

فصلنامه دانش انتظامی سمنان ، دوره نهم ، شماره سی و سوم ، پاییز ۱۳۹۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۲۲

تاریخ بازنگری نهایی مقاله: ۱۳۹۸/۰۸/۳۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۰۳

صفحات: ۲۴ - ۱۳

## فضاهای زیرسطحی شهرها ظرفیتی پنهان در توسعه پایدار شهری

انسبه سیدعلیان<sup>۱\*</sup>، کمیل عبدی<sup>۲</sup>

### چکیده

یکی از راههای مواجهه با مشکلات شهری استفاده از فضاهای زیر سطحی است. فضاهای زیر سطحی به دلیل حفاظت در مقابل شرایط نامناسب، حفاظت از محیط زیست، افزایش بهره وری سیستم حمل و نقل و بهره وری اقتصادی در سالهای اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند. فضاهای زیرزمینی می تواند ابزار مؤثری در جهت رسیدن به پایداری باشد بر خلاف تصور رایج کنونی فضاهای زیرزمینی می تواند در کاربری هایی چون تفریحی (اماکن ورزشی، پارک ها و ...)، تجاری و اداری (بازارچه ها، کتابخانه ها و ...)، فرهنگی (موزه، فرهنگسرا، سینما) و خدماتی (پارکینگها) بکار رود. به عبارتی فضاهای زیرسطحی می توانند توسعه سطوح زیرزمینی، پتانسیل بالقوه ای است که در صورت مدیریت صحیح و می تواند همزمان با برطرف کردن نیازهای جدید و کمک به مدیریت شهری به توسعه پایدار نیز کمک کند. هدف این مقاله توجه به فضای زیرسطحی به عنوان حلقه گمشده مدیریت شهری در رسیدن به توسعه پایدار شهری است. روش تحقیق مقاله «توصیفی- تحلیلی» می باشد و همچنین، ادبیات تحقیق از منابع اسنادی-کتابخانه ای و منابع داخلی و خارجی استفاده شده است. نتایج حاصل از تحقیق نشان می دهد که فضاهای زیر سطحی می تواند به حل بسیاری از مسائل شهری کمک کرده و موجب پایداری شهری و توسعه پایدار به عنوان هدف بلند مدت شهرها شود. توسعه پایدار شهری با رویکرد استفاده از فضاهای زیرسطحی یکی از رهیافت های نوین در زمینه شهرسازی است. این رویکرد ضمن استفاده از قابلیت های مثبت فضاهای زیرسطحی تلاش می کند تا مسائل و مشکلات شهرها از قبیل کمبود فضا مسائل حمل و نقل و زیست محیطی را حل نمایند.

واژگان کلیدی: فضاهای زیرزمینی، توسعه پایدار، طراحی شهری، زیرساخت شهری.

seyedaliamonir@gmail.com

komeil.abdi69@gmail.com

<sup>۱</sup>- دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان (نویسنده مسئول)

<sup>۲</sup>- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان- ایران

## مقدمه

بشر در طول تاریخ، همواره نگاهی ویژه به زیرزمین و دل کوهها داشته است و آن را محلی امن برای زندگی خود می‌دانسته است و هر جا در مقابل عوامل محیطی و خارج احساس خطر کرده است، به زیرسطح زمین پناه برده است و شواهد زیادی هم به صورت عینی و هم در متون تاریخی و مذهبی برای اثبات این موضوع وجود دارد. (هاشمی، ۱۳۹۳) رشد گسترده تمدن بشری در مقیاس جهانی، اثر چشمگیر بر نحوه زندگی بشر داشته است و کشورها در جستجوی استانداردهای بهتری برای زندگی هستند. در واقع باید خوراک، انرژی و منابع معدنی بیشتری برای حمایت از این رد فزاینده فراهم شود. این قضیه متأثر از سه روند عمده ذیل است: ۱- تبدیل زمینهای کشاورزی به ساختار شهری ۲- افزایش جمعیت شهرنشین در جهان ۳- گسترش نگرانی در مورد محافظت از محیط زیست. استفاده از فضای زیرسطحی فرصتی آرایه می‌دهد که به اصلاح و بهبود این سه روند کمک میکند (استرلینگ و همکاران، ۱۳۸۸).

چند دهه اخیر به دلایل متعدد، ابعاد جدیدی از استفاده زیرزمین و فضاها ی زیرسطحی برای بشر گشوده شده و به آن علاقمند گشته است. افزایش روزافزون جمعیت و گسترش شهرنشینی، جوامع شهری را با مشکلات و چالشهای جدی مواجه ساخته است، به طوری که در سال ۲۰۱۴، بر اساس گزارش سازمان ملل ۲۸ کلانشهر جهان جمعیتی بیش از ۱۰ میلیون نفر (۱۲ درصد از جمعیت شهری جهان) را در خود جای داده اند و یا پیش بینی صورت گرفته تا سال ۲۰۳۰ تعداد شهرهای بالای ۱۰ میلیون نفر به بیش از ۴۱ شهر میرسد. (UN Report, 2014). این چالش به دلیل کمبود زمین و افزایش قیمت و تبعات مترتب بر آن در کلان شهرهای جهان، یک امر جدی و قطعی است. از این رو توجه مدیریت شهری به استفاده از فضاها ی زیر سطح زمین برای ساماندهی شهر توجیه پذیر و الزام آور می‌شود. در کشورهایمانند آمریکای شمالی، کشورهای اروپایی نظیر نروژ، سوئد، فنلاند و کشورهای آسیای شرقی بویژه ژاپن و چین در دوران گذشته و معاصر استفاده وسیعی از فضاها ی زیرسطحی شده است. فضاها ی زیرزمینی مزایای قابل توجهی نسبت به فضاها ی سطحی دارند. حفاظت در برابر شرایط نامطلوب اقلیمی مانند بارشهای جوی، طوفان و تابش شدید آفتاب از مهمترین نکات مثبت ساختمانهای زیرزمینی محسوب میشود (واتسون و همکاران، ۱۳۸۲).

فضاهای زیرزمینی شهری کاربردهای متعدد از جمله ذخیره سازی (غذا، آب، نفت، کالاهای صنعتی، ضایعات)، صنعت (نیروگاهها)، حمل و نقل (خطوط راه آهن، جاده، تونلهای عابریاده)، خدمات رفاهی و ارتباطات (آب، گاز، کابل الکتریسیته)، کاربرد عمومی (مراکز خرید، بیمارستانها، ساختارهای دفاع غیرنظامی) و استفاده شخصی و خصوصی (پارکینگ اتومبیل) دارند. (کریمی مشاور و همکاران، ۱۳۸۹)

توسعه پایدار شهری با مدنظر قراردادن استفاده از فضاها ی زیر سطحی یکی از دغدغه های اصلی شهرسازان و معماران به عنوان طراح این فضاها می باشد. شهرسازان با تعریف کاربریها برای فضای زیرزمینی و معماران نیز با طراحی ساختمانها سعی در کمک به پیشرفت این رویکرد کرده اند. اما این پرسش پیش خواهد آمد که جنبه های مثبت و فواید استفاده از این فضاها از دیدگاه توسعه پایدار شهری چیست.

در حال حاضر فضاهای زیرزمینی بخش بسیار کمی از مساحت شهرها را اشغال کرده است که کاربری این فضاها بیشتر در ارتباط با حمل و نقل درون شهری می باشد اما باید توجه داشت که از فضاهای زیرزمینی شهری می توان استفاده گسترده تری کرد علاوه بر حمل و نقل از این فضاها می توان به عنوان کاربریهایی چون خدماتی، تفریحی، ورزشی، بهداشتی-درمانی، امنیتی، وحتى فرهنگی استفاده نمود. (ذیحق، ۱۳۹۳)

از این رو مقاله حاضر با بررسی و تحلیل توسعه فضاهای زیرسطحی و زیرزمینی، هم راستایی توسعه این فضاها را با توسعه پایدار شهرها مورد بررسی قرار می دهد. در مجموع نوشتار حاضر بدنبال پاسخگویی به این سوال است که آیا توسعه فضاهای زیرسطحی گامی در جهت توسعه پایدار شهری است؟

## ۱. فضای زیرسطحی (زیرزمینی)

فضایی است که از گذشته های دور تا دوران معاصر با اهداف گوناگون اقلیمی، امنیتی، اقتصادی و حفاظتی بکاربرده شده است. بطوریکه تمام یا قسمتی از آن در زیرزمین و در تراز پایین تر از همکف قرار می گیرد. (مولایی، ۱۳۸۹)

فضاهای شهری همگانی اطلاق میشود که در ترازهای پایین تر از زمین طراحی و ساخته میشود چنین فضایی باید دارای کیفیت فضاهای شهری یعنی هویت، خوانایی، پایداری، سرزندگی، ایمنی، امنیت، کارایی و تنوع، پیادهمداری و سهولت دسترسی، پیوستگی و یکپارچگی و تناسبات بصری باشد. (ردریک و همکاران، ۱۳۸۷)

مکان یابی برخی از کاربریهای شهری: فراهم ساختن امکان مکان یابی کاربری ها و خدماتی که به دلایلی چون کمبود فضای ناکافی یا ناسازگاری، امکان ایجاد آن بر روی سطح زمین وجود ندارد (سالک احمدی، ۱۳۸۹).

## ۲. توسعه پایدار

نظریه توسعه پایدار شهری، حاصل بحث های طرفدارن محیط زیست درباره مسائل زیست محیطی به خصوص محیط زیست شهری که به دنبال نظریه (توسعه پایدار) برای حمایت از منابع محیطی ارائه شد. توسعه پایدار شهری نیازمند شناسایی محدودیت های محیطی برای فعالیت های انسانی در ارتباط با شهرها و تطبیق روش های طراحی در این محدودیت ها است. در این نظریه موضوع نگهداری منابع برای حال و آینده از طریق استفاده بهینه از زمین و وارد کردن ضایعات به منابع تجدید ناپذیر مطرح است. عنوان شدن پایداری را می توان نتیجه رشد منطقی آگاهی تازه ای نسبت به مسایل جهانی محیط زیست و توسعه دانست. توسعه پایدار شهری به عنوان شبه پارادایمی مسلط در راهبردهای توسعه شهر در واکنش به نارضایتی های اقتصادی- اجتماعی از منظر بوم شناختی شکل گرفت و اشارات اولین آن برای سیاستهای توسعه شهری، حفظ فضای سبز و پاکیزگی آب، جلوگیری از آلودگی هوا و کاهش تولید زباله در سطح محلی بود (عبدی و همکاران، ۱۳۹۴).

### ۳. مشخصات فیزیکی فضای زیرسطحی

فضاهای زیرزمینی شهری از مشخصات یا ویژگی های طبیعی برخوردارند به طوری که توجه خاصی به آنها معطوف شده است. این ویژگی ها در بسیاری موارد موجب صرفه جویی های فراوانی در هزینه های شهری می گردد. در جدول (۱) مهمترین ویژگی ها ارائه شده است

جدول (۱) مشخصات اساسی فضای زیرزمینی (مظفری و همکاران، ۱۳۹۳)

مشخصه	توصیف
عایق بندی	فضاهای زیرزمینی چندان از عوامل بیرونی تأثیر نمی پذیرند و تأثیر آنها بر محیط بیرونی کمتر از امکانات روزمینی است (مانند صدا)
ثبات دما	نیاز چندان به گرما یا سرما وجود ندارد، بسیاری از امکانات زیرزمینی ابدانیزی به تعدیل دما ندارند
حفاظت	فضاهای زیرزمینی ارتباط محدودی با بیرون دارند و جریان یا جابجایی از طریق این مناطق ارتباطی، به راحتی قابل کنترل هستند
آسیب پذیری در برابر سیل	سیل می تواند آسیب شدید و غیر قابل پیش بینی به ساختارهای زیرزمینی وارد سازد، مانند ساختار سطح بالایی که بر اثر وزن آب تخریب می گردد
انعطاف پذیری در برابر زلزله	ساختارهای زیرزمینی عمیق نسبت به ساختارهای روزمینی در برابر زلزله آسیب کمتری می بینند
فرصتی برای قرارگیری در مجاورت امکانات موجود	در مناطق شهری فضای سطحی اغلب به ساخت و سازهای ارزشمن اختصاص می یابد و فضای زیرزمینی تنها موقعیت موجود برای تسهیلات جدید در منطقه مورد نیاز است

### ۴. فوائد و قابلیت های ذاتی فضای زیرسطحی

استفاده مؤثر از زمین و بهبود محیط: بهره مندی از پتانسیل فضای زیرزمینی موجب می گردد که سطوح فضایی روزمینی برای دیگر کاربریها مانند فضای تفریحی و سبز استفاده شود. بطور مثال از سطح روزمینی و آزاد شده جهت دوچرخه سواری و پیاده راه استفاده می شود. علاوه بر این فضای زیرزمینی پتانسیل بسیار در پوشاندن مناظر ناخوشایند و فضاهای غیر جذاب مانند پارک ماشینها و بزرگراهها دارد.

اقتصاد: ساختارهای زیرزمینی معمولاً به سرمایه گذاری اولیه بیشتر در طول دوره ساخت نیاز دارند ولی در مقایسه با ساختارهای روزمینی با عملکردی مشابه هزینه های کمتری در حوزه نگهداری خواهند داشت.

محیط زیست: ساختارهای زیرزمینی معمولاً در طول ساخت و ساز تأثیر منفی بر روی محیط زیست برجای می گذارند اما در طی فعالیت، منافع زیست محیطی بسیاری بهمراه دارند. عملکرد فضای زیرزمینی شهری توان بالقوه زیادی برای توسعه پایدار شهری دارد. فضای زیرزمینی به شهرها امکان می دهد تا فشرده تر باشند، از این رو با بی نظمی شهری مقابله و اراضی سطحی برای محیط طبیعی باقی می ماند. ساختارهای متراکم شهری همچنین مصرف بهتر سوخت را ممکن می سازد.

جامعه: فضاهای شهری عمدتاً به اهداف عمومی اختصاص می یابند استفاده شخصی از فضای زیرزمینی شهری نسبتاً اندک و در حد پارکینگ شخصی اتومبیل و انبارهای زیرزمینی می باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۹).

از جمله قابلیت‌های ذاتی فضاهای زیرزمینی عبارتند از:

- ۱-۴. محلی برای پنهان شدن، پنهان کردن و اختفا
- ۲-۴. منبع فضا برای جای دهی اجسام یا کاربریهای مورد نیاز
- ۳-۴. حفاظت (انسان و دارائیهایش، نگهداری مواد و غذا)
- ۴-۴. منبع مواد و مصالح (استخراج و نگهداری منابع)
- ۵-۴. منبع انرژی زمین گرمایی و صرفه جویی در مصرف انرژی
- ۶-۴. منبع آب زیرزمینی (نگهداری، انتقال، استخراج)
- ۷-۴. ثبات دمایی و تعادل محیطی
- ۸-۴. پایداری فیزیکی و کالبدی (در برابر زلزله، ارتعاش و طوفان (مولایی، ۱۳۸۹))

#### ۵. ضرورت استفاده از فضاهای زیرسطحی

ساخت و سازه‌های زیرزمینی بر اساس اصول توسعه پایدار به منظور به حداقل رساندن تنش‌های زیست محیطی، صرفه جویی در مصرف انرژی افزایش کارایی‌های گوناگون در ساختار شهری، کاهش نیاز به حمل و نقل محلی، تسهیل و افزایش خدمات عمومی و حفظ و نگهداری مناظر شهری و میراث فرهنگی صورت می‌پذیرد. حساسیتها و قوانین زیست محیطی در سالهای اخیر تأثیر مثبتی بر توسعه فضاهای زیرزمینی داشته است به همین دلیل استفاده از آنها در دنیا روند رو به رشدی دارد. تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده نشان می‌دهد که در کشورهای مختلف دلایل این موضوع متفاوت بوده ولی در عین حال شباهتهایی نیز مشاهده می‌شود. از جمله دلایلی که باعث افزایش رویکرد به استفاده از فضاهای زیرزمینی شده عبارتند از:

- شرایط توپوگرافی همچون مسیرهای ارتباطی در نواحی کوهستانی یا عبور از زیر رودخانه ها
- صرفه جویی در مصرف انرژی با استفاده از دما و رطوبت ثابت فضاهای زیرزمینی
- محافظت در مقابل سوانح طبیعی همچون طوفان، سیل و لرزه های ناشی از زلزله
- ایمنی بیشتر به دلیل محدودیت نقاط دسترسی و قابلیت کنترل آنها
- محافظت محیط زیست از طریق کاهش تأثیرات مخرب سازه‌های روزمینی و حفظ شرایط طبیعی محلی، پوشش گیاهی، سکونتگاه حیوانات و...
- کاهش تأثیرات نامطلوب ظاهری در مقایسه با سازه‌های روزمینی
- کاهش هزینه‌های اجرای فضاهای زیرزمینی از طریق پیشرفت و توسعه روشهای طراحی و ساخت ( مظفری و همکاران، ۱۳۹۳).

## ۶. جنبه های مختلف اثرگذاری فضاهای زیرزمینی

۱-۶ کالبدی:

به موضوع مقیاس و تناسب پرداخته و هویت کالبدی و جذابیت بصری را مورد نظر دارد.

۲-۶ کارکردی:

پهنه های مختلف فعالیت و کاربرد فضا را از قبیل اشتغال، مسکن، زیر ساختهای فنی و عمق موردنیاز هر یک را به منظور ارتقای کیفیت و کارایی محیط شهری مدنظر قرار میدهد.

۳-۶ حمل و نقل و ترافیک:

امکان دسترسی و فاصله به ایستگاههای مترو و نیز ازدحام ترافیک در مناطق مختلف را مورد بررسی قرار می دهد.

۴-۶ اجتماعی - جمعیتی:

عواملی چون پویایی اجتماعی، منزلت اجتماعی، تراکم جمعیتی را با بررسی و مطالعه ساختار جمعیت، نرخ اشتغال، سطح درآمد، سطح تسهیلات، نوع مسکن، میزان سرانه شهری، بعد خانوار و جمعیت در واحد سطح در نظر می گیرد.

۵-۶ زیست محیطی:

از منظر ظرفیت سازی محیط و مقابله با ناملایمات جوی، زیبا نگه داشتن فضای سطح زمین، کاهش تراکم در سطح، حفظ حیات گیاهی و جانوری، کاهش آلودگی هوا، کاهش آلودگی صوتی، کاهش تراکم به موضوع پرداخته می شود.

۶-۶ فنی - اجرایی:

به مشخصات فنی و روش ساخت فضای زیرزمینی می پردازد و موضوعاتی مانند تحلیل ساختگاه از منظر ژئوتکنیکی، زمین شناسی، هیدرولوژیکی، طراحی سازه زیرزمینی، به لحاظ موقعیت قرارگیری آن و محاسبات سازه ای و چگونگی ساخت و اجرای آن را مورد توجه قرار می دهد.

۷-۶ اقتصادی:

شاخص های اقتصادی شامل مرغوبیت مکانی زمین، قیمت مسکن، اقتصاد خانوار و تمرکز فعالیتهای اقتصادی مورد مطالعه قرار می گیرد.

۸-۶ مدیریتی:

اهداف متعدد را پیگیری می کند، از جمله تقویت ساختار مدیریتی و تشکیلاتی جهت حل معضلات و مشکلات محدوده، ترغیب مدیران شهری و نهادها و مشارکت آنها در احداث و بهره برداری از فضاهای زیرسطحی، افزایش میزان تحقق پذیری طرح از طریق توجه به مشارکت مردمی در اجرا و بهره برداری و مالکیت زمین و موارد دیگر.

۹-۶ حقوقی و مالکیتی:

به مسائل حقوقی طرح پیش از اجرا، در حین اجرا و در زمان بهره برداری می‌پردازد و مقررات حاکم بر طرحها مانند بررسی و تصویب طرح، مراجع تصویب، تصرف اراضی و املاک مورد نیاز را تدوین و تنظیم و به مراجع ذیربط پیشنهاد می‌کند (مظفری و همکاران، ۱۳۹۳).

#### ۷. تبیین شاخص های توسعه زیرسطحی

چنانچه توسعه فضاهای زیرسطحی بخواهد به چیزی فراتر از یک راه حل ترافیکی تبدیل شود باید بتوان تشخیص داد که در چه زمینه هایی و تا چه اندازه قابلیت استفاده را دارد. برای رسیدن به این هدف تدوین معیارهایی برای این نوع توسعه ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا برخی نهادها و سازمانها از جمله انجمن بین المللی تونل سازی، دستورکار ۲۱ و طرح توسعه حیات زیرسطحی شهر تهران معیارهایی را برای توسعه زیرسطحی شهر تهران ارائه دادند. که در این مقاله مهمترین آنها در ۵ حوزه کالبدی، حمل و نقل، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول (۲) معیارهای توسعه زیرسطحی (حسینی، ۱۳۹۴)

شرح معیار	معیار	مراحل
تخصیص بودجه کافی برای تعیین نواحی با احتمال آسیب پذیری بالا	کاهش هزینه ها	پیشگیری و آمادگی
عدم تراکم توزیع کاربری ها، توجه به مکان یابی کاربریها باتراکم جمعیتی بالا، توزیع صحیح مراکز امدادی، تعداد زیاد فضاهای باز شهری و توزیع مناسب آن	مدیریت کاربری اراضی و شناسایی نقاط حادثه خیز	
استقرار مکان یابی مناسب ذخایر، شبکه لوله ها و تاسیسات و کنترل مرکزی آن و زیرساختهای شهری، تقویت تجهیزات و زیرساختهای شهری با کد لوزه های مناسب	تاسیسات و زیرساخت های شهری	
عدم تمرکز گره های ترافیکی در یک ناحیه، طراحی مسیر جایگزین به عنوان مسیر آسیب دیده، برقراری ارتباط میان کاربریهای حساس، ایجاد سلسله مراتب شبکه دسترسی	شبکه ارتباطی شهر	
مردم، افزایش تعداد روشهای برخورد با معضلات آماده سازی جهت آموزش و تعمیم	توجه به نیازهای انسانی	مقابله
اسکان موقت مردم آسیب دیده، کمکهای پزشکی، سرپناه و غذا، تمهیدات اضطراری و غیره	امداد رسانی	
پیشگیری از گسترش حریق، آوار برداری و پاکسازی معابر، بهکار انداختن مسیرهای اضطراری	بهبود شبکه های حمل و نقل	
مکان، واکنش و امداد رسانی، اقدامات مربوط به تخلیه جمعیت	فعالتهای جمعی	بازسازی
برآورد خرابی و خسارتهای بلندمدت، آوار برداری و پاکسازی معابر و ساختمانهای تخریب شده، اقدامات زیربنایی، تاسیسات جایگزینی شامل بازسازی مجدد بنای	بهبود ساختار فضایی شهر	

ساختمان تخریب شده		
رسیدگی به اعتراضات و مشاجرات مردم، تامین انیت در نواحی آسیب دیده	برقراری امنیت و آرامش	
دقت در جمع آوری و دفع صحیح زباله های شهری، صنعتی و مواد حاصل از تخریب، جلوگیری از ریزش مایعات خطرناک و اشتعال ز، جلوگیری از نشت و پخش گازهای سمی، جمع آوری سریع مواد غیر قابل تجزیه و دفن در جای مناسب، قطع سریع اشعه های خطرناک	جلوگیری از صدمه به محیط زیست شهری	

#### ۸. محدودیتهای توسعه زیرسطحی شهری

اثرات نامطلوب روحی و روانی:

در زیرزمین وحشت از فضای بسته که در برخی افراد وجود دارد و آمیزه‌ای از احساسات له شدگی و خفگی و زندانی بودن همراه با از دست دادن هرگونه نشانه و آگاهی از فاصله است. بیماری روانی بنام کلاستروفوبیا که به علت ترس از محصوریت و قرار گرفتن در فضایی بسته می باشد از نمونه های این اثرات است.

مالکیت و حقوق مالکان:

استفاده از زیرزمین مسائل قضایی مربوط به حقوق مالکیت، روابط بین مالکیت شخصی و حق جامعه را مطرح می‌سازد. حق استفاده از زیرزمین در اغلب اوقات به خوبی مشخص نشده است. به هر حال نمی‌توان پذیرفت که مالکیت زمین مالکیت زیرزمین را هم بدون هیچ محدودیتی در برداشته باشد (علی الحسائی و همکاران، ۱۳۹۱).

#### ۹. بررسی نقاط ضعف فضاهای زیرسطحی با رویکرد توسعه پایدار

- تضعیف هویت و خوانایی در بافت تاریخی، از بین بردن عناصر هویتی یا پی آنها در زیرزمین
- آسیب پذیری در برخی پدیده های تغییر اقلیم مانند سیل گیری در سیلابهای شهری
- ایجاد مسیرها و گره های غیر پیاده مدار
- ایجاد محیطهای ناامن، مبهم و جرم خیز، اثرات نامطلوب روحی و روانی، آبگیری(سیل گیری)، کارایی ضعیف در مواقع آتش سوزی، ریزش لایه های سست و ناپایدار، تهویه نامناسب، وقوع فعالیتهای جاسوسی، ماجراجویانه و عملیات تروریستی
- انسداد بصری و محروم ماندن از درک جذابیتهای بصری در فضای زیرسطحی
- ایجاد فضاهای ناکارآمد از نظر دسترسی، تهویه و تردد و امکان از کار افتادن سامانه‌های تردد و روشنایی
- ایجاد محیطهای مجزا، بسته، محصور و جزیره ای
- ایجاد فضاهایی با مقیاس غیرانسانی و ابعاد و اندازه های مرعوب کننده
- تضییع حقوق افراد و مالکان در توسعه فضای زیرسطحی

- دشواری استفاده برای معلولان، کودکان و سالخوردگان (مولایی، ۱۳۸۹).

### ۱۰. ویژگی فضاهای زیرسطحی از دید توسعه پایدار

۱-۱۰. سلامتی:

فضاهای زیرزمینی با تأمین دمای مطلوب نقش مثبتی در ارتقا آرامش و سرزندگی روحی و کاهش اضطراب ایفا می‌کند. این فضاها با جدا بودن از فضاهای بیرونی، آشفتنگی و اغتشاش بصری و شنوایی را به حداقل می‌رساند.

۲-۱۰. آب و هوا:

در اکثر مناطق جهان، دمای خاک و سنگ در اعماق پایین‌تر، محیط حرارتی متعادل و با ثباتی را در مقایسه با حداکثر اختلاف درجه حرارت سطح نشان می‌دهد. دمای متعادل و با ثبات زیرزمین با نوسانات اندک دمایی زمینه مناسبی برای حفظ انرژی و ذخیره آن فراهم می‌نماید.

۳-۱۰. شرایط نامساعد جوی:

سازه‌های زیرزمینی در برابر گردبادها، تندبادها، طوفان، صاعقه، تگرگ و اکثر پدیده‌های طبیعی دیگر پایدار هستند. طراحی ساختمان در زیرزمین پاسخگوی بسیاری از نیازها و مشکلات مربوط به آب و هوا از قبیل پایداری در مقابل اثر رطوبت بر مواد و مصالح است.

۴-۱۰. آتش سوزی:

ساختمانهای زیرسطحی بطور بالقوه در برابر آتش‌سوزی بیرونی محافظت می‌شوند. سطح زمین غیرقابل اشتعال بوده و عایقی بسیار مطلوب برای سازه زیرین خود محسوب می‌شود.

۵-۱۰. زلزله:

به علت تشدید حرکات زمین در سطح سازه‌های زیرسطحی نسبت به سازه‌های روزمینی تأثیرپذیری کمتری از زمین لرزه دارند و مقاوم‌تر هستند.

۶-۱۰. ایمنی:

فضاهای زیرزمینی در برابر آلودگی صوتی، ارتعاش و نشست مواد رادیواکتیو ایمن هستند. مقدار کوچکی از لایه‌های سطحی زمین مانعی بسیار مؤثر در پیشگیری از نفوذ سر و صدای فرودگاهها و بزرگراهها به داخل بناهای زیرزمینی است. میزان لرزش و ارتعاش ناشی از ترافیک جاده‌ها و بزرگراهها، قطارها، ماشین آلات صنعتی و ساختمانی با افزایش عمق و فاصله با منبع آن به سرعت محو می‌شود. فضای زیرسطحی در مهار عواقب ناشی از پدیده‌های تغییر اقلیم نیز بکارگرفته می‌شود.

۷-۱۰. افزایش فضای سبز و حفاظت از محیط زیست:

بکارگیری فضاهای زیرزمینی تأثیر بر طبیعت را به حداقل رسانده و با انتقال توقفگاه‌ها و انباریها به زیرزمین و آزاد نمودن فضاهای سطحی برای ایجاد پارکها و فضای سبز، محیطی آرام بخش و خوشایند را به دور از آلودگیهای جوی، صوتی و بصری را به ارمغان می‌آورد. (مولایی، ۱۳۹۱)

۸-۱۰. فضاهای زیر زمینی و حل مشکلات:

توسعه زیرسطحی می‌تواند به فشردگی شهر کمک کند. شهرفشرده با کمک فاصله سفرهای شخصی، کاهش مصرف و اتلاف زمین، افزایش امکان پذیری بکارگیری سامانه‌های حمل و نقل همگانی و تأسیسات حرارتی و برقی مشترک، آسیب کمتری به محیط می‌رساند. بعبارت دیگر میان پایداری شهری و تراکم آن رابطه معناداری برقرار است. بنابراین توسعه سطوح زیرین گزینه ای برای پایداری محیط زیست و شهر است

### نتیجه‌گیری

با مطالعه ای که در رابطه با فضاهای زیرسطحی ارائه شد می‌توان نتیجه گرفت که فضاهای زیرسطحی علاوه بر مزایا دارای معایب و موانعی در تحقق، موفقیت و مطلوبیت دارا هستند. همچنین مانند فضاهای غیر زیرسطحی نیازمند فرایندی مشخص شامل برنامه ریزی، طراحی، اجرا، ارزیابی، بهره برداری و مدیریت می‌باشد. اگر چه از یک منظر می‌توان احداث فضاهای زیرسطحی را یکی از انواع طرح‌های شهری تلقی نمود و مقررات حاکم بر آن را مانند سایر طرح‌های روی زمین دانست ولی ویژگی خاصی که اینگونه طرحها دارند ازجمله دینفع بودن دستگاههای اجرایی مختلف و نبود کاداستر سه بعدی در کشور امکان تداخل طرحها در زیرزمین وجود دارد. به نظر می‌رسد روش استفاده از فضاهای زیرزمینی شهری برای پایداری شهرها حائز اهمیت است.

فضاهای زیرزمینی با ثبات دمایی و نیاز کمتر به گرمایش و سرمایش به میزان زیاد در مصرف انرژی صرفه جویی می‌کنند که این امر خود گام مهمی در توسعه پایدار شهری است. انتقال تأسیسات زیربنایی به تونل مشترک تأسیساتی خصوصاً در شهرهای بزرگ می‌تواند گامی مؤثر در پایداری شهرها در برابر مخاطرات طبیعی باشد.

از طرف دیگر گسترش فضاهای زیرسطحی باعث استفاده حداکثر از زمینهای شهری خواهد شد. کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری اقتصادی از زمین جزء اصول توسعه پایدار است. با در نظر گرفتن رویکرد توسعه پایدار به خصوص در شهرهای بزرگ و نیز توجه به شرایط اقلیمی، طبیعی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می‌تواند کمک وافری به ارتقاء کیفیت زیست محیطی و پایداری شهرها کند (گلکار، ۱۳۷۹)

## منابع

۱. استرلینگ، آر. و کارمودی، جی. (۱۳۸۸)، "طراحی فضاهای زیرزمینی"، ترجمه ابراهیمی، نشر مرنديز، (ویرایش اول)، مشهد
۲. هاشمی، س. (۱۳۹۳)، "درخشش تمدن در اعماق زمین (مروری بر سازه های زیرزمینی ایران از گذشته تا کنون)"، نشر شاد رنگ، تهران
۳. عبدی و همکاران. (۱۳۹۴)، "نقش بازآفرینی شهری در توسعه پایدار شهری"، سومین کنفرانس بین المللی پژوهشهای کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری، تهران.
۴. مظفری، ا. و هاشمی، س. و مولایی، ا. (۱۳۹۳)، "بررسی تحلیلی و تطبیقی ملاحظات برنامه ریزی، حقوقی و مالکیتی در فرایندها و فضاهای زیرزمینی شهری"، نشریه مهندسی تونل و فضاهای زیرزمینی، دوره ۳، شماره ۲
۵. حسینی، ر. (۱۳۹۴)، "تدوین معیارهای توسعه زیرسطحی از منظر شاخص های مدیریت بحران شهری"، فصلنامه باغ نظر، شماره ۳۵
۶. علی الحسابی، م. و مولایی، ا. (۱۳۹۱)، "ارتقاء پایداری شهرهای بزرگ در برابر مخاطرات محیطی با رویکرد توسعه زیرسطحی (نمونه موردی شهر تهران)"، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۲
۷. مولایی، ا. (۱۳۹۱)، "توسعه پایدار شهری با استفاده از فضاهای زیرسطحی- مطالعه موردی محدوده میدان تجریش"، نشریه تونل و فضاهای زیرزمینی، دوره ۱، شماره ۱
۸. گلکار، ک. (۱۳۷۹)، "طراحی شهری پایدار در حاشیه شهرهای کویری"، نشریه هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ایران
۹. کریمی مشاور، م. و نگین تاجی، ن. (۱۳۸۹)، "جایگاه فضاهای زیرزمینی در طرح های شهری"، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهری تهران.
۱۰. ذیحق، ف. (۱۳۹۳)، "جایگاه فضاهای زیرسطحی در فرم شهری پایدار"، دومین همایش بین المللی پژوهشهای کاربردی در عمران، معماری، مدیریت و شهری.
۱۱. مولایی، ا. (۱۳۸۹)، "طراحی شهری انسان مدار با رویکرد توسعه زیرسطحی شهری- نمونه موردی محدوده میدان قدس تا تجریش، تهران"، پایان نامه کارشناسی ارشد شهرسازی- طراحی شهری، دانشگاه علم و صنعت، ایران.
۱۲. ردریک، آر. و بوتلر، کی. (۱۳۸۷)، "مکانها و مکان سازی، استانداردهای طراحی و برنامه ریزی شهری انجمن شهرسازی امریکا"، ترجمه اعتماد، گ. و بهزادفر، م. و صالحی، س.، انتشارات جامعه مهندسين مشاور، ایران ص ۳۲۸-۳۳۴.
۱۳. سالک احمدی، م. (۱۳۸۹)، "فضاهای زیرسطحی فرصتی برای دستیابی به الگوی کارآمد توسعه پایدار شهری"، نخستین همایش توسعه شهری پایدار، تهران، قطب علمی توسعه شهری پایدار
۱۴. واتسون، دی. و لیز، کی. (۱۳۸۲)، "طراحی اقلیمی: اصول نظری و اجرای کاربرد انرژی در ساختمان"، ترجمه قبادیان.
15. UN Report, 2014, "World's population increasingly urban with more than half living in urban areas" Revision of the World Urbanization Prospects, accessed November 2014 at: [www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html](http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html).



## Underground spaces of cities have a hidden capacity for sustainable urban development

Ensieh Seyedalian\*<sup>1</sup>, Komeil Abdi<sup>2</sup>

Received: 13-08-2019

Revised: 21-11-2019

Accepted: 24-11-2019

---

### Abstract

One way to deal with urban problems is to use subsurface spaces. Subsurface spaces have received more attention in recent years due to protection against adverse conditions, environmental protection, increased transport system efficiency and economic efficiency. Underground spaces can be an effective means of achieving sustainability. Unlike the current perception, underground spaces can be used in recreational (sports, parks, etc.), commercial and office applications (markets, libraries, etc.), Cultural (museum, cultural center, cinema) and services (parking spaces). In other words, subsurface spaces can be used. Underground development is a potential that, if properly managed, can also contribute to sustainable development while addressing new needs and helping urban management. The purpose of this article is to address the subsurface space as a missing link of urban management in achieving sustainable urban development. The research method is descriptive-analytical and the research literature has used documentary-library sources and internal and external sources. The results show that subsurface spaces can help solve many urban problems and lead to urban sustainability and sustainable development as a long-term goal of cities. Sustainable urban development with the use of subsurface spaces is one of the new approaches in urban planning. While taking advantage of the positive capabilities of subsurface spaces, this approach seeks to address urban problems such as space shortages and environmental issues.

**Keywords:** Underground spaces, Sustainable development, Urban design, Urban infrastructure.

---

<sup>1</sup>\*. Islamic Azad University of Semnan Branch

<sup>2</sup>. Ph.D. student of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Semnan Branch-Iran

Email: seyedalianmonir@gmail.com