فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۶، پاییز ۱۳۹۷، صفحات ۸۰-۴۳

تحلیل راهبردی مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک برای توسعه فضاهای زیرسطحی شهری با رویکرد زیست‌پذیری (مطالعه موردی: شهر کویری یزد)

مهجبین ردایی* ، اسماعیل صالحی** ، شهرزاد فریادی***

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۱۸

چکیده

سیمای سرزمین شهری همراه با تعاملی بهینه با بستر اکولوژیک خود می‌تواند پتانسیل‌های بالقوه در ایجاد جامعه‌ای پویا و زیست‌پذیر داشته باشد. فضاهای زیرزمینی یا زیرسطحی شهرهای کویری می‌توانند نوعی فضاهای مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک تلقی شوند که انعکاس‌دهنده ادراک اجتماعی- اکولوژیکی بوده و تعهد فرهنگی افراد نسبت به تعامل صحیح محیط طبیعی و محیط مصنوع را ایجاد نماید. هدف مطالعه پیش رو تحلیلی بر نقش فضاهای زیرسطحی در ارتقاء زیست‌پذیری شهرهای کویری و تأکید بر برنامه‌ریزی مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک به‌منظور ایجاد فضاهای شهری سازگار با بستر اکولوژیک است. روش تحقیق در این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی، مبتنی بر روش کیفی و استدلال منطقی است. به‌منظور بررسی میزان تأثیرگذاری کارکردهای فضاهای زیرسطحی بر معیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری، از آزمون T-test و تحلیل آماری SPSS و به‌منظور تحلیل راهبردی فضاهای زیرسطحی، از تکنیک‌سوات و تحلیل سلسله مراتبی AHP استفاده شد و در نهایت راهبردهای انطباقی، تدافعی، تهاجمی و اقتضایی ارائه گردید. نتایج حاکی از آن است که بازآفرینی اصول عقلانیت اکولوژیک در فرایند برنامه‌ریزی راهبردی توسعه فضاهای زیرسطحی، مستلزم نوعی برنامه‌ریزی مشارکتی و ارتباطی میان افراد جامعه از یک‌سو و همچنین، جامعه و طبیعت از سویی دیگر است. چنین بازآفرینی‌ای می‌تواند زمینه‌ای را برای پایداری، تاب‌آوری و زیست‌پذیری اکوسیستم‌های شهری، فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: *عقلانیت اکولوژیک، زیست‌پذیری، فضاهای زیرسطحی، شهرهای کویری.*

* دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط‌زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران.
m.radaei@ut.ac.ir
** دانشیار شهرسازی پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، تهران (نویسنده مسئول).
tehranssaleh@ut.ac.ir
*** دانشیار شهرسازی پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، تهران. sfaryadi@ut.ac.ir

مقدمه

جهان در عصر حاضر با رشد گسترده جمعیت شهری مواجه است (Sterling et al, 2012). این امر زمینه‌ای را برای توسعه کم تراکم، افزایش تقاضا برای فضا و منابع طبیعی افزایش مصرف انرژی، تخریب سیمای سرزمین، کاهش فضاهای سبز، باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی، کیفیت ضعیف هوا، تشدید اثر جزایر حرارتی، شدت وقایع جریانی همچون سیلاب‌ها، خشکسالی، طوفان‌ها، جریان‌های حرارتی، سایت‌های متروکه صنعتی، ایجاد نواحی فاقد عملکرد، نابرابری، حاشیه‌نشینی، فقر و تخریب محیط‌زیست شهری فراهم آورده است (Childers et al, 2014; Gong et al, 2012). این چالش‌ها اثرات جدی بر سلامت انسانی، کیفیت زندگی و زیست‌پذیری شهری دارد (Xiang et al, 2016).

فضاهای زیرساختی زیر سطح زمین که در این مطالعه به‌اختصار فضاهای زیرسطحی نامیده می‌شود، به تمام سازه‌هایی که در زیر زمین قرار دارند، اطلاق می‌شود که می‌تواند راهکاری مناسب در برابر چالش‌های پیش‌رو باشد. قرار دادن زیرساخت‌ها و سایر امکانات زیرزمینی، از یک‌سو فرصتی برای تحقق کارکردهای جدید در مناطق شهری بدون از بین بردن میراث طبیعی و تاریخی یا حداقل تأثیر منفی بر محیط‌زیست ایجاد می‌کند و از سوی دیگر فرصتی را برای پیشرفت‌های طولانی‌مدت و استفاده کارآمدتر از فضا و منابع فراهم می‌آورد (Broere, 2016). فضاهای زیرسطحی، فضاهایی مبتنی بر دانش بومی‌اند که انعکاس‌دهنده ادراک اجتماعی- اکولوژیکی بوده و تعهد فرهنگی افراد نسبت به تعامل صحیح محیط طبیعی و محیط مصنوع را ایجاد می‌نمایند (Zanetell & Nuth, 2002) .

فضاهای زیرسطحی نظیر شهرهای زیرزمینی (شهر زیرزمینی اویی در نوش‌آباد کاشان و شهر زیرزمینی سامن در ملایر) و سازه‌های سنتی زیرزمینی نظیر قنات، آب‌انبار، گودال‌باغچه، سرداب، پایاب، زیرزمین خانه، یخچال و... در شهرهای کهن کویری ایرانی، قدمتی دیرینه داشته و در بردارنده مفاهیم سازگاری با شرایط محیطی و

در تطابق با اصول عقلانیت اکولوژیک بوده است. مهم‌ترین پژوهش‌های حوزه توسعه فضاهای زیرسطحی توسط محققینی نظیر استرلینگ و کارمودی[1] (۱۹۹۳)، گیدئون گولانی (۱۹۹۶)، نیکولای بابیلو[2] (۲۰۰۹)، بلاچیو[3] (۲۰۱۱) و کویی[4] (۲۰۱۳) انجام‌شده است که به بررسی انواع فضاهای زیرسطحی و کاربردهای سنتی و نوین این فضاها برای کاهش گره‌های ترافیکی، ایجاد شبکه‌های پیاده زیرزمینی، تونل‌های کنترل سیلاب، مجموعه‌های تجاری- ورزشی، پارکینگ زیرزمینی و... پرداخته‌اند.

محققانی چون ادمیرال و کومارو[5] (۲۰۱۸)، کیان[6] (۲۰۱۶)، والاس و ان جی[7] (۲۰۱۶)، کایشی[8] (۲۰۱۶)، ژو و ژائو[9] (۲۰۱۶) مطالعاتی را در مورد فضاهای زیرسطحی در هنگ‌کنگ، ژاپن، نروژ و سنگاپور انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که برنامه‌ریزی توسعه فضاهای زیرسطحی، ابزاری برای تأمین فضاهای مورد نیاز، حفظ ارزش‌های محیطی و سطحی زمین، کاهش تأثیرات منفی بر سیمای سرزمین، کاهش محدودیت در فرایندهای توسعه شهری و پیشرفت در فرایند توسعه پایدار است (Admiraal and Cornaro, 2018; Qian, 2016; Wallace and Ng, 2016; Kishii, 2016; Zhou & Zhao, 2016). ازاین‌رو، کاربری امروزین فضاهای زیرزمینی به‌خصوص در مراکز شهرها به دلایل مشکلات و نیازهای ویژه محیط‌زیستی، کالبدی و حمل‌ونقل، در ارتقاء کیفیات محیطی و زیست‌پذیری اهمیت بسزایی دارد (Qian, 2016).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Sterling and Carmody
2. Bobylev
3. Bellocchio
4. Cui
5. Admiraal and Cornaro
6. Qian
7. Wallace and Ng
8. Kishii
9. Zhou and Zhao

سیمای سرزمین شهری هنگامی‌که تعاملی بهینه با بستر اکولوژیک خود برقرار نماید و برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر درک صحیح ارتباط طبیعت و شهر صورت پذیرد، می‌تواند پتانسیل‌های بالقوه در ایجاد شهری پویا و زیست‌پذیر داشته باشد (Li et al, 2016; Maes & Jacobs, 2017). ازاین‌رو محققین ایده‌ها، قواعد، استراتژی‌های اثبات‌شده ازلحاظ تاریخی، وابسته به بستر اکولوژیک و رویکردهایی که منجر به خلق پایداری طولانی‌مدت می‌شوند را، با عنوان عقلانیت اکولوژیک مطرح می‌نمایند (Xiang, 2014) و درک و کاربست عقلانیت اکولوژیک را برای ایجاد و مدیریت فضاهای شهری پایدار و تاب‌آور ضروری می‌دانند.

شهر یزد به‌عنوان یکی از شهرهای کهن کویری به دلیل شرایط خاص اکولوژیکی برای قرن‌ها در معرض آشفتگی و ناپایداری شدیدی قرار داشته است. پیشینیان به‌منظور سازگاری با شرایط محیطی سازه‌های سنتی ارزشمند زیرزمینی که مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک هستند، نظیر قنات، آب‌انبار، گودال‌باغچه، سرداب، پایاب، زیرزمین خانه، یخچال و... را طراحی نموده‌اند. بررسی مراحل توسعه کالبدی-فضایی شهر یزد، نشان می‌دهد که رشد جمعیت و توسعه فیزیکی شهر منجر به تبدیل شکل فشرده شهری به شکل گسترده شده است و در پی آن پیامدهایی همچون توسعه فضاهای گمشده، تغییرات کاربری اراضی، افزایش تردد و حمل‌ونقل، کاهش اختلاط کاربری و در نهایت کاهش زیست‌پذیری شهری را رقم‌زده است. ازاین‌رو نگرانی‌های زیادی جهت تلاش برای ایجاد چارچوب مناسب توسعه، متأثر از شرایط متغیر اکولوژیکی، فیزیکی-کالبدی، اجتماعی-اقتصادی به‌منظور ایجاد شهری تاب‌آور، پایدار و زیست‌پذیر وجود دارد. با توجه به چالش‌ها و نگرانی‌های یادشده مهم‌ترین سؤالات مطرح در پژوهش حاضر عبارت‌اند از:

۱- توسعه فضاهای زیرسطحی شهری چه نقشی در بهبود پایداری و تاب‌آوری شهری دارد؟

۲- توسعه فضاهای زیرسطحی چگونه موجب ارتقاء زیست‌پذیری در شهرهای کویری می‌شود؟

۳- راهبردهای توسعه فضاهای زیرسطحی در جهت ارتقاء زیست‌پذیری شهر کویری یزد چیست؟

با توجه به سؤالات مطرح‌شده، هدف مطالعه پیش‌رو، تحلیل نقش فضاهای زیرسطحی در ارتقاء پایداری و تاب‌آوری شهری است، که با روش تطبیقی-استنتاجی صورت می‌پذیرد. نظر به اینکه هیچ نوع تعریف مشخص و یا معیاری خاص برای سنجش زیست‌پذیری وجود ندارد و معنای آن می‌تواند در طی زمان و با توجه به موقعیت‌های جغرافیایی، اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیک تغییر یابد، معیارها و زیرمعیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری با روش دلفی استنتاج شده و میزان تأثیرگذاری کارکردهای فضاهای زیرسطحی بر معیارها و زیرمعیارهای زیست‌پذیری شهر کویری یزد با استفاده از روش پیمایشی و تحلیل آماری SPSS مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین ضمن تأکید بر برنامه‌ریزی مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک، به تحلیل راهبردهای توسعه فضاهای زیرسطحی شهر یزد با رویکرد زیست‌پذیری، با استفاده از مدل SWOT و AHP پرداخته می‌شود.

مبانی نظری

عقلانیت اکولوژیک به‌عنوان دانشی مشتمل بر شواهد عینی، ضمنی و صریح که از زمینه‌های فلسفی، فرهنگی و رشته‌های مختلف نشأت گرفته و در بین نسل‌ها تکامل‌یافته است، قابل‌تعریف می‌باشد (Xiang, 2014). عقلانیت اکولوژیک فرایندی است که اطلاعات و دستورالعمل‌هایی از چگونگی فرایندهای اجتماعی-اکولوژیک و یکپارچگی سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک را بیان می‌کند و در نهایت می‌تواند زمینه‌ساز ساختار و عملکرد پایدار بالفعل باشد (Patten, 2016). بر این اساس طرح‌ها و برنامه‌های مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک راهی است، برای درهم آمیختن اهداف

توسعه‌ای بشریت با الگوها، فرایندها و جریان‌های اکولوژیک. به عبارتی این نوع طرح‌ها و برنامه‌ها، یک کاتالیزور برای فرایندهای اجتماعی در رابطه با درک موضوع پایداری است (Van der Ryn & Cowan, 2007: 40). اصول بنیادین در تفکر عقلانیت اکولوژیک بنا بر ادبیات موضوع عبارت است از:

- تأمین نیازهای انسانی (Zheng et al, 2018)
- تفکر سیستمی، دیدگاه کل‌نگر، ارتباطات و بازخوردها (McPhearson et al, 2016)
- رویکرد مشارکتی (McPhearson et al, 2016)
- ساختار سلسله مراتبی و حفظ مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی (McPhearson et al, 2016)
- یکپارچگی اکولوژیک، مدیریت فرایند و پویایی سیستم (Zheng et al, 2018; McPhearson et al, 2016)
- ارتقاء خدمات اکوسیستمی (Zheng et al, 2018)
- تنظیم مداخلات انسانی در فرایندهای اکوسیستمی (Zheng et al, 2018)
- برنامه‌ریزی برای ایجاد ساختار و عملکرد پایدار (Xiang, 2014)

در این مطالعه فضاهای زیرسطحی شهرهای کهن کویری به‌عنوان طرح‌های حاصل از برنامه‌ریزی مبتنی بر اصول عقلانیت اکولوژیک در نظر گرفته شده است، که تحققی از اصول عقلانیت اکولوژیک در فرایند برنامه‌ریزی و حلقه پیوند سیستم‌های اجتماعی و اکولوژیک بوده و ضمن تنظیم مداخلات انسانی در فرایندهای اکوسیستمی، با خلق کارکردهای متنوع در ابعاد مختلف کالبدی-فضایی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و محیط‌زیستی، طی قرن‌ها پایداری ساختار و عملکرد شهر را بهبود بخشیده‌اند. نمونه‌ای از قدیمی‌ترین استفاده از فضاهای زیرسطحی را می‌توان در ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در شهر زیرزمینی کاپادوکیا در ترکیه مشاهده کرد، که بیشتر با انگیزه مصون ماندن از شرایط نامساعد جوی و نیز به‌عنوان ساختار دفاعی در مقابل حملات دشمنان مورد استفاده قرار می‌گرفته است (Golany & Ojima, 1996: 317).

استفاده‌های معاصر از فضاهای زیرسطحی به‌عنوان روشی برای بهبود الگوهای شهری، در آغاز قرن بیستم توسط معمار فرانسوی اوژن هنارد[1] مطرح شد. در اواخر قرن بیستم پیشرفت‌های بسیاری در زمینه فضاهای زیرسطحی صورت گرفت. ایده تفکیک عمودی عملکردهای شهری، بعدها توسط یک معمار فرانسوی دیگر (پدر شهرسازی زیرزمینی) به نام ادوارد اتوجان[2] به کار گرفته شد. وی ایده استفاده از زیرسطح زمین را به‌عنوان بخشی از شهر و فرآیند برنامه‌ریزی در اوایل دهه ۱۹۳۰ میلادی مطرح کرد. فضاهای زیرسطحی ساختارهایی هستند که می‌توانند به عملکردهای مختلف ذخیره‌سازی (مانند مواد غذایی، آب، نفت)، صنعت (مانند واحدهای صنعتی و تجهیزات کارگاهی)، حمل‌ونقل (مانند خطوط ریلی، راه‌ها، مسیرهای پیاده)، خدمات (مانند شبکه‌های آب و فاضلاب، گاز، خطوط انتقال نیرو، انرژی زمین‌گرمایی) (مانند پارکینگ اتومبیل) و سایر تأسیسات حمایتی، فونداسیون بناها، استفاده‌های خصوصی و شخصی) و استفاده‌های عمومی (مانند: مراکز خرید، بیمارستان‌ها، پناهگاه‌های شهری) اختصاص یابند (Bobylev, 2009).

مروری بر ادبیات موضوع حاکی از آن است که مهم‌ترین کارکردها و مزایای توسعه فضاهای زیرسطحی شامل بازدهی اقتصادی، حفاظت از محیط طبیعی و مصنوع، افزایش ارتباطات و تحرک قابل‌اعتماد، ارتقاء عدالت اجتماعی، گشایش فضایی و تأمین کاربری‌ها، مدیریت تراکم، کنترل رشد گسترده شهری، ایجاد شهرهای فشرده، اختلاط کاربری‌ها، جلوگیری از اثرات منفی پراکنده‌رویی و پیامدهای منفی ناشی از رشد گسترده شهری، کاهش اثرات سوء کاربری‌های ناسازگار، افزایش ایمنی محیط در زمان وقوع حوادث طبیعی مانند: زلزله و گردباد، طوفان، صاعقه و...، حفاظت از منابع، کاهش اثرات منفی سیستم حمل‌ونقل، استفاده از شبکه‌های حمل‌ونقل عمومی زیرسطحی، کنترل اثرات منفی سیستم حمل‌ونقل و گره‌های ترافیکی، کاهش مصرف

1. Eugene Henord
2. Edouard Utudjian

انرژی در حمل‌ونقل، صنعت، فضاهای کار و... است (100 Resilient Cities, 2018; Show et al, 2009; Carmody & Sterling, 1993).

اما آنچه برای شهرهای امروز و آینده اهمیت دارد، آگاهی برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران از فرصت‌های استفاده از فضاهای زیرسطحی در راستای ارتقاء کیفیت زندگی و زیست‌پذیری شهری است. این رویکرد در واقع نوعی اقدام پیشگیرانه است که فرصت‌هایی را برای بازسازی شهرها با استفاده از بهره‌برداری از فضاهای زیرسطحی شهری، در مکان‌هایی با توسعه‌های متراکم، کمبود زمین یا ارزش بالای زمین پیشنهاد می‌دهد. البته باید توجه داشت که این رویکرد مستلزم تفکر و برنامه‌ریزی طولانی‌مدت با توجه به شرایط اکولوژیک و بستر جغرافیایی، اجتماعی، تحلیل هزینه و فایده و بررسی چرخه حیات پروژه‌های موردنظر است (Hunt et al, 2008; Sterling et al, 2012). زیرا زیست‌پذیری سنتزی از دیدگاه‌های بین‌رشته‌ای است که ارتباطات و روابط دیالکتیک بین حوزه‌های محیطی، اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی را ارائه می‌دهد.

زیست‌پذیری می‌تواند به‌عنوان کیفیت زندگی تجربه‌شده به‌وسیله ساکنان محیط‌های شهری تعریف شود (Bray, 2010; Evans, 2002; Higgins & Campanera, 2011; Mulligan & Carruthers, 2011). ازاین‌رو در شرایطی که شهرهای امروز نه‌تنها باید تأمین‌کننده نیازهای پایه انسانی باشند، بلکه باید ارتقاء دهنده قابلیت سکونت، زیست‌پذیری شهری و کامیابی ساکنین خود باشند، اهمیت توسعه فضاهای زیرسطحی شهری روشن می‌شود. به‌گونه‌ای که بسیاری از محققین معتقدند، موجودیت و پایداری شهرهای مدرن امروزی، بدون استفاده از فضاهای زیرسطحی شهری غیرممکن است (Jefferson et al, 2006; Sterling, 2007; Rogers, 2009). از مباحث بیان‌شده این نتیجه حاصل می‌گردد که اگرچه زیست‌پذیری بیان‌کننده ویژگی‌های فیزیکی یک مکان خاص است، بُعد اکولوژیکی را نیز شامل شده و عملکرد ناشی از ارتباط بین محیط (فیزیکی–اکولوژیک) بر زندگی اجتماعی شهروندان تأثیرگذار بوده و زمینه‌ای را برای پایداری فراهم می‌آورد (Hankins et al, 2009).

بر این اساس می‌توان عنوان نمود که زیست‌پذیری دارای ابعاد فیزیکی-کالبدی، اکولوژیکی، اجتماعی-اقتصادی می‌باشد که در پرتو برنامه‌ریزی اکولوژیک با ایجاد ساختار و عملکرد پایدار تحقق می‌یابد. فضاهای زیرسطحی کهن شهرهای کویری به‌عنوان طرح‌های حاصل از برنامه‌ریزی مبتنی بر اصول عقلانیت اکولوژیک است، که حلقه ارتباطی بین علم اکولوژیک و برنامه‌ریزی، سیستم‌های اجتماعی و اکولوژیک بوده و ضمن تنظیم مداخلات انسانی در فرایندهای اکوسیستمی، رعایت ساختارهای سلسله مراتبی و حفظ مقیاس‌های زمانی، از ارتباطات فضایی و فرایندهای اکولوژیک حفاظت می‌نماید و با رویکرد مشارکتی بین گروه‌های ذی‌نفع و ذی‌نفوذ، به تأمین نیازهای انسانی و افزایش خدمات اکولوژیک می‌پردازد، تا با خلق ساختار و کارکردهای متنوع در ابعاد مختلف کالبدی- فضایی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و محیط‌زیستی، طی قرن‌ها پایداری را حفظ نماید.

تجلی فضاهای زیرسطحی در سیمای سرزمین به‌عنوان فضاهای مبتنی بر اصول عقلانیت اکولوژیک، به‌منظور آگاه ساختن جامعه از فرایندهایی صورت می‌گیرد که اگرچه ارزشمندی خود را اثبات نموده‌اند، به‌واسطه گسترش تکنولوژی و زندگی شهرنشینی به فراموشی سپرده‌شده‌اند. بدین منظور بازآفرینی اصول عقلانیت اکولوژیک و کاربست آن در برنامه‌ها و طرح‌های توسعه شهری علاوه بر حل مشکلات اجتماعی-محیط‌زیستی، می‌تواند به‌عنوان یک حلقه پیوندی، علم اکولوژیک و برنامه‌ریزی را در راستای افزایش پایداری محیطی با یکدیگر ترکیب کند (Nassauer, 2012).

با توجه به مباحث مطرح شده، چارچوب نظری تحقیق در شکل ۱، به تصویر کشیده شده است. به‌موجب این چارچوب اصول عقلانیت اکولوژیک به‌عنوان چارچوبی در جهت برنامه‌ریزی فضاهای زیرسطحی معرفی می‌شود. ابعاد کارکردی فضاهای زیرسطحی، شامل کالبدی- فضایی، اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی و محیط‌زیستی به‌عنوان متغیر مستقل، معرفی شده‌اند و اثرات آن بر معیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری، شامل فرم و کالبد شهری، فضای شهری، عملکرد

شکل ۱- چارچوب نظری تحقیق

شهری، فرایندهای اجتماعی-اقتصادی شهری، منظر شهری و فرایندها و خدمات اکولوژیک، ارزیابی می‌شود و با شناسایی نقاط قوت، ضعف، امکانات و تهدیدات شهر یزد، راهبردهای مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک توسعه فضاهای زیرسطحی در جهت ارتقاء زیست‌پذیری شهر کویری یزد ارائه می‌گردد.

محدوده موردمطالعه

استان یزد با مختصات جغرافیایی َ ۳۶ ° ۲۹ تا َ ۲۲ ° ۳۳ عرض شمالی و َ ۴۸ ° ۵۲ تا َ۳۶ ° ۵۶ طول شرقی تقریباً در بخش مرکزی، فلات مرکزی ایران قرار دارد، که وسیع‌ترین قسمت‌های آن، از نامناسب‌ترین شرایط اقلیمی و اکولوژیک برخوردار است. میزان بارندگی موجود نه‌تنها برای رشد گیاهان کافی نیست، بلکه عموماً در زمانی نازل می‌شود که حرارت هوا و خاک برای رشد مناسب نیست. افزون بر آن، خاک‌های منطقه اغلب شور و قلیایی بوده و در مناطق وسیعی فاقد مواد آلی می‌باشد. خاک یزد به‌طورکلی، پتانسیل خوبی برای ساخت مصالح چون آجر و خشت و انواع سفال دارد. توپوگرافی منطقه به شهر حالت پیاله‌ای می‌دهد و ساختار شهر را در کوهپایه قرار می‌دهد. طبیعی است که شیب‌های اصلی شهر، در کنار جنس مطلوب خاک برای چاه‌های قنات، مسیرهای اصلی پیدایی آبادی را مشخص کرده است.

عوامل اقلیمی در تعیین موقعیت شهر و نحوه چیدمان عناصر آن ازجمله توده و فضا نقش داشته‌اند، تابش آفتاب بی‌شک مهم‌ترین عنصر اقلیمی و پس‌ازآن باد نقش محوری ایفا می‌کرده است (قبادیان، ۱۳۹۰: ۸). مسیر قنات‌ها از فراشهر نشأت می‌گرفته است. جریان باد در کنار منابع آبی عاملی در شکل‌گیری گذرهای اصلی در هسته یزد بوده است. به‌نحوی‌که غالب گذرها در راستای جنوب‌شرقی-شمال‌غربی می‌باشد. یکپارچگی این چهار عامل اکولوژیک (آب، هوا، خاک و پوشش گیاهی)،

همراه با اصول عقلانیت اکولوژیک حاکم بر آن، برای سال‌های متمادی، زمینه‌ای را برای پایداری شهر کویری یزد ایجاد نموده است. بر این اساس عقلانیت اکولوژیک نهفته در این شهر می‌تواند در ارائه راهکارهایی برای بازآفرینی شهرهای کویری و بهبود کیفیت مجدد آن‌ها مورد توجه قرار گیرد.

روش پژوهش

روش تحقیق در این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی، مبتنی بر روش کیفی و استدلال منطقی است. در گام اول با مطالعه منابع مکتوب، اسناد و مدارک به بررسی و تحلیل برنامه‌ریزی مبتنی بر اصول عقلانیت اکولوژیک، فضاهای زیرسطحی، زیست‌پذیری و ابعاد زیست‌پذیری پرداخته شد. در گام دوم به‌منظور پاسخ به پرسش اول پژوهش، کارکردهای فضاهای زیرسطحی با ابعاد پایداری و تاب‌آوری تطبیق داده شد. به‌منظور پاسخ به سؤال دوم پژوهش مبنی بر تأثیرگذاری فضاهای زیرسطحی بر معیارها و زیرمعیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری، با استفاده از روش دلفی به معیارها و زیرمعیارهای زیست‌پذیری در شهرهای کویری استتاج شد و با بررسی پیمایشی و تکمیل پرسشنامه از نوع طیف لیکرت، میزان تأثیرگذاری متغیرهای مستقل (ابعاد کارکردی فضاهای زیرسطحی در ۴ بُعد کالبدی-فضایی، اجتماعی-فرهنگی، اقتصادی و محیط‌زیستی) بر معیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری به‌عنوان متغیرهای وابسته (در ۶ بخش فرم و کالبد شهری، فضای شهری، عملکرد شهری، فرایندهای اجتماعی- اقتصادی شهری، منظر شهری و فرایندهای و خدمات اکولوژیک همراه با ۳۵ زیرمعیار که بر اساس جدول شماره ۱ تعریف عملیاتی شده است)، مورد واکاوی قرار گرفت.

روایی (اعتبار) معیارها و زیرمعیارها با توجه به اهمیت هر یک، نسبت به محدوده موردمطالعه، توسط ۷ نفر از خبرگان مسائل برنامه‌ریزی شهری و محیط‌زیست، بررسی و تأیید شد. برای تعیین پایایی معیارها و زیرمعیارها، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. مقدار آلفای محاسبه شده برای معیارهای زیست‌پذیری ۰/۹۲ به دست آمد. به‌منظور

بررسی میزان تأثیرگذاری کارکردهای فضاهای زیرسطحی بر معیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری، پرسشنامه‌ها به روش دلفی و توسط ۳۵ متخصص از رشته برنامه‌ریزی شهری، جغرافیا، محیط‌زیست و شهرسازی تکمیل شد و برای بررسی میزان تأثیرگذاری و مقایسه میانگین تأثیرپذیری از آزمون T-test و تحلیل آماری SPSS استفاده شد. در گام سوم به‌منظور تحلیل راهبردی فضاهای زیرسطحی با تکنیک سوات، نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید در جهت ارزیابی توسعه فضاهای زیرسطحی در شهر کویری یزد بررسی شد و از تحلیل سلسله مراتبی AHP به‌منظور وزن‌دهی و رتبه‌بندی آن‌ها استفاده شد و در نهایت راهبردهای انطباقی، تدافعی، تهاجمی و اقتضایی ارائه گردید.

بحث و یافته‌ها

۱- فضاهای زیرسطحی، فضاهایی پایدار و تاب‌آور در اکوسیستم شهرهای کویری

با توجه به دیدگاه زیست‌پذیری، فضاهای زیرسطحی شهری دارای چهار منبع بنیادین آب، خاک، انرژی و مواد و مصالح هستند (Parriaux et al, 2007)، که به‌عنوان رابطی پویا عمل می‌نماید، تا از طریق آن سیستم‌های مصنوع با خدمات اکوسیستمی در تعامل باشند. شناخت این تعامل در درک پایداری اهمیت بسزایی دارد. بر این اساس، محققین مختلف به اجماع نظر در مورد طراحی و برنامه‌ریزی فضاهای زیرسطحی برای دستیابی به پایداری و تاب‌آوری شهری رسیده‌اند (Godard, 2004; Jefferson et al, 2006; Braithwaite, 2007; Simpson & Tatsuoka, 2008; Hunt et al, 2008; Rogers, 2009; Rogers et al, 2012). به‌منظور پاسخ به سؤال اول پژوهش، مبنی بر بازشناسی جایگاه فضاهای زیرسطحی در ارتقاء پایداری و تاب‌آوری شهری، به تطبیق ابعاد کارکردی فضاهای زیرسطحی در اکوسیستم شهری، در چهار بُعد کالبدی- فضایی، محیط‌زیستی، اجتماعی - فرهنگی و اقتصادی و ابعاد پایداری پرداخته شده است (شکل ۲).

شکل ۲- تطبیق ابعاد کارکردی فضاهای زیرسطحی در اکوسیستم شهری و ابعاد توسعه پایدار (مأخذ: نگارندگان)

تاب‌آوری شهری یک مفهوم مهم برای شهرها است. برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری شهری، نیازمند شناسایی سیستم‌ها و فرآیندهای تعیین‌کننده متابولیسم شهری موجود در شهر و سیستم‌های شکل‌دهنده و یا تهدیدکننده ساختار و عملکرد شهری با دیدگاهی جامع و کل‌نگر است (100Resilient Cities, 2018). فضاهای زیرسطحی، به‌عنوان یکی از فضاهای مبتنی بر مفاهیم عقلانیت اکولوژیک می‌توانند در کاهش خسارات ناشی از بحران‌ها، بهبود وضعیت شهرها پس از بحران‌های حاد و مدیریت فشارهای مزمن بسیار حیاتی باشند (Admiraal & Cornaro, 2019). کاهش حرکت سازه‌های زیرسطحی در مقابل لرزش، ایمنی در برابر طوفان و وزش بادهای شدید منجر به کمترین خسارات بر ساختارها و فضاهای زیرسطحی می‌شود. همچنین در مقابل فرایندهای سیل، انتشار مواد رادیواکتیو، مواد شیمیایی و یا بیولوژیکی در معرض آسیب‌پذیری کمتری قرار دارند (Sterling & Nelson, 2013).

از سوی دیگر در مورد مکان‌هایی مانند نواحی کویری با تابش شدید خورشید و اختلاف دمای شب و روز و زمستان و تابستان، خاک به‌عنوان یک عایق حرارتی عمل نموده و زمینه‌ای را برای کاهش مصرف انرژی، بهبود کیفیت محیط، آسایش حرارتی و تاب‌آوری در برابر تغییرات شرایط اقلیمی ایجاد می‌نماید. بر این اساس فضاهای زیرسطحی، می‌توانند تضمینی بر تداوم خدمات بحرانی باشند. این فضاها برای ایجاد کانال‌های انتقال آب، توزیع مناسب آب از نواحی فرادست به بخش‌هایی که با بحران کم‌آبی مواجه هستند، تغذیه آبخوان‌ها، حفظ بیلان آبی، جلوگیری از جاری شدن سیلاب، ذخیره‌سازی و مدیریت آب، و حفاظت در برابر بحران‌های طبیعی اهمیت بسزایی دارند. زیرساخت‌های زیرزمینی، بسیار کمتر مستعد ابتلا به زلزله هستند. به این معنا، سیستم‌های حمل‌ونقل زیرزمینی، نه‌تنها برای حمل‌ونقل افراد مفید هستند، بلکه می‌توانند به‌عنوان یک سیستم امدادرسانی در برابر بلایای طبیعی استفاده شوند و در بهبودی شهر پس از بحران، نقشی مهم ایفا نمایند (Admiraal & Cornaro, 2019).

۲- فضاهای زیرسطحی، فضاهای زیست‌پذیر در اکوسیستم شهری

با توجه به معیارها و شاخص‌های متنوع زیست‌پذیری در سطح جهانی، عدم تعریف مشخص و معیار خاص برای زیست‌پذیری و تغییر مفاهیم زیست‌پذیری در طی زمان و مبتنی بر موقعیت‌های مختلف جغرافیایی، اجتماعی، اقتصادی، اکولوژیکی و فرهنگی، به‌منظور پاسخ به سؤال دوم پژوهش، مبنی بر تأثیرگذاری کارکردهای فضاهای زیرسطحی بر معیارها و زیرمعیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری، معیارها و زیرمعیارهای زیست‌پذیری بومی شهرهای کویری با استفاده از روش دلفی استنتاج و تعریف عملیاتی شده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱- معیارها و زیرمعیارهای زیست‌پذیری شهرهای کهن کویری

	معیار	زیرمعیار
	فرم و کالبد شهری	سازگاری با عوامل محیطی- طبیعی
		فشردگی (مساحت توده و فضا، نسبت فضای باز به توده ساختمانی)
		تراکم (تراکم ساختمانی، تراکم جمعیت)
		جهت‌گیری ساختمان‌ها و معابر
		تناسبات و نظم هندسی شبکه معابر
		تنوع کالبدی (تنوع شکل و فرم ساختمان‌ها)
		خط آسمان (سازگاری خط آسمان با اقلیم و جهت باد)
		مصالح (جنس و رنگ)
	فضای شهری	پیوستگی فضایی
		درون‌گرایی فضایی
		انعطاف‌پذیری (وجود تنوع فضایی و امکان استفاده از آن در شرایط مختلف)
		ایمنی (وجود سازه‌های مقاوم و مناسب برای شرایط بحران طبیعی و مصنوع)
		آسایش محیطی (شکل‌گیری فضایی عاری از آلودگی صوتی، آلودگی هوا و... در

معیارهای زیست پذیری شهرهای کهن کویری		فضاهای سطحی، آسایش حرارتی، مصونیت در مقابل تغییرات شرایط اقلیمی، تغییرات درجه حرارت، طوفان و...)
		مقیاس انسانی (رعایت تناسب میان اندام‌های محلی با اندام انسان، توجه به نیازها، قابلیت‌ها و حواس بصری)
		تعادل و کارایی (تعادل بین فضاهای پر و خالی، تعادل بین مسیرهای سواره و پیاده، چیدمان بهینه مجموعه انواع فضاها به‌منظور درک بهتر سازمان فضایی)
	عملکرد شهری	تنوع کاربری‌ها (کاربری صنعتی، خدماتی، مذهبی، تفریحی، فرهنگی و...)
		اختلاط کاربری‌ها
		پایداری عملکرد
		امنیت (وجود روشنایی معقول، وجود ارتباط بصری فضاهای پی‌درپی و کاهش زوایای پنهان، وجود تناسب میان تراکم جمعیت و ابعاد فضا)
		دسترسی و نفوذپذیری (وجود معابر متعدد به فضاهای شهری، رعایت سلسله‌مراتب دسترسی)
		فضاهای عمومی و باز (شکل‌گیری فضاهای پیاده مدار، فضا برای تعاملات اجتماعی)
		فضاهای سبز (پارک‌ها و فضاهای سبز عمومی، باغات و فضاهای سبز خصوصی)
		حمل‌ونقل پایدار (سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی، مسیرهای حرکت پیاده و دوچرخه)
	منظر شهری	مؤلفه فیزیکی-کالبدی (مصنوع) (تجهیزات و مبلمان شهری، هنرهای خیابانی، حضور آب و آب‌نما، نمای ساختمان، سنگفرش و...)
		مؤلفه فیزیکی-کالبدی (طبیعی) مسیرهای کاشت معابر، سبز راه‌ها، دیوارهای سبز، ادغام عناصر و سیکل‌های طبیعی، فضای عمومی در سطوح مختلف، حضور آب و آب‌نما
		مؤلفه زیبایی‌شناختی (آسایش بصری) (ریتم و تقارن، مقیاس و تناسبات فضا، رنگ و نورپردازی)
		مؤلفه هویتی- مکانی (حفظ بناها و یادمان‌های فرهنگی، تاریخی، نمادها و نشانه‌ها)

	خدمات و فرایند اکولوژیک شهری	حفظ انرژی و منابع (حفظ انرژی و منابع طبیعی، استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر، پرهیز از اتلاف منابع و استفاده مجدد از مواد)
		جریان‌های آب‌وهوا (سلامت منابع آبی، جریان‌های آب، آبراه‌ها و بدنه‌های آبی، ساماندهی آب‌های سطحی و آب باران و استفاده مجدد از آن، کریدورهای جریان آب و جریان هوا)
		پیوستگی شبکه اکولوژیک، کاهش جزایر حرارتی، حفظ سیمای سرزمین
		کنترل انواع آلودگی (هوا، آب، خاک و صوت)
	محیط اجتماعی- اقتصادی شهری	سبک زندگی (سازگاری با شرایط محیطی، ارزش‌های مشترک، دانش بومی و سنتی سازگاری با محیط)
		هویت اجتماعی (احساس هویت، همبستگی اجتماعی، حس تعلق به مکان و اجتماع، مشارکت)
		سرزندگی اجتماعی (فعالیت‌های جمعی و گروهی، سرزندگی و نشاط محیطی)
		اقتصاد پایدار (فعالیت‌های اقتصادی پایدار متناسب با شرایط محیطی)

با بررسی پیمایشی و تکمیل پرسشنامه از نوع طیف لیکرت، میزان تأثیرگذاری متغیرهای مستقل (ابعاد کارکردی فضاهای زیرسطحی در ۴ بُعد کالبدی- فضایی، اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی و محیط‌زیستی) بر معیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری به‌عنوان متغیرهای وابسته (در ۶ بخش فرم و کالبد شهری، فضای شهری، عملکرد شهری، فرایندهای اجتماعی-اقتصادی شهری، منظر شهری و فرایندها و خدمات اکولوژیک همراه با ۳۵ زیرمعیار)، مورد واکاوی قرار گرفت. به‌منظور بررسی میزان تأثیرگذاری کارکردهای فضاهای زیرسطحی بر معیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری، پرسشنامه‌ها به روش دلفی و توسط ۳۵ متخصص از رشته برنامه‌ریزی شهری، جغرافیا، محیط‌زیست و شهرسازی تکمیل شد و برای بررسی میزان تأثیرگذاری و مقایسه میانگین تأثیرپذیری از آزمون T-test و تحلیل آماری SPSS استفاده شد. مطابق با نتایج حاصل از تحلیل آماری، تمام معیارهای زیست‌پذیری شهرهای کویری متأثر از توسعه فضاهای زیرسطحی هستند (جدول ۲).

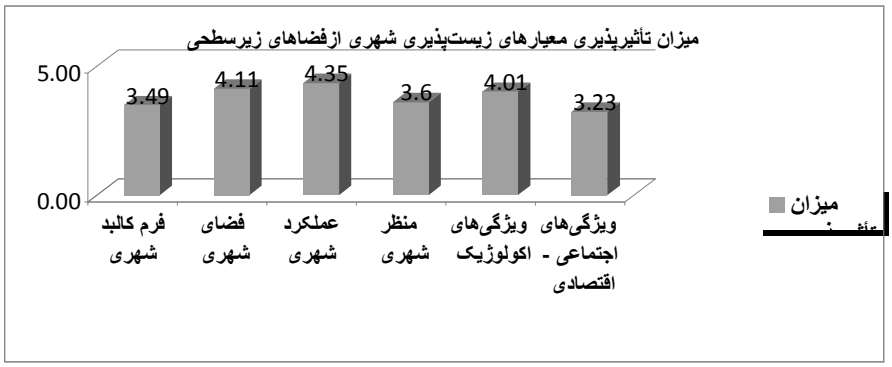
جدول ۲- معیارهای زیست‌پذیری متأثر از فضاهای زیرسطحی

	One-Sample Test						
		Test Value = 2.5					
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						Lower	Upper
معیارهای زیست‌پذیری متأثر از فضاهای زیرسطحی	فرم و کالبد شهری	۱۷/۲۲۵	۳۴	۰/۰۰۰	۰/۹۹۳۷۵	۰/۸۷۳۰	۱/۱۱۴۵
	فضای شهری	۱۷/۱۳۸	۳۴	۰/۰۰۰	۱/۶۱۴۲۹	۱/۴۱۷۱	۱/۸۱۱۴
	عملکرد شهری	۲۵/۵۳۲	۳۴	۰/۰۰۰	۱/۸۵۶۲۵	۱/۷۰۴۱	۲/۰۰۸۴
	منظر شهری	۱۱/۸۰۴	۳۴	۰/۰۰۰	۱/۱۰۰۰۰	۰/۹۰۵۰	۱/۲۹۵۰
	خدمات و فرایندهای اکولوژیک	۱۳/۲۷۳	۳۴	۰/۰۰۰	۱/۵۱۲۵۰	۱/۲۷۴۰	۱/۷۵۱۰
	فرایندهای اجتماعی-اقتصادی	۷/۶۲۰	۳۴	۰/۰۰۰	۰/۷۳۷۵۰	۰/۵۳۴۹	۰/۹۴۰۱

همچنین میزان تأثیرپذیری معیارهای زیست‌پذیری بر اساس Test Value=۲/۵ نشان می‌دهد، که تمام معیارهای زیست‌پذیری بیشتر از متوسط تحت تأثیر فضاهای زیرسطحی قرار می‌گیرند. همان‌طور که نمودار (۱) نشان می‌دهد، فضاهای زیرسطحی بیشترین تأثیر را بر عملکرد شهری در مرتبه اول دارند. فضاهای زیرسطحی با ایجاد تنوع کاربری‌ها، اختلاط کاربری، دسترسی و نفوذپذیری، ایجاد فضاهای عمومی و ارتقاء حمل‌ونقل پایدار، بیشترین تأثیرگذاری را بر عملکرد شهری دارند. فضاهای شهری، خدمات و فرایندهای اکولوژیک شهری در مرتبه دوم و سوم تأثیرپذیری قرار دارند و کمترین میزان تأثیرپذیری به فرایندهای اجتماعی و اقتصادی اختصاص‌یافته است. در مناطق شهری، تضاد بین فضاهای موجود و نیاز به فضاهای جدید برای عملکردهای گوناگون به‌وضوح به چشم می‌خورد. در این شرایط، مدیریت کمبود فضا و اولویت‌بندی فعالیت‌ها به یکی از مسائل اصلی در این شهرها تبدیل می‌شود و نیاز به

کاربری‌هایی مانند: صنعتی، اداری، تجاری را با استفاده از فضاهای زیرسطحی می‌توان تأمین نمود.

توسعه فضاهای زیرسطحی مسبب ایجاد فشردگی شهری است که در نهایت اختلاط کاربری‌ها در مناطق مرکزی شهر و کنترل پراکنده‌رویی و کاهش پیامدهای ناشی از رشد گسترده شهری را به دنبال خواهد داشت. این فضاها به‌خصوص در شهرهای کویری می‌توانند به کاربری‌هایی اختصاص یابند، که مکان‌یابی آن‌ها روی سطح زمین مشکل و یا غیرممکن می‌باشد. علاوه بر این، برخی فعالیت‌ها که ممکن است بر منظر و فرایندهای اکولوژیک شهرهای کویری آسیب‌رسان باشند، می‌توانند در این فضاها مکان‌یابی شوند. تونل‌های زیرزمینی نقش مهمی در انتقال گاز، آب و برق، جمع‌آوری فاضلاب و... دارند. ایجاد چنین فضاهایی علاوه بر تأمین نیازهای مختلف ساکنین، موجب هماهنگی و یکپارچگی در خصوص مدیریت آن‌ها می‌شود و بسیاری از آثار منفی حاصل از عدم هماهنگی زیرساخت‌ها در شهر را کاهش می‌دهد. همچنین استفاده از شبکه‌های حمل‌ونقل عمومی زیرسطحی از مهم‌ترین روش‌های کنترل اثرات منفی سیستم حمل‌ونقل و گره‌های ترافیکی شهری است. علاوه بر این، سیستم‌های حمل‌ونقل زیرسطحی، ایمنی و سرعت را برای استفاده‌کنندگان تأمین می‌نمایند. فضاهای زیرزمینی با ایجاد فضاهای مازاد، موجب کاهش رشد گسترده شهرها، کاهش تغییر کاربری اراضی، کاهش فضاهای باز و سبز شهری و کاهش جزایر حرارتی می‌شود و جریان‌های آزاد مردم، خودروها، اطلاعات، کالاها و خدمات را بهبود می‌بخشد. در این حالت شهرها بیش از فرم پراکنده شهری فعال بوده و به شهرهای با قابلیت ارتباطات اجتماعی ارتقاء می‌یابند.



نمودار ۱- مقایسه میزان تأثیرپذیری معیارهای زیست پذیری از فضاهای زیرسطحی شهری

۳- تحلیل راهبردی فضاهای زیرسطحی

در طی فرآیند تحلیل راهبردی توسعه فضاهای زیرسطحی در یزد در ابتدا به بررسی میزان تأثیرگذاری معیارهای زیست‌پذیری از فضاهای زیرسطحی پرداخته‌شده است و با طی فرآیند چهار مرحله‌ای برنامه‌ریزی راهبردی، به ۱- ارزیابی عوامل خارجی و داخلی ۲- ایجاد ماتریس عوامل داخلی و خارجی ۳- اولویت‌بندی نهایی عوامل داخلی و خارجی و ۴- تدوین راهبردهای مناسب جهت توسعه فضاهای زیرزمینی پرداخته شده است. یکی از ابزارهای بسیار مهم در فرآیند تدوین راهبرد، تکنیک سوات است که به‌وسیله آن اطلاعات مقایسه می‌شود. اساساً سوآت یک ابزار برنامه‌ریزی راهبردی است (Hom Haacke, 2001: 3) که چارچوبی مفهومی برای تحلیل‌های سیستمی محسوب می‌شود. امروزه سوات به‌عنوان ابزاری نوین برای تحلیل عملکردها و وضعیت فرصت‌ها-تهدیدها، قوت‌ها-ضعف‌ها، مورداستفاده طراحان، ارزیابان و متخصصین برنامه‌ریزی راهبردی قرار می‌گیرد (Yan et al, 2015). در این مدل، یک راهبرد مناسب، قوت‌ها و فرصت‌ها را به حداکثر و ضعف‌ها و تهدیدها را به حداقل ممکن می‌رساند.

بنابراین با توجه به بررسی محیط داخلی، نقاط قوت شهر یزد (نظیر وجود فضاهای زیرسطحی و کریدورهای زیرسطحی آبی) که زمینه‌ای را برای توسعه فضاهای زیرسطحی فراهم می‌آورد و نقاط ضعف شهر یزد (نظیر رشد گسترده و پراکنده شهر و تغییرات شدید کاربری اراضی) که ضرورت توسعه فضاهای زیرسطحی را ایجاب می‌کند، شناسایی شده است. همچنین با توجه به بررسی محیط خارجی، فهرستی از فرصت‌ها و تهدیداتی که توسعه فضاهای زیرسطحی می‌تواند در شهر یزد ایجاد نماید، تهیه‌شده است، که جدول ۳ این فهرست را به نمایش می‌گذارد.

جدول ۳- عوامل درونی (قوت‌ها و ضعف‌ها) و عوامل بیرونی (فرصت‌ها و تهدیدهای) توسعه فضاهای زیرسطحی شهر یزد

نقاط قوت	نقاط ضعف
S1 وجود فضاهای زیرسطحی و کریدورهای آبی ارتباط‌دهنده فراشهر، شهر و فرو شهر (مسیل‌ها، رودخانه‌ها و مسیرهای قنات متروکه)	W1 بحران کم‌آبی، وزش بادهای نامطلوب شدید، طوفان‌های شن، خشکسالی
S2 پویایی جمعیت و رونق فعالیت‌های اقتصادی و تجاری سنتی در بخش‌های مرکزی و تاریخی (بازارها و...)	W2 تضعیف استحکام مجموعه‌های تاریخی، تخریب میراث تاریخی و فرهنگی
S3 نمادها و سمبل‌های سازگاری با شرایط محیطی و بستر اکولوژیک	W3 رشد پراکنده و گسترده شهری
S4 هماهنگی، یکپارچگی و امکان تعامل فضاهای زیرسطحی با بافت تاریخی	W4 تغییرات شدید کاربری اراضی
S5 امکان حضور توریست و گردشگر	W5 کمبود فضاهای باز شهری، تراکم فزاینده ساختمانی و کارکردی در بخش مرکزی شهری
S6 ارزش‌ها، آداب‌ورسوم کهن و دانش بومی همزیستی با طبیعت	W6 کمبود فضاهای سبز و پوشش گیاهی، افزایش جزایر حرارتی
S7 حس نوستالژی و تجربه استفاده از فضاهای زیرسطحی درگذشته	W7 از دست رفتن ویژگی‌های مثبت اجتماعی – فرهنگی در بافت‌های تاریخی
S8 وجود فضاهای زیرسطحی که طی زمان عملکرد خود را ازدست‌داده‌اند (آب‌انبارها، آسیاب‌ها و...)	W8 مشکل ترافیکی، ازدحام وسایل نقلیه، تداخل مسیرهای سواره و پیاده
S9 عدم‌تغییر و تعرض به فرم، فضا و عملکرد بسیاری از بخش‌های بافت تاریخی	W9 ایجاد فضاهای ناکارآمد ازنظر دسترسی و سامانه تردد، ایجاد مسیرها و گره‌های غیر پیاده محور
S10 وجود جذابیت‌های تاریخی، مذهبی، معماری و سازه‌های آبی سنتی	W10 مشکلات اقلیمی و شرایط حاد کویری

فرصت‌ها	تهدیدها
O1 پیوستگی شبکه اکولوژیک و حفظ سیمای سرزمین در فضاهای روسطحی	T1 تخریب بافت‌های تاریخی و فرهنگی به دلیل عدم رعایت حریم
O2 تقویت پیاده‌مداری مراکز تاریخی و مرکزی شهر، حمل‌ونقل پایدار (مسیر پیاده، دوچرخه و ...) دسترسی و نفوذپذیری به مکان‌های تاریخی- فرهنگی	T2 امکان ریزیش لایه‌های سست زمین، تخریب مسیرهای قنات و فضاهای زیرزمینی موجود در اثر مکان‌سنجی نادرست
O3 تأمین ارتباطات و پیوستگی فضایی در سطوح زیرسطحی و روسطحی	T3 انتشار گازهای آلاینده موجود در مسیر قنات‌های متروکه، گسترش بیماری و تهدید بهداشت عمومی به دلیل وجود کانال‌ها و چاه‌های فاضلاب
O4 ارتقاء آسایش محیطی (صوتی، بصری، دید و منظر، اقلیمی، حرارتی و ...)	T4 خطر سرمایه‌گذاری کم بازده
O5 کارایی و تعادل بین فضاهای پر و خالی- تعادل بین مسیرهای سواره و پیاده- چیدمان بهینه فضایی	T5 خطر یکنواختی فضا، مشکلات تهویه و روشنایی نامناسب
O6 پایداری عملکردی کاربری‌ها، قابلیت جای‌دهی کاربری‌های پشتیبان، مدیریت بحران و تأسیسات و تجهیزات در سطوح زیرسطحی	T6 ایجاد فضاهای ناامن و جرم خیز، کاهش امنیت مجموعه‌های تاریخی و فرهنگی از طریق اتصال به فضاهای زیرسطحی
O7 حفظ انرژی و منابع طبیعی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، سازگاری با شرایط طبیعی و محیطی کویر	T7 تضییع حقوق مالکان طرح، وجود فضاهای منفصل زیرزمینی و خطر تداخل فضاهای زیرزمینی
O8 افزایش گشایش فضایی و تنوع فضایی و تأمین نیازهای فضایی	T8 بی‌عدالتی در استفاده از فضا
O9 فرصت برای اختلاط عناصر طبیعی با محیط مصنوع، حفاظت از فضاهای باز و سبز روسطحی و حفظ کریدورهای جریان آب‌وهوا	T9 عدم رعایت مقیاس انسانی، ناخوانایی فضایی
O10 افزایش درآمد اقتصادی ناشی از استفاده بیشتر و متراکم‌تر از زمین	T10 برخوردار با چاه‌های جذبی، انتشار آلودگی خاک و تخریب شرایط طبیعی و توپوگرافی منطقه

با توجه به نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید حاصله، ماتریس سوات عوامل تأثیرگذار بر توسعه فضاهای زیرسطحی شهر یزد تشکیل شد. برای تجزیه‌وتحلیل این عوامل و تعیین مهم‌ترین راهبردهای مؤثر بر توسعه سطوح زیرسطحی شهر یزد، از روش ارزیابی عوامل داخلی و عوامل خارجی استفاده شد. نرمال‌سازی وزن هر عامل

بین صفرتا یک صورت گرفت. در ادامه وزن موجود هر عامل با امتیازی بین یک تا پنج تعیین و با ضرب امتیاز ضریب اهمیت و امتیاز وضع موجود، امتیاز نهایی بدست آمد. با توجه به نتایج حاصله (جدول ۴) مهم‌ترین نقاط قوت شهرکویری یزد در جهت توسعه فضاهای زیرسطحی، شامل وجود جذابیت‌های تاریخی، مذهبی، معماری و سازه‌های آبی، در مرتبه اولی و وجود فضاهای زیرسطحی که طی زمان عملکرد خود را ازدست‌داده‌اند، پویایی جمعیت و رونق فعالیت‌های اقتصادی و تجاری در بخش‌های مرکزی و تاریخی، یکپارچگی و امکان ایجاد تعامل بهینه بین فضاهای زیرسطحی و بافت تاریخی-مرکزی شهری، عدم‌تغییر و تعرض به فرم، فضا و عملکرد در بسیاری از بخش‌های بافت تاریخی استنتاج شد.

جدول ۴ - میانگین رتبه‌ای، ضریب اهمیت، امتیاز نهایی و رتبه نقاط قوت شهر یزد در جهت توسعه فضاهای زیرسطحی

ردیف	نقاط قوت	میانگین رتبه‌ای	ضریب اهمیت	امتیاز نهایی	رتبه
S1	وجود فضاهای زیرسطحی و کریدورهای آبی ارتباط‌دهنده فراشهر، شهر و فرو شهر (مسیل‌ها، رودخانه‌ها و مسیرهای قنات متروکه)	۴/۲۷	۰/۰۶۴	۰/۲۷۳	۶
S2	پویایی جمعیت و رونق فعالیت‌های اقتصادی و تجاری سنتی در بخش‌های مرکزی و تاریخی	۴/۱۷	۰/۱۵۰	۰/۶۲۶	۳
S3	نمادها و سمبل‌های سازگاری با شرایط محیطی و بستر اکولوژیک	۳/۳۳	۰/۰۷۱	۰/۲۳۶	۷
S4	هماهنگی، یکپارچگی و امکان تعامل فضاهای زیرسطحی با بافت تاریخی	۳/۹۳	۰/۱۵۱	۰/۵۹۳	۴
S5	امکان حضور توریست و گردشگر	۴/۳۳	۰/۰۴۴	۰/۱۹۰	۸
S6	ارزش‌ها، آداب‌ورسوم کهن و دانش بومی همزیستی با طبیعت	۴/۰۷	۰/۰۳۴	۰/۱۳۸	۹

S7	حس نوستالژی و تجربه استفاده از فضاهای زیرسطحی درگذشته	۴/۲۷	۰/۰۲۵	۰/۱۰۶	۱۰
S8	وجود فضاهای زیرسطحی که طی زمان عملکرد خود را ازدست‌داده‌اند (آب‌انبارها، آسیاب‌ها و...)	۴/۵۳	۰/۱۶۲	۰/۷۳۴	۲
S9	عدم‌تغییر و تعرض به فرم، فضا و عملکرد بسیاری از بخش‌های بافت تاریخی	۴/۲۰	۰/۰۹۹	۰/۴۱۶	۵
S10	وجود جذابیت‌های تاریخی، مذهبی، معماری و سازه‌های آبی سنتی	۴/۶۰	۰/۲۰۱	۰/۹۲۵	۱
مجموع		–	۱	۴/۲۳۷	–

نتایج حاصل از بررسی نقاط ضعف شهر یزد (جدول ۵) حاکی از آن است که تخریب میراث تاریخی و فرهنگی، رشد پراکنده و گسترده شهری، تغییرات شدید کاربری اراضی که منجر به کاهش فضاهای باز و سبز و افزایش جزایر حرارتی شهری شده است، تراکم فزاینده ساختمانی و کارکردی در بخش‌های مرکزی شهری، مشکل ترافیک، ازدحام وسایل نقلیه و تداخل مسیرهای پیاده و سواره، مشکلات اقلیمی و شرایط حاد کویری از مهم‌ترین معضلاتی است که منجر به کاهش زیست‌پذیری شهری شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۵- میانگین رتبه‌ای، ضریب اهمیت، امتیاز نهایی و رتبه نقاط ضعف شهر یزد در جهت توسعه فضاهای زیرسطحی

ردیف	نقاط ضعف	میانگین رتبه‌ای	ضریب اهمیت	امتیاز نهایی	رتبه
W1	فضاهای ناکارآمد از نظر دسترسی و سامانه تردد، ایجاد مسیرها و گره‌های غیر پیاده محور	۴/۸۷	۰/۰۲۳	۰/۱۱۲	۸
W2	تضعیف استحکام مجموعه‌های تاریخی، تخریب میراث تاریخی و فرهنگی	۳/۲۰	۰/۲۹۶	۰/۹۴۷	۱
W3	رشد پراکنده و گسترده شهری	۴/۰۷	۰/۲۲۳	۰/۹۰۸	۲
W4	تغییرات شدید کاربری اراضی	۴/۴۲	۰/۰۴۴	۰/۱۹۴	۶
W5	کمبود فضاهای باز شهری، تراکم فزاینده ساختمانی و کارکردی در بخش مرکزی شهری	۴/۵۳	۰/۱۰۹	۰/۴۹۴	۴
W6	کمبود فضاهای سبز و پوشش گیاهی، افزایش جزایر حرارتی	۳/۸۰	۰/۱۳۹	۰/۵۲۸	۳
W7	آلودگی قنات‌ها و مسیرهای جریان آب زیرزمینی توسط فاضلاب	۳/۱۰	۰/۰۱۷	۰/۰۵۳	۱۰
W8	مشکل ترافیکی، ازدحام وسایل نقلیه، تداخل مسیرهای سواره و پیاده	۴/۳۳	۰/۰۸۴	۰/۳۶۴	۵
W9	از دست رفتن ویژگی‌های مثبت اجتماعی- فرهنگی در بافت‌های تاریخی	۳/۲۸	۰/۰۲۶	۰/۰۸۵	۹
W10	مشکلات اقلیمی و شرایط حاد کویری، بحران کم‌آبی، وزش بادهای شدید، طوفان‌های شن	۳/۴۷	۰/۰۴۰	۰/۱۳۹	۷
مجموع		-	۱	۳/۸۲۴	-

نتایج بررسی فرصت‌های حاصل از توسعه فضاهای زیرسطحی در شهر کویری یزد (جدول ۶) نشان می‌دهد که ارتقاء آسایش محیطی (صوتی، بصری، دید و منظر، اقلیمی، حرارتی و...)، حفظ انرژی و منابع طبیعی و سازگاری با شرایط طبیعی و

محیطی کویر، فرصت برای اختلاط عناصر طبیعی با محیط مصنوع و حفاظت از فضاهای باز و سبز، کریدورهای جریان هوا و آب، پایداری عملکردی کاربری‌ها، قابلیت جای‌دهی کاربری‌های پشتیبان، مدیریت بحران و تأسیسات و تجهیزات در سطوح زیرسطحی، افزایش گشایش فضایی و تنوع فضایی و تأمین نیازهای فضایی، پیوستگی شبکه اکولوژیک و حفظ سیمای سرزمین در فضاهای روسطحی، کارایی و تعادل بین فضاهای پر و خالی، تعادل بین مسیرهای سواره و پیاده، چیدمان بهینه فضایی، تقویت پیاده‌مداری بخش‌های تاریخی- مرکزی شهر و حمل‌ونقل پایدار از مهم‌ترین فرصت‌هایی است که برای مناطق کویری ایجاد می‌شود.

جدول ۶- میانگین رتبه‌ای، ضریب اهمیت، امتیاز نهایی و رتبه فرصت‌های حاصله از توسعه فضاهای زیرسطحی در شهر یزد

ردیف	فرصت‌ها	میانگین رتبه‌ای	ضریب اهمیت	امتیاز نهایی	رتبه
O1	پیوستگی شبکه اکولوژیک و حفظ سیمای سرزمین در فضاهای روسطحی	۴/۴۰	۰/۰۴۸	۰/۲۱۱	۶
O2	افزایش درآمد اقتصادی ناشی از استفاده بیشتر و متراکم‌تر از زمین	۴/۷۳	۰/۰۲۵	۰/۱۱۸	۱۰
O3	تأمین ارتباطات و پیوستگی فضایی و طراحی با مقیاس انسانی در سطوح روسطحی	۳/۵۷	۰/۰۳۸	۰/۱۳۶	۹
O4	ارتقاء آسایش محیطی (صوتی، بصری، دید و منظر، اقلیمی، حرارتی و ...)	۴/۳۳	۰/۲۰۸	۰/۹۰	۱
O5	کارایی و تعادل بین فضاهای پر و خالی، تعادل بین مسیرهای سواره و پیاده، چیدمان بهینه فضایی	۴/۱۳	۰/۰۵۰	۰/۲۰۶	۷
O6	پایداری عملکردی کاربری‌ها، قابلیت جای‌دهی کاربری‌های پشتیبان، مدیریت بحران و تأسیسات و تجهیزات در سطوح زیرسطحی	۴/۲۰	۰/۱۲۲	۰/۵۱۲	۴

O7	حفظ انرژی و منابع، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، سازگاری با شرایط طبیعی و محیطی	۴/۶۰	۰/۲۱۳	۰/۹۸	۲
O8	افـزایش گشـایش فضـایی و تنـوع فضـایی و تـأمین نیازهای فضایی	۳/۶۷	۰/۱۲۵	۰/۴۶	۵
O9	فرصت برای اختلاط عناصر طبیعی با محیط مصـنوع، حفاظت از فضـاهای بـاز و سـبز روسـطحی و حفـظ کریدورهای جریان آب‌وهوا	۴/۱۸	۰/۱۳۰	۰/۵۴۳	۳
O10	تقویت پیاده‌مـداری مراکـز تـاریخی و مرکـزی شـهر، حمل‌ونقل پایدار (مسیر پیاده، دوچرخه، ...) دسترسـی و نفوذپذیری بـه یادمـان‌هـا و مکـان‌هـای تـاریخی- فرهنگی	۳/۸۷	۰/۰۴۲	۰/۱۶۲	۸
مجموع		–	۱	۴/۲۲۸	–

مهم‌ترین تهدیدات ناشی از توسعه فضاهای زیرسطحی در شهر کویری یزد (جدول ۷) به ترتیب عبارت‌اند از: امکان ریزش لایه‌های سست زمین، تخریب مسیرهای قنات و فضاهای زیرزمینی موجود در اثر مکان‌سنجی نادرست، تخریب بافت‌های تاریخی و فرهنگی به دلیل عدم رعایت حریم، انتشار گازهای آلاینده موجود در مسیر قنات‌های متروکه، گسترش بیماری و تهدید بهداشت عمومی به دلیل وجود کانال‌ها و چاه‌های فاضلاب، برخورد با چاه‌های جذبی، انتشار آلودگی خاک و تخریب شرایط طبیعی و توپوگرافی منطقه، خطر سرمایه‌گذاری با بازگشت سرمایه اندک و تضییع حقوق مالکان طرح است که نیازمند ارائه راهبردهایی در جهت کاهش تأثیر این تهدیدات می‌باشد.

جدول ۷- میانگین رتبه‌ای، ضریب اهمیت، امتیاز نهایی و رتبه تهدیدات ناشی از توسعه فضاهای زیرسطحی در شهر یزد

ردیف	تهدیدها	میانگین رتبه‌ای	ضریب اهمیت	امتیاز نهایی	رتبه
T1	تخریب بافت‌های تاریخی و فرهنگی به دلیل عدم رعایت حریم	۳/۸۷	۰/۲۴۲	۰/۹۳۶	۲
T2	ریزش لایه‌های سست زمین، تخریب قنات و فضاهای زیرزمینی در اثر مکان‌سنجی نادرست	۴/۴۷	۰/۲۸۹	۱/۲۹	۱
T3	انتشار گازهای آلاینده موجود در مسیر قنات‌های متروکه، گسترش بیماری و تهدید بهداشت عمومی به دلیل وجود کانال‌ها و چاه‌های فاضلاب	۳/۰۷	۰/۱۶۴	۰/۵۰۳	۳
T4	خطر سرمایه‌گذاری کم بازده	۳/۰۰	۰/۰۶۱	۰/۱۸۳	۵
T5	خطر یکنواختی فضا، مشکلات تهویه و روشنایی نامناسب	۲/۶۷	۰/۰۱۸	۰/۰۴۸	۱۰
T6	ایجاد فضاهای ناامن و جرم خیز، کاهش امنیت مجموعه‌های تاریخی و فرهنگی از طریق اتصال به فضاهای زیرسطحی	۳/۵۳	۰/۰۳۴	۰/۱۲	۷
T7	تضییع حقوق مالکان طرح، وجود فضاهای منفصل زیرزمینی و خطر تداخل فضاهای زیرزمینی	۴/۰۷	۰/۰۳۳	۰/۱۳۴	۶
T8	بی‌عدالتی در استفاده از فضا	۴/۰۷	۰/۰۲۵	۰/۱۱	۸
T9	عدم رعایت مقیاس انسانی، ناخوانایی فضایی	۳/۷۳	۰/۰۲۷	۰/۱۰	۹
T10	برخورد با چاه‌های جذبی، انتشار آلودگی، تخریب شرایط طبیعی و توپوگرافی منطقه	۴/۲۵	۰/۱۰۷	۰/۴۵۵	۴
مجموع		-	۱	۳/۸۷	-

با توجه به اینکه روش تجزیه‌وتحلیل سوآت، ابزاری بسیار کاربردی برای درک و تصمیم‌گیری مسائل شهری است، ضمن بررسی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و

تهدیدها، امکان تدوین چهار راهبرد متفاوت را فراهم می‌آورد. راهبرد تدافعی کاهش ضعف‌های سیستم به‌منظور کاستن و خنثی‌سازی تهدیدات است و راهبرد انطباقی تلاش دارد تا با کاستن از ضعف‌ها بتواند حداکثر استفاده را از فرصت‌های موجود ببرد. همچنین هدف راهبرد اقتضایی به حداکثر رساندن نقاط قوت و به حداقل رساندن تهدیدات است و راهبرد تهاجمی قوت و فرصت‌ها را به حداکثر می‌رساند. لازم به ذکر است که راهبردهای منتج از جدول سوات در جدول ۸ ارائه می‌گردد.

جدول ۸- ماتریس راهبردهای توسعه فضاهای زیرسطحی به‌منظور ارتقاء زیست‌پذیری در شهر کویری یزد

		فرصت	تهدید
	عوامل بیرونی تحلیل SWOT عوامل درونی	O4 ارتقاء آسایش محیطی (صوتی، بصری، دید و منظر، اقلیمی، حرارتی و ...) O7 حفظ انرژی و منابع طبیعی- استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، سازگاری با شرایط طبیعی و محیطی کویر O9 فرصت برای اختلاط عناصر طبیعی با محیط مصنوع، حفاظت از فضاهای باز و سبز روسطحی و حفظ کریدورهای جریان آب‌وهوا O6 پایداری عملکردی کاربری‌ها، قابلیت جای‌دهی کاربری‌های پشتیبان، مدیریت بحران و تأسیسات و تجهیزات در سطوح زیرسطحی O8 افزایش گشایش فضایی و تنوع فضایی و تأمین نیازهای فضایی	T2 امکان ریزیش لایه‌های سست زمین، تخریب مسیرهای قنات و فضاهای زیرزمینی موجود در اثر مکان‌سنجی نادرست T1 تخریب بافت‌های تاریخی و فرهنگی به دلیل عدم رعایت حریم T3 انتشار گازهای آلاینده موجود در مسیر قنات‌های متروکه، گسترش بیماری و تهدید بهداشت عمومی به دلیل وجود کانال‌های و چاه‌های فاضلاب. T10 برخورد با چاه‌های جذبی، انتشار آلودگی، آلودگی خاک و تخریب شرایط طبیعی و توپوگرافی منطقه T4 خطر سرمایه‌گذاری کم بازده

نقاط قوت	S10 وجود جذابیت‌های تاریخی، مذهبی، معماری، سازه‌های آبی سنتی S8 وجود فضاهای زیرسطحی که طی زمان عملکرد خود را ازدست‌داده‌اند (آب‌انبارها، آسیاب‌ها و...) S2 پویایی جمعیت و رونق فعالیت‌های اقتصادی و تجاری سنتی در بخش‌های مرکزی و تاریخی (بازارها و...) S4 هماهنگی، یکپارچگی و امکان تعامل فضاهای زیرسطحی و با بافت تاریخی S9 عدم تعرض به فرم، فضا و عملکرد بسیاری از بخش‌های بافت تاریخی	**راهبردهای تهاجمی** SO1 طراحی پیاده راه‌ها و سبز راه‌ها و کاهش گره‌های ترافیکی و دسترسی آزاد به بافت تاریخی SO2 انتقال کاربری‌های ناسازگار به فضاهای زیرسطحی SO3 توسعه حمل‌ونقل زیرزمینی به‌صورت زیرگذر سواره یا پارکینگ‌های زیرزمینی SO4 ایجاد فضاهای متنوع با عملکردهای فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، تفریحی در سطوح زیرسطحی SO5 طراحی سامانه‌های پشتیبان و مدیریت بحران در فضاهای زیرسطحی	**راهبردهای اقتضایی** TS1 تخصیص بودجه کافی برای تعیین نواحی با احتمال آسیب‌پذیری بالا TS2 بازنگری در فعالیت‌های اقتصادی و بها دادن به جاذبه‌های تاریخی و سنتی و صنایع‌دستی TS3 احیاء و توسعه مجموعه فضاهای زیرسطحی تک عملکردی و ارتباط کالبدی آنها برای استفاده اجتماعی و شهری TS4 استقرار و مکان‌یابی مناسب ذخایر، شبکه لوله‌ها و تأسیسات و کنترل مرکزی آن و زیرساخت‌های شهری TS5 توسعه طرح‌های گردشگری، ارائه امکانات و خدمات (هتل‌ها، رستوران‌ها و کافی‌شاپ‌های سنتی و زیرزمینی و ...)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نقاط ضعف	W2 تضعیف استحکام مجموعه‌های تاریخی، تخریب میراث تاریخی و فرهنگی W3 رشد پراکنده و گسترده شهری W6 کمبود فضاهای سبز و پوشش گیاهی، افزایش جزایر حرارتی W5 کمبود فضاهای باز شهری، تراکم فزاینده ساختمانی و کارکردی در بخش مرکزی شهری W8 مشکل ترافیکی، ازدحام وسایل نقلیه، تداخل مسیرهای سواره و پیاده	**راهبردهای انطباقی** SW1 طرح‌های مرمت و احیاء بناهای تاریخی و میراث فرهنگی SW2 طراحی مناسب فضاهای زیرسطحی به‌منظور جذابیت بیشتر SW3 طراحی پناهگاه‌های امن و کاربری‌هایی که نیازمند فضاهای محصور است SW4 طرح‌های توسعه فضاهای باز و سبز، کریدورهای جریان هوا و آب با عملکردهای اکولوژیک در فضاهای سطحی SW5 طرح‌های مرمت و توسعه فضاهای زیرسطحی (رودخانه‌ها و مسیل‌های متروکه و...) ارتقاء ارتباطات فضاهای زیرسطحی شهری و ارتباطات شهر و فراشهر	**راهبردهای تدافعی** TW1 مقاوم‌سازی خاک، تقویت پی و پی‌سازی (ایجاد سپرهای مقاوم و...) TW2 مکان‌یابی و امکان‌سنجی صحیح فضاهای زیرسطحی و رعایت حریم بافت تاریخی و جدید TW3 طرح‌های پاک‌سازی خاک و تعیین میزان مجاز مداخله در سطوح خاک TW4 انتخاب گزینه‌های بهینه برنامه‌ریزی و طراحی فضاهای زیرسطحی در جهت کاهش هزینه‌ها (استفاده از پنل‌های خورشیدی برای تأمین انرژی لازم جهت روشنایی، تهویه، سیستم سرمایش و گرمایش و...) TW5 استفاده از مصالح مقاوم در برابر حریق و زلزله، عایق‌های صوتی و حرارتی و رطوبتی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه‌گیری

توسعه فضاهای زیرسطحی با دو نگاه متفاوت در شهرها اتفاق افتاده است؛ ۱- نگاه موضعی و پروژه محور، ۲-توسعه جامع فضاهای زیرسطحی. نگاه اول شامل تک پروژه‌هایی است که به‌صورت خاص و برای یک پهنه منتخب تعریف می‌شوند. در این موارد، فضاهای زیرسطحی در قالب یک اقدام موضعی طراحی و اجرا می‌شود. در نگاه دوم، برنامه‌های جامع و یکپارچه با موضوع فضاهای زیرسطحی، تدوین و اجرا می‌شود و استفاده از ظرفیت فضاهای زیرسطحی در یک پهنه یا کلیت شهر مدنظر قرار می‌گیرد.

در مطالعه حاضر سعی شده است با دیدگاه کل‌نگر، تحلیل راهبردی مبتنی بر اصول عقلانیت اکولوژیک توسعه فضاهای زیرسطحی به‌منظور ارتقاء زیست‌پذیری شهرکویری یزد، انجام پذیرد. نتایج مطالعه حاکی از آن است که کارکردهای فضاهای زیرسطحی (کالبدی- فضایی، محیط زیستی، اجتماعی- فرهنگی و اقتصادی) می‌تواند زمینه‌ای را برای ارتقاء پایداری و تاب‌آوری شهر یزد فراهم آورد. به عبارتی نتایج مطالعه با یافته‌های محققانی چون ادمیرال وکومارو (۲۰۱۸)، کیان (۲۰۱۶)، والاس و ان جی (۲۰۱۶)، کایشی (۲۰۱۶)، ژو و ژائو (۲۰۱۶) که معتقدند برنامه‌ریزی برای استفاده از فضاهای زیرسطحی، ابزاری برای تأمین فضاهای مورد نیاز، حفظ ارزش‌های محیطی و سطحی زمین، کاهش تأثیرات منفی بر سیمای سرزمین، کاهش محدودیت در فرایندهای توسعه شهری می‌باشد، هم‌جهت است.

یافته‌های مطالعه نشان می‌دهد که وجود نقاط قوت در شهر یزد، نظیر جذابیت‌های تاریخی، معماری، سازه‌های آبی سنتی، وجود فضاهای زیرسطحی که طی زمان عملکرد خود را ازدست‌داده‌اند و...، همچنین فرصت‌هایی که توسعه فضاهای زیرسطحی در شرایط سخت اکولوژیک شهری می‌تواند ایجاد نماید، نظیر گشایش فضایی، تنوع فضایی، تأمین نیازهای فضایی، ارتقاء آسایش محیطی (صوتی، بصری، دید و منظر، اقلیمی، حرارتی و...)، فرصت برای اختلاط عناصر طبیعی با محیط مصنوع، حفاظت از فضاهای باز و سبز روسطحی، همگی شکل‌دهنده راهبردهایی مناسب در برابر چالش‌های حاصل از روند توسعه کالبدی- فضایی شهر یزد، نظیر تبدیل شکل فشـرده به گسترده شهری، توسعه فضاهای گمشده، تغییرات کاربری اراضی، افزایش تردد و حمل‌ونقل، کاهش اختلاط کاربری و در نهایت کاهش زیست‌پذیری شهری است.

فضاهای زیرسطحی با ایجاد گشایش فضایی، رفع کمبود فضاهای باز و سبز شهری، انتقال برخی از کاربری‌ها به زیر سطح و آزادسازی فضاهای سطحی، زمینه‌ای را برای ارتقاء کیفیت فضایی و تاب‌آوری بیشتر در مقابل شرایط طاقت‌فرسای کویری ایجاد می‌کند. همچنین با کاهش گره‌های ترافیکی، تفکیک مسیرهای پیاده و سواره،

جانمایی شریان‌های حیاتی، تولید فضاهای زیرسطحی مقاوم و ایمن در برابر سوانح طبیعی، کارایی فضاهای زیرسطحی در فرایند مدیریت بحران، عملکرد شهری را بهبود بخشیده و در نهایت با کنترل دما، کاهش اتلاف انرژی و منابع و کاهش جزایر حرارتی و ... زمینه‌ای را برای ارتقاء زیست‌پذیری شهری فراهم می‌آورد. شایان‌ذکر است که تحلیل راهبردی توسعه فضاهای زیرسطحی شهر یزد در جهت بازآفرینی اصول عقلانیت اکولوژیک و تجلی مفاهیم سازگاری با شرایط اکولوژیک از طریق خلق یک تجربه مستقیم انجام گرفته است.

طرح توسعه فضاهای زیرسطحی در این شهر کویری از اصول عقلانیت اکولوژیک (تأمین نیازهای انسانی، تفکر سیستمی، دیدگاه کل‌نگر، ارتباطات و بازخوردها، ساختار سلسله مراتبی و حفظ مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی، یکپارچگی اکولوژیک، مدیریت فرایند و پویایی‌سیستم، ارتقاء خدمات اکوسیستمی، تنظیم مداخلات انسانی در فرایندهای اکوسیستمی و رویکرد مشارکتی) به‌عنوان یک فرایند مرکزی، در جهت برنامه‌ریزی سازگارانه با بستر اکولوژیک و شرایط محیطی بهره گرفته است تا گامی هرچن۷د کوچک در جهت ارتقاء زیست‌پذیری و تاب‌آوری اکوسیستم شهری بردارد. این نوع طرح‌ها، نوعی برنامه‌ریزی مشارکتی و ارتباطی میان افراد جامعه از یک‌سو و همچنین، جامعه و طبیعت از سویی دیگر هستند. امید که با توسعه و اجرای طرح‌های سازگار با محیط‌زیست، پیشرفت‌های روزافزون در جهت غلبه بر چالش‌های اکوسیستم شهری بخصوص شهرهای کویری صورت پذیرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

– قبادیان، وحید. (۱۳۸۹). ***بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران***، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم.

– Admiraal, H., & Cornaro, A. (2018). Future cities–resilient cities. In ***Underground Spaces Unveiled: Planning and creating the cities of the future*** (pp. 115-127): ICE Publishing.

– Bobylev, N. (2009). "Mainstreaming sustainable development into a city's Master plan: A case of Urban Underground Space use." ***Land Use Policy***, 26(4), 1128-1137.

– Bray, P. (2010). ***Community Character and Heritage, Livable New York Resource Manual***. New York State Office for the Ageing, Albany NY.

– Braithwaite, P. (2007). "Improving company performance through sustainability assessment." ***Proc. Inst. Civ. Eng. Eng. Sustain***, 160 (2), 95–103.

– Broere, W. (2016). "Urban underground space: Solving the problems of today's cities." ***Tunnelling and Underground Space Technology***, 55, 245-248.

– Carmody, J., & Sterling, R. (1993). ***Underground space design: A guide to subsurface utilization and design for people in underground space***. New York: Van Nostrand Reinhold.

– Childers, D. L., Pickett, S.T. A., & Grove, J. M. (2014). "Advancing urban sustainability theory and action: Challenges and opportunities." ***Landsc. Urban Plan***, 125, 320–328.

– Cui, J., Allan, A., Taylor, M., & Lin, D. (2013). "Underground pedestrian systems development in cities: influencing factors and implications." ***Tunnelling and Underground Space Technology***, 35, 152–160. http://dx.doi.org/10.1016/j.tust.2012.12.009, ISSN 0886-7798.

– Evans, P.B. (2002). ***Livable Cities? Urban Struggles for Livelihood and Sustainability***. second ed. University of California Press Ltd., California, USA.

– Golany, G.S., & Ojima, T. (1996). ***Geo-space urban design***: John Wiley & Sons.

– Gong, P., Liang, S., & Carlton, E.J. (2012). "Urbanisation and health in China." ***Lancet***, 379, 843–852.

– Gordad, J.P. (2004). ***Urban underground space and benefits of goingunderground***. World tunneling congress 2004 and 30 th ITA assembly, 1-9.

- Gortz-Reaves, K. (2010). ***Eco revelatory designe: a modelfor landscape architecture to resolve, reveal, and educate inthe lower Fountain Creek corridor.*** Unpublished Master thesis, Denver: University of Colorado Denver.
- Higgins, P., & Campanera, J.M. (2011). "(Sustainable) quality of life in English city locations." ***Cities,*** 28 (4), 290–299.
- Hom Haacke, L. (2001). Using SWOT for Project Planning Sessions. PN.3 Hughes. *A. Tourism as sustainable Industry in the Rural Community of Arising, West Scotland*, ***MSc Thesis***, Napier University.
- Hunt, D.V.L., Lombardi, D.R., Rogers, C.D.F., & Jefferson, I. (2008). "Application of sustainability indicators in decision-making processes for urban regeneration projects." ***Proc. Inst. Civ. Eng. Eng. Sustain***, 161(1), 77–91.
- Jefferson, I., Rogers, C., & Hunt, D. (2006). Achieving sustainable underground construction in Birmingham Eastside. In: ***Proceedings of the 10th Congress of the International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG)***. Nottingham, UK.
- Kishii, T. (2016). "Utilization of underground space in Japan." ***Tunnelling and Underground Space Technology***, 55, 320–323.
- Li, K., and Lin, B. (2016). "Impact of energy conservation policies on the green productivity in China's manufacturing sector: Evidence from a three-stage DEA model." ***Appl. Energy***, 168, 351–363.
- Maes, J., & Jacobs, S. (2017). "Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development." ***Conserv. Lett***, 10, 121–124.
- McPhearson, T., Pickett, S. T. A., Grimm, N. B., Niemelä, J., Alberti, M., Elmqvist, T., … Qureshi, S. (2016),. "Advancing Urban Ecology toward a Science of Cities." ***BioScience***, 66(3), 198-212.
- Mulligan, G.F., & Carruthers, J.I. (2011). "Amenities, quality of life, and regional development." ***nvestigating Qual. Urban Life,*** 45, 107–133.
- Nassauer, J. (2012). "Landscape as medium and method for synthesis in urban ecological design." ***Landscape and Urban Planning***, 106, 221-229.
- Nilsson, M. (2004). ***"Research and advice on strategic environmental assessment."*** Stockholm Environment in Stitute Publications.
- Parriaux, A., Tacher, L., Kaufmann, V., and Blunier, P. (2006). "Underground resources and sustainable development in urban areas." ***IAEG 2006 Engineering geology for tomorrow's cities***. Nottingham.
- Parriaux, A., Blunier, P., Maire, P., & Tacher, L. (2007). "The DEEP CITY project: a global concept for a sustainable urban underground management."

In: ***Paper Presented at the 11th ACUUS International Conference, Underground Space***: Expanding the Frontiers.

- Patten, D.T. (2016). "The role of ecological wisdom in managing for sustainable interdependent urban and natural ecosystems." ***Landsc. Urban Plan***, 155, 3–10.
- Qian, Q.H. (2016). "Present state, problems and development trends of urban underground space in China". ***Tunnelling and Underground Space Technology***, 55, 280–289.
- 100 Resilient Cities. (2018*). **"What is urban resilience?"*** https://www. 100resilientcities. org/ resources/. Accessed 28/7/2018.
- Roberts, Don V. (1996). "Sustainable development and the use of underground space." ***Tunnelling and Underground Space Technology***, 11(4), 383-390.
- Rogers, C.D.F. (2009). "Substructures, underground space and sustainable urban environments." ***Geol. Soc., London, Eng. Geol. Spec. Publ***, 22 (1), 177–188.
- Rogers, C.D.F., Lombardi, D.R., Leach, J.M., & Cooper, R.F.D. (2012b). "The urban futures methodology applied to urban regeneration." ***Proc. Inst. Civ. Eng. Eng. Sustain***, 165 (1), 5–20.
- Simpson, B., & Tatsuoka, F. (2008). "Geotechnics: the next 60 years." ***Geotechnique***, 58 (5), 357–368.
- Sterling, R. L. (1996). "Going under to stay on top, revisited: results of a colloquium on underground space utilization." ***Tunnelling and Underground Space Technology,*** 11(3), 263-270.
- Sterling, R., Admiraal, H., Bobylev, N., Parker, H., Godard, J.P., Vähääho, I., Rogers, C.D.F., Shi, X., & Hanamura, T. (2012). "Sustainability issues for underground space in urban areas." ***Proc. ICE – Urban. Des. Plan***, 165(4), 241–254. http://dx.doi.org/ 10.1680/udap.10.00020 (14).
- Sterling, R, & Nelson, P. (2013). City resilience and underground space use. In ***Cai Zhou, & Sterling (Eds.), Advances in Underground Space Development***. Singapore: The Society for Rock Mechanics & Engineering Geology.
- Van der Ryn, S., and Cowan, S. (2007). ***Ecological Design (10th ed.)***. Washington DC: Island press.
- Xiang, W. N. (2016)."Ecophronesis: The ecological practical wisdom for and from ecological practice." ***Landsc. Urban Plan***, 155, 53–60.
- Xiang, W. N. (2014). "Ecological Wisdom for Urban Sustainability: Doing real and permanent good in ecological practice." ***Landscape and Urban Planning***, 121, 65–69.

- Zanetell, B. A, & Knuth, B. A. (2002). "Knowledge partnerships: Rapid rural appraisal's role in catalyzing community-based management in Venezuela." ***Society and Natural Resources***, 15(9), 805–825.
- Zheng, S., Han, B., Wang, D., Ouyang, Z., others (2018). "Ecological Wisdom and Inspiration Underlying the Planning and Construction of Ancient Human Settlements: Case Study of Hongcun UNESCO World Heritage Site in China." ***Sustainability***, 10(5), 1–19.
- Zhou, Y, & Zhao, J. (2016). "Assessment and planning of underground space use in Singapore." ***Tunnelling and Underground Space Technology***, 55, 24

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی