابتدای پایه‌گذاری آن توسط ویلیام پن<sup>۴۵</sup> به عنوان شهری سبز<sup>۴۶</sup> در چشم‌انداز توسعه خود معرفی شده (Atkinson & Grippe, 2011) و سنت ایجاد شبکه‌ای از پارک‌ها و فضاهای عمومی سبز از زمان پایه‌گذاری آن وجود داشته است (PennPraxis, 2010a). برای مثال می‌توان به ایجاد فیرمانت پارک<sup>۴۷</sup> در سال ۱۸۵۸ که امروزه به عنوان یکی از بزرگ‌ترین پارک‌های شهری ایالات متحده شناخته می‌شود اشاره نمود. هدف از ایجاد این پارک، بهبود و حفاظت از رودخانه شویلکیل<sup>۴۸</sup> به عنوان منبع اصلی تأمین آب شهر، عامل ایجاد نسیم‌های خنک‌کننده، چشم‌اندازهای گسترده و فضای تفریحی بوده است (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). در سال‌های اخیر نیز، مایکل ناتر، شهردار فیلادلفیا، چشم‌انداز «سبزترین شهر آمریکا» را برای فیلادلفیا عنوان کرده است. به دنبال آن، در سال ۲۰۰۹، طرحی به منظور پایداری شهر فیلادلفیا، تحت عنوان «برنامه پایداری شهر فیلادلفیا»<sup>۴۹</sup> تهیه شد. یکی از زیرمجموعه‌های این طرح، طرح اقدامات سبز فیلادلفیا<sup>۵۰</sup> بود که شامل استراتژی‌هایی در پنج زمینه‌ی کلی انرژی، محیط‌زیست، برابری، اقتصاد و مشارکت می‌شد (Merriam, 2010). اهداف کلی هر زمینه به شرح زیر معرفی شده است:

- انرژی: آسیب‌پذیری فیلادلفیا در برابر افزایش قیمت انرژی کاهش پیدا خواهد کرد.
- محیط‌زیست: اثرات زیست‌محیطی شهر فیلادلفیا کاهش پیدا خواهد کرد.
- برابری: دسترسی برابر برای همه اقشار به محله‌های سالم در فیلادلفیا به وجود خواهد آمد.
- اقتصاد: فیلادلفیا از پایداری خود مزایای فراوانی به دست خواهد آورد.

<sup>44</sup> Blue Heron

<sup>45</sup> William Penn

<sup>46</sup> Greene Countrie Towne

<sup>47</sup> Fairmount Park

<sup>48</sup> Schuylkill River

<sup>49</sup> The city of Philadelphia's Sustainability Plan

<sup>50</sup> GreenWorks Philadelphia



- مشارکت: برای ساختن یک آینده پایدار، تمام افراد فیلادلفیا متحد می‌شوند (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). اقدامات مرتبط با زیرساخت سبز این پروژه عمدتاً زیرمجموعه‌ی بخش «برابری» قرار گرفته بودند. این اقدامات برابر با موارد ذیل بوده و هدف از آن‌ها ایجاد برابری میان تمامی افراد در این سه زمینه بوده است (Merriam, 2010):

- مدیریت آب‌های سطحی

- دسترسی به پارک‌ها و فضاهای باز و سبز

- افزایش سطح پوشش درختان

به دنبال طرح اقدامات سبز فیلادلفیا، بسیاری از دپارتمان‌های این شهر با هم همکاری کردند تا به اهداف آن دست یابند. برای مثال، سازمان پارک‌ها با سازمان آب این شهر همکاری داشته تا بتوانند به مزایای مشترکی دست یابند (Rouse & Bunster-Ossa, 2013).

در زمینه‌ی دسترسی به پارک‌ها و فضاهای باز و سبز نیز، طرح دیگری تحت عنوان برنامه سبز فیلادلفیا<sup>۵۱</sup> تهیه شده است. به دلیل ارتباط این طرح با فضاهای باز، یکی از قدیمی‌ترین تشکیلات و مؤسسات مرتبط با فضاهای سبز این شهر به نام جامعه باغبانی فیلادلفیا<sup>۵۲</sup> که سابقه‌ی فعالیت آن به سال ۱۸۲۷ بازمی‌گردد در این زمینه فعالیت داشته است (Atkinson & Grippe, 2011).

هدف اصلی برنامه سبز فیلادلفیا، حذف ۳۱ هزار ملک متروکه از بافت شهری، افزایش دسترسی به فضاهای سبز و بهبود شرایط اجتماعی و زیست‌محیطی محلات این شهر بوده است. در چشم‌انداز این پروژه، به مواردی از جمله حذف زمین‌های خالی از طریق معرفی عناصر سبز به محیط شهری، ارتقاء مشارکت مردمی و دولت‌های محلی، ایجاد فرصت آموزش به شهروندان و تقویت مهارت‌های آن‌ها و ایجاد محیط شهری سرزنده‌تر بوده است. بدین منظور، زمین‌های خالی و متروک پاکسازی شده و به ایجاد باغ‌های اجتماعی<sup>۵۳</sup>، سایت‌های مدیریت آب‌های سطحی و زمین‌های کشاورزی کوچک شهری اقدام شده است. لازم به ذکر است که در تمامی مراحل، به مشارکت گروه‌های ذی‌نفع مختلف از جمله دولت محلی، مشاغل محلی و شهروندان توجه شده است (Schilling & Logan, 2008).

از نتایج این پروژه می‌توان به محیط شهری پایدار، افزایش قیمت زمین‌های مجاور کاربری‌های سبز جدید، بهبود جمع‌آوری آب سطحی و برگزاری برنامه‌هایی خلاقانه که از طریق احیای املاک متروک و خالی برای ایجاد مشاغل، آموزش مهارت، تهیه‌ی مایحتاج روزانه برای ساکنین و از همه مهم‌تر بالا بردن ظرفیت‌های اجتماعی اشاره نمود (Merriam, 2010).

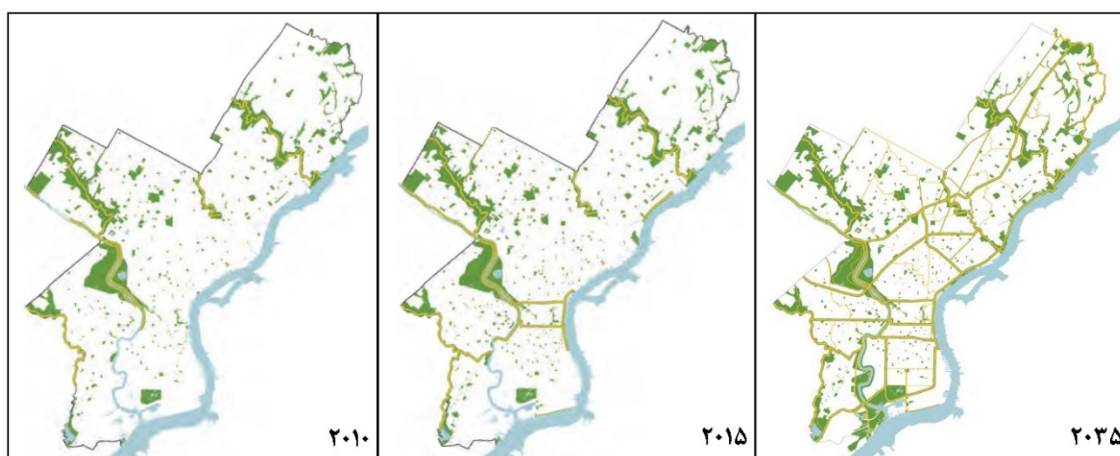
به دنبال موفقیت طرح مذکور، در سال ۲۰۱۰، نسخه جدیدی از برنامه سبز فیلادلفیا تهیه شد (PennPraxis, 2010a). هدف از این طرح افزودن ۵۰۰ ایگر فضای سبز و پارک شهری به فیلادلفیا تا سال ۲۰۱۵ بوده و دست یافتن به مزایای اجتماعی زیرساخت سبز، از جمله استفاده تفریحی از آن، بهبود سلامتی شهروندان و هم‌چنین در دسترس بودن این عناصر برای افراد از مهم‌ترین اهداف این طرح هستند.

<sup>۵۱</sup> Philadelphia Green

<sup>۵۲</sup> The Pennsylvania Horticultural Society (PHS)

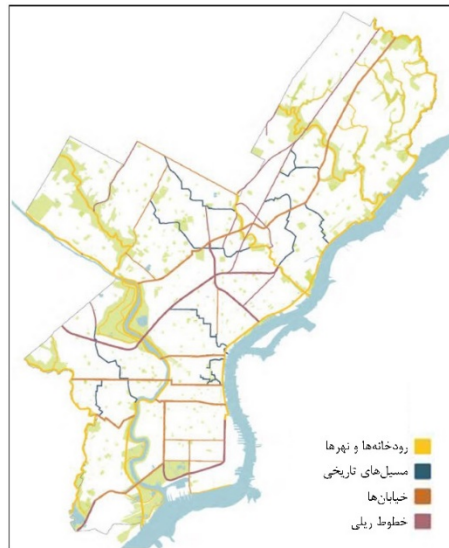
<sup>۵۳</sup> Community Gardens

در این طرح، از تمام زمین‌های خالی و متروک، مانند حیاط مدارس، که پتانسیل تبدیل شدن به پارک و یا فضای سبز را داشته‌اند بهره برده شده است. بنابراین، بر اصل اتصال و ارتباط بین این عناصر تأکید خاصی صورت نگرفته و از طرح ۲۰۱۵ به عنوان گامی آغازین در مسیر دست یافتن به شبکه‌ی زیرساخت سبز نام برده شده است. در این راستا، چشم‌انداز سال ۲۰۳۵ این طرح (شکل ۹)، شامل ایجاد پیوند بین عناصر سبز به وجود آمده از طریق چهار عنصر می‌باشد: رودخانه‌ها و نهرها، مسیرهای تاریخی، خیابان‌ها و خطوط ریلی (شکل ۱۰). لازم به ذکر است که در تمام این عناصر، تأکید بر ایجاد مسیر پیاده و دوچرخه، بین قطب‌های زیرساخت سبز می‌باشد (PennPraxis, 2010a). در حقیقت چشم‌انداز کوتاه مدت این پروژه، تعریف فضاهای باز و سبز بیشتر برای شهروندان و چشم‌انداز بلندمدت، ایجاد شبکه‌ای به هم متصل از این زیرساخت‌های سبز است.



شکل ۹- طرح سبز فیلادلفیا در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ و چشم‌انداز آن برای سال ۲۰۳۵ (PennPraxis, 2010)

در این طرح، با در نظر گرفتن انواع گوناگونی از فضاهای باز و سبز، مانند میدین، زمین‌های باتلاقی، زمین‌های ورزشی، پارک‌های محلی، زمین‌های بازی، سبزه‌ها، باغ‌های عمومی، پارک‌های وسیع کناره‌ی آب و علفزارها (PennPraxis, 2010b)، به اصل وجود مقیاس‌های گوناگون زیرساخت سبز توجه شده است. همچنین همان‌طور که اشاره شد، در چشم‌انداز سال ۲۰۳۵ این طرح، به برقراری ارتباط و پیوند از طریق عناصر متنوع میان عناصر زیرساخت سبز، به عنوان یکی از اصول این رویکرد، توجه شده است.



شکل ۱۰- اتصالات پیشنهادی در طرح سبز فیلادلفیا (PennPraxis, 2010b: 12)

### ۳-۱-۳- کلانشهر لویسویل، کنتاکی<sup>۵۴</sup>

لویسویل شهری در ایالات متحده است که در شمال غربی ایالات متحده و در طول رودخانه‌ی اوهایو<sup>۵۵</sup> واقع شده است. مدیران شهری لویسویل در سال ۱۸۸۷، با استناد به اقدامات پیشین فردریک لالمستد، پیشنهاد ایجاد سه پارک را مطرح کردند که به عنوان عناصر هویت‌بخش و افتخار این شهر شناخته شود. طرح آن‌ها بسیار شبیه به سیستم پارک‌های بوفالو و روچستر و یادآور طرح پارک‌های شیکاگو بود که با سه منظر جغرافیایی در شمال، غرب و جنوب شیکاگو تعریف می‌شد. در این راستا، طراحی جامع سیستم پارک‌های این شهر در سال ۱۸۹۱ به المستد واگذار شد. طرح المستد، با ساختار اصلی سه پارک و سه منظر شهری متمایز با نام‌های کروکی<sup>۵۶</sup> (در جنوب لویسویل)، آیروکوئیس<sup>۵۷</sup> (در شرق و مابین رودخانه اوهایو و مسیر ریلی کوتاه این شهر) و شاونی<sup>۵۸</sup> (در غرب لویسویل و در مجاورت رودخانه اوهایو)، در سال ۱۸۹۷ انجام شده و به عنوان ساختار شکل‌دهنده به توسعه‌های آتی این شهر عمل نمود (شکل ۱۱). علاوه بر این سه عنصر اصلی، پارک‌وی‌های عریض به عنوان عناصر ارتباط‌دهنده این پارک‌ها، نقش عنصر کلیدی چهارم را در این طرح ایفا نمودند. جزئیات دیگری هم‌چون طراحی پارک‌های کوچک‌مقیاس و برخی میداین شهر همراه با اجرای پروژه این سه پارک اصلی انجام شدند (The Board of Parks Commissioners, 1897).

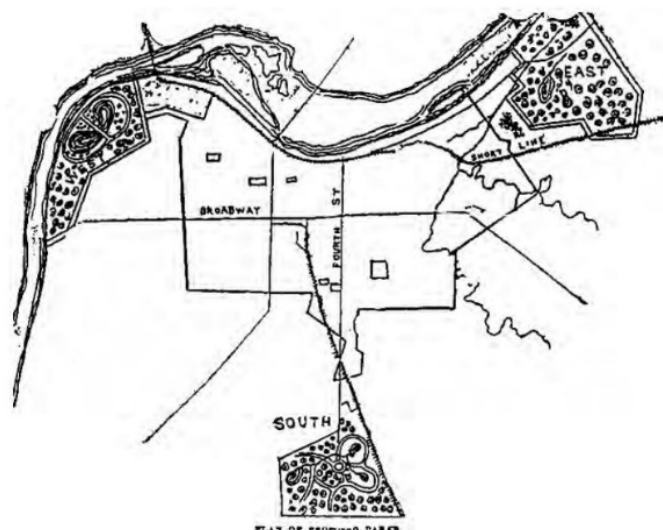
<sup>54</sup> Louisville Metro, Kentucky

<sup>55</sup> Ohio River

<sup>56</sup> Cherokee

<sup>57</sup> Iroquois

<sup>58</sup> Shawnee



شکل ۱۱- طرح المستد برای لویس ویل، متشکل از سه منظر کلی (The Board of Parks Commissioners, 1897)

در قرن بیستم، با جنبش پارک‌سازی، پارک‌های تفریحی و اجتماعی بسیاری در شهرهای مختلف ایالات متحده از جمله شهر جفرسون در مجاورت لویس ویل ساخته شدند. هم‌چنین با شکل گرفتن جنبش‌های زیست‌محیطی در دهه ۱۹۷۰، توجه به کیفیت آب و لبه‌های آب معطوف شده و سرمایه‌گذاری‌های دولتی بسیاری در این زمینه صورت گرفت. هم‌چنین به دنبال جنبش سبزها، طراحی لبه‌های آب به عنوان یک سبزراه صورت گرفته و از این میان رودخانه‌ی اوهایو از این قاعده مستثنی نبود (Rouse & Bunster-Ossa, 2013).

در دهه ۱۹۹۰، شهر لویس ویل با شهر جفرسون ادغام شد تا منطقه کلانشهری لویس ویل شکل گیرد. به دنبال این ادغام، در سال ۲۰۰۰، طرحی با نام کورنراستون<sup>۵۹</sup> با چشم‌انداز سال ۲۰۲۰ برای این منطقه کلانشهری تهیه شد و در استراتژی‌های اجتماع، سرزندگی و محیط‌زیست به اصول زیرساخت سبز اشاره نمود. علاوه بر این، دو طرح جامع از درون این طرح به وجود آمدند: طرح جامع پارک‌ها و فضاهای سبز<sup>۶۰</sup> و طرح سبزراه و کریدور آب چند منظوره<sup>۶۱</sup>. در طرح جامع پارک‌ها و فضاهای سبز به سه اصل کلیدی اشاره شده است: تنوع فراغتی، به هم متصل بودن و عملکردهای گوناگون. هم‌چنین این طرح جامع، دارای سه پیشنهاد اساسی بود: منظر بیرونی، مسیر لوپ سراسری و پارک‌های فلویدز فورک<sup>۶۲</sup> (Louisville and Jefferson County Planning Commission, 2000).

این ایده‌ها به موازات طرح اولیه‌ی فردریک لا المستد برای پارک‌های این شهر بودند. سه پارک اصلی این منطقه که در سال‌ها قبل توسط المستد طراحی شده بود، سه منظر متمایز را تعریف نموده بود (شکل ۱۱). به دنبال این طرح جامع نیز، بر حفاظت و اتصال این سه بخش متمایز تأکید شد (Rouse & Bunster-Ossa, 2013). در این طرح، این سه پارک متمایز از طریق پارک‌وی‌هایی به یکدیگر متصل شدند و از طریق اتصال با پارک منطقه‌ای وسیعی در این منطقه کلانشهری به نام فلویدز فورک، که خود از نتایج طرح کورنراستون بود، مجموعاً مسیر لوپ سراسری این منطقه را

<sup>59</sup> Cornerstone 2020 Comprehensive Plan

<sup>60</sup> The Parks and Open Space Master Plan

<sup>61</sup> Multi-objective Greenway and Stream Corridor Plan

<sup>62</sup> The Parklands of Floyds Fork

شکل داده که در نهایت «لویسویل لوپ<sup>۶۳</sup>» نامیده شد. این لوپ ۱۰۰ مایلی، که ساختار اصلی زیرساخت سبز این کلانشهر را شکل می‌دهد، به عنوان کاتالیزوری برای توسعه تسهیلات اطراف آن شناخته می‌شود و در چشم‌انداز آن، پیوند مردم به جوامعی سبزتر و سالم‌تر از طریق این لوپ عنوان شده است (Louisville Metro Parks, 2011). علاوه بر موارد فوق، به دنبال تحلیلی که در زمینه‌ی فضای باز مورد نیاز جمعیت آینده این کلانشهر وجود داشت، ۵۰۰۰ ایکر فضای باز پیش‌بینی شد. از این مقدار، حدود ۴۸۰۰ ایکر به صورت پارک منطقه‌ای فلویڈز فورک طراحی شد که عمدتاً در امتداد مسیلی قرار داشت. این پارک، با طولی برابر ۲۷ مایل و عرض حدوداً یک مایل، که خود از چهار پارک کوچکتر حدوداً ۵۰۰ ایکری در طول این محور تشکیل شده، در حال حاضر به عنوان یکی از مناظر اصلی این منطقه شناخته می‌شود (Rouse & Bunster-Ossa, 2013).

علاوه بر طرح کورنراستون (شکل ۱۲)، طرح‌های دیگر هم‌چون طرح «شهر پارک‌ها<sup>۶۴</sup>»، طرح شبکه فاضلاب منطقه کلانشهری و همین‌طور طرح خیابان‌های کامل این کلانشهر، منجر به تقویت شبکه زیرساخت سبز آن شدند. این مسئله، نشان از ریشه داشتن اصول زیرساخت سبز در اکثر طرح‌های توسعه داشته و با اصول مورد نظر بندیکت و مک‌ماهون (۲۰۰۲) که گفته‌اند لازم است زیرساخت سبز چهارچوب اصلی توسعه باشد منطبق است.



شکل ۱۲- طرح کورنراستون ۲۰۲۰ برای منطقه کلانشهری لویسویل (Rouse & Bunster-Ossa, 2013)

<sup>63</sup> Louisville Loop

<sup>64</sup> City of Parks Implementation Plan

### ۳-۱-۴- شهر مصدر

شهر جدید مصدر (شکل ۱۳) که به عنوان شهری صفر کربن شناخته می‌شود، در ۱۷ کیلومتری ابوظبی، پایتخت امارات متحده عربی ساخته شده است. این دو شهر توسط یک سیستم راه‌آهن سبک به همدیگر متصل هستند. مساحت تقریبی شهر مصدر ۷ کیلومتر مربع است و جمعیت قابل اسکان در آن بین ۱۳۰ تا ۱۶۰ نفر در هر هکتار برآورد شده است (ذاکر حقیقی، ۱۳۹۶).



شکل ۱۳- شهر مصدر

در شهر مصدر سعی شده تا از انرژی‌های پاک بهره برده شده و تا به صورت پایدار عمل نماید. در این راستا، تمام انرژی مصرفی در این شهر، از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و باد تأمین می‌شود. حتی فعالیت‌های ساختمانی این شهر با استفاده از انرژی خورشیدی انجام شده است. به همین جهت، پیش از آغاز فعالیت‌های اجرایی و ساختمانی، نیروگاهی خورشیدی برای تأمین انرژی عملیات ساخت و ساز ایجاد شد.

از نکات قابل توجه در طراحی و ساخت شهر جدید مصدر می‌توان به جذب سرمایه‌گذاری‌های فراوان از سراسر جهان اشاره نمود. مقامات اماراتی به سرمایه‌گذاران اطمینان داده‌اند که سود و اصل سرمایه خود در آینده به آن‌ها باز خواهد گشت.

در شهر مصدر، هفت اولویت اصلی برای دستیابی به پایداری وجود داشته است که شامل حمل‌ونقل، فاضلاب، انرژی، آب، روش‌های ساخت، معماری و برنامه‌ریزی شهری هستند.

از جمله تمهیدات در نظر گرفته شده در طراحی و شیوه‌های ساخت ابنیه و فضاهای شهر که بر اساس معیارهای پایداری بوده‌اند، می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- در ساخت سردر و نمای خارجی ساختمان‌ها از سلول‌های خورشیدی استفاده شده است. در این صورت، هزینه استفاده از انرژی خورشیدی در این شهر به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت.

- انرژی مورد نیاز برای سرمایش ساختمان‌های این شهر به واسطه کنترل و در نظر گرفتن مکانی که ساختمان قرار است در آن جا ساخته شود و تعادلی میان سایه و نور خورشید ایجاد شده که در نهایت، گردش هوای طبیعی را افزایش می‌دهد. سیستم‌های تهویه نیز از سردکننده‌های جذبی که اصول کاری آن‌ها مبتنی بر گرمای خورشید است، استفاده می‌کنند.

- میزان انرژی که در این شهر مصرف خواهد شد، تا حد زیادی از خورشید تأمین می‌شود. در کنار این منبع، طراحان شهر استفاده از انرژی باد و الکتروسیته تولید شده از تبدیل زباله‌ها به سوخت را نیز مد نظر دارند.
- در بحث پایداری منابع، ۹۱ درصد آب مصرف شده در شهر نیز پس از بازیافت و پالایش، دوباره به چرخه مصرف بازمی‌گردد.
- فاضلاب شهر تصفیه می‌شود و به مصارف آبیاری گیاهان و دیگر نیازها خواهد رسید.
- بازیافت زباله و پسماند در شهر به شکلی است که تقریباً از تمامی مواد دفع شده و زباله‌ها پس از بازیافت، استفاده می‌شود. از آن بخش از زباله‌ها که قابلیت تبدیل شدن به کود و خاک غنی کشاورزی را دارند استفاده می‌شود و زباله‌های دیگر شامل پلاستیک و دیگر مواد مصنوعی کاملاً بازیافت خواهند شد.
- در معماری این شهر نیز ترکیبی از جدیدترین فن‌آوری‌های ساختمانی در کنار روش‌های سنتی به کار رفته است. نمای بسیاری از ساختمان‌ها با استفاده از آلومینیوم بازیافت‌شده ساخته شده‌اند.
- شهر مصدر در جهتی ساخته شده که وزش بادهای داغ در روز به حداقل برسد. در اطراف شهر هم دیواری کشیده شده تا از ساکنان در برابر بادهای شدید و داغ و سروصدای اطراف محافظت شود. خیابان‌های مصدر باریک هستند تا باد در آن جریان یافته و هوایی خوشایند در شهر ایجاد شود.
- برج‌های بادی شهر مصدر، بادهای خنک اطراف را گرفته و وارد ساختمان‌ها می‌کنند.
- در ساختمان‌ها لایه حفاظتی ضخیمی علیه گرما در نظر گرفته شده است. پنجره‌ها نیز به شیشه‌هایی مجهزند که کم‌ترین گرما را عبور می‌دهند.
- در ساختمان‌های مصدر از بالاترین استانداردهای مربوط به ذخیره آب استفاده شده است. حدود ۸۰ درصد از آب مصرفی بازیافت می‌شود و آب زاید نیز بعد از پاکسازی صرف اهدافی نظیر آبیاری خواهد شد.
- ارتفاع و جهت ساختمان‌ها در مجموعه در ارتباط با نور خورشید طراحی شده است. به صورتی که گرمای خورشید را به حداقل می‌رساند و محیطی مطلوب برای اقلیم موجود فراهم می‌کند.
- به طور کلی، شهر مصدر را می‌توان شهری صفر کربن و پایدار معرفی نمود. در طراحی و ساخت این شهر، به اقلیم موجود توجه ویژه‌ای شده و طراحی مطابق با زمینه موجود انجام گرفته است. این توجه به اقلیم و زمینه موجود در مقیاس معماری ابنیه نیز قابل توجه است. علاوه بر این سعی شده تا محیط طبیعی حفظ و احیا شود و ارتباط شهر و ساکنانش با عناصر طبیعی آب، خاک، باد و گیاه، به عنوان عناصری هویت‌بخش حفظ شود. از دیگر نکات قابل توجه در طراحی و برنامه‌ریزی این شهر می‌توان به استفاده از مصالح بومی و منابع انرژی طبیعی تجدیدپذیر اشاره نمود.
- همان‌طور که اشاره شد، شهر مصدر با رویکرد زیرساخت سبز طراحی نشده است و هدف اصلی در طراحی و برنامه‌ریزی آن، پایداری شهر بوده است. با این حال، می‌توان شباهت‌هایی با اصول زیرساخت سبز در طراحی و برنامه‌ریزی این شهر مشاهده کرد.

### ۳-۱-۵- جمع‌بندی تجارب جهانی

در جدول ۳، میزان توجه به اصول زیرساخت سبز نظریه‌پردازان گوناگون در هر یک از تجارب جهانی این بخش بررسی شده است. همان‌طور که مشخص است، به اصول قطعه‌قطعه بودن، تنوع زیستی و انعطاف‌پذیری در این تجارب توجه ویژه‌ای نشده است. بسیاری از اصول دیگر، مانند اتصال و پیوند، مقیاس‌های گوناگون، احترام به سایت و زمینه و چند عملکردی بودن در هر سه تجربه بررسی شده وجود دارند. بنابراین، کاربست این اصول در توسعه‌های شهری از اهمیت بیشتری برخوردار است.

جدول ۳- اصول زیرساخت سبز در تجارب جهانی

تجارب جهانی				اصول زیرساخت سبز	نظریه‌پرداز
مصدر	لویس ویل	فیلا دلفیا	استیتن آیلند		
	✓	✓	✓	اتصال و پیوند	بندیکت و مک‌ماهون (۲۰۰۲)
✓	✓	✓	✓	مقیاس‌های گوناگون	
	✓	✓	✓	اتصال و پیوند	کمبایتس و آون (۲۰۰۶)
✓	✓	✓	✓	توجه به نیازهای فراغتی و تفریحی	
✓	✓	✓	✓	حفاظت از زیستگاه‌ها	
✓	✓	✓	✓	احترام به سایت و زمینه	
✓	✓	✓	✓	استفاده از تمایزات بومی	آهرن (۲۰۰۷)
✓	✓	✓	✓	مقیاس‌های گوناگون	
✓	✓	✓	✓	رابطه الگو: فرآیند	
	✓	✓	✓	اتصال و پیوند	یان میل (۲۰۱۰)
				قطعه‌قطعه بودن	
✓	✓	✓		تحرك	
	✓	✓	✓	اتصال و پیوند	
			✓	تنوع زیستی	راس و بانستراوسا (۲۰۱۳)
✓	✓	✓	✓	چند عملکردی بودن	
	✓	✓	✓	اتصال و پیوند	
✓	✓	✓	✓	قابلیت سکنی‌گزینی	
✓		✓		انعطاف‌پذیری	هویت
✓	✓	✓	✓	تنوع فضایی	
	✓	✓	✓	اتصال و پیوند	یان میل (۲۰۱۵)
✓	✓	✓	✓	تنوع	
✓	✓	✓	✓	مزایای متعدد	



### ۳-۲- جمع‌بندی و استخراج کاربردی برای شهرهای جدید ایران

شهرهای جدید با فرصتهایی برای بهبود زیرساخت‌های سبز شهری همراه هستند. برای مثال، در این شهرها عمدتاً محدودیت زمین وجود نداشته و قیمت آن به نسبت پایین است. بنابراین، پتانسیل ایجاد عناصر زیرساخت سبز و کاربست اصول آن در این شهرها وجود دارد. علاوه بر فرصت‌ها، لازم است ابتدا محدودیت‌های شهرهای جدید در زمینه بهبود زیرساخت سبز نیز مدنظر قرار گیرند. در این صورت، می‌توان اصول کاربردی برای طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید را استخراج نمود.

در نظر گرفتن فضاهای تفریحی با عملکردهای گوناگون در عناصر زیرساخت سبز از موارد مهم در این رویکرد است. در شهرهای جدید، معمولاً محدودیت فضا وجود نداشته و این مسئله، ایجاد چنین فضاهایی را تسهیل می‌کند. علاوه بر این، اضمحلال عناصر طبیعی در شهرها، عمدتاً به دلیل محدودیت فضا و رشد جمعیت است. این مسئله به تخریب فضاهای سبز و جایگزین شدن آن‌ها با ساخت‌وسازهای بعضاً بلندمرتبه دامن می‌زند. اما، با وجود زمین با قیمت پایین در شهرهای جدید، معمولاً این مشکل وجود نداشته و در مقایسه با شهرهای دیگر، خطر کمتری عناصر طبیعی را تهدید می‌کند.

با این حال، شهرهای جدید امروزی با مسائلی از قبیل کمبود فضاهای تفریحی و یا طراحی نامناسب آن‌ها روبرو هستند. با توجه به تجارب جهانی بررسی شده، می‌توان از مشارکت عمومی در طراحی این فضاها بهره برده و علاوه بر ایجاد فضاهای تفریحی، حس تعلق خاطر در شهروندان ایجاد نمود. از دیگر مسائل این شهرها، کمبود امکانات فرهنگی، هنری و آموزشی است. همان‌طور که در تجارب جهانی بررسی شد، زیرساخت سبز فرصت مناسبی برای ایجاد این تسهیلات فراهم خواهد کرد (زنگنه، ۱۳۹۵).

بررسی اصول پروژه‌های اجرا شده جهانی در زمینه زیرساخت سبز نشان داد که اصولی به طور مشترک در تمامی آن‌ها رعایت شده‌اند. به عنوان مثال می‌توان به اصل برقراری اتصال و پیوند میان عناصر زیرساخت سبز اشاره نمود. وجود این اصول در تجارب جهانی بررسی شده و همین‌طور در ادبیات نظری این رویکرد نشان از اهمیت آن دارد. بنابراین، لازم است این اصول در طراحی و برنامه‌ریزی شهرهای جدید نیز مدنظر قرار گیرند.

با بررسی اصول زیرساخت سبز در تجارب جهانی، مشخص شد که مواردی در این تجارب مورد توجه ویژه قرار گرفته‌اند که در مبانی نظری بیان نشده بودند. برای مثال، در تجربه فیلادلفیا، به «برابری» در دسترسی به عناصر زیرساخت سبز تأکید زیادی شده بود. همین‌طور توجه به اقشار گوناگون در تجربه فیلادلفیا و لویسویل اهمیت زیادی داشت. این موارد که در آثار نظریه‌پردازان گوناگون مطرح نشده بودند، در طراحی و برنامه‌ریزی شهرهای جدید کمک زیادی به توزیع مناسب عناصر زیرساخت سبز و شکل‌گیری شبکه زیرساخت سبز می‌کنند.

تجربه اجرای بسیاری از پروژه‌های شهری نشان از توزیع نامناسب تسهیلات داشته که با نارضایتی ساکنین مواجه شده است. بنابراین، در نظر گرفتن موضوع برابری در دسترسی به عناصر زیرساخت سبز نکته مثبتی بوده و به بهبود طرح کمک خواهد نمود. علاوه بر این، امروزه در پروژه‌های شهرسازی همه‌شمول بودن فضاها به عنوان اصلی پایه‌ای و اساسی مورد توجه قرار می‌گیرد. این همه‌شمولی، با توجه به تجارب بیان شده، می‌تواند در زمینه‌های امکان استفاده تمامی اقشار از عناصر زیرساخت سبز و همین‌طور ایجاد فرصت برای استفاده تمامی گروه‌های سنی از هر فضا باشد.

در این راستا می‌توان دو اصل «برابری» (در دسترسی به عناصر زیرساخت سبز) و «همه‌شمولی» را به ۹ اصل بیان شده در چارچوب نظری تحقیق و در دسته اصول محتوایی اضافه نمود. در این صورت، اصول زیرساخت سبز شامل دو دسته اصول محتوایی (۸ اصل) و رویه‌ای (۳ اصل) خواهد بود:

- اصول محتوایی: اتصال، چندمقیاسی بودن، چندعملکردی بودن، هویت، تنوع، احترام به زمینه، برابری، همه‌شمولی

- اصول رویه‌ای: مشارکت عمومی، بازگشت سرمایه، برنامه‌ریزی جامع.

شاخص‌های این اصول نیز در جدول ۲ بیان شده‌اند. شاخص ارزیابی اصل «برابری»، به معنای ارزیابی «میزان برابری در دسترسی به عناصر زیرساخت سبز» است. اصل «همه‌شمولی» نیز با دو مورد (۱) امکان استفاده تمامی اقشار از شبکه زیرساخت سبز و (۲) ایجاد فرصت‌هایی برای تمامی گروه‌های سنی، ارزیابی می‌شود.

علاوه بر موارد فوق، در شهرهای جدید آتی، برخی از مشکلاتی که این تجارب با آن‌ها دست به گریبان بودند وجود نخواهد داشت. برای مثال، در تجربه فیلادلفیا، سعی شده تا حد امکان از فرصت‌های موجود استفاده شود و در تمامی فضاهایی که امکان تبدیل شدن به عناصر زیرساخت سبز را دارند، این عناصر ایجاد شوند. حال آنکه در شهرهای جدید آتی می‌توان پیش از شروع برنامه‌ریزی، عناصر زیرساخت سبز را شناسایی و عملکرد مورد نظر برای آن‌ها را تعریف نمود. با توجه به هزینه بالایی که احیاء بسیاری از عناصر طبیعی داشته و اینکه این مسئله در بعضی موارد امکان‌پذیر نخواهند بود، این مزیت در شهرهای جدید وجود دارد تا به عنوان گام ابتدایی، عناصر زیرساخت سبز را شناسایی و از نابودی و جایگزین شدن آن‌ها با زیرساخت‌های خاکستری پیشگیری نمود.

۴- راهبردهای پیشنهادی و برنامه‌های  
اجرائی منطبق با وضع موجود شهرهای  
جدید ایران

#### ۴-۱- شهرهای جدید و فرصت‌ها و چالش‌های آن‌ها در راستای بهبود زیرساخت‌های سبز

امروزه تلاش زیادی در راستای بهبود شرایط شهرهای جدید که به عنوان راه‌حلی در مقابل رشد شهرها مطرح شده‌اند، انجام می‌شوند. از آن جمله می‌توان به تلاش‌هایی در زمینه بهبود کیفیت زندگی، ابعاد هویتی، ناپایداری محیطی و تغییرات اقلیمی اشاره نمود. برخی از مهم‌ترین فرصت‌ها و چالش‌های شهرهای جدید، که به نحوی بر شرایط زیرساخت‌های سبز تأثیرگذار هستند، در جدول ۴ آورده شده‌اند.

جدول ۴- فرصت‌ها و چالش‌های شهرهای جدید در راستای بهبود زیرساخت‌های سبز (مأخذ: برداشتی از: (زنگنه، ۱۳۹۵))

چالش‌های شهرهای جدید	فرصت‌ها و قابلیت‌های شهرهای جدید
عدم تناسب میان فضای ساخته شده و جمعیت کنونی شهرهای جدید	قیمت پایین زمین در برخی از شهرهای جدید
کمبود فضای تفریحی مورد علاقه ساکنان در برخی از شهرهای جدید با توجه به ساختار جمعیت جوان آن	فراوانی زمین در راستای استفاده بهینه از آن‌ها به عنوان زیرساخت سبز در برخی از شهرهای جدید
محدود بودن حس تعلق به این شهرها	محدود بودن آلودگی آب و هوا در برخی از شهرهای جدید
کمبود پارک‌ها و فضاهای سبز در برخی از شهرهای جدید	نزدیکی برخی از شهرهای جدید به قطب‌های صنعتی و اقتصادی کشور
طراحی بعضاً غیرجذاب فضاهای تفریحی موجود در برخی از شهرهای جدید	امکان ساخت فضاهای تفریحی و طبیعی
محدود بودن مشارکت ساکنان در طرح‌های شهری	
کمبود امکانات فرهنگی، هنری، درمانی، بهداشتی و آموزشی در برخی از شهرهای جدید	
کمبود عناصر شاخص و هویت‌بخش در برخی از شهرهای جدید	

از فرصت‌های حائز اهمیت در برخی از شهرهای جدید، فراوانی زمین و قیمت پایین آن است. این مسئله، پتانسیلی برای ایجاد عناصر زیرساخت سبز است. همچنین، به دلیل وجود فضای کافی، احتمال تخریب عناصر موجود در زمینه وجود ندارد. با این حال، بسیاری از شهرهای جدید موجود، با کمبود پارک‌ها، فضاهای سبز و سایر عناصر زیرساخت سبز مواجه هستند. علاوه بر این، بسیاری از فضاهای موجود، جذابیت کافی را نداشته و یا عملکرد و کاربری مناسبی در آن‌ها تزریق نشده است.

فقدان عناصر شاخص و هویت‌بخش در شهرهای جدید، از مشکلات قابل توجه آن‌ها است. بنا بر رویکرد زیرساخت سبز، عناصر طبیعی می‌توانند به عنوان عناصری هویت‌بخش در شهرهای جدید عمل نموده و علاوه بر بهبود کیفیت محیط، ایجاد فضای تفریحی و کمک به ارتقا سلامتی ساکنان، به ایجاد حس تعلق خاطر در شهروندان کمک نمایند. بنابراین، می‌توان از فرصت‌های موجود در شهرهای جدید بهره برده و با کاربست اصول زیرساخت سبز، بسیاری از چالش‌های موجود در این شهرها را بهبود بخشید.

## ۴-۲- ترسیم مسیر استراتژیک در شهرهای جدید ایران در راستای بهبود زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید

برای دستیابی به شبکه مناسب زیرساخت سبز در شهرهای جدید لازم است تا تمامی نهادها و ارگان‌های مرتبط با امور شهر جدید با یکدیگر همکاری نموده و حفاظت از عناصر زیرساخت سبز را در دستور کار خود قرار دهند. در سند ملی توسعه شهرهای جدید، اصولی ده‌گانه به منظور گذر از کمیت به کیفیت در این شهرها، ارتقا کیفیت شهرهای جدید نسل نخست و همین‌طور عملیاتی نمودن آن‌ها در شهرهای جدید نوین ارائه شده است. در اصل اول، موضوع «حفاظت از منابع طبیعی، ذخیره‌گاه‌های زیست‌محیطی و اراضی کشاورزی» مطرح شده است. همان‌طور که مشخص است، این اصل در برنامه‌ریزی شهرهای جدید از اهمیت زیادی برخوردار بوده و باید به عنوان اصلی اساسی، نسبت به سایر اقدامات در اولویت قرار گیرد. در این راستا، اقدامات ذیل به عنوان مسیر استراتژیک بهبود زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید ارائه شده‌اند:

- در نظر گرفتن زیرساخت سبز به عنوان اولین سیاست که سایر سیاست‌ها و اقدامات مرتبط با توسعه شهر جدید در انطباق با آن عمل نموده و باعث از بین رفتن عناصر زیرساخت سبز در شهرهای جدید نشوند.

- شناسایی و معرفی کنشگران و افراد دخیل در طرح‌های توسعه و سایر اقدامات مرتبط با طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید.

- از دستیابی به مزایای متعدد عناصر زیرساخت سبز در مراحل ابتدایی پروژه‌های طراحی و برنامه‌ریزی شهری اطمینان حاصل شود.

- تجارب جهانی متعدد و موفق در این زمینه در نظر گرفته شوند تا احتمال موفق بودن پروژه از این طریق افزایش یابد.

- از تمامی سرمایه‌های طبیعی موجود در شهر جدید حفاظت و نگهداری شود.

- لازم است تا عناصر زیرساخت سبز به عنوان سرمایه‌های اساسی شهرهای جدید شناخته شوند تا از این طریق بودجه اجرایی برای طراحی و برنامه‌ریزی آن‌ها، نگهداری و حفاظت و جمع‌آوری اطلاعات در خصوص شرایط آن‌ها انجام گیرد.

موارد فوق از نکات کلیدی در مسیر استراتژیک شهرهای جدید در دستیابی به شبکه مناسب زیرساخت سبز هستند. علاوه بر در نظر گرفتن این نکات در ذهن، می‌توان مسیر استراتژیک ذیل را برای دستیابی به زیرساخت سبز در شهرهای جدید ترسیم نمود:

به عنوان گام ابتدایی لازم است تا شهر جدید مورد مطالعات میدانی قرار گرفته و موقعیت عناصر زیرساخت سبز در آن شناسایی شود. در این راستا می‌توان از تیپولوژی عناصر زیرساخت سبز که در این پژوهش ارائه شده است استفاده نمود.

گام دوم شناسایی عملکرد فعلی این عناصر در شهرهای جدید است. با توجه به مطالعات میدانی مشخص می‌شود که عملکرد این عناصر در شهر جدید چگونه است. در ادامه، با مطالعه شهر جدید و شناسایی عملکردهای مورد نیاز در آن، می‌توان امکان‌پذیری استقرار هر عملکرد در عناصر زیرساخت سبز را بررسی نمود.

پس از تعیین عناصر زیرساخت سبز و پیشنهاد عملکرد مناسب برای هر کدام از آن‌ها، لازم است تا اصول طراحی و برنامه‌ریزی مناسب پیاده‌سازی شوند. این اصول در این پژوهش آورده شده‌اند و در بخش بعد در قالب راهبرد و سیاست‌های مناسب شهرهای جدید بیان خواهند شد.

#### ۴-۳- ارائه چشم‌انداز

در سند ملی توسعه شهرهای جدید (افق ۱۴۲۰)، بیانیه چشم‌انداز شهرهای جدید ایران تنظیم شده است. بر این اساس:

«شهرهای جدید ایران در تلاش برای پاسخگویی به نیازهای سرزمینی و بر اساس سیاست‌های کلان شهرسازی و آمایش با اهداف تمرکززدایی، تعادل‌بخشی و تاب‌آوری در سرزمین، به عنوان شهر اقتصادی و کارآفرین برنامه‌ریزی شده هستند. این شهرها، از تنوع گروه‌های ساکن، از منظر شاخصه‌های اقتصادی و اجتماعی برخوردار هستند که این امر مسیر یکپارچگی، تنوع اجتماعی و شکل‌گیری تدریجی هویت و سرمایه اجتماعی را میسر می‌نماید.»

در ادامه بیانیه چشم‌انداز سند ملی توسعه شهرهای جدید ایران، بیان شده است که شهرهای جدید در هر شرایطی به عنوان بوم‌شهرهای دوستدار محیط‌زیست محسوب می‌شوند. این شهرها بالاترین سطح پایداری و تاب‌آوری را ارائه داده و منطبق بر استانداردهای طراحی و معماری هستند (شرکت عمران شهرهای جدید، ۱۳۹۶).

با توجه به مبانی نظری مطرح شده، تجارب جهانی، عملکرد شهرهای جدید ایران در دهه‌های اخیر و چشم‌انداز موجود در سند ملی توسعه شهرهای جدید ایران (افق ۱۴۲۰)، بیانیه چشم‌انداز این پژوهش در راستای بهبود جایگاه زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید ارائه شده است:

«شهرهای جدید ایران در افق این چشم‌انداز شهرهایی هستند که:

دارای جایگاهی فراغتی و با زمینه‌ای طبیعی باشند. زیرساخت سبز در شهرهای جدید ایران از جایگاه ویژه‌ای در هویت آن‌ها برخوردار است. زمین‌های بایر و بلااستفاده به عناصری فعال و حضورپذیر تبدیل شده‌اند. شبکه زیرساخت سبز شهرهای جدید که شامل عملکردهایی اجتماعی و اقتصادی و زیست‌محیطی در مقیاس‌های زیرمحله، محله و منطقه می‌باشد، ساکنین و گردشگران را به خود جذب نموده و نقش کانون تعاملات اجتماعی را ایفا می‌نماید. این مراکز به صورت شبکه‌ای در ارتباط با یکدیگر بوده و فرصت‌هایی برای استفاده تمامی اقشار و تمامی گروه‌های سنی در آن‌ها وجود دارد. ساکنین شهرهای جدید، در طراحی شبکه زیرساخت سبز مشارکت داشته و در زندگی روزمره خود از این عناصر به عنوان کانون تفریح، استراحت و تعاملات اجتماعی استفاده می‌نمایند. این عناصر شاخص، در بلند مدت علاوه بر جذب گردشگران، به استقرار عناصر خدماتی و پذیرایی و آموزش زیست‌محیطی نیز کمک کرده و سودآوری اقتصادی بسیاری برای شهرهای جدید به همراه خواهند داشت.»

#### ۴-۴- معرفی راهبردها و سیاست‌ها

در سند ملی توسعه شهرهای جدید، ۸ راهبرد برای بهبود کیفی شهرهای جدید ارائه شده است. با توجه به موضوع این پژوهش، از میان آن‌ها، راهبرد چهارم با موضوع «توجه به زیست‌پذیری و کیفیت محیطی در شهرهای جدید» و

راهبرد پنجم با موضوع «تأکید بر توسعه پایدار و تاب‌آور و ایجاد شهرهای جدید اکولوژیک و انعطاف‌پذیر (انطباق‌پذیر)» حائز اهمیت هستند. در ادامه، سیاست‌های ذیل هر راهبرد آورده شده‌اند (شرکت عمران شهرهای جدید، ۱۳۹۶):

- سیاست‌های ذیل راهبرد ۴:

- ✓ تدوین و اجرای دستورالعمل ارتقا زیست‌پذیری شهرهای جدید نسل اول
- ✓ توجه به هنرهای عمومی و فضاهای تجلی هنرهای شهری در طرح‌ها و برنامه‌های اجرایی
- ✓ پایش دائمی شاخص‌های زیست‌پذیری شهری و پیگیری رویه‌های اصلاحی
- ✓ حمایت از کشاورزی محلی، پروژه‌های سبز شهری و پروراندن باغچه‌ها توسط انجمن‌های محلی
- ✓ تغییر در چارچوب‌های طراحی و برنامه‌ریزی به منظور خلق اجتماعی به هم پیوسته و فشرده، متنوع، سبز، امن و دلپذیر با کاربری‌های مختلط نزدیک به مراکز حمل‌ونقل
- ✓ بازنگری در اولویت‌بندی‌های حمل‌ونقل برای ایجاد تمایل به پیاده‌روی و استفاده از دوچرخه و گذار از اتومبیل و تأکید بر دسترسی به همسایگی
- ✓ انسان‌محوری و پیاده‌گستری در طرح‌ها و برنامه‌های شهرهای جدید
- ✓ بهره‌برداری از روش‌های نوین برنامه‌ریزی و طراحی دوستدار محیط‌زیست و شیوه‌های منجر به تحقق سطح بالای زیست‌پذیری، اجتماع محوری و پایداری شهری

- سیاست‌های ذیل راهبرد ۵:

- ✓ صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تشویق بهره‌گیری از سوخت‌های تجدیدپذیر
- ✓ حمایت از ایجاد سیستم‌های فاضلاب خاکستری به منظور راه‌اندازی چرخه بازیافت آب
- ✓ ترویج دوچرخه‌سواری، تکنولوژی مناسب و خلاقانه و حفاظت از منابع به همراه کاهش آلودگی و اتلافات خارج از حد
- ✓ بازسازی محیط‌زیست آسیب‌دیده شهری، به خصوص نهرها، خطوط ساحلی، تپه‌ها، تالاب‌ها و دریاچه‌ها
- ✓ حمایت از بالا بردن آگاهی از محیط‌زیست و منطقه زیست‌بومی از طریق پروژه‌های فعالیت‌های آموزشی
- ✓ تدوین و اجرای برنامه تاب‌آوری شهری برای شهرهای جدید
- ✓ ایجاد شهرهای جدید اکولوژیک، خلاق و هوشمند
- ✓ انطباق نظام‌های شهری با سیستم‌های اکولوژیک شهری به عنوان کلیت‌های یکپارچه

بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته از تجارب جهانی و همچنین بررسی موارد فوق‌الذکر در شهرهای جدید، راهبردها و سیاست‌های زیر در راستای طراحی و برنامه‌ریزی مناسب این عناصر واجد ارزش در شهرهای جدید آورده شده‌اند. این راهبردها و سیاست‌ها به نحوی تنظیم شده‌اند که علاوه بر بهبود شرایط شهرهای جدید موجود، راهنمایی برای طرح‌های آتی توسعه شهرهای جدید باشند.

جدول ۵- راهبردها و سیاست‌های پیشنهادی

سیاست	راهبرد	هدف
توجه به حضور دالان‌های ارتباطی میان لکه‌های زیرساخت سبز	ایجاد شبکه زیرساخت سبز	دستیابی به محیطی سالم و طبیعی
تبدیل زمین‌های بایر و رهاشده به عناصر زیرساخت سبز و قرار دادن آن‌ها در شبکه زیرساخت سبز		
در نظر گرفتن عملکرد مطلوب (مانند پذیرایی و فرهنگی) به فضاهای رهاشده به منظور برقراری اتصال عملکردی میان لکه‌ها و بستر شهرهای جدید		
تأکید بر محورهای طبیعی موجود به عنوان عناصر متصل‌کننده لکه‌ها		
تعریف ورودی مشخص و خوانا در دالان‌ها و لکه‌های مهجور شبکه زیرساخت سبز		
شناسایی ساختار اصلی شهر جدید و تقویت و طراحی فضاهای موجود در لبه آن به عنوان بخشی از شبکه زیرساخت سبز		
تعریف مقیاس‌های گوناگونی از لکه‌ها و اتصال آن‌ها به یکدیگر		
توجه به فضای عمومی با پتانسیل جذب گردشگر در عناصر زیرساخت سبز و اتصال آن با سایر عناصر کوچک‌مقیاس درون بافت		
تزیین عملکردهای گوناگون اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به لکه‌ها و دالان‌های موجود در شبکه زیرساخت سبز		
در نظر گرفتن فضاهای ورزشی، بازی کودکان و آموزش محیط‌زیست (مانند باغ گیاهشناسی) در لکه‌ها و دالان‌ها		
حضور کاربری‌های فرهنگی و هنری (مانند گالری و نمایشگاه) در لکه‌های زیرساخت سبز		
توجه به کاربری پذیرایی به صورت باغ رستوران در فضاهای بلااستفاده موجود		
تعریف عناصر شاخص شهر جدید در شبکه زیرساخت سبز شهری به منظور ارتقاء تنوع کالبدی و فضایی		
تعریف گشودگی‌های فضایی در مسیر دالان‌های شبکه زیرساخت سبز در راستای ارتقاء تنوع کالبدی و فضایی		
توجه به بام سبز و سازه‌های عمودی سبز مانند دیوار سبز در مقیاس‌های ساختمان‌های شهرهای جدید		
امکان حضور افراد در ساعات مختلف شبانه‌روز در شهرهای جدید		
در نظر گرفتن سیستم‌های فاضلاب خاکستری به منظور راه‌اندازی چرخه بازیافت آب در شهرهای جدید		
بازسازی محیط‌زیست آسیب‌دیده به خصوص نهرها، خطوط ساحلی، تپه‌ها، تالاب‌ها و دریاچه‌ها در شهرهای جدید		
بهبود کمی و کیفی عناصر زیرساخت سبز و توزیع مناسب آن در بخش‌های مختلف شهر جدید با امکان دسترسی عمومی به آن‌ها		



سیاست	راهبرد	هدف	
تعریف ورودی شاخص و خوانا برای لکه‌ها و دالان‌های شبکه زیرساخت سبز در شهر جدید			
پراکندگی مناسب لکه‌های زیرساخت سبز با ارتباطات مناسب بین آن‌ها به صورت دالان‌های شبکه زیرساخت سبز			
تبدیل زمین‌های بایر و رهاشده در بخش‌های مختلف شهر جدید به فضاهای سبز به منظور دستیابی به محیط سالم و طبیعی			
تزریق کاربری به عناصر زیرساخت سبز و امکان استفاده از آن‌ها توسط ساکنان و گردشگران با در نظر گرفتن شعاع دسترسی مناسب به آن‌ها			
وجود بام سبز در ساختمان‌های شهرهای جدید در دسترس برای ساکنان هر ساختمان			
در نظر گرفتن زمین‌های بازی کودکان و سایر فعالیت‌های مناسب کودکان در لکه‌های شبکه زیرساخت سبز	همه‌شمول بودن محیط سالم و طبیعی		
در نظر گرفتن باغ‌های اجتماعی (Community Garden) با حمایت از کشاورزی محلی در عناصر زیرساخت سبز به عنوان فضای مناسب فعالیت ساکنان میانسال و سالمند شهرهای جدید			
در نظر گرفتن فرصت آموزش زیست‌محیطی کودکان در محیط طبیعی (مانند باغ گیاهشناسی)			
توجه به مسیر دوچرخه در امتداد شبکه زیرساخت سبز			
مناسب‌سازی مسیرهای اصلی شبکه زیرساخت سبز برای حرکت معلولین و سالمندان			
امکان استفاده عمومی در تمامی ساعات روز از لکه‌ها و دالان‌های شبکه زیرساخت سبز			
توجه به هنرهای عمومی و فضاهای تجلی هنرهای شهری در شهرهای جدید			
حفاظت از عناصر طبیعی موجود در بافت به عنوان ویژگی‌های واجد ارزش در زمینه		احترام به زمینه سبز	ارتقا هویت محیطی
در نظر گرفتن فضای همگانی در مجاورت رودخانه‌ها و سایر عناصر طبیعی خطی موجود به منظور جلوگیری از مهجور باقی ماندن این عناصر طبیعی و واجد ارزش			
بهبود و به روز رسانی کیفیت خدمات و تسهیلات در زیرساخت‌های سبز شهرهای جدید			
در نظر گرفتن تابلو، بلبورد، نمادهای آموزش‌دهنده و یا پروژه‌های فعالیت‌های آموزشی در خصوص محافظت از محیط‌زیست، درختان و گیاهان، به خصوص در نزدیکی مدارس و فضاهای بازی			
افزایش میزان اطلاع‌رسانی در شهر جدید برای آگاهی ساکنان از برنامه‌های فرهنگی و هنری و آموزشی در عناصر زیرساخت سبز			

سیاست	راهبرد	هدف
در نظر گرفتن کاربری مناسب در عناصر زیرساخت سبز موجود شهر جدید و جلوگیری از اضمحلال آن‌ها توسط ساخت‌وسازهای مصنوعی و بلندمرتبه	جلوه هویت سبز در محله	
توجه به ردیف درختان در امتداد شبکه زیرساخت سبز		
تبدیل دالان‌های با بدنه صلب و یکنواخت در شبکه زیرساخت سبز به مسیرهای سبز		
در نظر گرفتن سازه‌های مصنوعی سبز مانند دیوارهای سبز و همین‌طور بام سبز در ساختمان‌های شهرهای جدید		
صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تشویق به بهره‌گیری از سوخت‌های تجدیدپذیر		

#### ۴-۵- جمع‌بندی

بدون شک هر پژوهشی در پی دستیابی به پاسخ سؤالاتی است که جستجوی خود را بر اساس آنها آغاز نموده است. این پژوهش نیز به دنبال دستیابی به سه هدف اصلی بوده است. هدف اول، آشنایی با مفهوم زیرساخت سبز به عنوان سیستم پشتیبان حیات در شهرهای جدید است. می‌توان گفت شهرهای جدید زمانی عملکرد مطلوبی خواهند داشت که به زمینه خود احترام گذاشته و طراحی و برنامه‌ریزی مناسبی در زمینه زیرساخت‌های سبز شهر داشته باشند. در این راستا لازم است ابتدا زیرساخت‌های سبز در زمینه شهرهای جدید شناسایی شده و سایر برنامه‌ریزی‌ها با اولویت‌دهی به این عناصر انجام گیرد.

در این پژوهش، زیرساخت‌های سبز شهری، عناصری (مانند درختان، خاک و زیرساخت‌های ساخته شده) معرفی شدند که در شبکه‌ای مشخص قرار گرفته و عملکردهایی را انجام می‌دهند (مانند مدیریت رواناب‌ها و کاهش آلودگی آب و هوا). علاوه بر این، زیرساخت‌های سبز بخشی از یک سلسله‌مراتب هستند: از طرفی شامل چندین زیرسیستم بوده (برای مثال زیرسیستم هیدرولوژی، پوشش گیاهی و حرکتی) و از طرف دیگر درون زیرسیستمی از یک سیستم بزرگتر قرار گرفته است (برای مثال منطقه، شهر و یا محله) که در آن با سیستم‌های دیگر (مانند حمل‌ونقل، اقتصاد و دولت) تعامل دارند.

به منظور طراحی و برنامه‌ریزی مناسب شبکه زیرساخت‌های سبز، لازم است عوامل و اصول تأثیرگذار بر آن شناسایی شوند. در این پژوهش، عناصر زیرساخت سبز و عملکرد آن‌ها به عنوان عوامل درونی زیرساخت سبز شناسایی شده و اصول زیرساخت سبز نیز به عنوان عامل بیرونی تأثیرگذار شناسایی شده‌اند. این عوامل درونی و بیرونی به صورت رفت‌وبرگشتی با یکدیگر در ارتباط بوده و تأثیر متقابلی بر یکدیگر می‌گذارند. بنابراین، لازم است عناصر موجود در شهر جدید، شناسایی و یا بخش‌هایی از آن که قابلیت تبدیل شدن به عناصر زیرساخت سبز دارند شناسایی شوند. همین‌طور عملکردهای فعلی آن‌ها و عملکردهای مطلوبی که می‌توانند ایفا نمایند شناسایی شده و در نهایت از طریق اصول حاکم بر زیرساخت‌های سبز شهری در کنار یکدیگر قرار گرفته و شبکه‌ی زیرساخت سبز را در شهرهای جدید شکل دهند.

لازم به ذکر است که می‌توان برای تشخیص عناصر زیرساخت سبز در شهرهای جدید از تیپولوژی ارائه شده در این پژوهش (شکل ۵) استفاده کرد. اصول زیرساخت سبز در این پژوهش با توجه به ادبیات نظری موجود و همین‌طور استفاده از تجارب جهانی تدوین شده‌اند. این اصول که در جدول ۲ نیز بیان شده‌اند، به دو دسته‌ی کلی محتوایی و رویه‌ای تقسیم شده و مطابق با شکل ۷ هستند.

هدف نهایی و اصلی از انجام این پژوهش، تدوین راهبردها و سیاست‌های مرتبط با طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز در شهرهای جدید بوده است. بنابراین، راهبردها و سیاست‌ها در راستای دستیابی به محیط سالم و طبیعی برای ساکنان شهرهای جدید و همین‌طور ارتقا هویت محیطی این شهرها ارائه شده‌اند (جدول ۴). این هدف، مطابق با چشم‌انداز شهرهای جدید ایران، به دنبال دستیابی به بالاترین سطح پایداری و تاب‌آوری است. پایداری شهرهای جدید، تنها در صورتی که در مقیاس‌های گوناگون رعایت شوند، به دست خواهد آمد. بنابراین، در تدوین راهبردها و سیاست‌ها سعی شده است تا مقیاس‌های خرد و کلان در نظر گرفته شوند.

علاوه بر موارد فوق، در تدوین راهبردها و سیاست‌های پیشنهادی این پژوهش سعی شده تا امکان اجرا آن‌ها در شهرهای جدید موجود و همین‌طور توسعه‌های آتی شهرهای جدید وجود داشته باشد.

نکته حائز اهمیت دیگر در طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز شهر، انطباق طرح‌های توسعه با این اصول است. لازم است تا میزان انطباق این طرح‌ها با زیرساخت‌های سبز سنجیده شده و توانایی آن‌ها در تحقق معیارهای ارائه شده در این پژوهش سنجیده شود. بر اساس اصول زیرساخت سبز، این عناصر واجد ارزش، باید به عنوان پیش‌فرض در نظر گرفته شده و سایر اقدامات، تنها در صورتی که مغایرتی با عناصر طبیعی و واجد ارزش نداشته باشند، قابل پذیرش هستند.

#### ۴-۶- پیشنهاد مطالعات بعدی

نتایج این پژوهش می‌تواند زمینه‌ساز مطالعات آتی، به عنوان تکمیل‌کننده آن باشد. بر این اساس، می‌توان پیشنهادهایی را برای پژوهش‌های تکمیلی مرتبط عنوان کرد. این پیشنهادها، تلاشی در راستای هم‌افزایی پژوهش‌ها و اتکاء آن‌ها به پژوهش‌های پیش از خود است. یافته‌های پژوهش حاضر، می‌تواند زمینه‌های موضوعی زیر را به منظور انجام پژوهش‌های تکمیلی ایجاد کند:

۱. پیشنهاد می‌شود با توجه به لزوم توجه به زیرساخت سبز در سطوح گوناگون کلان تا خرد، پژوهشی در راستای الزامات معماری زیرساخت سبز در مقیاس ساختمان‌های مسکونی، تجاری و اداری صورت گیرد.
۲. پیشنهاد می‌شود به منظور دستیابی به راهکارهایی اثربخش‌تر برای ایجاد شبکه زیرساخت، در قالب پژوهشی ضوابط اجرایی و طراحی عناصر زیرساخت سبز در مقیاس طراحی فضاهای عمومی مورد بررسی قرار گیرد.
۳. پیشنهاد می‌شود به منظور هماهنگی میان سازمان‌ها گوناگون دولتی و عمومی فعال در زمینه زیرساخت سبز، پژوهشی در راستای شناخت دقیق وظایف آن‌ها صورت گرفته و با شناسایی حوزه‌های خلاء، وظایف این سازمان‌ها در ارتباط با برنامه‌ریزی، طراحی و حفاظت از عناصر زیرساخت سبز مورد بازنگری قرار گیرد.

۴. پیشنهاد می‌شود در راستای توجه به زیرساخت سبز به عنوان اصلی اساسی در پروژه‌های شهری، پژوهشی به منظور تعریف جایگاه زیرساخت سبز در طرح‌های توسعه شهری صورت گرفته و چک‌لیستی از معیارهای توجه به زیرساخت‌های سبز در طرح‌های توسعه شهری ارائه شود.
۵. پیشنهاد می‌شود در قالب یک پژوهش، عملکردهای مطلوب و مطابق با عملکرد زیست‌محیطی عناصر زیرساخت سبز با استفاده از تجارب جهانی شناسایی شده و دسته‌بندی مناسبی از آنها ارائه گردد.
۶. پیشنهاد می‌شود در قالب یک پژوهش، روش‌های ارزیابی زیرساخت سبز شناسایی شده و چک‌لیستی از معیارهای توجه به زیرساخت سبز در محیط شهری ارائه گردد.

## فهرست منابع

- برق جلوه، ش. (۱۳۹۰). تغییر سیمای سرزمین تهران بر اساس شاخص های عملکرد بوم‌شناختی شبکه‌ی سبزراه‌ها، *دوفصلنامه‌ی مدیریت شهری*، سال نهم، شماره ۲۶.
- پریور، پ.، یآوری، ا. ر.، فریادی، ش.، ستوده، ا. (۱۳۸۸). تحلیل ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین شهر تهران برای تدوین راهکارهای ارتقای کیفیت محیط‌زیست، *محیط‌شناسی*، سال سی و پنجم، شماره ۵۱.
- ذاکر حقیقی، ک. (۱۳۹۶). *رویکردهای نوین پایداری شهری در شهرهای جدید*، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی وزارت راه و شهرسازی.
- زنگنه، مهدی؛ هادی حسینی و ملیحه مرادپور (۱۳۹۵)، تحقق پذیری شهر دوستدار کودک در شهرهای جدید، اولین همایش بین‌المللی ایده‌های نوین در معماری شهرسازی جغرافیا و محیط زیست پایدار، مشهد، شرکت دانش بنیان ساج گستر کاسپین پژوهشکده محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس.
- کوخایی، ط.، مثنوی، م. ر. (۱۳۹۳). طراحی محیطی زیرساخت‌های اکولوژیک منظر شهری با استفاده از اصل پیوستگی با انشعابات (AWOP) به منظور ارتقای کیفیت زندگی شهری (مطالعه‌ی موردی: منطقه ۲ شهرداری تهران)، *محیط‌شناسی*، سال چهارم، شماره ۳.
- شرکت عمران شهرهای جدید، معاونت توسعه مسکن و شهرسازی (۱۳۹۶)، سند ملی توسعه شهرهای جدید ایران افق ۱۴۲۰.
- Agnes, E. (1999). Webster's new world college dictionary.
- Ahern, J. (2007). Green infrastructure for cities: the spatial dimension. In. In *Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management*. IWA Publishing.
- Armstrong, D. (2000). A survey of community gardens in upstate New York: Implications for health promotion and community development. *Health & place*, 6(4), 319-327.
- Atkinson, M., & Grippe, C. D. (2011). *Pennsylvania Horticultural Society records*. Pennsylvania Horticultural Society.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Renewable Resources Journal*, 20(3), 12-17.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2006). *Green infrastructure: linking landscapes and communities*. Island Press.
- Cobuild, C., & University of Birmingham (GB). (2003). *Collins Cobuild advanced learner's English dictionary*. Harper Collins Publishers.
- Collins, H. (2004). *Collins English Dictionary*. Glasgow: HarperCollins.
- Cui, L., & Shi, J. (2012). Urbanization and its environmental effects in Shanghai, China. *Urban Climate*, 2, 1-15.
- Dictionary, C. (2008). Cambridge Advanced Learner's Dictionary.
- Dictionary, M. W. (2006). *The Merriam-Webster Dictionary*. Merriam-Webster, Incorporated.
- Dictionary, O. E. (1999). *The Oxford Dictionary and Thesaurus*. Oxford: Oxford University Press.
- Dunnett, N., Swanwick, C., & Woolley, H. (2002). Improving urban parks, play areas and green spaces. London: Department for transport, local government and the regions.
- Farina, A. (2000). The cultural landscape as a model for the integration of ecology and economics. *BioScience*, 50(4), 313-320.

- Gumb, D., Mehrotra, S., Rossi, J., Deb-Moorjani, D., & Henn, B. (2007). The Staten Island Bluebelt: A case study in urban stormwater management. *NOVATECH 2007*, 19-26.
- Kambites, C., & Owen, S. (2006). Renewed prospects for green infrastructure planning in the UK. *Planning, Practice & Research*, 21(4), 483-496.
- Kim, J., & Kaplan, R. (2004). Physical and psychological factors in sense of community: new urbanist Kentlands and nearby Orchard Village. *Environment and behavior*, 36(3), 313-340.
- Koc, C. B., Osmond, P., & Peters, A. (2016). A green infrastructure typology matrix to support urban microclimate studies. *Procedia Engineering*, 169, 183-190.
- Louisville and Jefferson County Planning Commission. (2000). *Cornerstone 2020 Comprehensive Plan*. Available at: [https://louisvilleky.gov/sites/default/files/planning\\_design/general/cornerstone\\_2020\\_comprehensive\\_plan.pdf](https://louisvilleky.gov/sites/default/files/planning_design/general/cornerstone_2020_comprehensive_plan.pdf)
- Louisville Metro Parks. (2011). *Louisville Loop Strategic Plan*. Available at: [https://www.theparklands.org/res/uploads/parks/venues/files/LouLoopStrategicPlan\\_11.pdf](https://www.theparklands.org/res/uploads/parks/venues/files/LouLoopStrategicPlan_11.pdf)
- Mell, I. C. (2010). Green infrastructure: concepts, perceptions and its use in spatial planning.
- Mell, I. C. (2015). Green infrastructure planning: policy and objectives. *Handbook on Green Infrastructure: Planning, Design and Implementation*, 105-123.
- Merriam, D. (2010). *Urban Green Infrastructure: A Study of Implementation Strategies*.
- M'ikiugu, M. M., QianNa, W., & Kinoshita, I. (2012). Green Infrastructure Gauge: A tool for evaluating green infrastructure inclusion in existing and future urban areas. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 68, 815-825.
- Morris, W. (1969). *American heritage dictionary of the English language*. American heritage.
- Naumann, S., Davis, M., Kaphengst, T., Pieterse, M., & Rayment, M. (2011). Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects. *Final report, European Commission, Brussels*, 138.
- Pakzad, P., Osmond, P., & Corkery, L. (2016). Developing key sustainability indicators for assessing green infrastructure performance. *Procedia Engineering*, 180, 146-156.
- PennPraxis. (2010a). *Green2015: An Action Plan for the First 500 Acres*. Philadelphia Parks and Recreation.
- PennPraxis. (2010b). *The Executive Summary of Green2015: An Action Plan for the First 500 Acres*. Philadelphia Parks and Recreation.
- Rouse, D. C., & Bunster-Ossa, I. F. (2013). *Green infrastructure: a landscape approach* (No. 571).
- Schilling, J., & Logan, J. (2008). Greening the rust belt: A green infrastructure model for right sizing America's shrinking cities. *Journal of the American Planning Association*, 74(4), 451-466.
- Takano, T., Nakamura, K., & Watanabe, M. (2002). Urban residential environments and senior citizens' longevity in - megacity areas: the importance of walkable green spaces. *Journal of epidemiology and community health*, 56(12), 913-918.
- TEP (2005) *Advancing the delivery of green infrastructure: targeting issues in England's Northwest*. The Environment Partnership.
- The Board of Parks Commissioners. (1897). *Master Plan for Louisville's Olmsted Parks and Parkways*. Available at: [https://louisvilleky.gov/sites/default/files/parks/planning\\_and\\_design/mpchapter6olmstedparkways.pdf](https://louisvilleky.gov/sites/default/files/parks/planning_and_design/mpchapter6olmstedparkways.pdf)
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., & James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and urban planning*, 81(3), 167-178.
- Vokral, J., Gumb, D., Smith, R. D., & Mehrotra, S. (2001). Staten Island Bluebelt Program: Storm Water Management Utilizing Nature. *Proceedings of the Water Environment Federation*, 2001(16), 563-578.
- Williamson, K. S. (2003). *Growing with green infrastructure*. Doylestown, PA: Heritage Conservancy.
- Wolf, K. L. (2003). Ergonomics of the city: Green infrastructure and social benefits. In *Engineering Green: Proceedings of the 11th National Urban Forest Conference*. Washington DC: American Forests (Vol. 115).
- Yavari, A. R., Sotoudeh, A., and Parivar, P. (2007). Urban environmental quality and landscape structure in arid mountain environment. *International Journal of Environmental Research*.

## Abstract

“Green Infrastructure” is a fundamental issue in cities. By neglecting these valuable elements, our urban areas have faced many problems, such as pollution, traffic congestion, and decline in the quality of life. New towns of Iran are also struggling with this issue. The objective of this study is to provide a definition of Green Infrastructure, principles of it, and ultimately to present strategies and policies related to the design and planning of green infrastructures in the new towns.

In the literature review and case studies of this research, with a descriptive method, we have studied books and other related documents. Eventually, related strategies and policies are presented. By using them in the planning and design of the new towns, the destruction of these valuable elements will be prevented and lots of benefits will be provided for the inhabitants of these cities.

The results of this study showed that three issues are important for planning and design of green infrastructures in new towns. First, it is necessary to identify the “elements” of green infrastructure and to identify the sites that can act as green infrastructure elements. In addition, the “performance” of these elements should be identified. These two issues are presented as internal factors of green infrastructure and are in a back and forth relationship with "principles" of green infrastructure, which are introduced as external factors. These issues have been translated to strategies and policies in order facilitate the implementation of projects and help designing, planning and protection of green infrastructures.

**"The Report"**

**Green Infrastructure in New Towns**

**By**

**Minoo Harirchian**

**2019**