

بررسی تاثیرات احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح در تحقق اهداف شهر اکولوژیک (مطالعه موردی: شهر قزوین)

^۱ پوریا سیدمصلائی^۱، منوچهر طبیبیان^{۲*}، سیدمحمد رضا خطیبی^۳

^۱ پژوهشگر دکتری، گروه شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
^۲ استاد، گروه شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. نویسنده مسئول.
^۳ دانشیار، گروه شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۸ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۶/۲۹

چکیده

امروزه غیرهم‌سطح‌سازی تقاطع‌ها جهت توسعه شبکه حمل‌ونقل شهری، با توجه به پیشرفت‌های حاصل در زمینه طراحی و ساخت انواع پل در کشور، گسترش و نمود ویژه‌ای پیدا کرده است. احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح مانند هر پروژه شهری و زیرساختی دیگر، سطح تاثیرگذاری وسیعی در مقیاس خرد، میانی و کلان بر ابعاد مختلف زندگی شهروندان دارد. از دیگر سو، مفهوم «شهر اکولوژیک» به عنوان رویکردی شاخص در شهرسازی، اهمیت یافته است به گونه‌ای که تحقق آن در بخش‌های مختلف جهان دنبال می‌شود. پرسش اصلی پژوهش این است که احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح شهری چگونه می‌تواند در تحقق اهداف شهر اکولوژیک اثرگذار باشد. در مطالعه حاضر، اهداف شهر اکولوژیک در پنج بعد، مطرح گردید و تعداد ۳۰ مولفه زیرمجموعه ابعاد مذکور شناسایی شدند. مطالعه موردی شامل ۹ تقاطع غیرهم‌سطح در شهر قزوین (۶ روگذر و ۳ زیرگذر) می‌باشد. روش تحقیق از لحاظ ماهیت، آمیخته (کیفی و کمی) بوده و از نظر نحوه انجام، از سه نوع تحقیقات توصیفی (میدانی، پیمایشی و اسنادی) استفاده شده است. نتایج فرآیند تحلیل سلسه‌مراتبی نشان داد ابعاد پنج‌گانه به لحاظ اهمیت و وزن به ترتیب عبارتند از: بعد حمل و نقل و ترافیک، محیط زیست و منابع، بعد اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی و ادراکی- بصری. در تحلیل دوم، نتیجه تحلیل تاپسیس نشان داد در بعد اجتماعی- فرهنگی، روگذرها برتری بسیار زیادی را نسبت به زیرگذرها به دست آورده‌اند. همچنین در بعد حمل‌ونقل و ترافیک، بعد محیط‌زیست و منابع، بعد اقتصادی و بعد ادراکی- بصری نیز به‌طور کلی، برتری با روگذرها بوده است. در نهایت مشاهده شد روگذرها با کسب ۸۶٫۳ درصد از اهمیت کل، رتبه اول و زیرگذرها با کسب ۱۳٫۷ درصد رتبه پایین‌تر را در تحقق اهداف شهر اکولوژیک کسب کرده‌اند. نتیجه این که احداث تقاطع غیرهم‌سطح به ویژه روگذر برای حل بخشی از مشکلات ترافیکی، مفید است، با این حال باید به مواردی محدود شود که امکان توجیه علمی مضرات در راستای تحقق اهداف شهر اکولوژیک، میسر باشد.

■ واژگان کلیدی: تقاطع غیرهم‌سطح، شهر اکولوژیک، روگذر، زیرگذر، قزوین.

* نویسنده مسئول: E-mail: matabibian@yahoo.com.au

^۱ این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان «تبیین اثرسنجی احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح در تحقق اهداف شهر اکولوژیک» می‌باشد که به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین انجام شده است.

مقدمه

شورای تجارت جهانی توسعه پایدار اعلام کرده برای ماندن در ظرفیت برد اکولوژیکی زمین، کاهش ۴ تا ۱۰ برابر مصرف انرژی و مواد در اقتصاد جهانی ضروری است. از آنجایی که محیط ساخته شده ۳۰ درصد مصرف انرژی جهانی و ۴۰ درصد مصرف مواد را به خود اختصاص می‌دهد، نحوه طراحی، ساخت، نگهداری و بازسازی شهرها تأثیر عمیقی بر پایداری جهانی دارد (Moore, et al., 2014). امروزه اکثر شهرها به‌ویژه کلان‌شهرها در اقتصادهای در حال توسعه با شرایط نابسامانی از نظر سلامت محیطی و کیفیت زندگی روبه‌رو هستند. مهم‌ترین مشکل آن‌ها عدم تعادل لازم در تعامل با محیط‌زیست می‌باشد و از این رو است که شهرها با عوارض آلودگی هوا، آب، خاک و محیط‌زیست مواجه هستند. حفظ و احیای سلامت و پایداری شرایط مناسب در شهرها، به لحاظ محیطی، دارای ابعاد مختلفی است که اساسی‌ترین آن‌ها ایجاد و اصلاح ساختار شهری و بازگشت به ارتباطی صحیح بین شهر و بستر طبیعی آن می‌باشد. یکی از راهکارهایی که به‌منظور رفع این چالش‌ها مدنظر قرار گرفته شده، ایده شهر اکولوژیک است (طاهری، ۱۳۹۶). از سویی، حمل‌ونقل شهری و تقاطع‌های غیرهم‌سطح که به‌طور ویژه در حوزه ابرپروژه‌های حمل‌ونقل قرار می‌گیرند از عناصر اصلی مصرف انرژی و بروز مشکلات محیط‌زیستی در شهرها به‌شمار می‌روند. لذا تداخل تأثیرات آن‌ها با مباحث پایداری شهر اجتناب‌ناپذیر بوده و با دیگر ابعاد شهر اکولوژیک از جمله منابع اقتصادی، تعاملات اجتماعی و استفاده از انرژی و مواد تجدیدشونده نیز ارتباطی متقابل و مستقیم دارند.

در کشور ایران که در مسیر توسعه قرار دارد و به‌شدت نیازمند احداث و ایجاد حجم وسیعی از زیرساخت‌ها می‌باشد لزوم پرداختن و توجه به نوع متناسب توسعه اهمیتی مضاعف می‌یابد؛ اما این قبیل طرح‌های زیرساختی از جمله تقاطع‌های غیرهم‌سطح، گاه چنان آرمانی و تبدیل به هدف گشته‌اند که بی‌توجه به الزامات کلی توسعه پایدار و به‌رغم گسترش جهانی مفاهیم و مولفه‌های اصلی شهر اکولوژیک، بدون در نظر گرفتن وضعیت ویژه هر شهر و محلات آن و بدون هیچ‌گونه تناسب و بومی‌سازی، به‌صورت مشابه و تکراری در سراسر کشور به کار گرفته می‌شوند. حتی در برخی موارد احداث چند تقاطع غیرهم‌سطح بدون توجیه علمی به بخشی از شهر تحمیل می‌گردند تا به‌عنوان رزومه موفقیت‌آمیز مدیریت شهری و یا نماد توسعه‌یافتگی یک شهر معرفی شوند. این تغییر آئی چهره شهری، معمولاً با انعقاد چند قرارداد مطالعاتی، آن هم با ارزش علمی نه‌چندان زیاد و صرف هزینه اولیه توجیه‌پذیر در قیاس با حجم تغییرات کلان قابل‌مشاهده، با رویکردی تقلیدی حتی در شهرهای کوچک نیز تجویز و عملیاتی می‌گردد. این روند چنان‌چه تحت کنترل نباشد و با همین سرعت فعلی ترویج گردد دیرزمانی نخواهد پایید که این سازه‌ها مصرف‌کننده بخش اعظم توان شهرها در جهت رفع تبعات ناخوشایندشان خواهند شد.

همه‌گیری ساخت تقاطعات غیرهم‌سطح از سال ۱۳۸۸ به شهر تاریخی قزوین نیز سرایت نمود. تصویب ساخت بیش از ۵۰ تقاطع غیرهم‌سطح روگذر و زیرگذر در مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک قزوین (مهندسین مشاور آتیه‌ساز شرق، ۱۳۸۹) و تغییر چهره ناگهانی این شهر سنتی و کهن در طی مدتی کمتر از ۱۲ سال نمونه‌ای بارز از این اشتیاق را نشان می‌دهد. معمولاً مطالعات توجیه‌کننده احداث تقاطع شامل علت زیرگذر یا روگذر شدن، مکان‌گزینی، نوع سازه و مصالح آن، هر نوع برنامه‌ریزی آینده‌نگر جهت تعیین تکلیف تقاطع در پایان عمر بهره‌برداری و نیز جلب نظر و کسب مشارکت مردم مکفی نیست؛ بررسی‌ها عمدتاً محدود به موارد سازه‌ای و ترافیکی است که به‌سرعت تصویب و اجرایی نیز می‌گردد. بررسی و مطالعه این طرح‌ها، سطح تأثیرگذاری گسترده آن را به‌ویژه در محدوده محلات پدیدارنموده است. به‌غیراز موارد نادر، صرف هزینه و تعریف طرح‌های اصلاحی جهت حفظ کارآمدی این تقاطع‌ها و برطرف‌سازی آثار پیش‌بینی‌نشده محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و حتی ترافیکی، بیان‌گر سطح نامطلوب مطالعات اولیه است؛ چنان‌که در برخی موارد طرح‌هایی که از بدو امر فاقد کارایی و بارگیری مناسب ترافیکی بوده‌اند نیز هم‌اکنون به نحوی غیرقابل اصلاح با توجه به نبود هرگونه مطالعات بازیافت و یا برنامه‌ای جهت توسعه و ارتقای عملکردی در گذر زمان، در نهایت با صرف بودجه‌ای کلان به صورت زائده‌ای بصری سال‌ها بر دوش شهر تحمیل می‌گردند. بنابر آن‌چه گفته شد، هدف اصلی این پژوهش اثرسنجی احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح در تحقق اهداف شهر اکولوژیک است و در این راستا سوالات ذیل مطرح می‌گردد:

- سوال اصلی: احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح شهری چگونه می‌تواند در تحقق اهداف شهر اکولوژیک اثرگذار باشد؟
- ۱- ابعاد و مولفه‌های اثرگذاری تقاطع‌های غیرهم‌سطح در تحقق اهداف شهر اکولوژیک چه بوده و اولویت‌بندی آن‌ها چگونه است؟
- ۲- کدامیک از انواع تقاطع‌های غیرهم‌سطح (روگذر و زیرگذر) می‌تواند تاثیر بیشتری بر تحقق اهداف شهر اکولوژیک داشته باشد؟

پیشینه پژوهش

اصلی‌ترین اقدام در معرفی این مفهوم، با انتشار کتاب شهر اکولوژیک برکلی، اثر ریچارد رجیستر (۱۹۸۷) و هم‌چنین انتشار نشریه سازمان تحت مدیریت او به عنوان اکولوژی شهری شروع گردید. این حرکت با برگزاری اولین همایش بین‌المللی شهر اکولوژیک در سال ۱۹۹۰ در برکلی شتاب گرفت. این همایش پژوهشگران را از سرتاسر جهان گرد هم آورد تا در خصوص مشکلات شهری به بحث و تبادل نظر پرداخته و پیشنهادهایی را در راستای شکل‌دهی شهرها بر اساس اصول شهر اکولوژیک ارائه دهند (Ecocity Builders, 2013). از آن پس تاکنون تحقیقات نظری و کاربردی بسیاری در زمینه شهر اکولوژیک انجام پذیرفته است؛ در جدول ۱ مهم‌ترین آن‌ها و نتایج حاصل، آورده شده است.

جدول ۱. مهم‌ترین مطالعات خارجی و داخلی در خصوص مفهوم شهر اکولوژیک (نگارندگان)

نام محقق	شرح تحقیق
ریچارد رجیستر (۱۹۸۷)	شهر اکولوژیک شهری است که مانند سیستم حیات به‌وسیله الگوی کاربری زمین کالبد سالم کل شهر را حمایت کند، تنوع زیستی را افزایش دهد و با به‌کارگیری الگوهای پایداری و پیشرو در کارکردهای شهر تنوع ایجاد کند. چهار بعد اصلی شهر اکولوژیک عبارتند از: طراحی شهری، ویژگی‌های کالبدی-زمینی، فرهنگی-اجتماعی و الزامات اکولوژیک (Register, 1987).
مارک روزلند (۱۹۹۷)	اصول ده‌گانه خلق شهر اکولوژیک: بازنگری کاربری زمین به‌منظور ایجاد جوامع فشرده، متنوع و سالم؛ بازنگری اولیتهای حمل‌ونقل جهت توجه به پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل عمومی؛ احیای خطوط ساحلی، کوهستانی و مرداب‌ها؛ مسکن شایسته، ارزان و مختلط. عدالت اجتماعی و فرصت‌های بهتر برای زنان، رنگین‌پوستان و ناتوانان. حمایت از کشاورزی محلی، طرح‌های فضای سبز شهری و باغ شهرها. ترویج بازیافت و حفاظت از منابع و کاهش آلودگی و پسماندهای خطرناک. حمایت از فعالیتهای اقتصادی اکولوژیک، ترویج ساده‌زیستی و نقد مصرف بی‌اندازه، آگاهی محیط‌زیستی از طریق آموزش فعالان (Roseland, 1997, 197).
فیلین گفرون و همکاران (۲۰۰۵)	هدف اصلی شهر اکولوژیک این است که با طبیعت در تعادل باشد. این امر را می‌توان از طریق الگوهای سکونتگاهی صرفه‌جو در فضا و انرژی کارآمد، همراه با الگوهای حمل و نقل، جریان مواد، چرخه آب و ساختارهای زیستگاهی که با اهداف کلی پایداری مطابقت دارند به دست آورد (Gaffron et al., 2005, 9).
جفری کنوورثی (۲۰۰۶)	اصول ده‌گانه پیوند بین حمل‌ونقل و فرم شهری در قلب توسعه یک شهر اکولوژیک عبارتند از: فرم شهری فشرده، کاربری مختلط، تراکم بالاتر و انسان محور، اولویت توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی برتر و شرایط برای حالت‌های غیرموتوری، با حداقل افزایش ظرفیت جاده‌ها، حفاظت از طبیعت بکر شهر و ظرفیت تولید مواد غذایی است (Kenworthy, 2006, 68).
یيجون سانگ (۲۰۱۱)	به ارتباط بین دو مفهوم توسعه پایدار و شهر اکولوژیک پرداخته و توسعه شهر به‌عنوان یک توسعه اجتماعی و توسعه اقتصادی که در اهداف شهر اکولوژیک جایگاه ویژه دارد را تجسم مهمی از روند توسعه پایدار برمی‌شمارد (Song, 2011, 142).
الیزابت راپوپورت و آنه ورنه (۲۰۱۴)	شش پروژه شهر اکولوژیک را با پنج نوع گفتمان پایداری شهری، مورد بررسی قرار می‌دهند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد با توجه به تنوع پروژه‌های شهر اکولوژیک، بهتر است به شهر اکولوژیک به عنوان یک هدف غایی فکر شود که راه‌های متعددی برای دستیابی به آن وجود خواهد داشت (Rapoport & Vernay, 2014, 1).
محمود جمعه-پور و همکاران (۱۳۹۹) و (۱۳۹۷)	به تبیین اصول، ابعاد و مولفه‌های رویکرد شهر اکولوژیک بر مبنای مطالعات انجام‌شده در شهر بجنورد پرداخته‌اند که در آن با رویکرد توصیفی-تحلیلی و اکتشافی مولفه‌های اصلی شهر اکولوژیک را شناسایی و در ابعاد مختلف سطح‌بندی می‌کنند (جمعه‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). و درنهایت با ارائه مدلی، بومی‌سازی رویکرد شهر اکولوژیک در شهر بجنورد را بیان می‌دارند (جمعه‌پور و همکاران، ۱۳۹۹). ۳

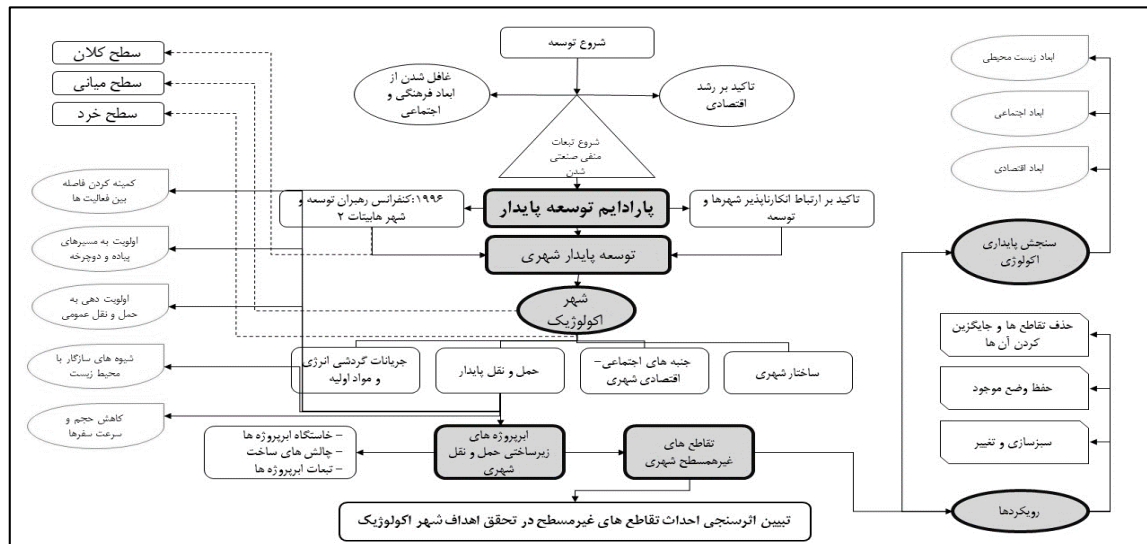
مصطفی سعد و همکاران (۲۰۱۷)	معتقد هستند که شهر اکولوژیک مبتنی بر حفظ ارزش‌های محیط‌زیستی قابل توجه منطقه با استفاده از زمین‌های قهوه‌ای در توسعه می‌باشد. شهر اکولوژیک یک محیط دوستانه انسانی است که برای همه گروه‌های جمعیتی مناسب است. پروژه‌های شهر اکولوژیک این امکان را دارند که بر تعاملات اجتماعی تأثیر گذاشته و شهروندان را در مدیریت یک زیست‌بوم شهری جذب کنند. آن‌ها برای جامعه درگیر می‌شوند چون یکی از وظایف آن‌ها پایش و اندازه‌گیری دائم کیفیت زندگی است (Saad, et al., 2017, 54).
امیرا مرسال (۲۰۱۷)	بر فضای سبز شهری، اهمیت و نقش‌های چندگانه آن تأکید می‌کند. از دیدگاه او نقش‌های مهمی که فضاهای سبز ایفا می‌کنند عبارتند از: جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و محیط‌زیستی توسعه پایدار (Mersal, 2047, 22).
النا واسیلیوا (۲۰۱۸)	به بررسی امکان تحقق مفهوم شهر اکولوژیک در روسیه پرداخته است. او بیان می‌کند که اصول اساسی عملکرد یک شهر اکولوژیک عبارت است از: توجه ویژه به شکل‌گیری چرخه تولید بسته با بازگشت حداکثری به فرآیندهای فن‌آورانه و استفاده از فن‌آوری‌های صرفه‌جویی‌کننده انرژی (Vasilyeva, 2018, 1).
یگانگ وو و همکاران (۲۰۲۰)	بیان می‌کنند که «طراحی با طبیعت» به این معنی است که ما باید همان‌طور که با منابع سروکار داریم، همه عوامل تأثیرگذار و ظرفیت‌های اکوسیستم را در نظر بگیریم. همچنین معتقدند که طراحی طبیعت محور ارائه شده توسط یان مگ هارگ در کتاب طراحی با طبیعت، در طی زمان درجا مانده است و هدف آن‌ها تجدید علاقه به ایده‌های مک هارگ برای طراحی شهرهای چین است که مطابق با طراحی با طبیعت، آینده‌محور، طبیعت‌محور و پایداری است (Wu, et al., 2020, 54).
پریسا محمدی غفاری و همکاران (۱۴۰۱)	به اولویت‌بندی ابعاد مؤثر بر توسعه شهری اکولوژیک در بندرعباس پرداخته‌اند. بر طبق نتایج، از بین ۷ مولفه اصلی، منظر و چشم انداز شهری و سلامت شهری به ترتیب بیشترین و آلودگی فضای شهری کم‌ترین میزان اهمیت را در توسعه اکولوژیک شهری دارند. همچنین مولفه نفوذ در طبیعت و محیط، حمل و نقل پایدار و حس تعلق به ترتیب جایگاه‌های سوم تا پنجم را داشته‌اند. مشارکت اجتماعی و دسترسی به خدمات شهری نیز به ترتیب در رتبه ششم و هفتم قرار گرفتند (محمدی غفاری و همکاران، ۱۴۰۱، ۵۸).
تو هوآی و گیانگ هونگ (۲۰۲۳)	معتقدند با شش قاعده کلی می‌توان به شهر اکولوژیک تحقق بخشید: حفاظت از طبیعت و حفاظت از تنوع زیستی، حفظ و ترویج ارزش‌ها و هویت فرهنگی، توسعه شهری مطابق با تحمل‌پذیری، سازماندهی بهینه محیط زندگی برای مردم، حفاظت و پاکیزه‌سازی محیط‌زیست، جذب سرمایه‌گذاری و توسعه اقتصادی به سمت رشد سبز (Hoai Nguyen & Huong Thi Vu, 2023, 10-11).
هولیا کاسکون (۲۰۲۳)	به بررسی مدل‌های شهر اکولوژیک معاصر از مناطق مختلف آب و هوایی سراسر جهان می‌پردازد. نمونه‌های قابل توجه در مقیاس جهانی، مانند شهر اکولوژیک تیانجین در چین، شهر مصدر در امارات متحده عربی و شهر اکولوژیک پیشنهادی کوچوک‌کمججه در استانبول ترکیه مورد بررسی دقیق قرار گرفته‌اند. یافته‌های تحقیق بر اهمیت شهرهای اکولوژیک از نظر معماری و استفاده از مصالح مناسب برای سازگاری با اقلیم تأکید می‌کند. این مدل‌ها که با پیشرفت‌های تکنولوژی همسو هستند، به‌عنوان مدل‌های شهری پایدار و حساس به اقلیم معرفی می‌شوند (Coskun, 2023, 110).

ادبیات پژوهش

مفهوم اصلی این پژوهش یعنی شهر اکولوژیک، از واژه انگلیسی *Eco-city* گرفته شده است. در برخی متون فارسی این اصطلاح تحت عنوان اکوشهر، بوم شهر، شهر بوم‌گرا و شهر اکولوژیک ترجمه شده؛ در برخی متون هم از عبارت اکوسیستی استفاده شده است. با توجه به مفهوم اصلی و مولفه‌های دربرگیرنده آن، در این تحقیق از عبارت «شهر اکولوژیک» به عنوان معادل فارسی استفاده خواهد شد.

طبق تعریف بانک جهانی، شهر اکولوژیک شهری است که رفاه شهروندان و جامعه را ارتقا دهد و از طریق برنامه‌ریزی و مدیریت شهری یکپارچه‌ای که از مزایای سیستم‌های محیط‌زیستی بهره می‌برد، به این دارایی‌ها برای نسل‌های آینده افزوده و از آن محافظت می‌نماید (Hoai Nguyen & Huong Thi Vu, 2023). مفهوم شهر اکولوژیک تاکنون عمدتاً توسط جنبش‌هایی استفاده شده که هدفشان معرفی و تحقق راه‌حل‌های جدید و سازگار با محیط‌زیست به‌عنوان جایگزینی برای مدل توسعه فعلی بوده است. یکی از پیشگامان انتشار این ایده، سازمان «سازندگان شهر اکولوژیک»^۱ با مدیریت ریچارد رجیستر در ایالات متحده است که با برگزاری سلسله همایش‌های بین‌المللی به تغییر شکل شهرها، شهرک‌ها و روستاها با لحاظ نمودن سلامت طولانی-مدت سیستم‌های انسانی و طبیعی توجه دارد. این سازمان و سازمان‌های مشابه، یک شهر اکولوژیک را از طریق تعدادی اصول

توصیف می کنند (Gaffron et al., 2005). در ذیل مفاهیم و ابعاد اصلی و مهم که به نوعی با شهر اکولوژیک در ارتباط هستند در شکل ۱ آورده شده است.



نمودار ۱. مدل مفهومی اولیه پژوهش (نگارندگان)

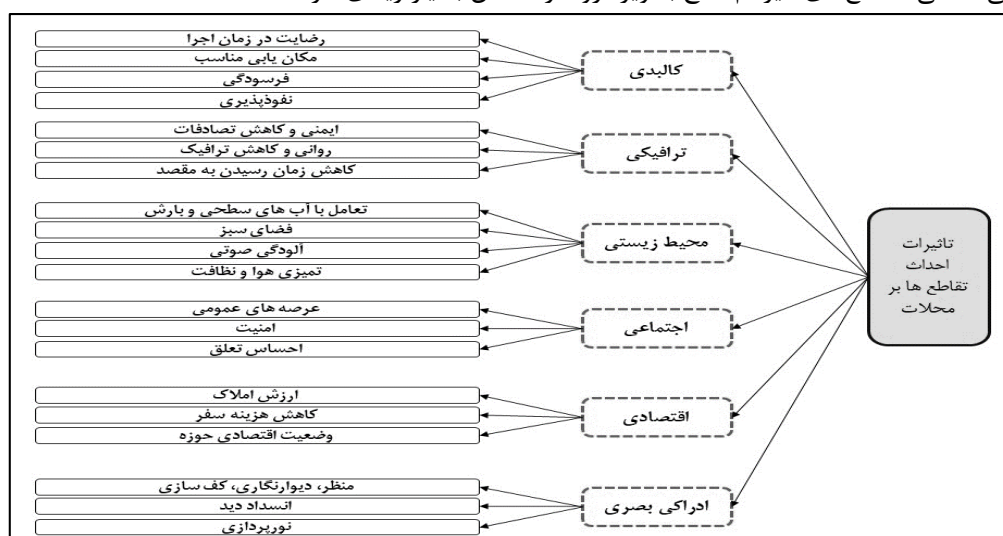
شهر اکولوژیک مهم ترین تلاشی است که در راستای توسعه پایدار شهری انجام شده است. ایجاد یک چک لیست نهایی پس از ارزیابی عملکرد شهر اکولوژیک و کمی سازی پیشرفت ها و عقب ماندگی ها براساس نتایج این چک لیست، می تواند به عنوان یک چراغ راهنما برای مقابله با چالش ها در مسیر پیشرفت باشد. تشویق حفاظت از محیط طبیعی مناطق شهری و حمایت از سبک زندگی دوستدار محیط زیست از طریق آموزش، مشارکت اجتماعی و ارتقای سیاست ها ضروری است (Vasilyeva, 2018). از دیدگاه گفرون و همکاران (۲۰۰۵)، پنج مولفه برنامه ریزی و توسعه شهر اکولوژیک عبارتند از: یک «زمینه» و چهار بخش توسعه شهری شامل «ساختار شهری»، «حمل و نقل»، «جریان های گردشگری انرژی و مواد اولیه» و «جنبه های اجتماعی - اقتصادی». ابعاد و مولفه های ذیل به عنوان اصلی ترین معیارها برای تحقق یک شهر اکولوژیک مطرح هستند: طراحی شهری (شامل ۴ معیار برای دسترسی از طریق مجاورت): شهر با اصل اساسی دسترسی از طریق مجاورت، طراحی و توسعه یافته است و به ساکنان، دسترسی قابل پیاده روی به فضاهای باز/ سبز، خدمات اولیه شهری و مسکن مقرون به صرفه را ارائه می دهد. این طرح گزینه های حمل و نقل سازگار با محیط زیست را بیان و دسترسی پیاده و حمل و نقل عمومی را برای مشاغل پیرامون فراهم می کند. ویژگی های فیزیکی (کالبدی - زمینی) (شامل ۶ معیار برای مدیریت مسئولانه منابع و مواد و همچنین تولید و استفاده از انرژی پاک و تجدیدپذیر): این شهر متعهد به مدیریت مسئولانه منابع و مواد اولیه و همچنین تولید و استفاده از انرژی پاک و تجدیدپذیر است. سطحی از شرایط فیزیکی را حفظ می کند که هوای پاک و دسترسی به آب پاک و سالم را تضمین می کند. این شهر حفظ و سلامت خاک را نیز مدنظر قرار می دهد و اطمینان حاصل می کند که غذای سالم و محلی در دسترس باشد. ویژگی های فرهنگی - اجتماعی (شامل ۵ معیار برای ارتقای فعالیت های فرهنگی و مشارکت جامعه): این شهر امکان دسترسی به آموزش مادام العمر را برای همه فراهم می کند و با ترویج فعالیت های فرهنگی و مشارکت دادن کامل جامعه، شرایط را برای بیان خواسته ها، رشد دانش و تعامل و حکمرانی مشارکتی انسانی تسهیل می کند. این جامعه در یک اقتصاد عادلانه سرمایه گذاری می کند که به نفع مردم و کره زمین و متعهد به رفاه هر شهروند، صرف نظر از طبقه و نژاد و وضعیت اجتماعی - اقتصادی او می باشد. الزامات اکولوژیک (شامل ۳ معیار برای حفظ و احیای تنوع زیستی): شهر، متعهد به حفظ و احیای تنوع زیستی زیست بوم های محلی، منطقه ای و جهانی، از جمله تنوع گونه ای، تنوع زیست بوم و تنوع ژنتیکی است. بهره برداری و نیازهای خود را در مورد زیست بوم ها، در محدوده ظرفیت برد زمین حفظ می کند و با حفظ پیوندهای ضروری داخل و بین دالان های اکولوژیک، از یکپارچگی اکولوژیک پشتیبانی می کند (Ecocity Builders, 2013).

■ شهر اکولوژیک و حمل و نقل پایدار

حمل و نقل پایدار بخشی از پایداری جهانی است به طوری که نیازهای کنونی اجتماعات را بدون کاهش توان نسل های آینده تأمین کند (بهزادفر و گلریزان، ۱۳۸۷). در دسترس بودن گزینه های جایگزین از جمله عوامل مهم بر مقبولیت سیاست های حمل و نقل پایدار است؛ چراکه طرح ها و سیاست های محدوده کننده سواره در صورتی که جایگزین مناسبی برای استفاده از خودرو نداشته باشند، با مقاومت روبه رو خواهند شد (سلطانی، ۱۳۹۰، ۸۸). در محلاتی که با ویژگی های یک شهر اکولوژیک طراحی شده اند، تنوعی از ایده های مختلف در جهت کاستن از سفرهایی که با خودروی شخصی صورت می گیرند، وجود دارد. این ایده ها، ترکیبی از تصمیمات کلیدی درباره پارکینگ، دسترسی و حتی مالکیت خودرو هستند. آرام سازی ترافیک در سه دهه اخیر، امری متداول بوده، اما حوزه های عاری از خودرو و حوزه های کم ترافیک، پدیده هایی نسبتاً جدیدی هستند که به شکل فزاینده ای در حال رشد بوده و هر روز نیز بر میزان مقبولیتشان افزوده می شود. هنگام برنامه ریزی برای پهنه های جدید شهر اکولوژیک، الگوی بدون خودرو باید همیشه به عنوان اولویت نخست در نظر گرفته شود. البته وقتی قابلیت دسترسی خودروهای شخصی کاهش می یابد، جایگزین های آن باید از حداکثر کیفیت ممکن برخوردار باشند در غیر این صورت، حمل و نقل دچار مشکلات جدی شده و قابلیت دسترسی به شدت کاهش می یابد (جنکز و جونز، ۱۳۹۷، ۴۰۱). از جمله ایده های دیگر برای کاهش سفرهای موتوری، بحث «مدیریت پارکینگ» است. ایجاد زیرساخت های مناسب حمل و نقل عمومی برای حوزه های مختلط و حوزه های مسکونی واقع در یک شهر اکولوژیک مکمل مواردی چون تعریف میزان معین و محدود شده ای از فضای پارکینگ برای ساکنین، کارمندان، کارگران و بازدیدکنندگان آن حوزه ها می باشد. به عبارت دیگر سیاست اصولی در خصوص مدیریت پارکینگ این است که در امتداد با طرح های رایج دیگر در طرح یک شهر اکولوژیک باید فضای تخصیص یافته به پارکینگ را کاهش داد و در حالت آرمانی، آن را به حداقل ممکن رساند (Rajak, et al., 2016).

■ اثرات احداث تقاطع های غیر هم سطح

احداث تقاطع های غیر هم سطح مانند هر پروژه شهری دیگر، تاثیرگذاری وسیعی در سطح خرد، میانی و کلان بر ابعاد مختلف شهر و زندگی شهروندان دارد. ورای ایجاد ارتباط حمل و نقل شهری، از لحاظ اجتماعی ممکن است موجب گسستگی محلات شود و یا به عکس ارتباطات بهتری را نسبت به گذشته ایجاد کند؛ ممکن است با ایجاد ناهنجاری های اجتماعی موجب کاهش امنیت و یا حتی افزایش امنیت شود؛ هم چنین می تواند در ساختار کالبدی محلات تغییرات عمده و شگرفی ایجاد کند. در زمینه زیبایی شناسی، تقاطع های غیر هم سطح به ویژه روگذرها نقش بسیار زیادی دارند.

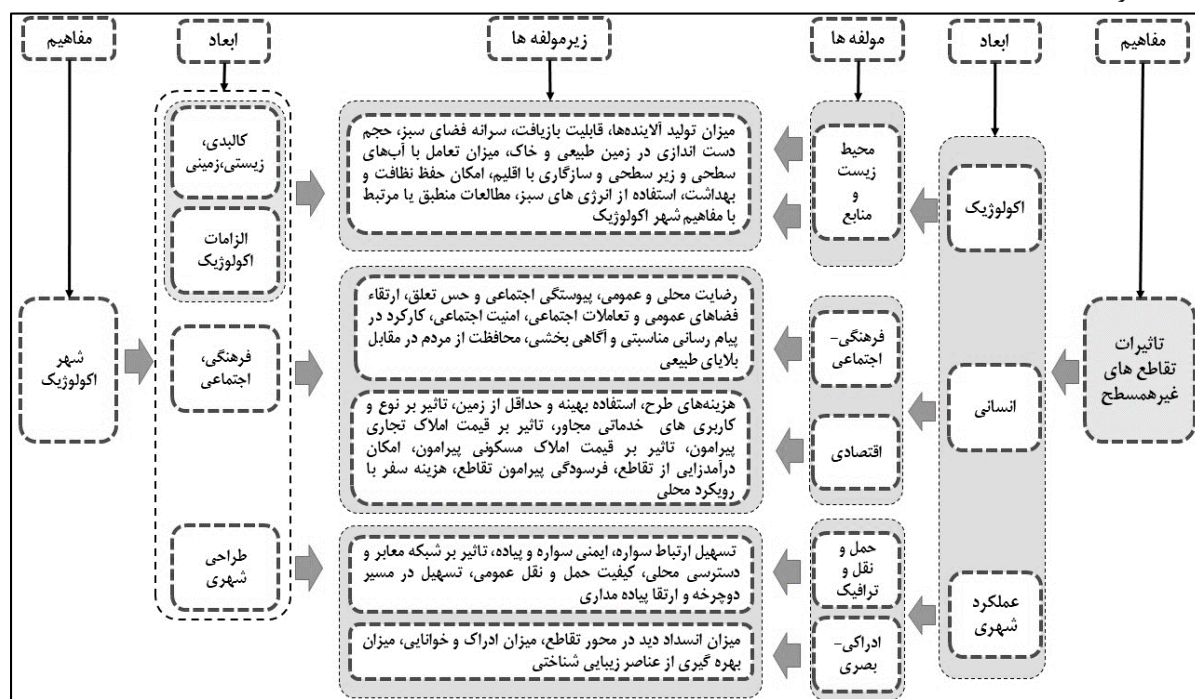


نمودار ۲. ابعاد تاثیر احداث تقاطع های غیر هم سطح (Seyed Mosallaie & Khastou, 2017: 41)

مولفه‌های اقتصادی نیز هم در حین ساخت تقاطع‌ها و نیز پس از بهره‌برداری به‌ویژه در زمینه حفظ و نگهداری حائز اهمیت هستند. از طرفی تقاطع‌های غیرهم‌سطح ممکن است خود باعث رونق اقتصادی محدوده اطراف شوند و یا به‌عکس موجب کساد مشاغل محدوده گردند. مولفه‌های ادراکی بصری در زمینه جهت‌یابی در شهر و همچنین تصویر ذهنی افراد تاثیر بسزایی دارند. ایجاد تقاطع غیر هم‌سطح می‌تواند با ارتقا کیفیت‌های بصری مطلوب، خوانایی محیط را ارتقا بخشد و منظری مطلوب و زیبا را فراهم سازد و یا به‌عکس (سیدمصلائی، ۱۳۹۶، ۸۱). در نمودار ۲، مهم‌ترین ابعاد تاثیرات احداث تقاطع‌های غیر هم‌سطح بر محلات شهر آورده شده است.

■ انتخاب نوع تقاطع غیرهم‌سطح (زیرگذر یا روگذر)

در تبدیل هر تقاطع به غیرهم‌سطح مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در انتخاب زیرگذر یا رو گذر بودن آن بر اساس شیوه مرسوم خصوصا در شهرهای کوچک صرفا بر مبنای شرایط دسترسی‌ها و پستی و بلندی منطقه و هماهنگی با آن و یا محدودیت‌های راستای افقی و قائم مسیرهای متقاطع است. اصولا طرحی که با الزامات و نیازهای ترافیکی و عوارض جغرافیایی موجود هماهنگی داشته باشد و از منظر ظاهری بهتر بوده و از نظر اجرایی و نگهداری نیز اقتصادی‌ترین گزینه باشد منتخب و برگزیده خواهد شد. و بررسی جدی تاثیرات طرح با نگاه شهرسازانه از منظر توسعه پایدار خصوصا بر مناطق هم‌جوار عموما در دستور کار نمی‌باشد. (سیدمصلائی، ۱۳۹۶، ۷۸). در صورت شناسایی مولفه‌هایی که نشان‌دهنده تاثیرات مثبت و منفی نوع تقاطع غیرهم‌سطح بر محیط پیرامون باشد می‌توان بر اساس آن‌ها تصمیم تبدیل یک تقاطع هم‌سطح به روگذر و یا زیرگذر را نه صرفا بر مبنای ملاحظات کالبدی، ترافیکی و سازه‌ای بلکه توأمان در راستای ارتقا و یا دست‌کم عدم آسیب‌رسانی به اهداف شهر اکولوژیک اتخاذ نمود.



نمودار ۳. مدل مفهومی پژوهش (نگارندگان)

در راستای جمع‌بندی مباحث نظری، در مدل مفهومی پژوهش که در نمودار ۳ قابل مشاهده است، تاثیرات تقاطع‌های غیرهم-سطح و نقاط اشتراک آن با اهداف شهر اکولوژیک تبیین شده است؛ تاثیرات، در سه بعد اکولوژیک، انسانی و عملکرد شهری دسته‌بندی شده‌اند. بعد اکولوژیک مستقیما مولفه‌های محیط‌زیست و منابع را در برمی‌گیرد که با میزان تولید آلاینده‌ها، میزان قابلیت بازیافت، سرانه فضای سبز، حجم مداخله و دست‌اندازی در زمین طبیعی و خاک، میزان تعامل با آب‌های سطحی و

زیرسطحی، امکان حفظ نظافت و بهداشت، میزان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین کیفیت مطالعات بدوی طرح از منظر توجه به اهداف شهر اکولوژیک قابل‌سنجش و اندازه‌گیری است. بعد انسانی شامل مولفه‌های فرهنگی-اجتماعی و همچنین مولفه‌های اقتصادی است. بخش اجتماعی شامل مولفه‌هایی از جمله رضایت محلی و عمومی (در حین ساخت و پس از بهره‌برداری)، میزان پیوستگی اجتماعی و حس تعلق، میزان ارتقای فضاهای عمومی و تعاملات اجتماعی، امنیت اجتماعی، میزان امکان پیام‌رسانی از طریق فضاهای میسر و همچنین میزان محافظت از افراد در برابر بلایا می‌باشد. در بخش اقتصادی اصلی‌ترین مولفه‌ها، هزینه‌های کلی طرح (هزینه ساخت و نگهداری و هزینه‌های پیش‌بینی‌نشده)، استفاده بهینه و حداقل از زمین، تاثیر بر ارزش انواع کاربری‌های مجاور، امکان درآمدزایی از ایجاد تقاطع، تاثیر در هزینه سفر و میزان فرسودگی پیرامونی بوده و بعد عملکرد شهری شامل مولفه‌های حمل‌ونقل و ترافیک و همچنین مولفه‌های ادراکی-بصری است. مولفه‌های حمل‌ونقل نیز عبارتند از: میزان تسهیل ارتباط سواره میزان ایمنی سواره و پیاده، میزان تاثیر بر شبکه معابر و دسترسی محلی، تاثیر بر کیفیت حمل‌ونقل عمومی و تسهیل در مسیر دوچرخه و ارتقای پیاده‌مداری و در نهایت مولفه‌های ادراکی-بصری نیز شامل حداقل میزان انسداد دید در محور تقاطع، حداکثر میزان ادراک و خوانایی و حداکثر امکان بهره از عناصر زیبایی‌شناختی می‌باشد.

■ روش‌شناسی تحقیق

از آن‌جا که در روش پراگماتیسم، محقق ملزم به استفاده صرف از یک روش خاص نیست، در این پژوهش در جریان انجام تحقیق و بنا به ضرورت، از راهبردهای استقرایی و قیاسی برای پاسخگویی به سوالات استفاده می‌شود؛ بنابراین از نظر نحوه استدلال، این پژوهش تلفیقی از روش‌های قیاسی و استقرایی است به گونه‌ای که در بخش‌های مرتبط با اسناد و اطلاعات، عمدتاً از استدلال قیاسی استفاده می‌شود و در بخش‌های مربوط به پیمایش و مطالعات میدانی از استدلال استقرایی بهره گرفته می‌شود. همچنین این تحقیق از نظر هدف در دسته تحقیقات کاربردی در حوزه نظری قرار می‌گیرد. روش تحقیق از نظر زمانی از یک سو، طولی است زیرا تاثیرات احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح در یک بازه ۱۲ ساله (۱۳۹۰-۱۴۰۲) در شهر مورد مطالعه قرار می‌گیرد و از سوی دیگر، وضعیت کنونی تقاطع‌ها با یکدیگر مورد مقایسه قرار می‌گیرد بنابراین از روش تحقیق مقطعی نیز بهره گرفته شده است. این تحقیق از نظر عمق در زمره مطالعات پهنانگر دسته‌بندی می‌شود که به جای تمرکز بر یک نمونه و مطالعه عمیق آن، بر طیفی از نمونه‌ها متمرکز است. در این پژوهش از روش تحقیق آمیخته و به عبارتی ترکیبی از روش‌های کیفی و کمی (برگرفته از بازرگان، ۱۳۸۹) به طور هم‌زمان استفاده شده است. در مراحل اولیه با استفاده از روش‌های اسنادی، میدانی و پیمایشی به جمع‌آوری، تحلیل و جمع‌بندی یافته‌ها پرداخته شد. سپس چهارچوب نظری پژوهش مشخص شده و مدل مفهومی تدوین گردید. این تحقیق مانند عمده پژوهش‌های شهرسازی، از نظر نحوه انجام در دسته تحقیقات توصیفی-تحلیلی قرار می‌گیرد؛ از سه نوع اصلی تحقیقات توصیفی در این پژوهش استفاده شده است: روش تحقیق میدانی، پیمایشی و اسنادی (مستقیم و غیرمستقیم).

در راستای پاسخ به سوال اصلی پژوهش همان‌گونه که در جدول ۲ قابل‌مشاهده است، در بخش نخست، مهم‌ترین ابعاد و شاخص‌های تأثیرگذار بر اساس میزان اهمیت، بر تحقق اهداف شهر اکولوژیک در زمینه تقاطع‌های غیرهم‌سطح به روش تحلیل سلسله‌مراتبی و با استفاده از نرم‌افزار اکسپرت‌چویس^۳ (نسخه ۱۱) سنجش و وزن‌دهی شدند. در نمونه‌گیری، اختصاصاً از اساتید دانشگاه پرسش به عمل آمد. نحوه تعیین تعداد نمونه بر اساس روش گلوله برفی بود. در پژوهش حاضر، با دریافت نظرات ۱۵ تن از اساتید دانشگاه، پاسخ‌ها به شباهت معقول و در نتیجه به کفایت رسید. سپس در بخش دوم، با استفاده از تحلیل‌های کیفی اسنادی و میدانی و در نهایت تحلیل تاپسیس، به بررسی و رتبه‌بندی تقاطع‌های غیرهم‌سطح شهر قزوین به تفکیک روگذر و زیرگذر در تحقق اهداف شهر اکولوژیک پرداخته شد.

جدول ۲. نحوه پاسخ به هر کدام از سوالات تحقیق

نحوه پاسخ به سوال		شرح سوال	
روش تحلیل و ابزار	روش انجام تحقیق		
مورد استفاده			
فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی با استفاده از نرم‌افزار اکسپرت چویس (نسخه ۱۱)	روش پیمایشی پرسش از اساتید دانشگاه و متخصصان	اول: ابعاد و مولفه‌های اثرگذاری تقاطع‌های غیرهم‌سطح در تحقق اهداف شهر اکولوژیک کدام است و اولویت‌بندی آن چگونه است؟	سوال اصلی: احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح شهری چگونه می‌تواند در تحقق اهداف شهر اکولوژیک اثرگذار باشد؟
تحلیل تاپسیس و تحلیل‌های اسنادی و میدانی کیفی	روش اسنادی و میدانی بر اساس یافته‌های حاصل از مطالعات و مشاهدات	دوم: کدامیک از انواع تقاطع‌های غیرهم‌سطح به تفکیک روگذر و زیرگذر می‌تواند تاثیر بیشتری بر تحقق اهداف شهر اکولوژیک داشته باشد؟	

■ شناخت نمونه موردی پژوهش

در این بخش، وضعیت تقاطع‌های موردنظر پژوهش یعنی ۹ مورد شامل ۶ روگذر به نام‌های سرداران، شهید رجایی (کوثر)، قدس، امام رضا (ع)، ۹ دی (عمران)، ۷ دی (نادری) و نیز ۳ زیرگذر شامل سیدحسین نصرالله (همبستگی)، شهید مطهری و خلیج فارس صرفاً بر اساس مستندات موجود و بدون پیش‌داوری و حدس و گمان، شرح داده شده است. در تصویر ۱، موقعیت قرارگیری تقاطع‌ها در شهر قزوین قابل‌مشاهده است.



تصویر ۱. جانمایی ۹ تقاطع غیرهم‌سطح مورد بررسی در شهر قزوین (نقشه پایه از شهرداری قزوین)

نکته مهم و قابل‌توجه، کاهش شیب از سمت شمال به جنوب شهر است که موجب مشکلاتی در هدایت آب باران به‌ویژه در زیرگذرها شده است. این مسئله علاوه بر ایجاد نارضایتی شهروندان، در فرسودگی کالبدی تقاطع و نواحی اطراف نیز دخیل بوده است. با توجه به بررسی‌های انجام شده و تصاویر ارائه‌شده از مراحل ساخت و همچنین بررسی آرشو شکایات مردم و صاحب‌های مسئولین، مشکلاتی از قبیل کاهش قیمت املاک و ارزش اقتصادی آن‌ها، نارضایتی از کاهش رویت‌پذیری مغازه‌های کناره پل‌های روگذر، آب‌گرفتگی‌های سطحی، افزایش تصادفات رانندگی در زیر پل، قطع مسیر دسترسی مستقیم محلی و ناکارآمدی و قابل‌استفاده نبودن مسیرهای پیاده و دوچرخه در برخی از تقاطع‌ها در کنار افزایش هزینه‌های ساخت و نگهداری، قابل اثبات می‌باشد.

■ بحث و تحلیل

تحلیل اول با اخذ نظرات ۱۵ تن از اساتید دانشگاه انجام گردید که در خصوص میزان اهمیت هر کدام از مولفه‌های سی‌گانه تحقیق از آن‌ها سوال شد. در این مرحله، از آن‌ها خواسته شد با مقایسه دودویی معیارها نسبت به یکدیگر، امتیاز ۱ تا ۹ را درج نمایند تا بتوان با فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی اولویت‌بندی معیارها را انجام داد. درواقع، این نظرسنجی مرتبط با نمونه موردی پژوهش نبوده و به‌طور کلی در جهت تعیین اهمیت هر کدام از مولفه‌ها در تحقق اهداف شهر اکولوژیک و به بیان دیگر وزن‌دهی هر مولفه بوده است. همان‌گونه که در نتایج نظرسنجی در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بالاترین وزن به مولفه‌های حمل‌ونقل و ترافیک اختصاص می‌یابد و تسهیل و روانی ارتباط سواره، به عنوان هدف اصلی ساخت تقاطع بیشترین وزن و امتیاز را کسب کرده است.

جدول ۳. امتیاز ابعاد و مولفه‌های تاثیر تقاطع‌های غیرهم‌سطح در ارتباط با اهداف شهر اکولوژیک (برگرفته از خروجی نرم-

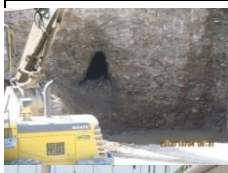
افزار اکسپرت چویس (نسخه ۱۱))

امتیاز مولفه	امتیاز بعد	مولفه‌ها	ردیف	ابعاد
۰,۳۲۱	۰,۴۰۵	میزان تسهیل ارتباط سواره، به عنوان هدف اصلی ساخت تقاطع (سواره عبوری و محلی، حذف گره و چراغ قرمز)	۱	حمل و نقل
۰,۰۹۷		تاثیر بر شبکه معابر و دسترسی محلی (اتصال به محور طرح، تقاضای سفر، مسیرهای دسترسی محلی و ...)	۲	
۰,۲۱۲		کیفیت حمل و نقل عمومی (سهولت حرکت و سرویس دهی، ایجاد ایستگاه اتوبوس، ایستگاه تاکسی و غیره)	۳	
۰,۱۱۴		میزان تسهیل در حرکت دوچرخه و ارتقا پیاده‌مداری (حفظ مسیر مستقیم محلی، پل عابر، مساحت پیاده رو و ...)	۴	
۰,۲۵۶		میزان ایمنی سواره و پیاده (طرح هندسی، مسافت دید، روشنایی شبانه و ...)	۵	
۰,۲۵۲	۰,۲۳۸	میزان تولید آلاینده‌ها (گاز تولید شده در فرایند تولید مصالح، آب مصرفی جهت تولید فولاد و سیمان، آلودگی ناشی از ازدحام ترافیک در زمان ساخت، آلودگی صوتی و ...)	۶	محیط زیست و منابع
۰,۰۶۳		قابلیت بازیافت (مصالح مصرفی، آب، زمین و امکان جمع‌آوری پس از پایان عمر بهره‌برداری)	۷	
۰,۱۸۲		سرانه فضای سبز (سطحی و عمودی) و تعامل با فضای سبز قبل و بعد احداث	۸	
۰,۱۱۲		حجم دست‌اندازی در زمین طبیعی و خاک موجود قبل احداث در تقاطع	۹	
۰,۱۷۲		میزان تعامل تقاطع، با آب‌های سطحی و زیر سطحی و سازگاری با اقلیم (به ویژه در فصول سرد و بارش‌های جوی)	۱۰	
۰,۰۶۰		امکان حفظ نظافت و بهداشت (حتی‌الامکان به شکل مکانیزه) در تقاطع	۱۱	
۰,۰۸۸		میزان استفاده از انرژی‌های سبز و تجدیدپذیر (مانند سلولهای خورشیدی و ...)	۱۲	
۰,۰۷۰		وجود و یا کفایت مطالعات منطبق یا مرتبط با مفاهیم شهر اکولوژیک (مطالعات فاز صفر و یک و اسناد بالادست)	۱۳	
۰,۲۵۴	۰,۱۵۲	هزینه‌های طرح (هزینه به مساحت، هزینه‌های پیش‌بینی‌نشده معارضین، هزینه مدیریت، تعمیر و نگهداری و نظارت)	۱۴	اقتصادی
۰,۱۹۰		استفاده بهینه از زمین (امکان تعریف کاربری‌های جدید مانند پارکینگ، فضای شهری، فضاهای خدماتی و ...)	۱۵	
۰,۰۶۱		میزان تاثیر بر نوع و کاربری‌های خدماتی مجاور	۱۶	
۰,۱۱۳		میزان تاثیر بر قیمت املاک تجاری پیرامون تقاطع	۱۷	
۰,۱۵۳		میزان تاثیر بر قیمت املاک مسکونی پیرامون تقاطع	۱۸	
۰,۰۹۸		امکان درآمدزایی از تقاطع (با ایجاد تابلوهای تبلیغاتی، پارکینگ، غرفه و غیره)	۱۹	
۰,۰۵۴		میزان ایجاد فرسودگی در سازه و پیرامون تقاطع	۲۰	
۰,۰۷۶		کاهش هزینه سفر با رویکرد محلی و حمل و نقل عمومی در تقاطع	۲۱	
۰,۲۳۳	۰,۱۳۰	میزان رضایت محلی و عمومی (هنگام ساخت و پس از بهره‌برداری)	۲۲	اجتماعی فرهنگی
۰,۱۶۳		میزان پیوستگی اجتماعی و بالا بردن حس تعلق در محدوده اطراف تقاطع	۲۳	
۰,۰۸۵		میزان ارتقای فضاهای عمومی و تعاملات اجتماعی در محدوده تقاطع	۲۴	
۰,۳۴۱		تاثیر بر امنیت اجتماعی (حداقل نقاط غافلگیری، رویت‌پذیری هنگام سوانح، حداقل اشراف، حداقل سرقت و ...)	۲۵	
۰,۰۶۵		میزان کارکرد تقاطع در پیام‌رسانی‌های مناسبی و آگاهی بخشی (با تابلوها و بنرهای در معرض دید)	۲۶	
۰,۱۱۲		میزان امکان محافظت مردم در مقابل بلایای طبیعی (سیل، زلزله و ...) در تقاطع	۲۷	
۰,۴۶۲	۰,۰۷۷	حداقل انسداد دید در محور تقاطع (برای سواره و پیاده) و ایجاد منظر مطلوب	۲۸	ادراکی بصری
۰,۳۰۵		سطح ادراک و خوانایی (خوانایی مسیرها، نشانه‌ها، لبه‌ها و ...)	۲۹	
۰,۲۳۳		بهره‌گیری از عناصر زیبایی‌شناختی (اعم از دیوارنگاره، کف‌سازی، المان‌ها و ...)	۳۰	

تحلیل نمونه‌ها

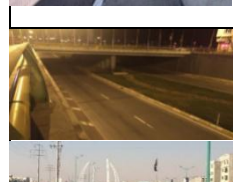
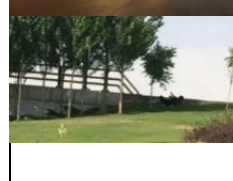
در بخش دوم، به تحلیل کیفی مطالعات میدانی، اسنادی و پیمایشی (برگرفته از نظرات شهروندان) در هرکدام از ۹ تقاطع مربوطه پرداخته می‌شود. تحلیل به شکل موضوعی و بر اساس ابعاد و مولفه‌های موردنظر تحقیق در جدول ۴ ارائه شده است. جدول ۴. تحلیل کیفی اثرات احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح در راستای تحقق اهداف شهر اکولوژیک (برگرفته از مشاهدات میدانی نگارندگان و آرشیو اسناد موسسه شهید رجایی قرارگاه سازندگی خاتم‌الانبیا (قدس)، خلیج فارس و امام رضا)، شرکت سازندگی انصار (۷دی و ۹دی)، شرکت ملی ساختمان (سیدحسن نصرالله) و شرکت دی (شهید مطهری، شهید رجایی و سرداران)) (تصاویر: نگارندگان)

	تقاطع شهید مطهری از نظر تسهیل تردد سواره در محور اصلی شرق به غرب در زمره نمونه‌های موفق ارزیابی می‌گردد. اما نصب چراغ راهنمایی در مسیر کنارگذر در کنار کاهش بسیار زیاد عرض معابر محلی و فقدان نور مناسب در زیرعرشه به‌ویژه در شب کیفیت تقاطع را تحت تأثیر قرار داده است. تعریف باند اضطرار در کنار پیاده‌رو با عرض مناسب در ارتقای کیفیت و ایمنی تقاطع خصوصا در مواقع بروز حوادث در زیرگذر موثر است.
	زیرگذر نصرالله، در خصوص افزایش سرعت ترافیک عبوری و کاهش زمان سفر محور شرق به غرب موفق بوده است؛ حذف چراغ راهنمایی بعد از احداث تقاطع حائز اهمیت می‌باشد. در مورد تسهیل و یا دست‌کم عدم ایجاد محدودیت در تردد ترافیک محلی و یا عبور دوچرخه و پیاده در محور هم‌سطح عمود بر محور تقاطع در زمره ضعیف‌ترین موارد ارزیابی می‌گردد. در محور زیرین صرفا پیاده‌رو یا باریکه‌ای به عرض ۳۰ سانتی‌متر در کنار آبراه ایجاد شده است. در صورت بروز سانحه، نبود فضای ایمن جهت ایستادن می‌تواند موجب مشکلات فراوان گردد. در مواقع بارش سنگین، کارآمد نبودن سیستم جمع‌آوری آب در کانال زیرگذر، موجب گیرافتادن خودروها می‌گردد.
	عملکرد ترافیکی زیرگذر خلیج فارس مطلوب بوده و در حیطه حمل‌ونقل عمومی نظر به امکان‌پذیر نبودن پیاده و سوارکردن مسافر به دلیل ماهیت طرح زیرگذرها، در سرویس‌دهی مسافران در مسیر اصلی زیرگذر چندان مطلوب نمی‌باشد. وجود ۱۲۸ تابلوی ترافیکی و ۲ دوربین کنترل سرعت و ۲ دوربین کنترل ترافیک در کنار تعریف باند اضطرار و پیاده‌روهای عریض در مسیر اصلی و نیز کناره‌های تقاطع توانسته در بالا بردن ایمنی سواره عبوری موثر واقع شود.
	در روگذر امام رضا، به دلیل ضعف مطالعات اولیه، تملک اراضی لازم میسر نشده و با حذف تبادلات جهتی، صرفا بلوار جمهوری دوطبقه شده است. افزایش عرض سواره به نسبت قبل از احداث در هم‌سطح بسیار کم می‌باشد. ایجاد پارکینگ با ظرفیت ۱۰۰۰ خودرو در زیر تقاطع با توجه به مجاورت با آرامستان کمک شایانی به ترافیک می‌نماید. همچنین با توجه به داشتن ۷ دوربین کنترل سرعت و ۴ دوربین کنترل ترافیک و ۱۲۲ تابلوی ترافیکی از نظر تعداد رتبه اول را دارا است.
	در روگذر شهید رجایی ازدحام ترافیک با توجه به حذف چراغ قرمز اولیه در مسیر اصلی شرقی طرح و تقلیل زمان توقف در تنظیم چراغ‌های راهنمایی چهارراهی قبل و بعد از تقاطع روگذر در محور شمالی جنوبی کاهش یافته است. احداث یک پل عابرپیاده در تقویت ارتباط دو طرف تقاطع حائز اهمیت می‌باشد. نیز این تقاطع به عنوان مانعی در نفوذپذیری تلقی نمی‌گردد و عدم گسست محلی و پیوستگی حرکت پیاده و دوچرخه محلی از زیر عرشه و بین پایه‌ها حفظ شده است.
	روگذر ۹ دی در دسترسی‌های محلی محدودیتی ایجاد ننموده و عرض باقیمانده در محور هم‌سطح نیز مناسب بوده و سرویس‌دهی حمل‌ونقل عمومی با محوریت اتوبوس برقرار می‌باشد. نداشتن حداقل فضای ایستادن در کناره پل روگذر و نبود باند اضطراری نقطه ضعف این سازه محسوب می‌گردد. با آغاز فعالیت برج تجارت قزوین به عنوان کاربری جاذب ترافیک در مجاورت تقاطع مجددا مشکلات ترافیکی در محدوده تشدید شده است.
	در روگذر ۷ دی با توجه به محدودیت‌های انتهای پل که به محور تاریخی سبزه میدان ختم می‌گردد تاکنون چند مرتبه با تغییر و انسداد در مسیرهای محلی سعی شده سطح عملکردی مطلوب تقاطع حفظ گردد. از دیگر سو نظر به باریک شدن عرض باقیمانده در هم‌سطح به دلیل اشغال جزیره میانی توسط پایه‌های تقاطع، تسهیل و روانی ترافیک چه در محور اصلی و چه در مسیرهای محلی و سرویس‌دهی حمل و نقل همگانی با مشکلات جدی مواجه می‌باشد. نداشتن باند اضطرار و پیاده‌رو مناسب نیز از جمله دیگر مشکلات این تقاطع می‌باشد. همچنین غیرهم‌سطح‌سازی این تقاطع تأثیری در حذف چراغ قرمزهای هم‌سطح نداشته و همچنان کنترل عبوری هم‌سطح با آن صورت می‌پذیرد.
	تقاطع قدس شامل دو پل روگذر بوده و از منظر ترافیکی در زمره موفق‌ترین‌ها ارزیابی می‌گردد هرچند میدان قدس در هم‌سطح مجددا احیا شده است. با توجه به عرض مناسب باقیمانده در خیابان هم‌سطح حمل‌ونقل عمومی مطلوب برقرار

	می باشد. بیش از ۲۳۵ تابلو ترافیکی و یک دوربین کنترل تعریف شده است. البته شیب تند پل بالایی و عرض ناچیز مسیر پیاده رو در کنار نبود باند اضطرار در ارتفاع ۱۸ متری می تواند در ایمنی طرح ایجاد اشکال نماید.	
  	ضعف مطالعات زیرسطحی در طرح تقاطع شهیدمطهری مشهود می باشد. در زمان حفاری دو رشته قنات پدیدار گردید. با توجه به سطح پیشرفت طرح به ناچار این مسیرها مسدود شدند که بعدتر نفوذ رطوبت در دیواره طرح و سایر اماکن مجاور و فرسایش را موجب گردید. مشکلات در زمان بارش برف در باند جنوبی مسیر چشم گیر می باشد که دلیل اصلی آن عدم تابش مناسب نور خورشید و در سایه قرارگرفتن این ضلع نظر به دیوارهای بلند زیرگذر می باشد. شیب طبیعی جریان آب در محل تقاطع شمال به جنوب می باشد و طرح به صورت عمود بر این محور و شرقی- غربی احداث شده در نتیجه به دلیل عدم امکان هدایت مستقیم آب های سطحی مشکل آبگرفتگی معابر محلی در زمان بارش ایجاد می گردد. تعریف سیستم بازیافت آب بارش و استفاده از آن جهت آبیاری فضای سبز از نقاط قوت طرح می باشد. جنس دیواره و سقف بتنی بوده و کیفیت رنگ نانو اجرا شده نیز از منظر امکان شستشو و یا خودپاک کننده بودن مناسب نمی باشد. فضای سبزی در جزیره میانی زیرگذر ایجاد شده که با وجود مساحت ۳۸۰۰ مترمربعی امکان استفاده بصری و دسترسی محلی وجود ندارد. از منظر دست اندازی در زمین طبیعی در این تقاطع بالغ بر ۱۲۲ هزار متر مکعب خاکبرداری انجام شده که می تواند در حوادثی مانند سیل، ایمنی طرح و محله را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین جمع آوری تقاطع در پایان عمر بهره برداری و بازیافت این زمین با توجه به حجم خاکبرداری بسیار هزینه بر و چالش زا خواهد بود.	
 	در تقاطع نصرالله لوله های اصلی و مستقیم انتقال آب های سطحی به دلیل تعارض با محور اصلی طرح مسدود و مانند تقاطع شهید مطهری به لوله های باریک و جانبی تبدیل گردید. در زمان بارش سنگین معمولاً محدوده طرح دچار آبگرفتگی می شود. در زمینه انرژی های سبز و بازیافت مورد قابل ذکر ذخیره سازی بخشی از آب حاصل از بارش های فصلی در مخازن زیر تقاطع می باشد که آب مذکور جهت آبیاری فضای سبز و شستشوی مسیر مورد استفاده قرار می گیرد. فضای سبز ۷۸۵۰ مترمربعی در طرفین کانال زیرگذر قابل مشاهده است. هر چند با توجه به عدم دسترسی کاربردی نمی باشد. حجم بالای خاکبرداری به میزان ۲۳۵۰۰ مترمکعب آن هم در مسیر متقاطع با شیب طبیعی زمین به عنوان یک دست اندازی بزرگ در محدوده زمین طبیعی مطرح می باشد و در برابر سیل و جهت بازیافت در پایان عمر تقاطع چالش زا خواهد بود.	
 	شرایط زیرگذر خلیج فارس از نظر میزان مصرف مصالح و تولید آلاینده به نسبت مطلوب می نماید. توضیح این که هر طرحی که از طراحی بهینه تری بهره مند باشد و مصالح کمتری به نسبت متر اژ ایجاد شده مصرف نماید در تطابق بیشتری با اهداف شهراکولوژیک است. ایجاد سیستم بازیافت آب و تعریف چرخه انتقال آن جهت آبیاری فضای سبز نکته مثبتی تلقی می گردد. در زمینه آلودگی صوتی به نسبت سایر تقاطعات در حیطه نسبتاً مطلوب می باشد. مهم ترین نکته در این تقاطع تخریب بیش از ۹ هکتار باغ سنتی و قطع ۸ هزار اصله درخت قدیمی می باشد لذا هر چند فضای سبز قابل توجهی به صورت چمن کاری و درختچه در محدوده تقاطع ایجاد شده با این حال جبران کننده خسارت وارد به محیط زیست نخواهد بود. همچنین در این تقاطع نیز در مطالعات اولیه پیوست محیط زیستی و اجتماعی دیده نشده است. به دلیل جهت محوریت تقاطع در راستای شیب زمین تاکنون آبگرفتگی در این زیرگذر بر خلاف دو مورد دیگر یعنی نصر و مطهری گزارش نشده است.	
	در روگذر سرداران با توجه به حجم خاکبرداری به میزان ۱۰۰۰۰ مترمکعب دست اندازی محدودی در قیاس با زیرگذرها اتفاق افتاده است. در زمینه نحوه تعامل با آب های سطحی در طی مدت بهره برداری سیل و یا آبگرفتگی گزارش نگردیده است. در این تقاطع نیز در زیرسطح مسیر قنات وجود داشته ولی اجرای سازه تقاطع، خللی در مسیر آن ایجاد ننمود و صرفاً محل چند شمع تغییر نمود که این قابلیت تعاملی در سازه روگذر به عنوان یک امتیاز مثبت در قیاس با زیرگذرها حائز اهمیت می باشد. در صورت پایان عمر بهره برداری، بازیافت محدود به تخریب و جمع آوری سازه بتنی می باشد. در این تقاطع نیز مطالعات اولیه مرتبط با مباحث شهراکولوژیک اعم از اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی مشاهده نمی گردد.	
 	در تقاطع امام رضا هیچ گونه فضای سبزی ایجاد نشده و در جمع آوری جزیره میانی بالغ بر ۱/۲ هکتار فضای سبز موجود تخریب شده است. با توجه به حفاظت و زه کشی مناسب گزارشی از آبگرفتگی در فصول بارش به دست نیامده است. با توجه به حجم مصالح مصرفی و آلودگی حاصل از تولید مصالح به ویژه فولاد و سیمان بر مبنای استانداردهای اعلامی کارخانجات، وضعیت تقاطع از این منظر چندان مطلوب نمی باشد. در این تقاطع و نیز تقاطع قدس دو نکته حائز اهمیت وجود دارد. اول این که هر یک قطعه سگمنت به کار رفته در این تقاطعات از کارگاه شرکت پیمانکار در شرق تهران تا قزوین حمل شده است که آلودگی حاصل به حجم انتشار ناشی از تولید مصالح اضافه می نماید. نکته دوم استفاده فراوان از نوعی چسب و رزین بسیار سمی در اتصال قطعات سگمنت به هم می باشد که در زمره مصالح سمی و غیر قابل بازیافت دسته بندی می گردد. بخشی از	

	سیستم‌های روشنایی و خطاری به دلیل امکان استفاده از نور طبیعی، از سلول‌های خورشیدی بهره‌مند می‌باشند. تقاطع، مانند سایر موارد فاقد پیوست اجتماعی و محیط‌زیستی است و در اجرای آن بخشی از باغستان سنتی تخریب شده است.	
	با توجه به گذر رودخانه بازار از بخشی از محدوده، احداث روگذر شهید رجایی و احداث چهار دهنه پل رودخانه‌ای از این منظر تداخلی در رودخانه ایجاد نموده و به رغم این موضوع که محور اصلی طرح به صورت شرقی - غربی تعریف شده تا کنون سیل یا آبگرفتگی گزارش نشده. در مواقع جاری شدن آب حاصل از برف به سمت پایین امکان بروز یخ‌زدگی بر روی پل از خیابان‌های مسطح نیز کمتر می‌باشد. تعامل مناسب روگذر با مسیرهای آبی حائز اهمیت است. حجم خاکبرداری با توجه به ماهیت روگذر بودن به نسبت مساحت تقاطع کم و در حدود ۳۸ هزار مترمکعب می‌باشد و بازیافت زمین آن دشواری کمتری نسبت به زیرگذرها خواهد داشت. فضای سبز ۱۰۴۰۰ مترمربعی شامل چمنکاری و کاشت درختان بلند می‌باشد. در استفاده از انرژی سبز و بازیافت صرفاً ۱۰ پایه روشنایی فتوولتائیک رویت می‌شود که در محدوده شیبراهه‌ها قرار گرفته‌اند.	
	تقاطع ۹ دی با توجه به به حجم آلاینده تولید شده با توجه به میزان مصالح مصرفی در رتبه‌بندی‌ها در میانه می‌باشد که با توجه به نوع سازه کم‌مصرف دال مجوف مبین نوع طراحی غیربیهینه می‌باشد. ضعف شدید در نداشتن هرگونه پیوست اجتماعی و محیط‌زیستی مشهود می‌باشد. البته به دلیل کاربری مسکونی محدود پیرامونی به غیر از چند شکایت از آلودگی صوتی و لرزش مورد خاصی به چشم نمی‌خورد. این تقاطع فاقد هرگونه فضای سبز می‌باشد همچنین به دلیل وجود ادارات پیرامونی از جمله شهرداری منطقه ۲ در نتیجه نظارت مداوم از نظر نظافت بدون مشکل می‌باشد.	
	تقاطع ۷ دی در زمینه مصرف مصالح و منابع و به تبع سطح انتشار از جایگاه مناسبی برخوردار است. مشکل اصلی این تقاطع بحث آلودگی صوتی و لرزش و نیز انتقال دود حاصل از ترافیک ساکن بر روی عرشه به ساختمان‌های همجوار است و حتی در این زمینه اداره محیط‌زیست و دانشگاه علوم پزشکی نیز در چند نوبت با شهرداری و استانداری مکاتبه نمودند. هیچ‌گونه فضای سبزی در این روگذر تعریف نشده است.	
	در تقاطع قدس به دلیل حجم مصالح مصرفی حجم انتشار آلاینده زیاد بوده و رتبه اول آلودگی را در بین تقاطعات از آن خود نموده است. همچنین با آلودگی صوتی ۸۱ دسی بل در بین ۹ تقاطع در رده چهارم دارد. سرانه فضای سبز ایجاد شده بسیار ناچیز می‌باشد. نکته حائز اهمیت درگیری این تقاطع با پارک دهخدا و بخشی از باغستان سنتی می‌باشد. در حدود ۴/۵ هکتار از پارک و باغ پاک‌سازی گردید و ۳۰۰ اصله درخت با سن بیش از ۲۰ سال هم قطع شده است. تنها نکته مثبت در این میان جابجایی به جای قطع ۵۰ اصله درخت به مکان دیگر می‌باشد. در روگذر قدس، در زمینه نحوه تعامل با آب‌های سطحی و زیرسطحی به دلیل کانال‌های ایجاد شده در زیر تقاطع زه‌کش به نحو مناسب عمل می‌نماید. وضعیت نظافت در کل قابل قبول می‌باشد. بخشی از سیستم‌های پایش و روشنایی خصوصاً در محدوده عابرپایاده مجهز به سلول‌های خورشیدی می‌باشند. در این تقاطع نیز پیوست‌های اجتماعی و محیط‌زیستی در مطالعات اولیه وجود ندارد.	
	افزایش رطوبت و فرسودگی در اکثر منازل کناره زیرگذر شهید مطهری مشهود می‌باشد که به نوبه خود موجب افت قیمت آن‌ها گردیده است. عملکرد تقاطع مطهری را شاید بتوان در زمره پرچالش‌ترین گزینه‌ها به حساب آورد. وجود نظرات مثبت بین استفاده‌کنندگان سواره در مقابل اعتراضات ساکنین محلی خصوصاً عابرین به استناد شواهد و مستندات و شکوائیه‌های موجود قابل تأمل می‌باشد. کانال زیرگذر کل فضا را اشغال می‌نماید و هیچ کاربری دیگری که در زیر عرشه روگذرها متداول می‌باشد قابل تعریف نیست. با توجه به عدم امکان عبور مستقیم تاسیسات شهری از فضای باز کانال زیرگذر به اجبار این لوله‌ها جهت هدایت و خروج از محدوده کانال زیرگذر تا انتهای شیبراهه باید امتداد یافته و در هم‌سطح انحراف یابند تا محدوده تقاطع را دور بزنند که به تبع هزینه‌های بالایی را به نسبت روگذرها در زمان اجرا در پی دارد. نکته آخر عدم امکان سرویس‌دهی حمل و نقل عمومی در محور محلی به دلیل عرض کم معابر است و همچنین سرویس‌دهی در محور اصلی زیرگذر نیز میسر نمی‌باشد، لذا بهره‌مندی از مزایای اقتصادی حمل‌ونقل عمومی امکان پذیر نمی‌باشد.	
	در تقاطع نصرالله، با توجه به حجم بالای خاکبرداری در صورت پایان عمر طرح، فرآیند بازیافت زمین بسیار هزینه‌بر خواهد بود. فاصله قابل‌توجه کاربری‌های مسکونی تا محور تقاطع موجب بی‌تاثیر بودن احداث تقاطع در ارزش املاک پیرامون شده است. فرسودگی دیواره‌های کناره که خود معلول عدم برخورداری از تابش نور مناسب می‌باشد در کنار هزینه رفع آبگرفتگی‌های ناشی از بارش‌های سنگین و جبران سرقت‌های مکرر تجهیزات زیرگذر موجب افزایش مخارج نگهداری و تعمیر این سازه در قیاس با روگذرها می‌گردد. با توجه به ماهیت زیرگذر و حجم بالای تاسیسات شهری زیرزمینی و البته پیش‌بینی نشده با توجه به معضل نبود آرشو و کمبود نقشه‌های دقیق از آن دسته تاسیسات زیرزمینی که در گذشته دور اجرا شده‌اند خصوصاً در شهرهای قدیمی، در این طرح نیز میزان ۸ درصدی هزینه‌های پیش‌بینی نشده قابل توجه می‌باشد.	بعد اقتصادی

	در زیرگذر خلیج فارس، به رغم پایین بودن هزینه ساخت، درصد قابل توجه بودجه به رفع معارض اختصاص یافته که عمدتاً به دلیل حجم بالای خاکبرداری می‌باشد. هم‌چنین هزینه‌های مترتب بر اصلاح موارد سرقتی با توجه به عدم امکان نظارت همگانی و عدم رویت‌پذیری فضای زیرگذر مانند دریچه‌های فلزی و ادوات روشنایی در قالب هزینه‌های پیش‌بینی نشده قابل ذکر می‌باشد. برخی کاربری‌های تجاری نیازمند به حمل بار سنگین، در محدوده رونق یافته و هم‌چنین به دلیل نوسازی محوطه پیرامون، ارزش املاک مسکونی ارتقا یافته است. هم‌چنین حذف دسترسی مستقیم به جایگاه سوخت محلی بر کارکرد و درآمدزایی آن تأثیر نامطلوب داشته است. آثار فرسودگی در جداره‌ها مشهود است که هزینه‌های مرمتی در پی دارد.	
	با توجه به این که احداث روگذر سرداران تغییری در مسیر طبیعی جریان آب سطحی و زیرسطحی ایجاد نکرده است از منظر فرسودگی کالبدی در بدنه‌های هم‌جوار نیز اثری از رطوبت به چشم نمی‌خورد. با مراجعه به تصاویر آرشویی اولیه و مقایسه با وضعیت ابنیه در حال حاضر این نکته مشهود می‌باشد. ارزش برخی از کاربری‌های تجاری مجاور دیواره کوله پل روگذر، به دلیل انسداد دید تحت تأثیر نامطلوب قرار گرفته است.	
	روگذر ۹ دی، از نظر حجم مصالح مصرفی در زمره روگذرهای پرهزینه می‌باشد. با سهولت تعامل با معارضان عمدتاً تاسیساتی تنها ۲/۶ درصد از هزینه، صرف رفع معارض شده و فضای موجود در زیر عرشه هم‌اکنون به عنوان پارکینگ اجاره‌ای استفاده می‌شود. در خصوص حمل‌ونقل عمومی با توجه به عدم تغییر در دسترسی‌های محلی و عرض مناسب مسیر هم‌سطح می‌توان مدعی حفظ وضعیت قبل و یا کمی بهبودی بود. هم‌چنین تابلوهای تبلیغاتی در درآمدزایی از تقاطع شایان توجه می‌باشد.	
	از منظر اقتصادی، در صورتی که روگذر امام رضا احداث نمی‌شد و صرفاً جزیره میانی در محور هم‌سطح حذف می‌گردید در عمل تفاوت عرض اضافه‌شده به نسبت بعد از احداث پل کمتر از ۲ متر می‌بود که آن هم با کسر از پیاده‌روهای عریض پیرامونی و بدون تحمیل هزینه کلان قابل تأمین بود. لذا ضروری است با دقت بیشتری در هنگام مطالعات و انتخاب طرح برگزیده نسبت به بررسی تناسب صرف هزینه به تأمین اهداف پرداخته شود. با توجه به حجم زیاد مصالح مصرفی قیمت تمام شده بسیار زیادی به ازای هر مترمربع در قیاس با سایر تقاطعات داشته است و ۸ درصد از هزینه احداث تقاطع امام رضا صرفاً صرف شناسایی و تغییر مسیر تاسیسات شهری و بعضاً پرداخت خسارات وارده ناشی از این جابجایی‌ها به ساکنین محل شده‌است که در برآورد اولیه پیش‌بینی نشده است. آلودگی صوتی و اشراف دید موجب تضعیف ارزش واحدهای مسکونی پیرامونی شده است. پارکینگ در زیر عرشه در خدمت کاربری‌های تجاری (عمدتاً تعمیرات خودرو) پیرامونی بوده و به رونق آن‌ها کمک می‌نماید و نیز موجب افزایش ارزش تجاری خدماتی هم‌جوار شده است.	
	در روگذر ۷ دی، بیش از ۳ درصد از هزینه‌های تقاطع جهت رفع معارضین مصروف شده که عمدتاً جهت حل و فصل شکایات هم‌جواران و نیز جابجایی تاسیسات متراکم در محدوده تقاطع که از بخش‌های قدیمی شهر بوده و توزیع‌کننده عمده انشعابات است، می‌باشد. ارزش املاک مسکونی به دلایل لرزش، آلودگی صوتی، هوا و ... کاهش یافته است. در آمدزایی از پارکینگ زیرعرشه در کنار درآمدهای تبلیغاتی از سایر جنبه‌های مثبت اقتصادی این تقاطع می‌باشد.	
	مهم‌ترین نکته از بعد اقتصادی در تقاطع قدس بروز تأثیر نامطلوب بر قیمت واحدهای مسکونی هم‌جوار به واسطه اشراف دید سواره می‌باشد. این واحدها تا قبل از احداث تقاطع با توجه به مجاورت با پارک دهخدا و دید به باغستان در زمره مناطق با قیمت بالا دسته‌بندی می‌شدند. توضیح این‌که به صورت کلی هم‌جواری با فضای سبز در ارزش مسکونی موثر است.	
	به دلیل تعریف نشدن مسیر مستقیم سواره در محور شمال به جنوب روگذر شهید رجایی، کاربری‌های تجاری ضلع غربی دچار رکود و املاک دو سمت خیابان دچار اختلاف قیمت شده‌اند. از مولفه‌های اقتصادی استفاده بهینه از زمین به عنوان سرمایه‌ای محلی می‌باشد. در روگذر شهید رجایی، زمینی که جهت ساخت پل اشغال شده محدود به فضای پایه‌ها و شیرازه پشت کوله‌ها می‌باشد و در فضای باقی مانده در میان پایه‌ها علاوه بر تعریف محورهای عبوری، فضای سبز و پارکینگ نیز به چشم می‌خورد و تعمیم این مورد در کلیه روگذرها صادق می‌باشد. بهره‌برداری از روگذر موجب تسهیل ترافیک شده که می‌تواند به طور مستقیم در کاهش هزینه سفر نقش ایفا نماید. از دیگر موارد، نصب عناصر تبلیغاتی است به نحوی که در معرض دید سواره و پیاده می‌باشد که در ایجاد درآمدزایی حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به این که این تقاطع به صورت روگذر اجرا گردیده در عمل حفاری صورت گرفته و تعارض با تاسیسات شهری محدود به فضای زیر پایه‌ها و شمع‌ها بوده‌است. با بررسی صورت‌وضعیت‌های ارائه شده توسط پیمانکار هزینه جابجایی تاسیسات و سایر هزینه‌های پیش‌بینی نشده مبلغی در حدود ۰/۴ درصد از مبلغ صورت‌وضعیت قطعی پروژه می‌باشد. در اکثر موارد هزینه رفع معارضین تاسیساتی در روگذرها به دلیل امکان گذر دادن انشعابات حتی از بین و یا درون پایه‌های پل مطابق تصویر و عدم نیاز به طی مسیر طولانی و دور زدن تقاطع آن گونه که در زیرگذرها مرسوم است پایین‌تر می‌باشد.	

	در تقاطع <u>سرداران</u> وجود فضای سبز و فضای مناسب زیر عرشه و سهولت دسترسی پیاده به آن موجب ایجاد مکان ملاقات و تجمع افراد شده است. دوربین‌های کنترل‌کننده موجود نیز در افزایش امنیت موثر هستند. فضای زیرعرشه در شب با نور مناسب روشن شده است. روگذر شبکه ارتباطی محلی و ارتباط پیاده و دوچرخه را تحت تاثیر قرار نداده و نفوذپذیری مناسب در جهات مختلف حفظ شده است. احداث یک پل عابرپیاده نیز در این زمینه موثر بوده است. در فرایند احداث نیز با توجه به امکان تفکیک جبهه‌های کاری در روگذرها انسداد وسیع معابر اتفاق نیافتاده که این مورد در رضایت محلی موثر بوده است.	
	تقاطع <u>شهید مطهری</u> با ایجاد کانال زیرگذر ارتباط محلی شمال و جنوب را به طور کامل به جز محدوده خیابان شهیدسلیمانی قطع نموده و هیچ‌گونه فضای عمومی نیز در زیرگذر به چشم نمی‌خورد. گسست کامل محلات دو طرف مشهود می‌باشد و کیفیت دسترسی پیاده و دوچرخه در سطحی نازل قرار دارد. رویت‌پذیری فضای زیرگذر در سطحی نامطلوب ارزیابی می‌گردد. سرعت مکرر در پیچه‌های فلزی و کابل‌های برق را نیز که موجب خاموشی زیرعرشه شده، می‌توان مطرح نمود.	
	ایجاد گسست کامل و نفوذناپذیری از نکات منفی زیرگذر <u>نصرالله</u> است به گونه‌ای که یک کانال سرباز غیرقابل نفوذ، دو سمت پروژه را از هم جدا نموده است. این طرح مسیر مستقیم دوچرخه را قطع نموده و دوچرخه‌سواران مجبورند تا کل محدوده تقاطع را دور زده تا بتوانند به سمت دیگر بروند که به نوبه خود در ایجاد ناراضیاتی موثر می‌باشد چراکه تمایل پیاده و دوچرخه برای جابجایی حفظ حرکت در مسیر مستقیم می‌باشد. سرعت و عدم نگهداری و مراقبت از سیستم روشنایی و نداشتن سامانه‌های اضطراری هنگام بروز اختلال در شبکه سراسری از نقاط ضعف آن از منظر ایمنی و امنیت می‌باشد.	
	در زیرگذر <u>خلیج فارس</u>، حذف دسترسی کاربری‌های خدماتی مانند جایگاه سوخت باعث ناراضیاتی شده است. با توجه به انسداد کلی محدوده طرح در زمان اجرا و تخریب باغات سنتی و نبود فضای عمومی، تعلق خاصی در بین هم‌جواران به چشم نمی‌خورد. سرعت مکرر در پیچه‌های فلزی فاضلاب و سیستم‌های روشنایی در زیرگذر نشان‌دهنده شرایط نامطلوب امنیت است.	
	در روگذر امام رضا، روشنایی شب در زیر و روی پل تامین شده است. بنا به ماهیت روگذر فضای زیر و بالا در معرض دید و نظارت عابرین و هم‌جواران قرار دارد که این در کنار وجود دوربین‌های کنترلی در حفظ امنیت تقاطع موثر است. اشراف دید از روی پل به منازل اطراف در ایجاد ناراضیاتی هم‌جواران نقش داشته است. وجود فضای سرپوشیده زیر عرشه روگذر و کاربست آن به عنوان یک فضای عمومی پرکاربرد کاملاً مشهود می‌باشد. تعداد زیادی از تابلوهای مناسبی بر روی پایه‌ها در هر دو سمت و به هر دو جهت نصب‌شده و تعداد ۷ تابلوی اخباری هم بر روی تقاطع به چشم می‌خورد. در هنگام بارش سنگین مانند تمام روگذرها فضای زیر عرشه سرپناه بوده و سازه می‌تواند به عنوان جان‌پناه محسوب گردد.	
	در تقاطع <u>شهید رجایی</u> مستندات، نشان‌دهنده حفظ ارتباط پیاده و دوچرخه و همچنین رضایت مردم بوده است. نام‌گذاری برخی از کسب‌وکارهای پیرامون به نام این تقاطع، مشهود بوده و در همین راستا قابل استناد می‌باشد. تمامی بخش‌های پایین پل در معرض دید و نظارت عام بوده و روی عرشه‌ها نیز در شرف دید ساکنان منازل اطراف است که بر اساس معیارها می‌تواند در افزایش امنیت موثر باشد، به صورت معکوس این اشراف دید از جانب سواره به منازل مسکونی نکته‌ای منفی است اما به دلیل فاصله مناسب چندان حاد نمی‌باشد. تقاطع از نور مناسب شبانه بهره‌مند است. حاشیه‌های سبز و فضای زیر عرشه‌ها به عنوان فضایی عمومی با توجه به نبود پارک در سطح محل از جانب مردم مورد استفاده قرار می‌گیرد.	
	تقاطع <u>۹ دی</u>، با توجه به کاربری‌های تجاری پیرامونی با ارائه سطح بالاتری از خدمات و تامین پارکینگ برای واحدهای مذکور در افزایش رضایت‌مندی موثر بوده است ولی بر کاربری‌های مسکونی به واسطه آلودگی صوتی و لرزش و اشراف دید تاثیرات نامطلوبی داشته که با توجه به تعداد کم کاربری مسکونی پیرامون چشمگیر نمی‌باشد. هم‌چنین این تقاطع به علت در معرض دید بودن و وجود دوربین‌های متعلق به ادارات پیرامون، تحت نظارت دائمی می‌باشد. تقاطع در راستای محور اصلی شمال به جنوب شهر بوده و از مرکزیت برخوردار است لذا حجم وسیعی از پیام رسانی‌های مناسبی و تبلیغاتی در آن انجام می‌پذیرد.	
	در روگذر <u>۷ دی</u>، نبود هرگونه پیوست اجتماعی از همان زمان آغاز پروژه چالش‌زا بوده است. ناراضیاتی مردم در حجم انبوه شکایات از سروصدا، لرزش و آلودگی و ... نمود یافته تا جایی که شهرداری جهت کاهش اعتراضات و ناراضیاتی‌ها مجبور به ارائه یک سری امتیازات و مشوق‌ها مانند بخشودگی عوارض و ... گردید. این عدم رضایت در کاهش حس تعلق مردم نیز موثر بوده است. تقاطع از منظر حذف نقاط غافلگیری و در معرض دید بودن شرایط خوبی دارد اما اشراف کامل پل بر هم‌جواران مسکونی، موجب ناراضیاتی شده است. در راستای جلب رضایت هم‌جواران تجاری تعریف پارکینگ اختصاصی برای این گروه توانسته تا حدی موثر واقع گردد.	

 	در تقاطع قدس، بخشی از فضای سبز تخریب شده و سازه ایجاد شده نیز آلودگی صوتی و بصری ایجاد نموده است؛ هم‌چنین اشراف دید کامل نیز به منازل پیرامون موجب ناراضیاتی فراوان شده است. مشاغل خدماتی و تجاری پیرامون نسبت به ایجاد پارکینگ زیر تقاطع اظهار رضایت می‌نمایند. از فضای زیر پل به عنوان فضای عمومی برای مراجعین بیمارستان و آمبولانس‌های اورژانس نیز استفاده می‌شود. این تقاطع با توجه به ارتفاعش گزینه مناسبی جهت پناه بردن در برابر سیل خواهد بود و فضای زیر عرشه نیز با توجه به استحکام سازه در برخی حوادث دارای ایمنی مناسبی می‌باشد. نظر به امکان اجرای فازی روگذرها مزاحمت کمتری به نسبت زیرگذرها برای هم‌جواران ایجاد نموده که در کاهش ناراضیاتی حین ساخت موثر بوده است.	
	در زیرگذر مطهری می‌توان به طرح‌دار بودن دیواره جدار کانال زیرگذر و وجود نرده‌های قوسی پیرامونی اشاره نمود. هیچ‌گونه عنصر تزئینی در این تقاطع به چشم نمی‌خورد و فضای سبز میانی نیز عمدتاً شامل چمن‌کاری است که نه از نظر بصری و نه دسترسی کاربردی نمی‌باشد. در ساعات شبانهگاهی نورپردازی چشم‌گیری وجود ندارد. وجود فرسودگی پیرامونی، فقدان کف‌سازی مناسب در پیاده‌روهای کناره طرح و نیز آثار نهم‌زدگی فراوان بر بدنه اصلی تقاطع بسیار نامطلوب می‌نماید.	
	شاخص‌ترین مورد در تقاطع <u>نصرت‌الله</u> وجود چهارشاخ فلزی نصب شده در مرکز تقاطع می‌باشد که خصوصاً با نورپردازی مناسب شبانه جلوه خاصی به این تقاطع می‌بخشد. از سایر مولفه‌ها می‌توان به طرح دیواره‌ها، هندریل‌های قوسی و فضای سبز شیب دار و نصب چند المان تزئینی در آن نام برد.	
	زیرگذر <u>خلیج فارس</u> انسداد دیدی ندارد ولی فاقد هرگونه عنصر و جاذبه زیباشناختی به جز فضای سبزی مشتمل بر چمن‌کاری و درختچه می‌باشد، که این فضا نیز به ازای نابودی ۸۰۰۰ درخت قدیمی ایجاد شده است.	
	در روگذر <u>سرداران</u>، ایجاد برخی موارد شامل فضای سبز گسترده، عناصر نورپردازی شده در شب در زیر عرشه‌ها و نیز وجود دیوارنگاره‌های بتنی با موضوع دفاع مقدس و سرداران جنگ تحمیلی در دو سوی عرشه را می‌توان از این منظر مورد توجه قرار داد. هم‌چنین انسداد دید در مقابل بدنه تجاری پیرامون کوله‌ها وجود دارد.	
	در روگذر <u>امام رضا(ع)</u>، وجود شیپراهه‌های طولانی و دیواره‌های پیرامونی کوله‌ها به عنوان مانع دید برای تعدادی از کاربری‌های تجاری پیرامون مشاهده می‌شود. این تقاطع فاقد عنصر تزئینی و یا کف‌سازی است و حتی دیوار فلزی جهت انسداد دید به اداره آگاهی و مخابرات از هرگونه تزئینات بدون بهره می‌باشد. از دیگر سو، پل این تقاطع با ارتفاع بیش از ۸ متر در مجاورت بنای امام زاده حسین(ع) به عنوان یک عنصر قدیمی شاخص در تعارض است.	
	در روگذر <u>شهید رجایی</u> می‌توان به المان‌های تزئینی به نحوی که در معرض دید سواره و پیاده به طور هم‌زمان می‌باشد اشاره نمود. هم‌چنین طرح‌دار بودن پایه‌ها و محوطه‌سازی سبز با انواع گل‌ها، درختچه‌ها و درختان بلند و کف‌سازی پیاده‌روها به صورت رنگی و طرح‌دار حائز اهمیت است؛ هر چند در زمینه نورپردازی شبانه از منظر بصری چندان چشم‌گیر نمی‌باشد. منظره طبیعی کوهستان و وجود عنصر آب جاری در محدوده تقاطع از نقاط قوت مکان طرح می‌باشد.	
	ارتفاع روگذر ۹ دی در قیاس با ساختمان‌های اطراف به‌ویژه عمارت قدیم جهاد کشاورزی به‌نسبت متعادل بوده و از عناصر تزئینی چندان زیادی بهره نمی‌برد. صرفاً کاشیکاری سنتی منطبق با الگوی بناهای کهن قزوین و نورپردازی نه چندان جذاب زیر پایه‌ها را می‌توان نام برد. انسداد دید برای برخی کاربری‌های تجاری پیرامونی در محدوده شیپراهه‌ها ایجاد شده است.	
	در روگذر ۷ دی، انسداد دید در امتداد شیپراهه‌ها مشهود است. روی پایه‌ها با الهام از طرح کاشی اماکن تاریخی مانند دروازه درب کوشک کاشی‌کاری شده و سرویس بهداشتی موجود نیز دارای تزئینات کاشی‌کاری رنگی بوده و علاوه بر زیبایی، قابلیت شستشو نیز دارد. ابتدای پایه‌ها یک آب‌نما اجرا شده است. نورپردازی تزئینی نه چندان مناسبی نیز در آن به چشم می‌خورد.	
	روگذر قدس عناصر تزئینی خاصی نداشته و صرفاً منظر زیبایی از باغستان سنتی پیرامون طرح را در دیدرس سواره‌ای که قصد خروج از شهر از مسیر پل را دارد ایجاد می‌نماید. هم‌چنین مانند تمام روگذرها در محدوده شیپراهه‌ها انسداد دید مشهود می‌باشد. ارتفاع ۱۸ متری پل خروجی روگذر قدس به سمت خارج شهر، با توجه به تعریف دو قوس اجباری به رغم رعایت استانداردهای ایمنی و آیین‌نامه‌ای از نظر ذهنی هم‌چنان می‌تواند برای برخی افراد آزاردهنده باشد.	

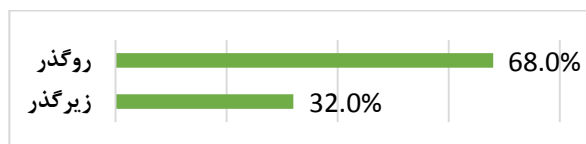
در ادامه با توجه به داده‌های اسنادی و مشاهدات میدانی، جدول ۵ تهیه و تدوین گردید که در آن به مقایسه اثرات تقاطع‌های غیرهم‌سطح به تفکیک روگذر و زیرگذر پرداخته شده است.

جدول ۵. مقایسه زیرگذرها و روگذرها در تحقق اهداف شهر اکولوژیک (برگرفته از مشاهدات میدانی نگارندگان و آرشیو اسناد موسسه شهید رجایی قرارگاه سازندگی خاتم‌الانبیا (قدس)، خلیج فارس و امام رضا)، شرکت سازندگی انصار (۷دی و ۹دی)، شرکت ملی ساختمان (سیدحسن نصرالله) و شرکت دی (شهید مطهری، شهید رجایی و سرداران))

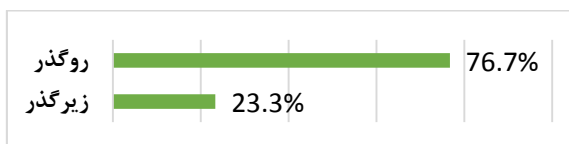
بعد	مؤلفه	زیرمؤلفه	برتری		
			هیچ-کدام	زیرگذر	روگذر
محیط زیست و منابع	میزان تولید آلاینده‌ها	وجود هرنوع مطالعات منطبق و یا مرتبط به مفاهیم شهر اکولوژیک در مطالعات فاز صفر و یک	✓		
		حجم مصالح مصرفی و گاز تولیدشده در فرآیند تولید مصالح	✓		
		آب مصرفی جهت تولید مصالح اصلی مصرفی فولاد و سیمان	✓		
		گاز ناشی از ازدحام ترافیک ایجاد شده در زمان ساخت		✓	
		گاز ایجاد شده بر اثر ازدحام ترافیک ناشی از عملکرد نامناسب	✓		
		آلودگی صوتی	✓		
	بازیافت	آلودگی آب در زمان ساخت	✓		
		قابل بازیافت بودن مصالح مصرفی	✓		
		چرخه آب قابل بازیافت	✓		
		سهولت جمع آوری تقاطع پس از پایان عمر بهره‌برداری		✓	
		سرانه فضای سبز و تعامل با فضای سبز موجود ^۴	✓		
		حجم دست‌اندازی در زمین طبیعی و خاک		✓	
اقتصادی		میزان تعامل با آب‌های سطحی و زیرسطحی و سازگاری با اقلیم در فصول سرد و بارش		✓	
		امکان حفظ نظافت و بهداشت (دیواره خود تمیز شونده، پوشش نانو یا سرامیک قابل شستشو و ...)		✓	
	هزینه طرح	هزینه به مساحت		✓	
		هزینه برچیدن تقاطع پس از پایان عمر بهره‌برداری		✓	
		هزینه های پیش بینی نشده معارضین		✓	
		پیش بینی پذیر بودن هزینه مورد نیاز جهت مدیریت طرح		✓	
		هزینه تعمیر و نگهداری و نظارت		✓	
		استفاده بهینه زمین		✓	
		امکان تعریف کاربری جدید مانند پارکینگ و سرویس بهداشتی		✓	
		تأثیر بر نوع و رونق کاربریهای خدماتی مجاور		✓	
		تأثیر بر قیمت تجاری پیرامون		✓	
		تأثیر بر قیمت مسکونی پیرامون	✓		
		امکان در آمدزایی از تقاطع		✓	
		فرسودگی پیرامون تقاطع		✓	
حمل و نقل و ترافیک		هزینه سفر با رویکرد محلی		✓	
	تسهیل در مسیر دوچرخه و ارتقای پیاده-مداری	حفظ مسیرمستقیم تردد محلی		✓	
		پل عابر	✓		
		مساحت پیاده رو		✓	
	تأثیر بر شبکه معابر و دسترسی محلی	اتصال به محور طرح		✓	
		بهبود مسیرهای دسترسی محلی		✓	
	کیفیت حمل و نقل عمومی	ایستگاه اتوبوس تاکسی و ..		✓	

	ایمنی	مسافت دید	✓	
		روشنایی شبانه	✓	
		طرح هندسی مناسب	✓	
	میزان موفقیت طرح از منظر تسهیل در ارتباط سواره به عنوان هدف اصلی از ساخت تقاطع	سواره عبوری		✓
		مسافت سفر		✓
		حذف گرہ ها ۵	✓	
کیفیت	رضایت محلی و عمومی (هنگام ساخت، پس از بهره‌برداری)	وجود فضایی جهت ملاقات و قرار	✓	
		دوربینهای کنترل کننده	✓	
		امکان دیده شدن در مواقع خطر	✓	
		شکایات ثبت شده در هنگام ساخت و بعد از بهره‌برداری	✓	
	امنیت	نقاط غافلگیری	✓	
		در معرض دید و دسترس بودن هنگام سوانح	✓	
		اشراف به منازل پیرامون		✓
		سرقت تجهیزات	✓	
	انسداد دید شهروندان در محور تقاطع	تابلوها و بنرهای در معرض دید	✓	
		ادراک و خوانایی	✓	
زیبایی	عناصر زیباشناختی	نورپردازی شبانه		✓
		کف سازی	✓	
		دیوارنگاره	✓	

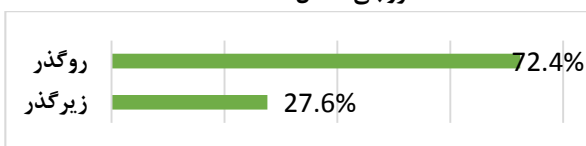
در انتها، از روش تاپسیس برای رتبه‌بندی تقاطع‌های غیرهم‌سطح بر اساس میزان تحقق اهداف شهر اکولوژیک استفاده شد. اولین گام در روش تاپسیس تشکیل ماتریس تصمیم است. ماتریس تصمیم یک ماتریس سطری ستونی است که زیرمولفه‌ها (۳۰ معیار پژوهش) در ستون و ۲ گزینه پژوهش (روگذر و زیرگذر) در سطر قرار می‌گیرند و هر سلول نیز ارزیابی هر گزینه بر اساس هر معیار می‌باشد که بر اساس طیف ۱ تا ۵ تکمیل می‌شود. در گام بعد با استفاده از رابطه قبل، ماتریس تصمیم نرمال می‌شود. در مرحله بعد وزن ۳۰ معیار پژوهش که در بخش قبل، از روش «فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی» محاسبه شده در ماتریس نرمال ضرب می‌شود. سپس برای هر معیار ایده‌آل‌های مثبت و منفی را تعیین نموده و فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی را با استفاده از رابطه‌های قبلی می‌توان محاسبه کرد. رتبه‌بندی روگذرها و زیرگذرها در هر ۵ بعد (نمودار ۴ الی ۹ به‌دست آمد.



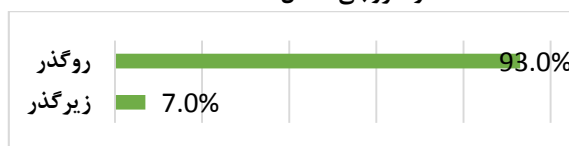
نمودار ۵. رتبه‌بندی بر اساس بعد حمل و نقل و ترافیک (برگرفته از خروجی اکسل نسخه ۲۰۲۱)



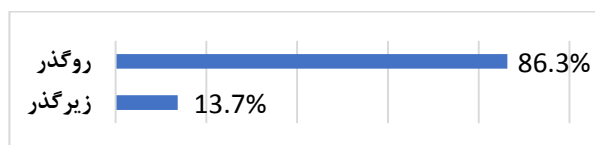
نمودار ۴. رتبه‌بندی بر اساس بعد محیط زیست و منابع (برگرفته از خروجی اکسل نسخه ۲۰۲۱)



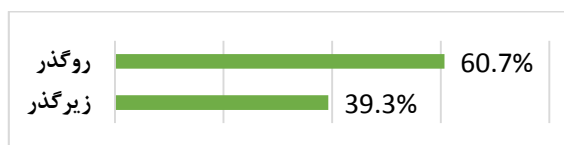
نمودار ۷. رتبه‌بندی بر اساس بعد اقتصادی (برگرفته از خروجی اکسل نسخه ۲۰۲۱)



نمودار ۶. رتبه‌بندی بر اساس بعد اجتماعی - فرهنگی (برگرفته از خروجی اکسل نسخه ۲۰۲۱)



نمودار ۹. رتبه‌بندی نهایی (برگرفته از خروجی اکسل نسخه ۲۰۲۱)



نمودار ۸. رتبه‌بندی بر اساس بعد ادراکی بصری (برگرفته از خروجی اکسل نسخه ۲۰۲۱)

پاسخ به پرسش اول پژوهش: مهم‌ترین عامل در بعد محیط‌زیست و منابع، که باید به آن بسیار توجه شود تولید آلاینده‌ها است و مهم‌ترین عامل در بعد حمل‌ونقل و ترافیک، میزان تسهیل و روانی ارتباط سواره، به عنوان هدف اصلی ساخت تقاطع می‌باشد. مهم‌ترین عامل در بعد اقتصادی، هزینه‌های احداث تقاطع و استفاده بهینه و حداقل از زمین است. مهم‌ترین عامل در بعد اجتماعی- فرهنگی، ارتقای امنیت و سپس جلب رضایت شهروندان و مهم‌ترین عامل در بعد ادراکی- بصری، حداقل انسداد دید در محور تقاطع و ایجاد منظر مطلوب است.

پاسخ به پرسش دوم پژوهش: در بعد اجتماعی- فرهنگی، روگذرها با اختلاف، برتری زیادی را نسبت به زیرگذرها به دست آورده‌اند. در بعد حمل‌ونقل و ترافیک، بعد محیط‌زیست و منابع، اقتصادی و ادراکی- بصری نیز به‌طور کلی، برتری با روگذرها به دست آمده است. در نتیجه مشاهده شد که روگذرها با کسب ۸۶،۳ درصد از اهمیت کل، رتبه اول و زیرگذرها با کسب ۱۳،۷ درصد رتبه پایین‌تر را در تحقق اهداف شهر اکولوژیک کسب کرده‌اند.

نتیجه‌گیری

جهت پاسخ به پرسش اصلی پژوهش یعنی چگونگی تاثیر احداث تقاطع‌های غیرهم‌سطح در تحقق اهداف شهر اکولوژیک، با استفاده از روش تحقیق آمیخته (کیفی و کمی) و از نوع توصیفی (میدانی، پیمایشی و اسنادی) نتایج ذیل حاصل شد: در تصمیم به غیرهم‌سطح‌سازی یک تقاطع، پنج بعد حمل‌ونقل و ترافیک، محیط‌زیست و منابع، اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی و ادراکی- بصری بایستی مورد توجه قرار گیرد. معیارهای بعد حمل‌ونقل و ترافیک عبارتند از: تسهیل و روانی ارتباط سواره، (سواره عبوری و محلی، زمان سفر، مسافت سفر، حذف گره‌ها و چراغ قرمزها)، میزان تاثیر بر شبکه معابر و دسترسی محلی (اتصال محلی به محور طرح، تاثیر در میزان تقاضای سفر، کاهش و یا افزایش مسیرهای دسترسی محلی و کیفیت دسترسی)، کیفیت حمل‌ونقل عمومی (سهولت حرکت و سرویس‌دهی، ایجاد ایستگاه اتوبوس، تاکسی و غیره)، تسهیل در حرکت دوچرخه و ارتقای پیاده‌مداری بعد از احداث تقاطع (حفظ مسیر مستقیم تردد محلی، وجود پل عابر، مساحت پیاده رو و ...) و ایمنی سواره و پیاده (طرح هندسی، مسافت دید، روشنایی شبانه و ...). معیارهای بعد محیط‌زیست و منابع عبارتند از: تولید آلاینده‌ها (حجم مصالح مصرفی به نسبت مساحت، گاز تولیدشده در فرایند تولید مصالح، آب مصرفی تولید فولاد و سیمان و عمل‌آوری، آلودگی ناشی از ازدحام ترافیک در زمان ساخت، آلودگی صوتی و ...)، قابلیت بازیافت (قابل بازیافت بودن مصالح، زمین، چرخه آب قابل بازیافت، امکان و سهولت جمع‌آوری پس از پایان عمر بهره‌برداری)، سرانه فضای سبز و تعامل با فضای سبز قبل و بعد احداث، حجم دست‌اندازی در زمین طبیعی قبل احداث، تعامل تقاطع با آب‌های سطحی و زیرسطحی و سازگاری با اقلیم (به ویژه در فصول سرد و بارش‌های جوی)، امکان حفظ نظافت و بهداشت (حتی‌الامکان به شکل مکانیزه) و قابل‌شستشو بودن دیواره‌ها، استفاده از انرژی‌های سبز و تجدیدپذیر و وجود مطالعات منطبق یا مرتبط با مفاهیم شهر اکولوژیک (مطالعات فاز صفر و یک توسط مهندسين مشاور، کارفرمایان و یا در اسناد بالادست). معیارهای بعد اقتصادی عبارتند از: هزینه‌های تقاطع (هزینه به مساحت، هزینه‌های پیش‌بینی‌نشده معارضان، پیش‌بینی‌پذیر بودن هزینه مدیریت، تعمیر، نگهداری و نظارت)، استفاده بهینه و حداقل از زمین در تقاطع (امکان تعریف کاربری‌های جدید مانند پارکینگ، فضای تجمع، فضاهای خدماتی و ...)، میزان تاثیر بر نوع و کاربری‌های خدماتی مجاور، میزان تاثیر بر ارزش املاک تجاری پیرامون، میزان تاثیر بر ارزش املاک مسکونی پیرامون، امکان و زمینه درآمدزایی از تقاطع (با تابلوهای تبلیغاتی، پارکینگ، غرفه و غیره)، میزان ایجاد فرسودگی سازه و پیرامون تقاطع و

کاهش هزینه سفر با رویکرد محلی و حمل و نقل عمومی. معیارهای بعد اجتماعی - فرهنگی عبارتند از: رضایت محلی و عمومی (هنگام ساخت و پس از بهره‌برداری)، ایجاد پیوستگی اجتماعی و افزایش حس تعلق در محدوده اطراف، ارتقای فضاهای عمومی و تعاملات اجتماعی در محدوده تقاطع، تاثیر بر امنیت اجتماعی (حداقل نقاط غافلگیری، رویت پذیری هنگام سوانح، حداقل اشراف به منازل پیرامون، عدم سرقت تجهیزات و ...)، کارکرد تقاطع در پیام‌رسانی‌های مناسبی و آگاهی بخشی (با تابلوها و بنرهای در معرض دید) و امکان محافظت از مردم در مقابل بلایای طبیعی (سیل، زلزله و ...). معیارهای بعد ادراکی - بصری نیز شامل موارد ذیل است: حداقل انسداد دید در محور تقاطع و ایجاد منظر مطلوب، افزایش سطح ادراک و خوانایی (خوانایی مسیرها، نشانه‌ها، لبه‌ها و ...)، بهره‌گیری از عناصر زیبایی‌شناختی (دیوارنگاره، کف‌سازی، المان‌ها، نورپردازی و ...).

جهت اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌ها، در نتیجه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مهم‌ترین عامل در بعد محیط‌زیست و منابع، که باید به آن بسیار توجه شود تولید آلاینده‌ها است و مهم‌ترین عامل در بعد حمل و نقل و ترافیک، میزان تسهیل و روانی ارتباط سواره، به عنوان هدف اصلی ساخت تقاطع می‌باشد؛ به عبارتی اگر غیرهم‌سطح‌سازی تقاطع موجب بهبود شرایط گره‌های ترافیکی در هر دو مسیر اصلی و محلی نمی‌شود، لزوماً نباید انجام گردد. مهم‌ترین مولفه در بعد اقتصادی، هزینه‌های احداث تقاطع و همچنین استفاده بهینه و حداقل از زمین است. مهم‌ترین عامل در بعد اجتماعی - فرهنگی، ارتقای امنیت اجتماعی و سپس جلب رضایت عمومی و محلی شهروندان بوده و مهم‌ترین عامل در بعد ادراکی - بصری، حداقل انسداد دید در محور تقاطع و ایجاد منظر مطلوب است.

در راستای بررسی میزان تاثیر انواع تقاطع‌های غیرهم‌سطح (به تفکیک روگذر و زیرگذر) بر تحقق اهداف شهر اکولوژیک و براساس نتایج تحلیل تاپسیس مشخص گردید روگذرها با ۸۶٫۳ درصد، رتبه اول و زیرگذرها با ۱۳٫۷ درصد، رتبه پایین‌تر را در تحقق اهداف شهر اکولوژیک کسب کرده‌اند. همچنین در مطالعات اسنادی و میدانی پژوهش درخصوص زیرگذرها، مشاهده شد به غیر از زیرگذر خلیج فارس که در راستای شیب کلی اراضی شهر (شمالی - جنوبی) احداث شده، در دو زیرگذر دیگر مکرراً آبرفتگی به چشم می‌خورد. بر مبنای مطالعات، تاسیسات مکانیکی جهت جمع‌آوری آب نیز بسته به شدت بارش نمی‌تواند به نحو درخور پاسخگو باشد بنابراین ضروری است محدودیت احداث زیرگذر و یا هر نوع تونل عمود بر محور شیب طبیعی زمین در هنگام طراحی مدنظر قرارگیرد. به صورت کلی فضای زیرسطح کمتر شناخته شده است و به‌ویژه در شهرهای تاریخی مانند قزوین علاوه بر امکان وجود معارضان تاسیساتی زیرزمینی پیش‌بینی نشده، احتمال برخورد با قنات‌های کهن، بقایای باستانی و غیره نیز وجود دارد که این نکته می‌تواند کلیات احداث طرح را با چالش مواجه نماید. همچنین با توجه به عمومیت معضل کمبود نقشه‌های دقیق از محل عبور تاسیسات زیرزمینی قدیمی، هزینه‌های کلان پیش‌بینی نشده‌ای از این منظر به شهر تحمیل می‌گردد. لذا مطالعات و شناسایی‌های زیرسطحی می‌بایست عمق و دقت بیشتری داشته باشد و حتی‌الامکان از خاکبرداری گسترده و عمیق جهت ساخت زیرگذر در شهرهای کهن و به‌ویژه در محلات قدیمی آن اجتناب نمود؛ در صورت ضرورت با پیش‌بینی بودجه لازم در بدو امر مطالعات مکفی در این زمینه باید صورت پذیرد. همچنین با توجه به دیدگاه شهر اکولوژیک در مورد تقلیل کاربری‌های دعوت‌کننده ترافیک لزوم تصویب قوانین محدودکننده، در صدور مجوز ایجاد این‌گونه کاربری‌ها اعم از تجاری، پارکینگ و غیره (بر مبنای تجربه تقاطع ۹ دی و برج تجارت قزوین) بعد از تصویب طرح غیرهم‌سطح‌سازی ضروری می‌باشد؛ به‌ویژه این که در برخی موارد جبران بخشی از هزینه این‌گونه کاربری‌ها با فروش تراکم یا تغییر کاربری قطعات مجاور تامین می‌گردد که خود یک دور باطل ایجاد می‌نماید. در انتها باید اذعان نمود که کاربست تقاطع‌های غیرهم‌سطح برای حل پاره‌ای از مشکلات مربوط به حوزه حمل و نقل و ترافیک، راه حل مفیدی است ولی به علت بالا بودن هزینه‌های قابل پیش‌بینی و مستتر، آسیب‌های محیط‌زیستی، اجتماعی و غیره استفاده از راهکار غیرهم‌سطح‌سازی، تنها باید به مواردی محدود شود که امکان توجیه تخصصی مضرات و آسیب‌ها در راستای تحقق اهداف شهر اکولوژیک میسر باشد.

پی‌نوشت

۱. Ecocity Builders

۲. Bio-geo

۳. Expert Choice

۴. داده های اسنادی بیانگر برتری نسبی سطح فضای سبز ایجاد شده به نسبت مساحت کل تقاطع بعد از احداث در زیرگذرها می باشد اما به دلیل عدم تعامل با فضای سبز موجود با توجه به قطع بیش از ۸۰۰۰ اصله درخت و تخریب حدود ۹٫۵ هکتار از باغ سنتی در زیرگذر خلیج فارس و قطع ۳۰۰ اصله درخت در قدس و نیز ۱٫۵ هکتار چمن از قبل موجود در امام رضا در عمل هیچ یک از انواع دارای برتری مطلق نخواهد بود.

۵. میدان در نصرالله و و چراغ قرمز در مطهری در مجموع زیرگذرها را در رتبه بندی تنزل می دهد اما به دلیل احداث میدان در تقاطع سرداران و قدس به عنوان یک گره و هم چنین چراغ قرمزهای زیر تقاطع امام رضا هیچ یک از انواع زیرگذر یا روگذرهای مورد بررسی به صورت مطلق دارای برتری نمی باشند.

منابع

- بازرگان، عباس. (۱۳۸۹). *مقدمه ای بر روش های تحقیق کیفی و آمیخته*. چاپ دوم، تهران: نشر دیدار.
- بهزادفر، مصطفی و گلریزان، فاطمه. (۱۳۸۷). *حمل و نقل پایدار*. ماهنامه بین المللی راه و ساختمان، ۶ (۵۵): ۲۸-۱۶.
- جمعه پور، محمود و اتحاد، سید شبناز و نوریان، فرشاد. (۱۳۹۷). *یومی سازی الگوی اکوسیستی بر اساس آینده پژوهی سناریومبنا. نمونه موردی: شهر بجنورد*، فصلنامه برنامه ریزی توسعه شهری و منطقه ای، ۳ (۷): ۳۰-۱.
- جمعه پور، محمود و اتحاد، سید شبناز و نوریان، فرشاد. (۱۳۹۹). *تبیین اصول، ابعاد و مولفه های رویکرد اکوسیستی (مطالعه موردی: شهر بجنورد)*. پژوهش های جغرافیایی برنامه ریزی شهری، ۸ (۲): ۴۱۳-۳۹۱.
- جنکز، مایک و جونز، کولین. (۱۳۹۷). *ابعاد شهر پایدار*. مترجم: مجتبی رفیعیان، هودسنی، هانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- سلطانی، علی. (۱۳۹۰). *مباحثی در حمل و نقل شهری با تأکید بر رویکرد پایداری*. شیراز: مرکز نشر دانشگاه شیراز.
- سیدمصلائی، پوریا. (۱۳۹۶). *بررسی تأثیرات اقتصادی و اجتماعی ناشی از احداث تقاطعات غیرهم سطح زیرگذر و روگذر بر محلات*. استاد راهنما: مریم خستو، پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین.
- شرکت دی، "بی تا" *آرشیو اسناد تقاطع های شهید مطهری، شهید رجایی و سرداران*.
- شرکت سازندگی انصار. "بی تا" *آرشیو اسناد تقاطع های ۷ دی و ۹ دی*.
- شرکت ملی ساختمان. "بی تا" *آرشیو اسناد تقاطع سیدحسن نصرالله*.
- شهرداری قزوین، معاونت شهرسازی و معماری، "بی تا" *نقشه GIS شهر قزوین*.
- طاهری، فروزان. (۱۳۹۶). *تبیین چشم انداز شهر شاندیز با تأکید بر نظریه شهر اکولوژیک در افق ۱۴۰۴*. استاد راهنما: محمدرحیم رهنما، رساله دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد.
- محمدی غفاری، پریسا و المدرسی، سیدعلی و مرادی، عباس. (۱۴۰۱). *سنجش اولویت بندی شاخص های شهر اکولوژیک در توسعه شهری با مدلیابی معدلات ساختاری (SEM) (مورد مطالعه: شهر بندرعباس)*. دانش شهرسازی، ۱۶ (۱): ۵۸-۷۰.
- موسسه شهید رجایی قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا. "بی تا" *آرشیو اسناد تقاطع های قدس، خلیج فارس و امام رضا*.
- مهندسین مشاور آتیه ساز شرق. (۱۳۸۹). *مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک مجموعه شهری قزوین*. کارفرما: شهرداری قزوین.
- Coskun, Hülya. (2023). *Eco-City Planning; Concepts and Contemporary Models*. *Global Journal of Ecology*, 8(2):110-120. Retrieved January 21, 2024, from: DOI: 10.17352/gje.000090.
- Ecocity Builders. (2013). *The Ecocity Framework*. Oakland: Ecocity Builders Publication. Retrieved September 19, 2023, from: https://www.ecocitystandards.org/wp-content/uploads/2017/06/IES-Brochure_5-2017.pdf.
- Gaffron, Philine. & Huismans, Gé. & Skala, Franz. (2005). *Ecocity: A Better Place to Live*. Vienna: Faculties Verlags- and Buchhandels AG. Retrieved September 19, 2023, from: <http://www.amazon.com/dp/3-200-00421-5>.

- Hoai Nguyen, Thu. & Huong Thi Vu, Giang. (2023). *Eco-city Paradigm: Urban Planning Towards Sustainable Development Goals*. *E3S Web of Conferences* 403, 01002 (2023). Retrieved March 12, 2024, from: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340301002>.
- Kenworthy, Jeffrey. (2006). *The Eco City: Ten Key Transport and Planning Dimensions for Sustainable City Development*. *Environment and Urbanization*, 18(1), 67–85. Retrieved December 22, 2022, from DOI: 10.1177/0956247806063947.
- Mersal, Amira. (2017). *Eco City Challenge and Opportunities in Transferring a City into Green City*. *Procedia Environmental Sciences*, 37, 22- 33. Retrieved September 20, 2021, from <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.010>.
- Moore, Jennie. & Miller, Kirstin. & Register, Richard. & Campbell, Sarah. (2014). *International Ecocity Standards*. Oakland: Ecocity Builders Publication. Retrieved December 22, 2022, from: <https://ecocitystandards.org/brochure/>.
- Rajak, Sonu. & Parthiban, Punniyakotti. & Dhanalakshmi, Radhalayam. (2016). *Sustainable Transportation Systems Performance Evaluation using Fuzzy Logic*. *Ecological Indicators*, 71, 503-513. Retrieved December 22, 2022, from <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.031>.
- Rapoport, Elizabeth Ruth. & Vernay, Anne-Lorène. (2014). *Defining the Eco-City: A Discursive Approach*. *Management and Innovation for a Sustainable Built Environment*, 1–15. Retrieved March 10, 2023, from https://www.researchgate.net/publication/322232797_Defining_the_eco-city_A_discursive_approach.
- Register, Richard. (1987), *Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future*. California: North Atlantic Books.
- Roseland, Mark. (1997). *Dimensions of the Eco-City*. *Cities*, 14(4): 197- 202. Retrieved November 14, 2021, from: [https://doi.org/10.1016/S0264-2751\(97\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S0264-2751(97)00003-6).
- Saad, Moataz Moustafa. & Ibrahim, Mohamed AbdelAll. & El Sayad, Zeyad. (2017). *Eco-City as an Approach for Sustainable Development*. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, 28(1), 54–74. Retrieved September 20, 2021, from: https://asrjetsjournal.org/index.php/American_Scientific_Journal/article/view/2623.
- Seyed Mosallaie, Pouria. & Khastou, Maryam. (2017). *Investigating the Social, Economic and Environmental Impacts of Constructing Urban Interchanges*. *Space Ontology International Journal*, 6 (3): 37- 57. Retrieved September 19, 2023, from: DOI: 20.1001.1.23456450.2017.6.3.3.8.
- Song, Yijun. (2011). *Ecocity and Urban Sustainable Development*. *Procedia Engineering, International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities* 21:142–146. Retrieved December 22, 2022, from: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.1997>.
- URL 1: <https://ecocitybuilders.org/> Retrieved September 26, 2022.
- URL 2: <https://ecocitystandards.org/> Retrieved March 10, 2023.
- Vasilyeva, Elena. (2018). *Eco-City or “Steady city” as the Way of Improvement of Living Conditions for Urban Population*. *MATEC Web of Conferences* 193, 01025, ESCI 2018. Retrieved March 10, 2023, from: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819301025>.
- Wu, Yegang. & Swain, Robert Eckles. & Jiang, Nan. & Qiao, Mengying. & Bai, Haihua Wang Jialin. & Zhou, Xi. & Sun, Xuefeng. & Xu, Jing. & Xu, Meng. & Hu, Chen. & Xing, Yimin. & Wu, Jenny Zhenjia. (2020) *Design with Nature and Eco-City Design*. *Ecosystem Health and Sustainability*, 6:1, 1781549. Retrieved March 10, 2023, from: DOI :10.1080/20964129.2020.1781549.