

عناصر و شاخص‌های پیشنهادی طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری منظر*

غزال کارخانه^۱ - نسیم صحرائی‌نژاد^{۲*} - سید حسین موسوی فاطمی^۳

۱. کارشناسی ارشد گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. استادیار گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
۳. مربی گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۷ تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۰/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۳/۲۰ تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۲/۲۹

چکیده

منظر بزرگراه‌های شهری از مهم‌ترین مولفه‌های سیما و منظر شهر هستند که ارتقاء پایداری و تاب‌آوری آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بررسی عناصر و شاخص‌های طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری منظر، ابزار مفیدی جهت ارتقاء کیفیت زندگی شهری و پشتیبانی جهت پایداری منظر شهری از لحاظ روبارویی در برابر تغییرات زیست‌محیطی حال و آینده‌ی آن به حساب می‌آید. این در حالی است که با وجود پیشرفت‌های مهمی که در زمینه‌ی شناسایی شاخص‌های طراحی منظر بزرگراه‌ها، صورت گرفته، بررسی عناصر و شاخص‌های طراحی از نقطه‌نظر تاب‌آوری منظر، مغفول مانده است. از این روی هم‌چنان نیاز به ارائه عناصر و شاخص‌هایی جهت طراحی منظر بزرگراهی در جهت ارتقاء تاب‌آوری منظر آن وجود دارد. لذا هدف از انجام این تحقیق در ابتدا بررسی اصول و ضوابط طراحی منظر بزرگراه و سپس تبیین عوامل موثر بر تاب‌آوری آن‌ها خواهد بود. در همین راستا به منظور تدوین چارچوب نظری تحقیق، با استناد به منابع کتابخانه‌ای، مقالات و منابع اینترنتی، به گردآوری، تحلیل پایه‌ای متون و بازخوانی مطالعات و نظریات دانشمندان در این ارتباط، پرداخته شده است. سپس عناصر و شاخص‌های مرتبط با طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با تمرکز بر بعد تاب‌آوری منظر، حوزه‌های علمی و تحقیقات مرتبط با موضوع، در دو سطح طبیعی و انسانی مورد بررسی و تحلیل محتوایی قرار خواهد گرفت. بر اساس یافته‌های تحقیق، طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری منظر با تمرکز بر ایجاد تنوع (زیستی) و پیچیدگی، اتصال و پیوستگی شبکه‌های اکولوژیک شهری، افزونگی، مدولاریته، چندعملکردی کردن، انطباق‌پذیری، کیفیت بصری و زیبایی‌شناسی قابل دستیابی است و این عناصر با ارائه‌ی تعریف‌های مربوطه و مولفه‌های طراحی پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: منظر شهری، منظر بزرگراه شهری، منظر تاب‌آور، عناصر طراحی.

* این مقاله مستخرج از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری منظر شهری، نمونه موردی: بزرگراه صدر تهران» است که به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره‌ی نویسنده سوم در دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران در سال ۱۴۰۰ به پایان رسیده است.

** E-mail: sahraeinejad@srbiau.ac.ir

۱. مقدمه

«شهرها»، تمرکزگاه‌های اصلی جمعیت انسانی در دنیای کنونی به‌شمار می‌روند» و از مسائل مهم آن‌ها، اثرات بنیادین شبکه‌های دسترسی سواره به‌جهت نقش موثر در خدمات حیاتی و اساسی زندگی شهری است (Taghvaei and Hashemzadegan 2017). بزرگراه‌های شهری^۲، از مهم‌ترین مولفه‌های سیما و منظر شهری، «شکل‌دهنده‌ی معنی و هویت منظر و ارتباط‌دهنده‌ی عناصر مختلف شهر با یکدیگر هستند که نقش مهمی در ادراک شهر به‌عنوان یک کل دارند» (Mohtadi and Shahbazi 2018).

امروزه، افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی، توسعه‌ی بی‌ضابطه‌ی شبکه‌ی سلسله‌مراتبی بزرگراه‌های شهری را به‌همراه داشته است (Masnavi and Fathi 2012). طراحی بزرگراه‌های شهری^۳ با رویکردهای تک‌بعدی صرفاً ترافیکی، بدون توجه به اصول طراحی منظر، به موازات وابستگی انسان به خودرو و تصمیمات نادرست مربوط به کاربری اراضی، نگرانی‌های زیست‌محیطی^۴ مانند تغییر اقلیم^۵ و افزایش گازهای گلخانه‌ای^۶، را به دنبال داشته که ریشه در زمینه‌های اکولوژیکی و شهرسازی دارند (Masnavi 2013). این مهم خرددانی^۷، انزوای زیستگاه‌های طبیعی، تغییر چرخه‌های معمول اکولوژیک و منظر کهن شهرها را به دنبال داشته است (Tešta, 2015; Taghvaei and Hashemzadegan 2017; Parivar, 2016; Vakili, and Sotoodeh 2016). مجموعه‌ی این عوامل، کاهش تاب‌آوری در مقیاس‌های مختلف فضایی، ناپایداری زیست‌گاه‌های انسانی و شهری و شکل‌گیری نگرش جدید تاب‌آوری^۸ در حوزه‌ی منظر و شهرسازی را بر پایه‌ی توجه به رابطه‌ی پیچیده‌ی انسان و محیط به‌همراه داشته است (Khansefid 2016; Hemmati and Amiri 2017; Alehashemi and Mansouri 2018). بر این اساس مفهوم تاب‌آوری روشی مناسب برای مدیریت اکوسیستم‌های شهری معرفی شده که می‌تواند با امکان درک پویایی و روابط غیرخطی در سیستم‌هایی پیچیده چون شهرها، با تمرکز بر خلق سامانه‌های قدرتمند در بلندمدت دوام آورده و سازگار شود (Beller et al. 2015).

تاب‌آوری موسوم به اکوسیستم‌ها، اولین بار به‌عنوان معیار توانایی یک سامانه‌ی اکولوژیکی برای جذب تغییرات و دوام آوردن بعد از نابه‌سامانی‌ها، توسط هولینگ^۹ (۱۹۷۳) تعریف شد (Folke 2016). برند و جکس^{۱۰} (۲۰۰۷)، تمرکز پژوهش‌های تاب‌آوری بر روی تعریف تاب‌آوری اکولوژیک پیشرفته در انتهای دهه‌ی ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۰ را زمینه‌ساز تحقیقات بین‌رشته‌ای و فرارشته‌ای در سیستم‌های انسانی تحت سیطره‌ی تاب‌آوری اجتماعی- اکولوژیکی موسوم به شهرها، دانسته‌اند (Levin et al. 2013; Amirzadeh 2017) که دریچه‌ای جهت کاربرد اصطلاح تاب‌آوری بر طیف وسیعی از سامانه‌های اجتماعی، اقتصادی، و زیرساختی، علاوه بر سامانه‌های اکولوژیکی را گشوده

است. این در حالی است که با وجود پیشرفت‌های حال حاضر در زمینه‌ی تاب‌آوری شهری و منظر تاب‌آور آن (Cockburn et al. 2015; ASLA 2019a; Beller et al. 2019; Movahed and Tabibian 2019; Asadi and Sharghi 2019)، مطالعات کم‌تری به بررسی اصول طراحی بزرگراه‌های شهری (Masnavi and Fathi 2012; Khansefid 2016; Moghadasi and Haghigatbin 2016; Taghvaei 2017; Entekhab 2018; Ghanbari Ahrami and et al. 2019) از نقطه‌نظر منظر تاب‌آور (Hemmati 2020; Beller et al. 2019; Cockburn et al. 2015) یا طراحی تاب‌آور منظر^{۱۱} (Kwak, Deal, and Mosey 2021) پرداخته است.

مرور ادبیات نظری، بیانگر وجود سوالات فراوان در زمینه‌ی عناصر و شاخص‌های طراحی تاب‌آور منظر بزرگراه‌های شهریست که این تحقیق سعی دارد گامی در جهت روشن‌تر شدن آن بردارد. بزرگراه‌های شهری، از جمله شاخص‌های مهم در تشخیص تاب‌آور بودن شهرها، محسوب می‌شوند که بر اساس ارتباط و همپوشانی قوی بین تاب‌آوری عملکردهای اکولوژیکی، خدمات اکوسیستم و زیرساخت‌های شهری، اهمیت طراحی بزرگراه‌های شهری در چارچوب تاب‌آوری منظرشهری را روشن می‌نماید (Beller et al. 2019; Masnavi and Fathi 2016; Khansefid 2012).

این پژوهش، بر تاب‌آوری اکولوژیکی در مقیاس منظر، یا تاب‌آوری منظر، به‌عنوان یکی از ابعاد تاب‌آوری در سامانه‌های اجتماعی- اکولوژیکی موسوم به شهرها تاکید نموده و به دنبال بررسی عناصر و شاخص‌های بنیادین موثر بر طراحی منظر بزرگراه‌های شهری در جهت ارتقاء منظر تاب‌آور آن، از طریق بررسی و مطالعه تحقیقات پیشین خواهد بود که آینده‌نگری جهت ارتقاء کیفیت زندگی شهری و گسترش گزینه‌هایی جهت رویارویی و توانایی سیستماتیک شهر در برابر تغییرات، با کم‌ترین فروپاشی به حساب می‌آید. لذا این تحقیق با هدف تدوین چارچوبی از عناصر و شاخص‌های طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری منظر تلاش می‌کند به سؤال‌های ذیل پاسخ دهد:

۱. اصول و ضوابط طراحی منظر بزرگراه‌های شهری کدامند؟
۲. عوامل موثر بر تاب‌آوری منظر در بزرگراه‌های شهری کدامند؟

۲. روش تحقیق

پژوهش پیش‌رو، مطالعه‌ای کیفی بر اساس تجزیه و تحلیل متون و مطالعات مرتبط پیشین است. در گام اول، به‌منظور تدوین چارچوب نظری، با استناد به مقالات و منابع اینترنتی، با بهره‌گیری از روش مطالعات کتابخانه‌ای، اسنادی و جستجوی پایگاه‌های معتبر داده‌های علمی، به

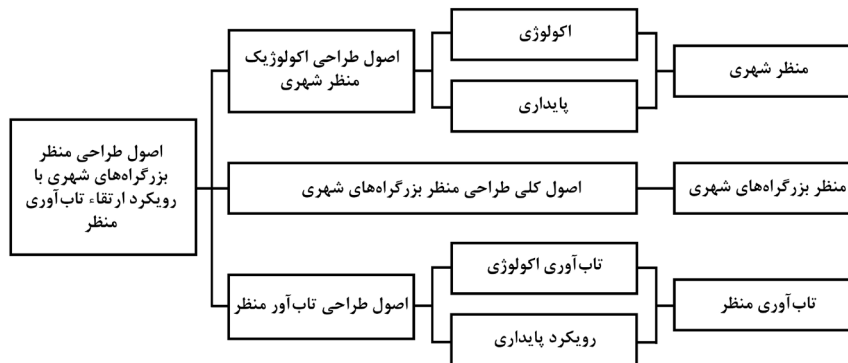
بازخوانی مطالعات دانشمندان پرداخته شده است. در گام بعد، به منظور بررسی و تحلیل داده‌ها، از روش تحلیل محتوایی استفاده شده و مفاهیم منظر شهری، منظر بزرگراه، تاب‌آوری منظر، شاخص‌ها و معیارهای مرتبط با آن، اصول طراحی منظر بزرگراه شهری با تمرکز بر اصول طراحی اکولوژیک منظر، عناصر و شاخص‌های منظر تاب‌آور، مورد بررسی دقیق‌تر قرار گرفته است. سپس عناصر و شاخص‌های طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با تمرکز بر بعد تاب‌آوری منظر، حوزه‌های علمی و تحقیقات مرتبط، در دو سطح طبیعی و انسانی و با محوریت ایجاد تنوع (زیستی) و پیچیدگی، اتصال و پیوستگی شبکه‌های اکولوژیک شهری، افزونگی، مدولاریته، چندعملکردی کردن، انطباق‌پذیری، زیبایی‌شناسی و کیفیت بصری، استخراج و بسط داده شده‌اند. شکل ۱، نمایانگر مدل مفهومی تحقیق است.

بر این اساس، منظر شهری می‌تواند واقعیتی صرفاً عینی و مبتنی بر مولفه‌های محسوس و عمدتاً بصری سازنده‌ی فضا تصور شود یا متأثر از ذهنیت شهروندان، نگاه به شهر و ابعاد فرهنگی- تاریخی، خاطره‌ای، هویتی باشد.

۳. مفهوم منظر شهری

منظر شهری زمینه و رکنی اساسی در ساختار شهر، مفهومی پیچیده، رو به تکامل (Masnavi and Soltani)

شکل ۱: دیاگرام مدل مفهومی تحقیق



پایداری در منظر شهری را در پی داشت (Makhzumi 2016; Asadi and Sharghi 2019).

در اواخر قرن بیستم و با توسعه‌ی علم پایداری و ورود تئوری آشوب به مبحث پایداری اکولوژیک (Aherm 2011)، تغییر نگاه سیستماتیک به شهر -از امری ایستا به پویا- اتفاق افتاد که با ورود به ادبیات شهرسازی و منظر شهری، شکل‌گیری مفهوم نوظهور تاب‌آوری منظر را فراهم آورد (Hemmati 2016; Hemmati and Amiri 2017; Beller et al. 2019; Bahrami and Hemmati 2020; Alehashemi and Mansouri 2018).

به‌طور کلی، تاب‌آوری که در رشته‌ها و زمینه‌های مختلف علمی کاربرد دارد (Folke 2016)، واجد رویکردهای پایداری؛ بازیابی و دگرگونی است (Bašaminia, Rezaei, and Saraei 2017) و بر اساس مفهوم، خصوصیات و زمینه‌ی آن، به سه دسته‌ی تاب‌آوری مهندسی،

گروه کثیری از اندیشمندان نیز، هر دو جنبه‌ی عینی و ذهنی را از مولفه‌های بارز منظر شهر می‌دانند (Mansouri 2005). یک منظر پایدار به شکل منطقه‌ای، واجد بالاترین ارتقاء اکولوژیکی تعریف می‌شود که نیازهای اساسی بشر را به‌طور هم‌زمان برای تمامی نسل‌ها برآورده کند (Allahyari, Bališt, and Khodakaram 2017). رویکرد پایدار به منظر و محیط بصری شهر محصول الگوی "طراحی شهری پایدار"^{۱۲}، یعنی محصول دوران بلوغ طراحی شهری است که به دنبال طرح مسائل اکولوژیکی چون تغییر اقلیم و مبحث توسعه‌ی پایدار به وجود آمد (Golkar 2009). مهم‌ترین مسئله در بُعد اکولوژیکی توسعه‌ی پایدار نیز، ایجاد منظر شهری پایدار در شهر در نظر گرفته شد (Alikhani Zamani and Salehi 2014) و با تأثیر بر رویکردهای طراحان و برنامه‌ریزان، حساسیت در بعد اکولوژیکی و تمرکز بر یافتن راه‌هایی جهت ارتقاء

باید به عملکرد و ارائه‌ی طیفی از خدمات اکوسیستمی ادامه دهد و خود را از شوک‌هایی هم‌چون سیل و خشکسالی بازیابی کند، با آن‌ها سازگار شده و مزایای اکولوژیکی و اجتماعی و اقتصادی متعددی ارائه دهد (Cockburn et al. 2015). کاکبورن و همکارانش (۲۰۱۴) معتقدند در رویکرد مناظر تاب‌آور، تاب‌آوری اکولوژیکی/ اکوسیستم باید از تاب‌آوری تولید و زندگی حمایت کند و یکپارچگی اکوسیستم شامل چرخه‌ی آب، مواد غذایی، زیستی، کربن، ارزش‌های والای حفظ محیط زیست چون ارتقاء تنوع‌زیستی، اصلاح خدمات اکوسیستمی، توجه به ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی، مشارکت ذینفعان و اجتماعات محلی و توسعه‌ی اقتصادی را مدنظر قرار دهد (Ibid) که تمرکز ما در این‌جا عمدتاً بر رویکرد ارزش‌های حفاظتی است (شکل ۲).

در پژوهشی دیگر، موسسه‌ی خدمات زمین محلی در غرب مرکزی وابسته به دولت استرالیا (۲۰۱۶)، تاب‌آوری مناظر را توانایی مناظر طبیعی و اکوسیستم‌ها جهت بازیابی از آشوب‌ها و اختلالاتی، مانند پاکسازی، چرای احشام، طوفان‌های بادی، رانش زمین، آتش، خشکسالی، سیل، تغییرات آب‌وهوایی، مواد شیمیایی، تهاجم علف‌های هرز یا شکار برشمرده است (Local Land Services Central West 2016). چمبرس^{۲۱}، آلن^{۲۲} و کاشمن^{۲۳} (۲۰۱۹) هم، تاب‌آوری اکولوژیکی اکوسیستم‌ها و تاب‌آوری عمومی مناظر را تابعی از ویژگی‌های محیطی، رژیم‌های اختلال، ویژگی‌ها و فرآیندهای اکوسیستم و حافظه اکولوژیکی تعریف می‌کنند (Chambers, Allen, and Cushman 2019). آن‌چه از تعاریف موجود پیاداست، رویکرد مناظر تاب‌آور، مناظر را مجموعه‌ای از اکوسیستم‌ها می‌داند که با فرض ارتقاء تنوع و اصلاح عملکردها و فرآیندهای رایج آن، به‌دنبال ارتقاء تاب‌آوری سیستم (این‌جا مناظر) پیش از تغییر سیستم از حالتی به حالت دیگر، در جهت جذب اختلالات و آشفتگی‌هاست.

شکل ۲: رویکردهای مطرح در مناظر تاب‌آور



(Cockburn et al. 2015)

تاب‌آوری اکولوژیکی/ اکوسیستم و تاب‌آوری اجتماعی- اکولوژیکی تقسیم شده است (Folke 2006). لذا رویکرد مناظر تاب‌آور^{۱۳}، از مفهوم تاب‌آوری اکولوژیکی و با تمرکز بر پایداری (Folke 2006؛ Beller et al. 2015) در سیستم‌های اجتماعی- اکولوژیکی، انطباق با عدم قطعیت‌ها و تغییرات پیش روی بشر شکل گرفته است (Cockburn et al. 2015). ذات رویکرد پایداری نسبت به تاب‌آوری، از مطالعات اکولوژیکی که تاب‌آوری را به عنوان توانایی بازگشت به حالت قبل تعریف می‌کند، بسط یافته است (Folke 2016) که اولین بار به عنوان راهی برای درک پویایی غیرخطی در سیستم‌های اکولوژیکی، با ارائه‌ی مفهوم «قلمروها یا حوزه‌های جاذب»^{۱۴} در اکوسیستم‌ها، مطرح شد (Golverdi 2018; Folke 2016) و تاب‌آوری و پایداری را به دو روی یک سکه در مباحث مرتبط با این دو مفهوم، تبدیل ساخت (Hemmati 2016) چراکه پایداری، اهداف یک سیستم را به وجود می‌آورد و مفاهیم تاب‌آوری برای رسیدن به این اهداف مورد استفاده قرار می‌گیرند (Anderies et al. 2013). بنابراین پایداری مناظر در گروه تاب‌آوری آن و تاب‌آوری نیز، نتیجه‌ی بازنگری در مفاهیم پیشین پایداری است (Hemmati 2016).

اما از زمان پیدایش مفهوم تاب‌آوری مناظر، مطالعات اندکی به بررسی آن پرداخته‌اند (Bahrami and Hemmati 2020). بنابر مرور تعاریف موجود مناظر تاب‌آور، عموماً بر عنصر طبیعت به جای ضدیت با آن و ارتقاء تنوع‌زیستی، اصلاح فرآیندهای فیزیکی و عملکردهای اکولوژیکی، پایداری و استحکام در زمینه‌ی تعادل چندگانه و مناظر پایدار با توجه به ارزش‌های زیست‌محیطی، اقتصادی- اجتماعی، فرهنگی، تاریخی و فراهم آوردن خدمات اکوسیستمی مورد نیاز در مواجهه با اختلالات پیش روی بشر، تأکید کرده‌اند (Folke 2006; Cockburn et al. 2014; Beller et al. 2015; Gross et al. 2017; Local Land Services Central West 2016; Mock and Salvemini 2018; Laforteza et al. 2018; ASLA 2019a; Chambers, Allen, and Cushman 2019).

به عنوان مثال، بلر^{۱۵} و همکاران (۲۰۱۵ و ۲۰۱۹)، توانایی مناظر در جهت حفظ تنوع‌زیستی بومی^{۱۶} (تنوع زندگی در تمام سطوح از ژن‌ها تا اکوسیستم‌ها، که توسط عملکردهای اکولوژیکی و فرآیندهای فیزیکی پشتیبانی می‌شود)، عملکردهای اکولوژیکی^{۱۷} (که به تمام راه‌های موجود جهت پشتیبانی اکوسیستم‌ها از پروسه‌ی حیات، چون پشتیبانی از شبکه‌های پیچیده‌ی غذایی بومی، تأمین منابع غذایی، عملکرد به عنوان راهروهای حرکت، تأمین سایه، تأمین مکان‌های لانه‌سازی اشاره دارد) و فرآیندهای فیزیکی حیاتی مناظر^{۱۸} در طول زمان، در برابر تغییرات اقلیمی، شهرنشینی و سایر عوامل استرس‌زا را، «تاب‌آوری مناظر»^{۱۹} می‌نامند (Beller et al. 2015). در حالی که کاکبورن^{۲۰} و همکاران (۲۰۱۴) معتقدند، مناظر تاب‌آور

که طبیعت و فرهنگ را در بر می‌گیرد، از نظر فضایی و زمانی سیال و دارای سلسله‌مراتب است و همزمان واجد ارزش‌ها و باورهای غیرعینی است (Makhzumi 2016). واژه‌ی اکولوژی، همان دانش محیط زیست است که به مطالعه‌ی اکوسیستم‌های تشکیل‌دهنده‌ی منظر شهری می‌پردازد. اکوسیستم نیز، مجموعه‌ای از موجودات زنده در تعامل با محیط پیرامونی‌اش، در یک ناحیه‌ی معین تعریف می‌شود که تحت‌تاثیر این رابطه‌ی متقابل، به ساختن و مبادله‌ی مواد غذایی و انرژی مشغول هستند (Hajghani and Ahmadi 2016).

در این تعاریف، اکوسیستم‌های تشکیل‌دهنده‌ی منظر شهر مشتمل بر سیستم‌های طبیعی، شامل اکوسیستم‌های خشکی و آبی - جنگل‌ها، مراتع، دریاچه‌ها - و محیط‌های انسان‌ساخت - اراضی کشاورزی و مناطق شهری - می‌شوند (Wu 2008). آهرن^{۲۵} (۲۰۰۷) نیز عناصر منظر شهری را بر اساس مدل لکه/دالان/ماتریس فورمن، در قالب لکه‌های شهری (پارک‌ها، باغ‌ها، جنگل‌ها، زمین‌های ورزشی، قبرستان‌ها، تالاب‌ها و فضاهای باز شهری)، دالان‌های شهری (رودخانه‌ها، نهرها، روددره‌ها، کانال‌های تاسیسات شهری، مسیرها و جاده‌ها، مسیرهای ریلی، و خطوط انتقال نیرو) و ماتریس‌های شهری (مناطق مسکونی، مناطق تجاری، مناطق اداری، مناطق صنعتی و نواحی مختلط شهری) معرفی می‌نماید (Ahern 2007).

در این میان مفهوم میان‌رشته‌ای «اکولوژی منظر شهری» نیز به جهت توسعه‌ی «دانش مرتبط بین فرایندها و الگوهای منظر» (Nassauer and Opdam 2008)، به‌عنوان راهی در جهت بررسی کمیت «تاب‌آوری منظر»، با هدف غایی ایجاد «پایداری» در شهر و با دیدگاهی کل‌نگر به رابطه انسان و طبیعت، بر فهمی جامع از منظر شهری تاکید می‌کند (Hajghani and Ahmadi 2016; Taghvaei and Simiari 2018; Makhzumi 2016).

آن‌چنان که بر طبق نظر فورمن و گودرن^{۲۴} (۱۹۹۸)، از دریچه‌ی علم اکولوژی منظر، شهر مجموعه‌ای از اکوسیستم‌های اختلال‌یافته است و می‌توان ساختارها، عملکردها و فرایندهای مرتبط با منظر شهر را با این دیدگاه تعریف کرد (Forman and Godron 1998). بر این اساس، منظر شهری موزائیکی از اکوسیستم‌ها، شبکه‌ای از ارتباطات جوامع زنده و غیرزنده و اجزای انسان‌ساخت در مقیاس‌های فضایی - زمانی با سه ویژگی بنیادی ساختار، عملکرد و پویایی منظر است (Forman and Gordon 1986). در این تعریف منظر مجموعه‌ای از واحدها، و هر واحد منظر، مجموعه‌ای از ساختارهای بنیادین، شامل لکه‌ها، کوریدورها و ماتریس به‌همراه مرز و محدوده یا اکتون‌ها هستند (Forman and Gordon 1986) که قادر است در طول زمان در تعامل با محیط و واحدهای دیگر توسعه یابد (Masnavi and Soltani Fard 2007). در این رویکرد، منظر یک مفهوم چندلایه و پیچیده است

جدول ۱: اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی شهری در مدل لکه/دالان/ماتریس

اکوسیستم	مدل	اکوسیستم‌های طبیعی شهر
جنگل‌های طبیعی - زیستگاه‌های جانوری	لکه	اکوسیستم‌های طبیعی خشکی
گذرگاه‌های طبیعی حیات وحش	دالان	
پهنه‌های سبز و باز طبیعی	ماتریس	
تالاب‌ها - دریاچه‌های طبیعی	لکه	اکوسیستم‌های آبی
رودخانه‌ها - رود - دره‌ها - مسیرهای آبی (نهرها)	دالان	
پهنه‌های آبی طبیعی	ماتریس	اکوسیستم‌های انسان‌ساخت در شهر
پارک‌های شهری - زمین‌های ورزشی - باغ‌های عمومی و خصوصی - قبرستان‌ها - فضاهای باز و سبز شهری - جنگل‌های شهری	لکه	
کانال‌های تاسیسات شهری - مسیرهای شهری (بزرگراه، آزادراه، خیابان‌های اصلی و فرعی) - مسیرهای پیاده‌روی - مسیرهای دوچرخه‌سواری - مسیرهای ریلی - خطوط انتقال نیرو	دالان	
مناطق مسکونی - مناطق صنعتی - مناطق تجاری - نواحی مختلط شهری - نواحی دفع زباله‌های شهری	ماتریس	

بر یکپارچه کردن این مفاهیم از طریق مفهوم تاب‌آوری فضایی نیز بوده است (Allen et al. 2016; Chambers, 2019). آلن و همکاران (۲۰۱۶)، تاب‌آوری فضایی را مولفه‌ای مهم در نظریه‌ی تاب‌آوری و در خط مقدم تلاش‌ها برای کمی کردن مفاهیم تاب‌آوری

همان‌گونه که مشخص است، ارتباط و همپوشانی قوی میان مفاهیم تاب‌آوری منظر و اکولوژی منظر وجود دارد و این ارتباط می‌تواند معیار درستی جهت به‌کارگیری و بسط اصول این دو در راستای یکدیگر و در جهت نیل به پایداری منظر باشد، به‌شکلی که در تحولات اخیر، سعی

منظر برشمرده و مفهوم تاب‌آوری فضایی منظر را نمایانگر پیشرفت‌های مفهومی اخیر در زمینه تشریح تاب‌آوری و امکان تغییر سیستم‌های ناهمگون و پویا می‌دانند (Allen et al. 2016). از این منظر و بر اساس دانش نظری، تاب‌آوری فضایی را می‌توان "سهم ویژگی‌های فضایی بر بازخوردهایی که باعث ایجاد تاب‌آوری در اکوسیستم‌ها و دیگر سیستم‌های پیچیده می‌شود و بالعکس" تعریف نمود (Allen et al. 2016).

۳-۱- شاخص‌های تاثیرگذار بر طراحی منظر تاب‌آور

زمانی یک شهر به طور کامل تاب‌آور محسوب می‌شود که تمامی شاخص‌ها، مؤلفه‌ها و ابعاد تاب‌آوری در آن شهر در وضعیت بهتر و در حالت رشد و ارتقاء قرار گیرند (UNISDR 2012).

از این روی، با بررسی شماری از مقالات مرتبط در حوزه تاب‌آوری اکولوژیکی و تاب‌آوری منظر، با هدف تاکید بر ایجاد منظرهایی با تنوع‌زیستی بالا، از لحاظ اکولوژیکی فعال و خدمات اکوسیستمی مرتبط با آن در بستر تغییر اقلیم و دیگر استرس‌زاهای انسانی، به شناسایی شاخص‌ها و اصول طراحی تاب‌آور منظر مطابق جدول ۲ پرداخته شده است.

جک آهرن (۲۰۱۳) از دانشمندان پیشرو در ارائه اصول تاب‌آوری، با استفاده از رویکرد اکولوژیکی منظر، پنج شاخص تنوع‌زیستی، مدولاریته و افزونگی، اتصال شبکه‌های اکولوژیکی شهری، طراحی تطبیق‌پذیر و چندعملکردی بودن را استراتژی‌های بین‌رشته‌ای جهت طراحی و دستیابی به پایداری و تاب‌آوری شهری می‌داند (Aherm 2013). موحد و طیبیبیان (۱۳۹۷) تقویت شبکه‌های اکولوژیک شهری بر پایه اصول اکولوژی منظر را متضمن ارتقاء توانایی سیستم برای مقابله با فشارهای زیست‌محیطی و افزایش تاب‌آوری اکولوژیکی می‌دانند (Mowahed and Tabibian 2019). اما شاخص‌های دیگر در حوزه تاب‌آوری منظر - با تاکید بر تنوع‌زیستی و عملکرد اکولوژیکی - در مطالعات بلر و همکاران (۲۰۱۵) و (۲۰۱۹) و بر پایه هفت بُعد زمینه^{۲۶}، فرایند^{۲۷}، اتصال^{۲۸}، تنوع/پیچیدگی^{۲۹}، افزونگی^{۳۰}، مقیاس^{۳۱} و مردم^{۳۲} مطرح شده است (Beller et al. 2015).

با بررسی مقالات، به ترتیب بیش‌ترین تاکید در زمینه تاب‌آوری اکولوژیکی شهری و منظر آن بر توجه به اصول ۱. تنوع (زیستی) و پیچیدگی، ۲. ارتباط و اتصال شبکه‌های اکولوژیکی، ۳. مدولاریته، ۴. افزونگی، ۵. یادگیری و ظرفیت انطباق و سازگاری، ۶. طراحی چندعملکردی، ۷. توجه به بعد مقیاس (Beller et al. 2015; 2019; Parvaresh 2014; Amiri et al. 2018)، ۸. استحکام در عین انعطاف‌پذیری (Parvaresh 2014; Qaracai, Masna-Allan and Bryant 2011; Folke 2016; Asadi and Sharghi and Hajibande 2018)، ۹. ابتکار و نوآوری (vi, and Hajibande 2018)، ۱۰. توجه به خصوصیات جغرافیایی و زمینه فرآیندها و رژیم‌های اختلال (Beller et al. 2015; 2019; Amiri et al. 2018)، ۱۱. خدمات اکوسیستمی (Allan and Bryant 2011; Asadi and Sharghi 2019)، ۱۲. احیای عملکردهای زیستی و ترکیب دانش‌های مختلف (Folke 2016)، ۱۳. پایداری اکولوژیکی و ترکیب (and Sharghi 2019)، ۱۴. طرح‌های مدیریتی (Asadi and Sharghi 2019; Parvaresh 2014) و ۱۵. توجه به بعد مردمی و ظرفیت‌های اجتماعی (Asadi and Sharghi 2019; Beller et al. 2015; Beller et al. 2019)، تاکید دارد که از این میان شش شاخص ابتدایی به جهت بیش‌ترین ارجاعات و تطبیق با موضوع پژوهش به کار گرفته شده‌اند و تعاریف آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

۴. تبیین مفهوم منظر بزرگراه‌های شهری

بزرگراه‌های شهری، مهم‌ترین عنصر سیما و منظر یک شهر، هستند که بقیه‌ی عناصر منظر یا به آن وابسته‌اند و با در قالب آن سازمان‌دهی می‌شوند. پاکزاد (۱۳۸۵)، معتقد است که بزرگراه‌ها علاوه بر شبکه‌ی ارتباطی به‌مثابه‌ی استخوان‌بندی شهر هستند که نفوذپذیری شریان‌ها و دید به چشم‌اندازها را تقویت می‌کنند (Pakzad 2007). مهتدی و شهبازی (۱۳۹۶)، بزرگراه شهری را از عناصر کالبدی اصلی شکل‌دهنده‌ی معنی و هویت منظر، ساختار شهر و ارتباط‌دهنده‌ی عناصر مختلف شهر با یکدیگر می‌دانند که نقش مهمی در ادراک شهر به عنوان یک کل دارند (Mohtadi and Shahbazi 2018). بزرگراه شهری، هم‌چنین به شکل یک دالان (کوریدور) مصنوع است که به عنوان نمونه‌ای از عناصر ساختاری منظر شهری در مدل لکه/دالان/ماتریس فورمن تعریف می‌شود (Taghvaei 2017) و از نقطه‌نظر اکولوژی و تاب‌آوری منظر، مشکلات مربوط به آن قابل بررسی است. بر این اساس، بزرگراه‌ها به عنوان زیرساخت شهری و یک دالان حرکتی، واجد کارکردهای دالان‌های طبیعی و سبز هستند و تاثیرات مهمی بر پایداری اکولوژیکی شهر و منظر آن دارند (Sabunchi, Abarghouei, and Motadayen 2019). که نیاز به توسعه و طراحی منظر آن با رویکرد پایدار و تاب‌آور را بیش از پیش روشن می‌سازد.

رابطه‌ی میان بزرگراه و منظر آن، یک رابطه‌ی دو سویه است. بزرگراه به عنوان یک دالان مصنوع، رابطه‌ی میان لکه‌ها در منظر را تأمین می‌کند و معبری برای جریان فرایندهای اکولوژیک و موجودات زنده‌ی میان لکه‌های متفاوت هستند (Taghvaei 2017). در سوی دیگر، مناظر شهری بزرگراه‌ها هستند که بخشی از منظر روزمره‌ی جوامع شهری برای مسافران، دوچرخه‌سواران و عابران پیاده به شمار آمده (NZ Transport Agency 2014) و بر ویژگی‌های عملکردی، زیبایی‌شناختی - بصری و زیست‌محیطی (مؤلفه‌های منظر پایدار) بزرگراه و محیط

اطراف آن تاثیر به‌سزایی دارند (Taghvaei 2017).

جدول ۲: شاخص‌های تاثیرگذار بر تاب‌آوری منظر شهری

اندیشمندان	تعریف	شاخص تاب‌آوری ردیف اکولوژیک-تاب‌آوری منظر
(Allan and Bryant 2011; Ahern 2013; Folke 2016; Beller et al. 2015; 2019; Parvaresh 2014; Parivar, Vakili, and Sotoudeh 2016; Hemmati 2016; Gharaei, Masnavi, and Hajibandeh 2018; Amiri et al. 2018; Asadi and Sharghi 2019)	تنوع (گوناگونی ویژگی‌های منظر) و پیچیدگی (دربرگرفتن پیکربندی‌های فضایی و برهم‌کنش‌های بین ویژگی‌ها)، تعریف می‌شود که تغییرپذیری فیزیکی و زیستی در مقیاس‌های موجود در منظر و همین‌طور تعاملات میان مولفه‌های مختلف را شرح می‌دهد. تنوع‌زیستی به طور مستقیم از خدمات اکوسیستمی و فرایندها حمایت می‌کند.	۱ تنوع (زیستی) و پیچیدگی
(Ahern 2013; Beller et al. 2015; 2019; Parivar, Vakili, and Sotoudeh 2016; Hemmati 2016; Gharaei, Masnavi, and Hajibandeh 2018; Mowahed and Tabibian 2019; Asadi and Sharghi 2019)	اتصال به پیوندهای بین زیستگاه‌ها، فرایندها، و جمعیت‌ها در تمام منظر اشاره می‌کند. این تعریف هم توزیع منابع و زیستگاه‌ها نسبت به یکدیگر و هم امکان ارگانسیم‌ها برای حرکت در منظر را شامل می‌شود (نفوذپذیری). اتصال امکان حرکت افراد و بازچینش مجموعه‌ی گونه‌ها در مقیاس‌های مختلف را فراهم می‌کند و فرایندهای فیزیکی مثل انتقال رسوبات را در زیستگاه‌ها به هم وصل می‌کند.	۲ اتصال و پیوستگی شبکه‌های اکولوژیک شهری
(Ahern 2013; Beller et al. 2015; 2019; Parvaresh 2014; Gharaei, Masnavi, and Hajibandeh 2018; Asadi and Sharghi 2017)	افزونگی به حضور عناصر یا عملکردهای متعدد مشابه یا همپوشان درون منظر اشاره دارد که تنوع را ترویج و بیمه‌ای در مقابل تخریب فراهم می‌کند.	۳ افزونگی
(Ahern 2013; Folke 2016; Beller et al. 2015; 2019; Hemmati 2016)	سرپرستی زمین به شکلی هماهنگ، منعطف، و آگاهانه؛ یادگرفتن از پایش، تحقیق و پروژه‌های پایلوت و مدیریت استرس‌زاهای خاص که برای حفظ عملکرد اکولوژیکی و فرایندهای زیستی مطلوب، باید کنترل شوند.	۴ انطباق‌پذیری و سازگاری
(Allan and Bryant 2011; Ahern 2013; Parivar, Vakili, and Sotoudeh 2014; Hemmati 2016; Asadi and Sharghi 2019)	مدولار کردن از طریق عناصر یا اجزای گوناگون با عملکردهای مشابه و پشتیبان ایجاد می‌شود. مدولار کردن موجب می‌شود تا ریسک، چه در زمان و چه در مکان تقسیم شده و احتمال وقوع خطر کاهش یابد.	۵ مدولاریته
(Ahern 2013; ASLA 2019b; Hemmati 2016; Asadi and Sharghi 2019)	می‌تواند از طریق تلفیق کاربری‌ها، فشرده‌سازی آن‌ها و یا نوبتی استفاده کردن به دست آید.	۶ چندعملکردی بودن

۴-۱- شناخت و بسط اصول طراحی منظر بزرگراه شهری

به عنوان یک ویژگی اصلی و درونی برای طراحی منظر زیرساخت بزرگراه‌ها، اصول، معیارها و ملاحظات متعددی باید در نظر گرفته شود (Khansefid 2016) که بررسی همه‌ی آن‌ها به دلیل ریشه داشتن در مباحث گوناگون علمی دور از امکان است. بر این اساس به منظور استخراج اصول کلی طراحی منظر بزرگراهی، به بررسی اصول و راهبردهای کلی که سطح موفقیت بیش‌تری در طراحی و

اجرای مناظر بزرگراهی پایدار دارند، پرداخته شده است. بر اساس نظر موسسه‌ی معماران منظر آمریکا^{۳۳}، زیرساخت حمل‌ونقل بخش مهمی از منظر است که طراحی تاب‌آور و پایدار آن در گرو توجه به اصول ۱. کم‌کربن، ۲. فعال، ۳. ایمن، ۴. عدالت‌محور، ۵. تاب‌آور، ۶. اکولوژیک‌محور و ۷. زیبا بودن است (ASLA 2019b). اصل کم‌کربن و فعال بودن در سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار در جهت تشویق به کاهش اثرات تغییرات اقلیمی مطرح می‌شود. استفاده از حمل‌ونقل‌های کم‌کربن در تلفیق با توسعه‌ی محورهای ترانزیتی مانند حمل‌ونقل

تاب‌آور موفق، معتقدند علاوه بر عملکردهای اکولوژیکی، باید عملکردهای فرهنگی و زیباشناسانه نیز در طراحی منظر تاب‌آور لحاظ شوند (Hemmati and Amiri 2017). بنابراین، در بررسی منظر بزرگراه به موازات توجه به بعد اکولوژیک و تاب‌آوری، بر ایجاد کیفیت بصری و زیبایی نیز تاکید شده است (Taghvaei 2015; Moghadasi and Haghghatbin 2017). چنان‌که اصول طراحی بصری در طراحی راه، بزرگراه و آزادراه را می‌توان ایجاد سبزیگی، مداخله‌ی حداقل، طراحی خنثی، استفاده از مصالح بومی، همترازی مطلوب راه، جایگزینی عناصر فنی با عناصر طبیعی‌تر، ایجاد و شاخص کردن نقاط عطف و غیره برشمرد. مقدسی و حقیقت‌بین (۱۳۹۵) نیز با توجه به مطالعات کوین لینچ^{۳۵}، بر مشخص‌بودن ابتدا و انتهای راه، جهت راه، مستمر بودن راه، درخت‌کاری و کف‌سازی راه، وجود نشانه در کنار راه، مقیاس و محصوریت راه، علامت‌گذاری و گر‌ها، تاکید کرده‌اند (Moghadasi and Haghghatbin 2015).

اشاره به اصل تاب‌آوری به موازات توجه به مولفه‌ی زیبایی‌شناسی و ایجاد کیفیت بصری، در طراحی منظر بزرگراهی، توجه و اهمیت جنبه‌های عینی و ذهنی منظر شهری در ایجاد منظر تاب‌آور را (Bahrami and Hemmati 2020) مشخص ساخته و بیانگر آن است که منظر بزرگراه‌های آتی، به شدت نیازمند انطباق با شرایط حال و آینده بوده و باید طیف وسیعی از مسائل در ارتباط با احداث و یا بهسازی مجدد آن‌ها مطالعه شود. بررسی مقالات مرتبط، مبین این مهم است که استفاده از دانش اکولوژی در کنار توجه به اصول تاب‌آوری، این امکان را فراهم می‌کند که بتوان مناظری پویا و پایدار طراحی نمود.

بر این اساس، جهت یکپارچه کردن علوم اکولوژیکی مربوط به سیستم‌های شهری، اصول طراحی اکولوژیکی منظر شهری به عنوان محور جهت‌دهنده در طراحی استفاده شده است.

کاداناسو و پیکت^{۳۶} (۲۰۰۸)، اصول طراحی اکولوژیک منظر را به شکل زیر مطرح می‌کنند:

- شهرها، مجموعه‌ای از اکوسیستم‌ها و متشکل از چهار مولفه‌ی موجودات زنده، شرایط و بستر فیزیکی، ساختارهای اجتماعی و محیط زیست ساخته شده هستند که طراحی باید در راستای تاثیرگذاری بر هر چهار مولفه صورت پذیرد.

- فضاهای شهری، ناهمگن هستند و طراحی باید در جهت ارتقاء ناهمگنی و عملکردهای اکولوژیکی گام بردارد.

- سیستم‌های شهری، پویا هستند و کیفیت پویای شهرها به پذیرش تغییرات و طراحی متناسب با تغییرات داخلی و خارجی مربوط می‌باشد.

- بین اجزای سازنده‌ی سیستم‌های شهری (انسان‌ها و فرآیندهای طبیعی)، تعامل وجود دارد. چنان‌که طراحی

عمومی، دوچرخه‌سواری و یا پیاده‌روی است و ایجاد سبک زندگی سالم برای نیروی انسانی را مدنظر دارد. گزارش موسسه‌ی سیاست‌های حمل‌ونقل ویکتوریا^{۳۴} (۲۰۱۶)، که به ارزیابی مزیت‌های حمل‌ونقل عمومی می‌پردازد نیز نشان داد جوامعی که پیاده‌محور و مبتنی بر حمل‌ونقل عمومی هستند، آمادگی جسمانی و سلامت روانی بالاتری دارند. اصل ایمن‌سازی از طریق آرام‌سازی ترافیک مانند ایجاد محدودیت‌های سرعت و پهنای باند و استفاده از رفیوژهای محافظت‌شده، قابل اجرا است. در اصل عدالت‌محور بودن، تاکید بر دسترسی به گزینه‌های حمل‌ونقل پایدار، به عنوان یک حق برای تمامی ساکنان -صرف‌نظر از درآمد، نژاد، سن، معلولیت، مذهب یا ملیتشان- و بر اساس گزینه‌های حمل‌ونقل ارزان، ایمن، در دسترس و چندوجهی بودن مطرح است. در اصل تاب‌آوری تاکید بر تاب‌آوری منظر و همسان‌سازی احداث بزرگراه با در نظر گرفتن پیامدهای ناشی از تغییرات اقلیمی و از طریق ایجاد شبکه‌های حمل‌ونقل چندوجهی و سبز، تاکید می‌شود. اکولوژیک‌محور بودن از جمله اصول اساسی دیگر است که از طریق احداث زیرساخت‌های سبز در جهت تقویت تنوع‌زیستی (حمایت از گونه‌های گرده‌افشان و جمعیت‌های حیات‌وحش)، به دام انداختن و فیلتر فاضلاب‌های سطحی و کاهش سیل مطرح می‌شود. به عنوان یک مولفه‌ی مهم منظر و قلمروی عمومی ما، زیرساخت حمل‌ونقل باید زیبا، دعوت‌پذیر و قابل سکونت باشد که با طراحی هوشمندانه، هویت اجتماعی، برابری و مالکیت را به همراه آورد (ASLA 2019b).

در مطالعه‌ی دیگر در زمینه‌ی اصول طراحی مناظر بزرگراه‌های ایالتی نیوزیلند (۲۰۱۴) نیز جهت ارتقاء سطح کیفی و تاب‌آوری و پایداری منظر آن‌ها بر ۱. استفاده از رویکرد مکان‌محور و حساس به زمینه، ۲. کمک به ایجاد زیرساخت‌های سبز و یکپارچه‌سازی منظر، ۳. درک شرایط فیزیکی، ۴. گیاه مناسب در جای مناسب، ۵. ارتقاء تنوع‌زیستی و ایجاد تاب‌آوری، ۶. پشتیبانی از طراحی کم اثر، ۷. ارائه‌ی کیفیت بصری و تجربه‌ی کاربری با کیفیت، ۸. کم‌خرج (نیاز به نگهداری اندک) و دربرگیرنده‌ی تمام ارزش‌های حیات، ۹. توجه به ایمنی در طراحی و ۱۰. تسهیل تعامل اجتماعی و داشتن رویکرد مشارکتی، تاکید شده است (NZ Transport Agency 2014).

خان‌سفید (۱۳۹۵) نیز با اشاره به مفاهیم پایداری و تاب‌آوری، احداث منظر زیرساخت‌های حمل‌ونقل در خلال تغییرات سریع جهانی در محیط‌های شهری را توجه به شهرسازی اکولوژیک - منظر‌گرا دانسته و بر اصول دسترسی، پیوستگی، چندعملکردی بودن، عملکردهای چند مقیاسه، و قابلیت نگهداری پروژه در مراحل مختلف برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و پس از ساخت و در مقیاس‌های چندگانه تمرکز دارد (Khansefid 2016).

همتی و امیری (۱۳۹۵) نیز با بررسی نمونه‌هایی از مناظر

طبیعی و انسان‌ساخت هستند. از جمله لکه‌های طبیعی می‌توان به لکه‌های سبز، باز و تالاب‌های باقی‌مانده‌ی طبیعی و از جمله لکه‌های فضای سبز مصنوع به جنگل‌کاری‌ها و پارک‌های شهری اشاره کرد. لکه‌های فضای سبز و باز عامل اصلی توازن اکولوژیک شهرها هستند که نقشی تعیین‌کننده در ایجاد تاب‌آوری منظر و پایداری آن دارند. میزان اثرگذاری این لکه‌ها بستگی به وسعت، شکل و تنوع (زیستی) و اتصال و پیوستگی آن‌ها دارد.

کریدورهای طبیعی شامل دره‌ها، رود-دره‌ها و هم‌چنین مسیل‌های طبیعی و حریم پیرامون آن‌ها و پارک‌های خطی هستند. سبزه‌ها، فضاهای سبز حاشیه‌ی خیابان‌ها و بزرگراه‌ها، مسیرهای درختکاری‌شده، کانال‌ها و جوی‌های دسترسی‌ها شامل مسیرهای حمل‌ونقل عمومی، مسیرهای پیاده و دوچرخه نیز از جمله کریدورهای ساخته‌شده یا مصنوعی هستند. مجموعه‌ی لکه‌های طبیعی و مصنوعی در ترکیب با کریدورهای طبیعی و مصنوعی، می‌توانند توانایی ایجاد زیرساخت‌های سبز-آبی- خاکستری مانند بزرگراه‌های شهری را با منظری تاب‌آور فراهم کنند.

- تنوع (زیستی) و پیچیدگی منظر را می‌توان در غالب تنوع واکنش‌های زیستی، تنوع گونه‌ها و تنوع اکوسیستم‌ها برشمرد که از طریق ایجاد تنوع در لکه‌های زیستی (فضای سبز و باز) در مقیاس منظر، تنوع گونه‌های گیاهی، منابع آبی، ساختارها یا ارتفاع و ناهمگونی فیزیکی در زیستگاه‌ها و عوارض طبیعی خرد، و خرده‌اقلیم‌ها در مقیاس محل یا زیستگاه امکان‌پذیر است. هم‌چنین تنوع منظر باید دربرگیرنده‌ی تنوع کاربری‌ها، مکان‌های تفریحی و انواع دسترسی‌های مصنوعی و طبیعی منظر بزرگراه‌ها باشد.

- ارتباط و اتصال شبکه‌های اکولوژیک: اتصال منظر بزرگراه‌های شهری در گرو پیوستگی کریدورهای طبیعی و مصنوعی حمل‌ونقل، ارتباطات و جریان انرژی است. اتصال در منظر بزرگراه‌های شهری را می‌توان از طریق اتصال شبکه‌های چندعملکردی چون مسیرهای سبز، شبکه‌های اکولوژیک، شبکه‌های آبی-سبز، راه‌های رودخانه‌ای، و باغ‌راه‌ها ممکن ساخت. اتصال مسیرهای عبور و مرور مختص حیات‌وحش و مسیرهای متصل حمل‌ونقل عمومی، سواره و پیاده نیز از جمله مسائل مهم در ایجاد منظر تاب‌آور بزرگراهی هستند. در بحث اتصال باید بر دو نوع اتصال فیزیکی و غیرفیزیکی تاکید شود که به لحاظ وسعت موضوع، خود یک پژوهش جدید را می‌طلبد.

- افزونگی: در منظر شهری شامل افزونگی در ساختار، جمعیت‌ها و عملکردها می‌شود و از طریق تعدد لکه‌ها و کریدورهای زیستگاهی، چون لکه‌های فضای سبز و باز، مسیرهای رفت‌وآمد و رود-دره‌ها امکان‌پذیر است. وجود لکه‌ها و کریدورهای طبیعی و مصنوعی متعدد در

باید در جهت شناخت و طراحی بازخوردهای بین فرآیندهای اجتماعی و طبیعی گام بردارد (Çelik 2013). شناخت فرآیندهای اکولوژیک در شهرها از اهمیت بالایی برخوردار است و مدیریت و طراحی مناظر باید به حفظ و توسعه‌ی فرآیندهای زیستی بنیادین جهت شکل‌دهی به سلامت و رفاه انسان کمک کند (Kamyab 2013; Teimouri 2018; Çelik 2013).

سه اصل اول به ساختار منظر شهرها و تغییر آن در طول زمان و دو اصل باقی‌مانده بر فرآیندهای اکولوژیک و عملکرد در شهرها متمرکز است (Çelik 2013).

ساختار منظر شهرها مبتنی بر شبکه‌ای از مولفه‌های طبیعی و انسان‌ساخت تحت عنوان مولفه‌های سازمان فضایی شهر است (Gharaci et al. 2016) که از جمله مهم‌ترین لکه‌های اکولوژیک، در غالب مدل فورمن، پارک‌ها و منابع طبیعی، بقایای محلی و یا لکه‌های کاشته‌شده از فضای سبز، تالاب‌های طبیعی یا مصنوعی و مناطق شهری را می‌توان برشمرد. جریان‌های هیدرولوژیک، نهرهای بزرگ، کوچک و رودخانه‌ها، دسترسی‌های اصلی و فرعی از خیابان‌ها و الگوهای آن‌ها، راه‌های جایگزین حمل‌ونقل مانند مسیرهای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری و خطوط حمل‌ونقل عمومی و مسیرهای ریلی نیز، دالان‌های قابل توجهی را در ساختار اکولوژیک کلی منظر بزرگراه‌ها ایجاد می‌کنند.

۵. یافته‌های تحقیق

تاب‌آوری و پایداری منظر بزرگراه‌های شهری باید با توجه به اصل پویایی منظر و توجه به ارتباط عناصر زنده و غیرزنده در اکوسیستم‌های منظر صورت پذیرد. غلبه بر چالش‌های پیش روی بزرگراه‌ها، تنها با مدیریت انطباق‌پذیر و پایش‌های مداوم ممکن است. مقوله‌ی طراحی منظر بزرگراهی یک مبحث دامنه‌دار است، بنابراین فرآیند طراحی باید با استفاده از تجارب گذشته، بررسی در زمان حال و پایش مداوم در آینده همراه باشد. این مهم با ارزیابی کیفی و کمی تمامی مولفه‌های مرتبط با منظر بزرگراه در مقیاس‌های چندگانه و در بازه‌های زمانی گوناگون امکان‌پذیر است.

بر این اساس، عناصر و شاخص‌های طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با تمرکز بر ایجاد تنوع (زیستی) و پیچیدگی، اتصال و پیوستگی شبکه‌های اکولوژیک شهری، افزونگی، مدولاریته، چندعملکردی کردن، انطباق‌پذیری و سازگاری، زیبایی و کیفیت بصری، به شرح شکل ۳ پیشنهاد شده که بر طراحی بزرگراه‌های شهری با توجه به اصول تاب‌آوری منظر، کمک گرفتن از عناصر ساختاری منظر مدل فورمن و با تمرکز بر ایجاد یک زیرساخت یکپارچه از زیرساخت‌های سبز-آبی- خاکستری تاکید کرده است.

عناصر ساختاری منظر شهری شامل لکه‌ها و کریدورهای

اقلیم مفید باشند.

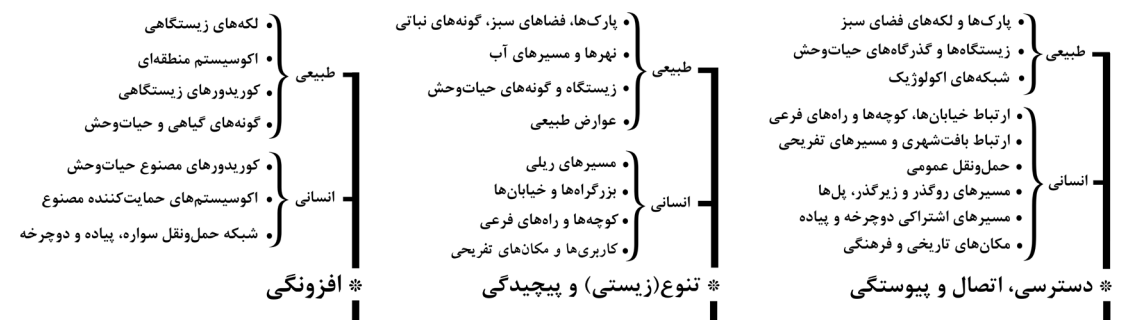
- یادگیری و ظرفیت انطباق و سازگاری: طراحی تطبیق‌پذیر، تهدید مواجهه با پیشامدها و اختلال‌هایی که دانش کاملی از آن‌ها نداریم را به فرصت تبدیل می‌کند. لازمه‌ی این امر، ایجاد فرآیند یادگیری مستمر است که در آن سیستم به طور مستمر با دریافت بازخوردها به اصلاح ساختار خود می‌پردازد. در بحث انطباق‌پذیری استفاده از مصالح تاب‌آور در کنار توجه به نگهداری از آن‌ها حائز اهمیت است. مجموعه ساختارها و اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی منظر نیاز به پایش مستمر از طریق ارزیابی‌های کیفی و کمی در کنار اصلاح مستمر آن‌ها در مواجهه با آشفتگی‌ها و اختلالات دارند.

منظر بزرگراه‌ها، از عوامل اصلی دوام آوردن منظر در برابر استرس‌ها، آشفتگی‌ها و ایجاد تاب‌آوری آن است.

- مدولاریته و تمرکززدایی: از طریق ایجاد لکه‌های فضای سبز و باز و یا کریدورهای اکولوژیک مشابه و پشتیبان در سراسر منظر امکان‌پذیر است. هم‌چنین ایجاد اکوسیستم‌های پشتیبان، کاربری‌های گوناگون در جداره بزرگراه‌ها نیز از این امر مستثنی نیستند.

- طراحی چندعملکردی: چندعملکردی کردن می‌تواند از طریق تلفیق کاربری‌ها، فشرده‌سازی آن‌ها و یا نوبتی استفاده کردن به دست آید. به عنوان مثال مسیرهای سبز در شب می‌توانند به عنوان مسیر عبور و مرور گونه‌های حیات‌وحش عمل کنند یا فضاهای سبز علاوه بر ارائه خدمات اکوسیستمی در مقابله با اختلالاتی چون تغییر

شکل ۳: دیاگرام عناصر و شاخص‌های پیشنهادی طراحی منظر بزرگراه شهری با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری منظر



جمع‌بندی معیارها و شاخص‌های پیشنهادی طراحی منظر بزرگراه شهری با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری منظر



تاب‌آور آن، موضوعی جدید است که این مقاله تلاش می‌کند تا با بسط عناصر و شاخص‌های مفهومی مرتبط با موضوع در دو سطح مولفه‌های طبیعی و انسانی ساختار منظر شهری و با تمرکز بر بعد تاب‌آوری اکولوژیک منظر، تعریفی صحیح از عناصر و شاخص‌های هر یک ارائه داده و آغازگر تحقیقات بیشتر در این زمینه باشد. سیستم‌های اکولوژیک بخش قابل توجهی از طبیعت پیرامون ما را تشکیل می‌دهند که شناخت فرآیندها، مکانیسم‌ها و درک روابط میان اجزای آن‌ها می‌تواند رهیافت مناسبی از چگونگی سازوکار سیستم‌های پیچیده نظیر منظر بزرگراه باشد. بر این اساس، تحقیقات بیشتر لازم است تا این

-تمرکز بر زیبایی و کیفیت بصری در مناظر از طریق ایجاد تنوع‌زیستی، استفاده از پوشش گیاهی و مصالح با ماندگاری بالا، نورپردازی مناسب، احیای مکان‌های فرهنگی-تاریخی و مذهبی، سیستم گذرگاهی با امکان دسترسی امن و راحت و پیوسته برای عابران پیاده، دوچرخه‌سواران و حیات‌وحش منطقه، استفاده از علائم، تابلوها و نشانه‌ها در مکان مناسب و دید مناسب و وسیع به داخل و خارج منظر، امکان‌پذیر است.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

طراحی منظر بزرگراه‌های شهری به‌ویژه از نقطه‌نظر منظر

با تحلیل پژوهش‌های انجام‌شده و تمرکز بر مفاهیم و عناصر منظر تاب‌آور، منظر بزرگراهی، مبانی طراحی اکولوژیک منظر شهری، همچنین توجه به بعد عینی و ذهنی منظر شهر انجام شده است.

بر اساس یافته‌های تحقیق، طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری منظر با تمرکز بر ایجاد تنوع (زیستی) و پیچیدگی، اتصال و پیوستگی شبکه‌های اکولوژیک شهری، افزونگی، مدولاریته و تمرکززدایی، چندعملکردی کردن، انطباق‌پذیری و سازگاری، زیبایی و کیفیت بصری و در نهایت با توجه به مولفه‌های طبیعی و انسانی ساختار منظر پیشنهاد شده است.

شایان ذکر است که تمرکز مقالات بررسی‌شده، تنها بر بعد عینی منظر تاب‌آور شهری بوده است که این پژوهش سعی داشته با کنار هم قرار دادن مجموعه‌ای از مولفه‌های عینی و ذهنی طراحی تاب‌آور منظر بزرگراه شهری، گامی در جهت پر کردن خلاء حاضر در زمینه مفهوم تکاملی طراحی منظر تاب‌آور بردارد.

همچنین به دلیل تعدد معیارها و شاخص‌ها، ارائه‌ی معیارها و شاخص‌هایی که دارای بیش‌ترین ارجاعات در ادبیات موضوعی بوده‌اند، در دستور کار قرار گرفته است.

از طرفی در نظر گرفتن مفهوم شهر، به‌عنوان سیستمی اجتماعی- اکولوژیک، خود اشاره‌ای ضمنی بر طراحی شهر با رویکرد رفع نیازهای طبیعی و انسانی منظر آن، ارتباط بین محیط زنده و غیرزنده و امکان بهره‌برداری و استفاده‌های چندمنظوره از منظر را در کنار ارتقاء خدمات اکوسیستمی، مدنظر قرار می‌دهد که در این پژوهش نیز بر آن تاکید شده است.

جهت شناخت تمامی اصول تاب‌آوری منظر پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های پیش‌رو، در کنار توجه به پیشنهادات مطرح‌شده در این مقاله، توجه به مولفه‌های دیگری در زمینه‌ی عناصر سازنده‌ی منظر عینی و ذهنی شهر، بررسی ساختار زمین، خاک، تنوع عوارض طبیعی، گروه‌های اکولوژیک غالب، بستر و منابع تاریخی و فرهنگی مکان، در نظر گرفتن روابط پویای میان عناصر منظر، توجه به اقلیم و کاربری زمین، نحوه‌ی اتصال و پیوند میان لکه‌های زیستی، فرآیندها، فضاها و گذرگاه‌های حیات وحش و مسیرهای تفریحی، پیاده و سواره، تنوع گونه‌ای و زیستگاهی، تمرکززدایی در سطح ساختار، جمعیت و عملکرد و در نظر گرفتن نقش ذینفعان و مردم در ایجاد انطباق‌پذیری با شرایط مورد بررسی قرار گیرد.

در نهایت، شناخت دقیق چالش‌ها و مخاطرات مطرح در طول زمان و با در نظر گرفتن مقیاس مناسب در منظر شهری از دیگر نکات مهمی است که خود انجام یک پژوهش جداگانه را می‌طلبد، چراکه ارزیابی تاب‌آوری

موضوع را به شکلی جامع مورد بررسی قرار دهد. در برخی از پژوهش‌های بررسی‌شده‌ی اخیر، بر جنبه‌های مختلفی از بزرگراه، منظر اکولوژیک و منظر تاب‌آور آن تاکید شده است که این مقاله سعی بر شناخت و تلفیق اصول و جنبه‌های مختلف پرتکرار و موثر در زمینه‌ی طراحی تاب‌آور و منظر بزرگراهی دارد. به طور مثال، لک (۱۳۹۲)، تاب‌آوری زیست‌محیطی (اکولوژیک) را تحت‌تاثیر تنوع‌زیستی و افزونگی دانسته، در حالی که پریور، وکیلی و ستوده (۱۳۹۴)، بر ارزیابی تاب‌آوری عمومی از منظر تنوع، پیوستگی و پودمانگی تاکید دارند. همتی (۱۳۹۴)، توجه به اصول طراحی مناظر تاب‌آور را شامل ایجاد تنوع‌پذیری، مدولار کردن و تمرکززدایی، چندعملکردی کردن، برنامه‌ریزی و طراحی تطبیق‌پذیر و تقویت پیوستگی شبکه‌ها، عنوان می‌کند. همچنین همتی و امیری (۱۳۹۵)، اهمیت الگوهای زیباشناسانه در جهت دستیابی به منظری تاب‌آور را حائز اهمیت می‌دانند. موحد و طبیبیان (۱۳۹۷)، به منظور افزایش تاب‌آوری اکولوژیک، تقویت شبکه‌های اکولوژیک شهری را مطرح کرده و پیشنهادهایی از جمله تنوع و افزونگی لکه‌های سبز و کوریدورهای آبی، مجاورت لکه‌ها، پیوستگی لکه‌ها و کوریدورها، پودمانگی، ناهمگنی و چندعملکردی بودن لکه‌ها و کوریدورها و در نهایت ایجاد لکه‌های بزرگ را برمی‌شمارند. جک آهرن، اکولوژیست منظر (۲۰۱۲)، اصول تنوع‌زیستی، مدولاریته و افزونگی، اتصال شبکه‌های اکولوژیک شهری، طراحی تطبیق‌پذیر و چندعملکردی بودن، را بررسی کرده است. ارین بلر و همکاران (۲۰۱۵ و ۲۰۱۹)، به شرح هفت بعد دخیل در تاب‌آوری منظر، شامل زمینه، فرآیند، اتصال، تنوع و پیچیدگی، فراوانی، مقیاس و مردم را مهم می‌دانند. مثنوی و مهدی (۱۳۹۰)، راه برون‌رفت از نگرانی‌های زیست‌محیطی و مسائل ناشی از گسترش بی‌ضابطه‌ی شهرها و بزرگراه‌ها را استفاده از امکانات حمل‌ونقل غیرموتوری در قالب پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری به کمک احداث شبکه‌های سبزه‌راهی دانسته‌اند. خان‌سفید (۱۳۹۵)، در مطالعات خود، بررسی منظر زیرساخت‌های حمل‌ونقل را در دو سطح طبیعی و انسانی و بر پایه‌ی اصول دسترسی، پیوستگی، چندعملکردی بودن، چند مقیاسه بودن و نگهداری برمی‌شمارد. موسسه‌ی معماران منظر آمریکا، معتقد است زیرساخت حمل‌ونقل بخش مهمی از منظر است و طراحی تاب‌آور و پایدار بزرگراه را توجه به اصول ۱. کم‌کربن، ۲. فعال، ۳. ایمن، ۴. عدالت‌محور، ۵. تاب‌آور، ۶. اکولوژیک‌محور و ۷. زیبا بودن می‌داند.

در این پژوهش، استخراج عناصر و شاخص‌های پیشنهادی طراحی منظر بزرگراه‌های شهری و تعریف عملیاتی آن‌ها،

منظر، تنها با آگاهی از تاب‌آورسازی عناصر مشخصی از ساختار شهر در برابر چالش‌ها و مخاطرات موجود آن و بر اساس در دسترس بودن اطلاعات، امکان سنجش داده‌ها و مولفه‌های اصلی طبیعی و ساختاری سازنده‌ی فضای شهری امکان‌پذیر است.

پی‌نوشت

1. Urban Areas
2. Urban Highways
3. Urban Highways Design
4. Environmental Concerns
5. Climate Change
6. Greenhouse Gases
7. Fragmentation
8. Resilience
9. Holling
10. Brand and Jax
11. Resilient Landscape
12. Sustainable Urban Design
13. Resilient Landscape Approach
14. Domains or Basins of Attraction
15. Beller
16. Native Biodiversity
17. Ecological Functions
18. Critical Landscape Physical Processes
19. Landscape Resilience
20. Cockburn
21. Chambers
22. Allen
23. Cushman
24. Forman and Godron
25. Ahern
26. Setting
27. Process
28. Connectivity
29. Diversity/Complexity
30. Redundancy
31. Scale
32. People
33. American Society of Landscape Architects (ASLA)
34. Victoria Transport Policy Institute
35. Kevin A. Lynch
36. Cadenasso and Pickett

فهرست منابع


- Alehashemi, Ayda, and Seyed Amir Mansouri. 2018. Landscape; a Shifting Concept the Evolution of the Concept of Landscape from Renaissance. *BAGH-E NAZAR* 14(57): 33-44. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=607355>.
- Ahern, Jack. 2007. Green Infrastructure for Cities the Spatial Dimension. https://people.umass.edu/jfa/pdf/Chapter17_Ahern2%20copy.pdf
- Ahern, Jack. 2011. From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning* 100: 341-343. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021>.
- Ahern, Jack. 2013. Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology* 28: 1203-1212. https://www.researchgate.net/publication/257616980_Urban_landscape_sustainability_and_resilience_The_promise_and_challenges_of_integrating_ecology_with_urban_planning_and_design
- Alikhani Zamani, Minoo, and Rosita Salehi. 20145. EcoParks, creating a sustainable landscape while maintaining the sustainability of urban ecology. *The first international conference on terrestrial ecology, Isfahan*. <https://civilica.com/doc/236281>. [in Persian]
- Allahyari, hadis, Jahanbakhsh Bališt, and Naštaran Kohdakaram. 2017. Principles of ecological design of the urban landscape. *The third national conference of environmental science and management, Ardabil*. <https://civilica.com/doc/649242>. [in Persian]
- Amiri, Mohammad Javad, Behnaz Sepherzad, Yasser Moarab, and Ismaeil Salehi. 2018. Evaluation of the structural-natural resilience of urban land use (case study: District 1 of Tehran). *Geographical Research Quarterly* 32(1): 137-148. <http://georesearch.ir/article-1-108-en.pdf>. [in Persian]
- Amirzadeh, Melika Sadat. 2017. Effects of globalization on urban resilience. *8th International Conference on Comprehensive Crisis Management, Tehran*. <https://civilica.com/doc/560137>. [in Persian]
- Asadi, Saeedeh, and Ali Sharghi. 2019. Convergence of sustainability and landscape resilience approach based on the ecological performance of urban green spaces. *The 6th International Congress of Development and Promotion of Basic Sciences and Techniques in Society, Tehran*. <https://civilica.com/doc/916976>. [in Persian]
- Allan, Penny, and Martin Bryant. 2011. Resilience as a framework for urbanism and recovery. *Jola - Journal on Landscape Architecture* 6(2): 34-45. <https://doi.org/10.1080/18626033.2011.9723453>
- Allen, Craig. R., David G. Angeler, Graeme S. Cumming, Carl Folke, Dirac Twidwell, and Daniel R. Uden. 2016. Quantifying Spatial Resilience. *Journal of Applied Ecology* 53(3): 625-635. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1365-2664.12634>
- Anderies, John. M., Carl Folke, Brian Walker, and Elinor Ostrom. 2013. Aligning key concepts for global change policy: robustness, resilience, & sustainability. *Ecology and Society* 18(2): 8. https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/8063/CSID_WP_2012-002.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ASLA. 2019a. Resilient landscape. Thrived form: <https://www.asla.org/resilientdesign.aspx> and <https://www.asla.org/NewsReleaseDetails.aspx?id=49225>.
- ASLA. 2019b. Transportation infrastructure. Thrived form: <https://www.asla.org/ContentDetail.aspx?id=53811>.
- Bahrami, Farshad, and Morteza Hemmati. 2020. Landscape Resilience, an Examination and Evaluation of Existing Definitions in the Field of Landscape Resilience, a Brief Review of Literature. *Manzar* 12(50): 40-49. http://www.manzar-sj.com/jufile?ar_sfile=1277110
- Baštaminia, Amir, Mohammad Reza Rezaei, and Mohammad Hossein Saraei. 2015. Explanation and analysis of the concept of resilience and its indicators and frameworks in natural disasters. *Knowledge of crisis prevention and management* 6(1): 32-46. <http://dpmk.ir/article-1-38-fa.pdf>. [in Persian]
- Beller, Erin, April Robinson, Robin Grossinger, and Letitia Grenier. 2015. *Landscape Resilience Framework: Operationalizing Ecological Resilience at the Landscape Scale*. San Francisco Estuary Institute Aquatic Science Center, Richmond, CA. http://resilientsv.sfei.org/sites/default/files/general_content/SFEI_2015_Landscape%20Resilience%20Framework.pdf
- Beller, Erin, Erica N. Spotswood, April H. Robinson, Mark G. Anderson, Eric S. Higgs, Richard J. Hobbs, Katharine N. Suding, Erika S. Zavaleta, J. Letitia Grenier, and Robin M. Grossinger. 2019. Building Ecological Resilience in Highly Modified Landscapes. *BioScience* 69(1): 80-92. <https://academic.oup.com/bioscience/article/69/1/80/5145587>
- Çelik, Feliz. 2013. Ecological Landscape Design. In *Advances in Landscape Architecture*, edited by Murat Özyavuz, IntechOpen. DOI: [10.5772/55760](https://doi.org/10.5772/55760).
- Chambers, Jeanne C., Craig R. Allen, and Samuel. A. Cushman. 2019. Operationalizing Ecological Resilience Concepts for Managing Species and Ecosystems at Risk [Review]. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7(241). <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00241>.
- Cockburn, Jessica, David Lindley, Donovan Kotze, and Nokuthula Dubazane. 2015. The Resilient Landscapes Ap-

- proach: Facilitating Social Learning Across Sectors and Scales to Create Shared Value. WWF. South Africa Mon-di Wetlands Programme. http://awsassets.wwf.org.za/downloads/resilient_landscapes_approach.pdf and <https://www.newgenerationplantations.org/multimedia/file/748936b9-5446-11e4-a16a-005056986313/>
- Entekhab, Nadia. 2018. Designing greenways on the side of highways to create an urban environmental network (case study: Shahid Omrani highway located in District 18 of Tehran). *The first international conference on the landscape of urban and suburban roads with the approach of localization, Tehran*. <https://civilica.com/doc/762055>. [in Persian]
 - Erfani, Mojdeh, Seyed Hossein Bahraiy, and Manouchehr Tabibian. 2020. Explaining the Process of Sustainable Landscape Realization in the Contemporary City Utilizing Landscape Urbanism Theory. *Urban Studies* 8(30): 3-16. https://urbstudies.uok.ac.ir/article_61053.html?lang=en. [in Persian]
 - Folke, Carl. 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change* 16(3): 253-267. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>
 - Folke, Carl. 2016. Resilience (Republished). *Ecology and Society* 21(4): 44. <https://doi.org/10.5751/ES-09088-210444>
 - Forman, R. T. T., and M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and Sons Ltd.
 - Forman, R. T. T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press. https://books.google.com/books?id=sSRNU_5P5nwC
 - Ghanbari, Mina, Nader Lotfi, Faezeh Chehrazar, and Majid Amiri. 2019. Managing, designing and improving the urban highways landscape using the principles of planning and landscape design. *The 4th International Conference on New Findings in Agricultural Sciences, Natural Resources and Environment, Tehran*. <https://civilica.com/doc/780289>. [in Persian]
 - Gharaei, Fariba, Mohammad Reza Masnavi, and Mona Hajibandeh. 2018. Development of key indicators for measuring urban spatial resilience; compressed review of the theoretical literature. *Bagh-e Nazar Journal* 14(57): 19-32. http://www.bagh-sj.com/article_57876_0ba7501962ff93374d0b5c071e1edacf.pdf. [in Persian]
 - Golkar, Kourosh. 2019. The visual environment of the city; The course of transformation from a decorative approach to a sustainable approach. *Environmental Science Quarterly* 5(4): 114-95. https://envs.sbu.ac.ir/article_96898_80bed0857e05e44c43fc0fc9950ae79b.pdf. [in Persian]
 - Golverdi, Mehdi. 2018. National resilience: a review of related literature. *Quarterly Journal of Strategic Studies of Public Policymaking* 7(25): 293-310. http://sspp.iranjournals.ir/article_29737_5a0014b52b9a3c6a974bbf-2cf19b2400.pdf. [in Persian]
 - Gross, S. M., J. Bindl, F. Greenberg, S. Schafer, N. Coppeto, B. Tase, R. Garrett, D. Striplin, W. Shaw, M. Brennan, D. Vollmer, S. Fougères, Di Vittorio, and Vasques J. 2017. Lake Tahoe West Landscape Resilience Assessment, Version 1. Unpublished report. National Forest Foundation, South Lake Tahoe, CA. <https://efiling.energy.ca.gov/GetDocument.aspx?tn=229293&DocumentContentId=60706>
 - Hajghani, Mahdiyeh, and Faryal Ahmadi. 2016. A review of landscape ecology literature. *Manzar Journal* 7(32): 60-65. http://www.manzar-sj.com/article_15014_7bb344d4a00dda19950bc042edb931af.pdf. [in Persian]
 - Hemmati, Morteza. 2016. Adaptability: design approach in a chaotic environment. *Manzar Journal* 7(32): 74-81. http://www.manzar-sj.com/article_15016_6495f1fc43c6f2c252e8415f85a2787e.pdf [in Persian]
 - Hemmati, Morteza, and Azarnoush Amiri. 2017. Resilience: changing the aesthetic attitude towards the changing environment (focusing on the Hudson River coastal park project). *The 4th International Congress on Civil Engineering, Architecture and Urban Development, Tehran*. <https://civilica.com/doc/618913>. [in Persian]
 - Kamyab Teimouri, Maryam. 2018. Ecological Design of Urban Landscape. *SPACE ONTOLOGY INTERNATIONAL JOURNAL* 7(2). <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=613864>
 - Khansefid, Mahdi. 2016. Infrastructure as Landscape: Integrating Human and Natural Realms in Urban Highways Planning and Design. *MANZAR, the Scientific Journal of landscape* 8(36): 78-89. http://www.manzar-sj.com/jufile?ar_sfile=1025051
 - Kwak, Yoonshin, Brian Deal, and Grant Mosey. 2021. Landscape Design toward Urban Resilience: Bridging Science and Physical Design Coupling Sociohydrological Modeling and Design Process. *Sustainability* 13(9): 4666. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/4666>
 - Laforteza, Raffaele, Jiquan Chen, Cecil Konijnendijk van den Bosch, and Thomas B. Randrup. 2018. Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. *Environmental Research* 165: 431-441. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935117317115>
 - Levin, Simon, Tasos Xepapadeas, Anne-Sophie Crépin, Jon Norberg, Aart de Zeeuw, Carl Folke, Terry Hughes, Kenneth Arrow, Scott Barrett, Gretchen Daily, Paul Ehrlich, Nils Kautsky, Karl-Goran Mäler, Steve Polasky, Max Troell, Jeffrey R. Vincent, and Brian Walker. 2013. Social-Ecological Systems as Complex Adaptive Systems: Modeling and Policy Implications. *Environment and Development Economics* 18(2): 111-132. <https://doi.org/10.1017/S1355770X12000460>
 - Local Land Services Central West. 2016. Building Resilience Landscape. Australian Government. Retrieved from

www.centralwest.lls.nsw.gov.au

- Makhzumi, Jalal. 2016. Ecology, landscape, and ecological landscape design. *Manzar Journal* 7(32): 52-59. http://www.manzar-sj.com/article_15013_f201cc0b7406869506fb2f7cf68446ea.pdf [in Persian]
- Mansouri, Seyyed Amir. 2005. An introduction to the knowledge of landscape architecture. *Bagh-e Nazar Magazine* 1(2): 69-78. http://www.bagh-sj.com/article_1489_b0cb39679a6a6165564c8b55c4cb21276.pdf [in Persian]
- Masnavi, Mohammad Reza, and Hadi Soltani Fard. 2007. Complex landscape and landscape complexity, investigating the role of complexity in the sustainability of ecological systems. *Environmental Science Quarterly* 4(2): 85-100. https://envs.sbu.ac.ir/article_95416_ce28beb1e62c146a552aa77f5c7696f4.pdf. [in Persian]
- Masnavi, Mohammad Reza, and Mehdi Fathi. 2012. Experimental research to enhance the sustainable development of the urban highway environment and landscape with a “green” approach based on the visual preferences of users, (case study: Shahid Tondgouyan and Behesht Zahra highways in Tehran). *Arman Shahr Architecture and Urbanism Journal* 4(7): 77-90. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=154974>. [in Persian]
- Masnavi, Mohammad Reza. 2013. Environmental sustainability and ecological complexity: Developing an integrated approach to analyse the environment and landscape potentials to promote sustainable development. *International Journal of Environmental Research* 7(4): 995-1006. https://journal.ut.ac.ir/article_683_433e42e8e1a171c18739396ef30e23bf.pdf
- Mock, Gregory, and Diana Salvemini. 2018. Assessing Landscape Resilience: Best Practices and Lessons Learned from the COMDEKS Programme. United Nations Development Programme. <https://comdeksproject.files.wordpress.com/2018/06/resilience-indicators-publication-web.pdf>
- Moghdasi, Negin Sadat, and Mehdi Haghighatbin. 2016. Evaluation and comparison of the visual quality of urban highway, case study: Modarres and Niayesh highways. *The 7th National Conference on Urban Planning and Management with emphasis on urban development strategies, Mashhad*. <https://civilica.com/doc/435796> [in Persian]
- Moghdasi, Negin Sadat, and Mehdi Haghighatbin. 2017. Improving the quality of urban highways landscape (case study: Chamran highway, between Hemmat and Niayesh highway intersection). *The third international conference on recent innovations in civil engineering, architecture and urban planning, Tehran*. <https://civilica.com/doc/569047>. [in Persian]
- Mohtadi, Alireza, and Mah Tiam Shahbazi. 2018. The role of the highway in the transformation of the landscape of Tehran. *The first international conference on the landscape of urban and suburban roads with the approach of indigenization, Tehran*. <https://civilica.com/doc/762074/>. [in Persian]
- Mowahed, Sepideh, and Manouchehr Tabibian. 2019. Investigating changes in the ecological network and its role in the ecological resilience of the Mashhad metropolis. *Environmental Journal* 44(2): 373-394. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=477937> [in Persian]
- Nassauer, Joan, and Paul Opdam. 2008. Design in science: extending the landscape ecology paradigm. *Landscape Ecology* 23(6): 633-644. https://www.researchgate.net/publication/225638141_Design_in_science_Extending_the_landscape_ecology_paradigm
- NZ Transport Agency. 2014. NZTA Landscape Guidelines (Final Draft). New Zealand Government. <https://www.nzta.govt.nz/resources/nzta-landscape-guidelines/>
- Pakzad, Jahanbakhsh. 2017. *Theoretical foundations and process of urban design*. Tehran: Ministry of Housing and Urban Development, Deputy of Urban Planning and Architecture. <https://noandishaan.com/63977/%D9%85%D8%A8%D8%A7%D9%86%DB%8C-%D9%86%D8%B8%D8%B1%DB%8C-%D9%81%D8%B1%D8%A2%DB%8C%D9%86%D8%AF-%D8%B7%D8%B1%D8%A7%D8%AD%DB%8C-%D8%B4%D9%87%D8%B1%DB%8C/>. [in Persian]
- Parivar, Praštou, Farzaneh Vakili, and Ahad Sotoudeh. 2016. Evaluation of the general resilience of the urban environment from the perspective of three criteria of diversity, connectivity, and sustainability (Case study: Tehran City). *The 13th National Conference on Environmental Impact Assessment of Iran, Tehran*. <https://civilica.com/doc/536373/>. [in Persian]
- Parvaresh, Zahra. 2014. Measuring the level of resilience of new urban communities in the face of natural hazards (case example: new cities in Isfahan urban area). Master's thesis in regional planning. Shahid Beheshti University. [in Persian]
- Sabunchi, Parichehr, Hamideh Abarghouei, and Heshmatulah Motadayin. 2019. Green landscape networks; The role of articulation in the integration of green spaces in the landscape of contemporary Iranian cities. *Bagh-e Nazar Magazine* 15(62): 5-16. http://www.bagh-sj.com/article_66280_bdcfc0f452c6f4064305f10ba494d04b.pdf. [in Persian]
- Taghvaei, Seyyed Hasan. 2017. The importance of highway and freeway landscape design “Role of edges and visual effects”. *Haft Shahr Magazine* 4(55 and 56): 10-30. http://www.haftshahrjournal.ir/article_26567_a892b3612cec52dcc610afba2ee93882.pdf. [in Persian]
- Taghvaei, Seyed Hassan, and Amir Simiari. 2018. Landscape planning with an ecological approach (case study: a strategy for the development of open and green suburban spaces in District 19 of Tehran Municipality. *Arman Shahr*

- Architecture and Urbanism Journal* 10(19): 11-21. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=318807>. [in Persian]
- Taghvaei, Sayyed Hasan, and Sayyed Amir Hashemizadegan. 2017. Pedestrian path in connection with the urban highway; (Case study: Resalat highway between Beyhaghi and Seyyed kKhandan terminals. *Bagh-e Nazar Magazine* 13(39): 5-24. http://www.bagh-sj.com/article_14938_3c48fdd31bbe1495fd3701ef6008643c.pdf. [in Persian]
 - Testa, Alexandra C. 2015. Resilience of Transportation Infrastructure Systems to Climatic Extreme Events. Masters Theses in Civil Engineering. University of Massachusetts Amherst. 173. <https://doi.org/10.7275/6464188> https://scholarworks.umass.edu/masters_theses_2/173
 - UNISDR, United Nations Office for Disaster Risk Reduction. 2012. How to make cities more resilient: a handbook for local government leaders. Geneva. https://www.unisdr.org/files/26462_handbookfinalonlineversion.pdf
 - Wu, Jianguo. 2008. Making the Case for Landscape Ecology: An Effective Approach to Urban Sustainability. *Landscape Journal* 27(1): 41-50. <http://www.jstor.org/stable/43323803>

<p>نحوه ارجاع به این مقاله</p> <p>کارخانه، غزال، نسیم صحرائی نژاد، و سید حسین موسوی فاطمی. ۱۴۰۱. عناصر و شاخص‌های پیشنهادی طراحی منظر بزرگراه‌های شهری با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری منظر. نشریه معماری و شهرسازی آرمان شهر ۱۵(۴۱): ۱۵۳-۱۶۸.</p> <p>DOI: 10.22034/AAUD.2022.304259.2547 URL: http://www.armanshahrjournal.com/article_168908.html</p>	
<p>COPYRIGHTS</p> <p>Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Armanshahr Architecture & Urban Development Journal. This is an open- access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License.</p> <p>http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</p>	