



امکان سنجی فضاهای زیر سطحی محدوده مرکزی شهرها

(نمونه موردی طرح بهسازی و نوسازی اطراف حرم مطهر حضرت رضا (ع))

شکوفه سادات اشرف زاده^۱

Shokoofeh_ashrafzadeh@yahoo.com

مجید کاظمی^۲

چکیده

توسعه‌ی علم و تکنولوژی با مهاجرت فراوان مردم به شهرها همراه بوده است، هجوم جمعیت به شهرها، مشکلات شهری مرتبط با جمعیت، محیط زیست، ترافیک، زمین و مصرف انرژی را به دنبال داشت. دانشمندان و پژوهشگران صاحب نظر، برای حل این معضلات، بهره‌برداری و استفاده از فضای زیرزمینی را توصیه و ثابت کردند که استفاده از فضای سه بعدی شهری (سطح، زیرزمینی و ارتفاع) می‌تواند تا حدی از مشکلات شهری را حل کند. مقاله حاضر با نگاهی تحلیلی سعی می‌کند؛ خلاصه‌ای از یافته‌ها و نتایج بهره‌برداری از سطوح زیرین در دیگر کشورها نشان دهد و همچنین با در نظر گرفتن بافت پیرامون حرم مطهر، امکان‌سنجی فضای زیر سطحی این محدوده را بررسی کند.

بر پایه‌ی مطالعات انجام شده؛ مجموعه‌های زیر سطحی در توسعه‌ی پایدار شهری اهمیت فوق‌العاده دارد، به همین دلیل پژوهش حاضر بر ضرورت طراحی ترازهای زیر سطحی تأکید دارد و استفاده‌ی مطلوب از ظرفیت ترازهای زیرین شهر را مناسب‌تر از رشد و گسترش شهرها در سطح می‌داند. استفاده از ترازهای زیرین، یکی از مهمترین ظرفیت‌ها در محدوده‌ی طرح بهسازی و نوسازی پیرامون حرم مطهر است. بررسی تأثیرات توسعه در ترازهای زیرین به شناسایی تردیدها و تائیدهای آن انجامید و به همین علت جستجوی و اتخاذ سیاست‌ها و راهکارهایی به منظور تبدیل تردیدها به تائیدها ضروری به نظر می‌رسد.

کلیدواژه‌ها: فضاهای زیر سطحی - استفاده‌ی کارا از فضا - توسعه‌ی پایدار شهری - بافت پیرامون حرم امام رضا(ع).

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد

۲ کارشناس ارشد عمران، شرکت عمران و مسکن سازان ثامن



۱- مقدمه

بیان مسأله: شهر به عنوان پدیده‌ای زنده، پویا و در حال تغییر، همواره محل شکل‌گیری روابط و تعاملات اجتماعی بوده است. افزایش این تعاملات رابطه‌ای مستقیم با افزایش کیفیت فضاها و محیط‌های شهری دارد که امکان حضور در فضا و تماس افراد با یکدیگر و با محیط را تسهیل می‌کنند. رشد جمعیت منجر به گسترش افقی شهرهای بدون کنترل شده است و مشکلاتی از جمله ترافیک، آلودگی هوا، کاهش فضای سبز و کاهش منابع آبی را به وجود آورده است که این‌گونه توسعه با توسعه پایدار مغایرت دارد [۱].

کلان شهرها علاوه بر این که بزرگترین مصرف کنندگان مواد و انرژی‌های غیر قابل تجدید شدند، مکان‌های قابل استفاده مثل زمین‌های زراعی را محدود می‌نمایند [۲۳]. در این میان به منظور حل برخی از این معضلات و دستیابی به راهکارهای منطقی، با دوام و انعطاف پذیر در زمینه‌ی توسعه شهری، تهیه طرح‌هایی که به شکل پایه‌ای و بر مبنای امکانات و محدودیت‌های موجود، روش‌های غنی‌سازی شهر را برای شهروندان ارائه نماید، از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشد. شهر زیرزمینی و یا توسعه در سطوح زیرین شهر، پتانسیل کشف نشده‌ای است که اگر به خوبی مدیریت و طرح ریزی شود می‌تواند تأثیر بسیار زیادی بر توسعه پایدار شهر داشته باشد [۳]. اگر قرن بیستم زمان ساختمان‌های مرتفع بود، قرن بیست و یکم سال بناهای زیر سطحی خواهد بود [۲۵].

بهینه سازی سطوح زیرزمینی به معنای کاهش حجم شهرها است. این فضاها می‌تواند فضاهای جدید را برای توسعه شهر به وجود آورند و بعضی از عملکردهای شهری مانند حمل و نقل، خرید و ... را تا حدی به فضاهای زیرین منتقل نمایند. بنابراین فعالیت‌های اجتماعی و توسعه‌ی فضای سبز در سطح امکان بیشتری دارد. توسعه‌ی فضاهای زیرزمینی باعث استفاده بهتر از فضاها، روانی جریان ترافیک، کاهش آلودگی صوتی و بهبود کیفیت زندگی می‌شود.

ضرورت انجام تحقیق:

بررسی روند تغییرات فضا و فعالیت در شهر مشهد به واسطه حضور بارگاه ملکوتی حضرت رضا (ع) و موقعیت منحصر به فرد آن به عنوان یک محدوده‌ی خاص شهری که پذیرایی میلیون‌ها زائر و مسافر در سال می‌باشد، نیاز به نوعی توسعه نوین را مطرح می‌سازد که قادر به پاسخگویی به نیازهای روز افزون زائرین و دیگر استفاده کنندگان این فضاها باشد. در حال حاضر محدوده‌ی مرکزی شهر مشهد با مشکلات فراوانی از قبیل عدم کارایی شبکه ترافیکی و سیستم حمل و نقل، کمبودهای فضاهای خدماتی، تفریحی، فضاهای باز شهری و فضاهای سبز و انواع آلودگی‌های زیست محیطی و عدم استفاده از زمین مواجه می‌باشد. فضاهای زیرسطحی در این محدوده می‌توانند با تکیه بر پتانسیل‌های خود شرایط و امکاناتی جهت حل برخی از این مشکلات فراهم آورده و به بهینه سازی عملکردهای شهری کمک نمایند. مزایای عمده مجموعه‌های زیرزمینی به طور کلی عبارتند از: کنترل گرما، محافظت در برابر پدیده‌های جوی، محافظت در برابر آتش سوزی، عملکرد در هنگام زلزله، محافظت در برابر سر و صدا، محافظت در برابر انفجار، ایمنی در برابر تشعشعات هسته‌ای، امنیت [۱].

ضرورت انجام مطالعات جامع ترازهای زیرسطحی عبارتند از: [۵،۶]

- ۱- قیمت بسیار زیاد زمین در محدوده‌ی طرح.
- ۲- تمایل سرمایه گذاران به استفاده از تراکم بیشتر و ساخت زیر بنای افزون تر که مغایرت با محدودیت ناشی از ارتفاع دارد.
- ۳- رشد فزاینده جمعیت و نیازهای آتی آنان.



فرضیه‌های تحقیق:

این تحقیق توصیفی بوده و فرضیه ندارد و به جای فرضیه پژوهشی، سؤال پژوهشی مطرح می‌گردد. مسئله اصلی پژوهش اثبات توجیه‌دار بودن طرح است.

پیشینه‌ی تحقیق:

موضوع پژوهش حاضر اگرچه در دنیا موضوعی کاملاً شناخته شده است و در شهرهای مختلف به طرق گوناگون حل معضلات شهری را به عهده دارد ولی در کشور ایران به طور جدی نسبت به آن توجه نشده است. کارهایی که در ایران درباره طرح فوق انجام شده به شرح زیر می‌باشد.

- ۱- ترجمه کتاب طراحی فضاهای زیرسطحی (Underground Space Design) نوشته جان کارمودی^۳ و ریموند استرلینگ^۴ که توسط آقای مهندس وحیدرضا ابراهیمی به فارسی ترجمه شده است.
- ۲- درارتباط با حیات زیرسطحی مرکز شهرمشهد مهندسین مشاور فجر و توسعه، آستان قدس رضوی، طاش و مؤسسه پژوهشی توسعه محیط و سکونتگاه‌ها مطالعاتی کرده‌اند که عمدتاً دایر برتهیه‌ی سند تصمیم ساز می‌باشد و هم اکنون نیز گروهی از مهندسین مشاور در حال انجام مطالعات تکمیلی می‌باشند.

اهداف تحقیق:

- پژوهش‌های بسیاری در نقاط مختلف جهان پیرامون طراحی فضاهای شهری زیر سطحی انجام شده است. در این قسمت به طور کلی سعی می‌گردد تا اهداف تحقیق بیان گردد.
- ۱- بیان اهمیت بهره برداری از فضاهای زیر سطحی.
 - ۲- تعدیل فشار و کنترل تراکم فزاینده در بافت فرسوده‌ی پیرامون حرم مطهر.
 - ۳- اطمینان از سودآوری بهره برداری از فضاهای زیر سطحی در محدوده‌ی طرح نوسازی و بهسازی حرم مطهر حضرت رضا (ع).

روش تحقیق:

این طرح یک تحقیق اسنادی است که البته از منابع کتاب خانه‌ای هم در این راستا استفاده می‌شود.

قلمرو تحقیق:

قلمرو مکانی تحقیق قسمتی از بافت مرکزی شهر مقدس مشهد (در حدفاصل حرم مطهر تا شارستان رضوی) است.

۲- مروری بر ادبیات موضوع

پژوهش‌های بسیاری در نقاط مختلف جهان پیرامون مباحث گوناگون برنامه ریزی و طراحی فضاهای شهری زیرسطحی با نگاهی به مبانی توسعه پایدار و دستاورهای نوین تکنولوژی در مکان‌یابی، تحلیل و برنامه ریزی، ساخت و ایمن سازی این گونه فضاها صورت گرفته است. استفاده از فضای زیرزمین برای اولین بار به عنوان غارهایی که پناهگاه و محل ذخیره غذا برای انسان‌های اولیه بود، آغاز شد [۹،۱۵]. نمونه‌ای از این نوع استفاده از فضای زیرین در چین (۴۰۰۰ سال قبل از میلاد) و ترکیه

^۳ John Carmody

^۴ Raymond Sterling



(۴۰۰ سال قبل از میلاد) مشاهده شده است [۱۰]. استفاده از زیرزمین به عنوان روشی برای بهبود الگوهای شهری در آغاز قرن بیستم میلادی توسط معمار فرانسوی اوژن هنارد^۵ مطرح شد. در اواخر قرن بیستم پیشرفت‌های بسیاری در زمینه زیر سطحی و تکنولوژی خاک صورت گرفت [۶]. ایده‌ی تفکیک عمودی عملکردهای شهری بعدها توسط یک معمار فرانسوی دیگر (پدر شهرسازی زیرزمینی) به نام ادوارد اتوجان^۶ به کار گرفته شد. وی ایده استفاده از زیر سطح زمین را به عنوان بخشی از شهر و فرآیند برنامه ریزی در اوایل دهه ۱۹۳۰ مطرح کرد [۳]. در سال ۱۹۹۵ گودارد^۷ و استرلینگ^۸ مزایای مستقیم و غیر مستقیم استفاده از فضاهای زیرسطحی را برای گروه‌های مختلف شامل استفاده کنندگان، صاحبان شرکت‌ها و کارمندان و بدنه‌های سازمانی و سیاسی نشان می‌دهند. آن‌ها ایده‌ی ساختارهای اصلی و فرعی را مطرح می‌کنند، در ایده‌ی آن‌ها ساختار اصلی شامل شبکه‌های دسترسی، حمل و نقل، زیرساخت‌ها و... در زیرزمین قرار می‌گیرند و ساختارهای فرعی شامل خدمات ارائه شده در روی زمین پیشنهاد شده است [۱۱،۱۲]. رابرتس^۹، ری^{۱۰}، سولدو^{۱۱}، و اوراتو^{۱۲}، در سالهای ۱۹۹۶، ۱۹۹۸، ۲۰۰۲ ایده‌ی استفاده از زیر زمین برای توسعه‌ی پایدار را مطرح کرده‌اند. در این ایده‌ها بیشتر به برنامه ریزی زیرزمین در جهت کاهش آلودگی، ارتقاء کیفیت شهری تأکید شده است [۳]. مانیکخوف^{۱۳} و همکاران (۱۹۹۸)، ارزیابی کلی برای تصمیم‌گیری استراتژیک استفاده از فضاهای زیر زمینی را انجام دادند [۱۶]. رونکا^{۱۴} و همکاران (۱۹۹۸)، منابع و زیانهای استفاده از فضاهای زیر سطحی را بر حسب عوامل اقتصادی، تکنولوژیکی، اجتماعی و محیطی بررسی کرده‌اند [۲۰].

نیشی^{۱۵} و همکاران (۲۰۰۰) ارزش اقتصادی بهبود کیفیت محیطی فضای زیر سطحی در ایستگاه‌های زیر زمینی را بررسی کرده‌اند [۱۷]. گروه کاری ۱۳ انجمن بین المللی تونل (۲۰۰۴) گزارش دادند که برای گزینه (زیر یا روی سطح) برای سیستم حمل و نقل شهرهای بزرگ باید تمام هزینه‌ها و درآمدها لحاظ گردد [۱۳].

امروزه ساخت فضاها و ساختمان‌های زیر سطحی به طور شگفت‌انگیزی رایج گردیده و استفاده‌های مختلف از فضاهای زیر سطحی همگی در راستای ارتقاء محیط، پایداری آن، نگهداری انرژی، ایجاد محیط زیست پاکیزه، گسترش امنیت عمومی و در نهایت ارتقاء کیفیت محیطی می‌باشد. بررسی انواع مختلف فضاهای زیر سطحی در کشورهای مختلف نشان می‌دهد دلایل عمده‌ی گرایش به استفاده از سطوح زیر زمین در شهرسازی عبارتند از: [۳]

- ۱- تداوم حیات شهری در شرایط نامساعد جوی مثل شهرهای مونترال، تورنتو و ونکوور در کانادا.
- ۲- بهره‌گیری از سطوح زیر زمینی برای حمل و نقل شهری مثل پروژه تونل سازی Big Dig در شهر بوستن در امریکا.
- ۳- افزایش بهره‌وری اقتصادی زمین مثل شهر توکیو.
- ۴- کاهش آلودگی زیست محیطی مثل شهر هلسینکی و استکهلم.
- ۵- حفاظت در برابر بلایای طبیعی مثل شهر توکیو و پکن.

^۵ - Eugene Henard

^۶ -Edouard Utudjan

^۷ Godard

^۸ sterling

^۹ - Roberts

^{۱۰} -Ray

^{۱۱} -Soldo

^{۱۲} -Orate

^{۱۳} Monnikhof

^{۱۴} Ronka

^{۱۵} Nishi



۳- بررسی کلی سطوح زیر زمینی و بهینه سازی منابع زیر سطحی

یکی از دلایل کلی و عمده استفاده از فضای زیر سطحی این است که وسیله ای برای دستیابی به جنبه های کیفی مثل بهبود محیط است [۲۴]. توسعه زیر سطحی به تنهایی هدف نیست، بلکه ابزاری برای دستیابی به اهداف استراتژیک ارتباطات و حکمرانی است، تا این که خود یک هدف باشد [۸]. ساختمان های زیر سطحی، بر اساس اصول توسعه ای پایدار بنا شده است و هدف به حداقل رساندن مخاطره های محیطی، ذخیره ای انرژی، افزایش تنوع ساختارهای شهری و ایجاد خدمات راحت تر و قابل دسترس برای ساکنین و حمایت از فرهنگ و چشم انداز شهری را دارد [۲۱]. در بعضی از کشورها مثل ژاپن [۱۴] و ایتالیا [۱۸] دلیل اصلی اهمیت زیر سطحی، شرایط مکانی و جغرافیایی در آن کشورها است. راه حل زیر زمینی، جایگزین اصلی برای کاربرد مسکونی یا کار تمام وقت نیست. پس در این خصوص استفاده از فضای زیر سطحی توصیه نمی شود [۱۹]. در مراکز شهرها اجازه داده شده تا تسهیلات، مغازه ها، ایستگاه ها، زیرگذر و سایر تسهیلات در زیر زمین قرار بگیرد [۱۲].

تعدادی محدودیت و راه حل ممکن برای کاربرد فضاهای زیر سطحی وجود دارد که در جدول ۱ آمده است:

جدول ۱- محدودیت و راه حل ممکن در کاربرد فضاهای زیر سطحی

راه حل ممکن	محدودیتها
- هماهنگ سازی قانونی روش های مربوط به تصمیم گیری در پروژه های در دست مطالعه - قوانین و مقررات مربوط به زیرزمینی به صورت شفاف ارائه شود و در صورت لزوم مورد بازبینی قرار بگیرد.	I. جنبه های قانونی: - قانون و مقررات نامشخص در ارتباط با پروژه های بزرگ - مجوزهای قانونی در مورد ساخت و ساز زیر زمینی در بخش خصوصی و دولتی مشخص نیست.
- توسعه آمایش سرزمین برای استفاده از فضاهای بالای سطح در پایین سطح	II. جنبه های آمایش سرزمین: - برنامه آمایش سرزمین و سیاست برنامه ریزی به طور کلی بر فعالیت های بالای سطح تمرکز دارد.

ادامه جدول ۱

راه حل ممکن	محدودیتها
- راه حل های ممکن به وسیله اصلاح عملکرد آمایش سرزمین صورت گیرد.	III. فقدان چارچوب ارزیابی پویا: - گزینه های زیرسطحی اغلب روش تصمیم گیری هماهنگ شده ای ندارد. - فقدان روش مناسب برای مقایسه گزینه های بالای سطح و زیرزمین
- برای اطمینان از استفاده بهینه از امکانات ساخت و ساز زیرزمینی برخی از حامیان خاص مشخص کنند چگونه اطلاعات استراتژیک می توانند با اهداف فرموله شود.	IV. ناآشنایی با امکانات ساخت و ساز زیرزمینی: - استفاده از فضای زیرزمین مفهوم نسبتاً جدیدی است و بسیاری از امکانات هنوز ناشناخته است.
- افزایش سرانه فضای سبز - استفاده از بافر سبز در لبه ترازهای زیرسطحی به عنوان صوت شکن	V. زیست محیطی: - آلودگی زیست محیطی به ویژه آلودگی هوا و آلودگی صوتی در زیر سطح - کاهش امکان کاشت گیاهان



- مدیریت پسماندها و زباله‌های عملیات ساختمانی و انتقال به موقع
آن‌ها به خارج از محدوده

۴- بررسی کلیات طرح و وضع موجود و دلایل نیاز مشهد به بهره‌گیری از سطوح زیرین:

با توجه به مطالعات انجام شده، تعداد مسافران و زائران شهر مشهد در سال ۱۴۰۰ به بیش از ۳۹ میلیون نفر خواهد رسید. در نتیجه باید با طراحی مناسب محدوده‌ی مرکزی، انعطاف پذیری آن را نسبت به بروز چنین حالتی بالا برد و در ارزیابی عوامل یاد شده در طول دوره‌ی پروژه، زمینه را برای اقدامات کالبدی در محدوده طرح فراهم آورد [۲].

افزایش تعداد زائران و علاقمندی آن‌ها به اقامت در محدوده‌ی پیرامونی حرم منجر به توسعه افقی و ارتفاعی شهر شده است. ویژگی‌های خاص محدوده‌ی ناشی از کشش بالای جمعیت، حجم وسیع ساخت و سازهای پیرامون حرم مطهر، توسعه شهری مرکز مشهد را به استفاده بهینه از فضا سوق داده است. مزایای عمده فضاهای زیر سطحی در محدوده حرم مطهر حضرت رضا (ع) عبارتند از: [۴]

- کمک به کاهش تراکم ساختمانی در محیط مرکز شهر مشهد.
- کمک به رفع کمبود فضاهای باز شهری روی سطح در محدوده‌ی حرم مطهر .
- کمک به رفع کمبود فضاهای سبز و تفریحی.
- بهبود شرایط نامساعد ترافیکی و حمل و نقل.
- کاهش آلودگی هوا.
- کاهش ناپایداری اجتماعی و مشکلات فرهنگی در بافت قدیم شهر.
- بهبود ضعف‌های اقتصادی.

در جدول ۲ ابعاد اقتصادی، فنی، زیست محیطی، اجتماعی و روان شناسی، فرهنگی، کالبدی و ترافیک استفاده از فضاهای زیر سطحی اطراف حرم مطهر امام رضا(ع) بررسی شده است.

جدول ۲- ابعاد مختلف فضاهای زیر سطحی اطراف حرم مطهر امام رضا(ع)

جنبه‌ها	مزایا	معایب
اقتصادی	- افزایش درآمدهای اقتصادی ناشی از استفاده بیشتر و متراکم تر از زمین و تأمین هزینه‌های پروژه - حفظ انرژی گرمایش و سرمایش در زیر سطح - تبدیل محدوده حرم به یکی از قطب‌های تجاری و مرکز ثقل فعالیت‌های بازرگانی - تأمین کاربری‌های مورد نیاز شهری	- افزایش هزینه‌های ساخت در پروژه‌های عمومی و خصوصی - افزایش هزینه‌های تأسیسات شهری به ویژه آب و فاضلاب و دفع آبهای سطحی
فنی	- استفاده از فضای زیرزمینی سطحی جهت توسعه زیرساخت‌ها - پیوستگی سطوح زیر سطحی حرم با سطوح زیرسطحی شهر به منظور به وجود آوردن شرایط مناسب برای تأسیسات زیر بنایی	- تأمین تأسیسات و تجهیزات زیر بنا نیاز به بهره‌مندی از تکنولوژی پیشرفته در این زمینه دارد.
زیست	- حفظ و ارتقاء زیست بوم پایدار	- آلودگی‌های زیست محیطی به ویژه آلودگی هوا و آلودگی



صوتی در زیر سطح - آلودگی ناشی از مسیرهای فشار قوی برق	- ایجاد فضایی به دور از گرما و سرمای محیط بیرون جهت دسترسی به حرم - کاهش عوامل استرس زای بیرونی مثل آلودگی، آلاینده‌ها، صدای ترافیک در روی سطح برای پیاده‌ها	محیطی
- افزایش حس تشویق و اضطراب - افزایش ضریب جرم خیزی - دشواری فراهم آوردن تسهیلات برای افراد کم توان و	- ارتقاء و کیفیت زندگی در مراکز شهر - حفظ و ارتقاء نظام زندگی مسالمت آمیز جمعی - شهری - ارتقاء کیفیت فضای زیارتی با حفظ آرامش مورد نیاز	اجتماعی - روان شناسی

ادامه جدول ۲

مغایب	مزایا	جنبه‌ها
ناتوان - رضایت شغلی در مقایسه با مکان‌های بدون پنجره (بالای سطح) پایین تر است	- قابلیت پاسخگویی به خدمات و نیازهای زوار و شهروندان - بازگرداندن میزان تمایل و تعلق خاطر ساکنین با از بین بردن بخشی از مشکلات محدوده توسط احداث فضاهای زیرسطحی	
- بارگذاری بیش از اندازه جمعیتی و کارکردی در پهنه مورد نظر نسبت به سایر پهنه‌ها و تشدید عدم تعادل کنونی - حس مکان در اطراف حرم غالباً مذهبی - فرهنگی است و تداوم انتقال این حس به فضای زیر سطح با تردید رو به رو است.	- شکل‌گیری فضاهای مناسب برای گردشگری - استفاده از مفاهیم معنوی و اعتقادی در فضای زیر سطحی با تکیه بر وجود و حضور معنوی حرم و تأثیر محوری آن	فرهنگی
- ایجاد هویت و شخصیت در فضاهای زیرسطحی به مراتب مشکل تر است. - حس محدودیت شدید در زیر سطح - عدم ارتباط بصری و دیداری زائران با مجموعه حرم مطهر	- ایجاد فرصتی برای پیوستگی حوزه‌های سه گانه حرم - نوسازی در شهر در مقیاس کلان - افزایش سطوح فضاهای شهری - ایجاد فضایی یک پارچه در زیرزمین و فاقد بریدگی‌های منقطع - کاهش تراکم در محیط شهری - جلوگیری از تخریب بیشتر شاکله شهر	کالبدی ساختار
- مشکلات ناشی از حضور اتومبیل در زیر سطح مانند آلودگی و ...	- جابه جایی ترافیک روان تر و آسان تر - انتقال و ایجاد شبکه‌های تندرو و کندرو در سطوح زیرسطحی - ایجاد مسیرهای سریع و امن از بافت خارجی به محدوده حرم در زیرزمین بدون تخریب بیشتر بافت	دسترسی و ترافیک

۵- نتیجه‌گیری

بر پایه مطالعات صورت گرفته پیرامون مجموعه‌های زیر سطحی و توسعه‌ی پایدار شهری می‌توان چنین نتیجه گرفت که این پژوهش بر ضرورت طراحی ترازهای زیر سطحی تأکید دارد و استفاده‌ی مطلوب از ظرفیت ترازهای زیرین شهر را مناسب‌تر از رشد و گسترش شهرها در سطح می‌داند. در برنامه ریزی تولید فضاهای زیر سطحی مهمترین فرصت‌ها و چالش‌ها عبارتند از:

- ضرورت توسعه و به کارگیری فضاهای زیر سطحی شهری در راستای رسیدن به پایداری محیطی.
- امکان افزایش فضای سبز و فضای باز روی زمین با انتقال بخشی از فعالیت‌ها به زیر.



- محافظت زائرین و گروه‌های مختلف استفاده کننده در مقابل شرایط جوی نامساعد از قبیل سرما، بارندگی و تابش مستقیم آفتاب.
 - وجود فشار تقاضا برای فعالیت‌های مربوط به بخش خدمات در سال‌های آتی و امکان ایجاد اشتغال در محدوده‌ی مورد مطالعه.
 - تقویت پیوند محدوده‌ی قدسی و بافت پیرامون با گسترش حیات شهری در ترازهای زیر سطحی.
 - استفاده از فضای زیر سطحی در محدوده‌ی مورد مطالعه جهت اختصاص به کاربری‌ها و خدمات مورد نیاز ساکنین و ارتقای مطلوبیت سکونت و منزلت اجتماعی.
 - ترازهای زیرین وقتی با سطح مقایسه می‌شوند، دارای مشکلاتی هستند که مهم ترین آنها عبارتند از:
 - مهم‌ترین تردید جذب جمعیت غیر ضروری به محدوده‌ی طرح است، این جمعیت با خود تراکم، انواع مشکلات و آلودگی‌ها خواهد آورد.
 - دومین تردید جدی، ایجاد فضاهای نامناسب برای حضور مستمر انسان در سطوح پایین است.
 - نگرانی ایجاد فضاهایی ناامن، ترسناک، آلوده و خفه به شدت وجود دارد.
 - عدم استحکام سازه‌های برخی از بناهای تاریخی برای توسعه زیر سطحی.
 - همان گونه که نمونه‌های موفق پروژه‌های بررسی شده نشان می‌دهد، معماران سعی در تعدیل حس زیر سطحی بودن فضاها به کمک ترفندهای معمارانه داشتند و گاه استفاده از نور فیلتر شده خورشید، رنگ، متریال‌های مناسب، آب‌نما و سقف‌های شیشه ای موثر واقع گردیده است. استفاده از ترازهای زیرین، یکی از مهمترین ظرفیت‌ها در محدوده‌ی طرح بهسازی و نوسازی است. بررسی تاثیرات توسعه در ترازهای زیرین به شناسایی تردیدها و تأییدهای آن می‌انجامد. بنابراین جستجوی سیاست‌ها و راهکارهایی به منظور تبدیل تردیدها به تأیید ضروری است.
- پیشنهادات:** موضوعات زیر برای مطالعات بعدی توصیه می‌شود:
- ۱- بهره‌برداری کلی و استفاده از سطوح زیر سطحی در شهرهای بزرگ کشورهای در حال توسعه.
 - ۲- تاثیرات محیط زیر سطحی بر روان شناسی و فیزیولوژی انسان، کارایی کار و سلامت انسان.
 - ۳- حفظ و مدیریت تکنیک‌های اجرایشده در محیط‌های زیر سطحی.
 - ۴- ویژگی‌ها و مشکلات موجود با محیط زیر سطحی در مکان‌های مختلف جغرافیایی.



منابع فارسی:

۱. مشاور طاش. (۱۳۸۸) «گزارش مطالعات اقتصادی». شماره ((۱-۱۱-۱۰۵-۴))، مهر ماه.
۲. _____ (۱۳۸۸). «گزارش مطالعات اقتصادی». شماره ((۶-۱۱-۱۰۵-۴))، مهر ماه.
۳. مشاور فجر و توسعه. (۱۳۸۷). گزارش مطالعات اقتصادی. جلد اول.
۴. _____ (۱۳۸۷). گزارش مطالعات اقتصادی، جلد دوم.

منابع لاتین:

۵. Bobylev, Nikolai. (۲۰۰۷). Sustainability and vulnerability analysis of critical underground infrastructure. (pp. ۴۴۵-۴۶۹).
۶. Bobylev, Nikolai. (۲۰۰۹). "Land use policy: Mainstreaming sustainable development into a city's Master plan: A case of Urban Underground Space use". pp ۱۱۲۸-۱۱۳۷.
۷. Dobinson, Ken and Bowen, Rod. (۱۹۹۷). Towards a dimensional city. Australia: warren centre.
۸. Dunkel, F. (۱۹۸۵). "Underground and earth sheltered food storage: historical, geographic and economic considerations". *Underground Space* ۹ (۵-۶), ۳۱۰-۳۱۵.
۹. Erdem, A. (۲۰۰۷). "Subterranean space use in Cappadocia: the Uchisar example". *Tunnelling and Underground Space Technology* ۲۳ (۲۰۰۸), ۴۹۲-۴۹۹.
۱۰. Godard, J.P., Sterling, R.L. (۱۹۹۵). "General considerations in assessing the advantages of using underground space". *Tunnelling and Underground Space Technology* ۱۰ (۳), ۲۸۷-۲۹۷.
۱۱. Harvet, E et al. (۱۹۹۷). "strategic study on the utilization of underground space", COB study, N۷۱۰, Gouda, The Netherlands: COB.
۱۲. ITA Working Group Number ۱۲. (۲۰۰۴). "Underground or aboveground? Making the choice for urban mass transit systems". *Tunnelling and Underground Space Technology* ۱۹(۱), ۳-۲۸.
۱۳. Japan Tunnelling Association. (۲۰۰۰). "planning and mapping of underground space in japan", National report published in tunneling and underground space technology.
۱۴. Labs, K. (۱۹۷۶). "The architectural underground". *Underground Space* ۱, ۱-۸.
۱۵. Monnikhof, R., Edelenbos, J., van der Krogt, R. (۱۹۹۸). "How to determine the necessary for using underground space: an integral assessment method for strategic decision-making". *Tunnelling and Underground Space Technology* ۱۳ (۲), ۱۶۷-۱۷۲.
۱۶. Nishi, J., Tanaka, T., Seiki, T., Ito, H., Okuyama, K. (۲۰۰۰). "Estimation of the value of the internal and external environment in underground space use". *Tunnelling and Underground Space Technology* ۱۵ (۱), ۷۹-۸۹.
۱۷. Peila, Daniele and Pelizza, Sebastiano. (۱۹۹۷). "Subsurface planning and mapping in Italy", Unpublished report. ۱۹۹۷.
۱۸. Ronka, K., Ritola, J., Rauhala, K. (۱۹۹۸). "Underground space in land-use planning". *Tunnelling and Underground Space Technology* ۱۳ (۱), ۳۹-۴۹.
۱۹. Ronka, K., Ritola, J., Rauhala, K. (۱۹۹۸). "Underground space in land-use planning". *Tunnelling and Underground Space Technology* ۱۳ (۱), ۳۹-۴۹.
۲۰. Ronka, K., Ritola, J., Rauhala, K. (۱۹۹۸). "Underground space in land-use planning". *Tunnelling and Underground Space Technology* ۱۳ (۱), ۳۹-۴۹.
۲۱. Sterling, R.L. (۲۰۰۵). "Urban underground space use planning: a growing dilemma". In: *Underground space and Rock Mechanics: Proceedings of the ۱۰th ACUUS Conference on Underground Space: Economy and Environment and the ISRM Regional Symposium on Rock Mechanics for Underground Environment*, TA Engineering, Moscow.
۲۲. Stojic Jasmina, Stankovic Danica. (۲۰۰۹). "Bioclimatic underground architecture: development and principles". *Architecture and civil engineering vol ۷. N ۲. ۲۰۰۹. PP ۱۳۵-۱۴۴.*
۲۳. Working group No ۴. (۲۰۰۰). "International Tunnelling Association". *Tunnelling and underground space Technology. Vol ۱۵. No ۳. pp ۲۷۱-۲۸۶. ۲۰۰۰.*
۲۴. www.ingkomora.rs/glasnik.

3rd Urban Planning and Management Conference



سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهر
۳۱ فروردین و اول اردیبهشت ۱۳۹۰، مشهد مقدس

3rd Urban Planning and
Management Conference
20-21 April 2011 Mashhad-IRAN