

# رابطه دوسویه تجهیزات و سیمای شهر

نقش تونل مشترک تأسیسات در ساماندهی منظر شهری

## The Mutual Relations of Utilities and Urban Landscape The Common Duct Utility Role in Organizing Urban Landscape



مهدی زندیه، استادیار  
دانشکده معماری و شهرسازی  
دانشگاه بین‌المللی امام  
خمینی (ره).

Mahdi\_Zandieh@yahoo.com



سحر اردانه، کارشناس ارشد  
معماری منظر دانشگاه تهران.  
sahar.ardaneh@ut.ac.ir

**چکیده:** اساس تأسیسات و تجهیزات شهری را خدمات شهری مانند سیستم‌های آب، برق، گاز، تلفن، فاضلاب و ماهواره‌ها تشکیل می‌دهد که کمبود آنها مشکلاتی را برای آسایش و رفاه حال شهروندان به دنبال خواهد داشت. از آنجایی که زیرساخت‌های شهری از اصلی‌ترین عناصر شاخص و تشکیل‌دهنده فرم شهر محسوب می‌شوند و تأسیسات شهری نقش تعیین‌کننده‌ای نیز در خلق منظر شهر بازی می‌کنند، لذا مدیریت این زیرساخت‌ها در شهر ضروری به نظر می‌رسد تا به کمک آن بتوان نارسایی‌های کالبدی عوامل تشکیل‌دهنده محیط را کاهش داد و به دنبال آن رضایت نسبی شهروندان را تأمین کرد.

نیازهای رو به رشد خدمات شهری دنیای امروز لزوم استفاده از فضاهای زیر زمین را الزامی می‌کند. تونل‌های مشترک در شهر امکانی برای سامان بخشیدن به زیرساخت‌های شهری است که نقش خود را در به وجود آوردن منظری مناسب در شهرها به اثبات رسانده است. برخی از کشورهای پیشرفته این تونل‌ها را به گونه‌ای طراحی کرده‌اند که علاوه بر پاسخ دادن به نیازهای فنی، تأسیساتی و تجهیزات شهر، می‌توان در زمان‌های خاص و مواقع اضطراری از این مکان به عنوان پناهگاه و یا مسیر دسترسی برای نجات جان شهروندان استفاده کرد. به دنبال این اقدامات، شهر از چهره‌ای مغشوش و ازدحام کابل‌ها، سیم‌ها و تجهیزات انتقال نیرو خالی شده و از همه مهم‌تر اینکه در زمان تعمیر و یا تغییر سیستم‌ها بدون هیچ‌گونه تخریب در سطح شهر می‌توان به اصلاح آن اقدام کرد و در نتیجه مدیریت زیرساخت‌های شهری و اصلاح آنها در شهر با سهولت بیشتری انجام می‌شود.

واژگان کلیدی: زیرساخت شهری، تونل مشترک، منظر شهری، تأسیسات و تجهیزات شهری، توکیو.



تصویر ۳: سیمای شهر  
توکیو در امتداد خط ساحلی  
شین سوگیتا. مأخذ:  
<http://rokkomichi.com>.

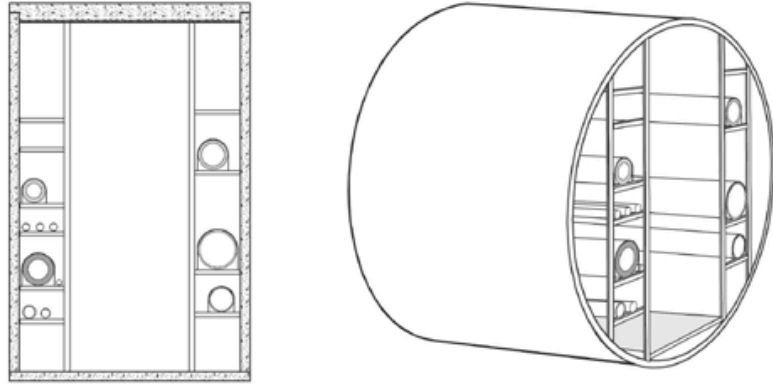
Pic3. Tokyo urban landscape along the shingita coastal line. Source: <http://rokkomichi.com>

### مقدمه

زیرساخت‌ها نه تنها برای رفع احتیاجات همگانی روزمره مورد نیاز است، بلکه عامل رفع احتیاجات دیگر نیز به شمار می‌رود. بنابراین از یک طرف، توسعه آنها در جهت رفع نیازهایی گسترده‌تر از نیازهای همگانی روزمره و از طرف دیگر، مبدأ، ملزوم و موجد فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی است. زیرساخت‌ها عناصری هستند که حیات کالبدی آنها عمدتاً با حیات کالبدی جوامع گره خورده و در مقایسه با تأسیسات و تجهیزات روبنایی، برای موجودیت، ماندگاری و پایداری زندگی جمعی شهرها الزامی است. تأسیسات و تجهیزات شهری را می‌توان زیرسامانه‌ای دانست که همراه زیرسامانه‌های راه و مسکن، سامانه واحد شهر را می‌سازند (بهزادفر، ۱۳۸۸).

تونل مشترک تأسیسات (Common Duct Utility) که گاهی کانال مشترک تأسیسات (Common Utility Conduct) نیز نامیده می‌شود، یکی از ساختارهای زیربنایی شهر است که با هر ساختاری در رو، زیر و بالای زمین که دارای بیش از دو نوع خط تأسیسات شهری باشد به این نام اطلاق می‌شود و فاضلاب، سیستم تهویه، نورپردازی، ارتباطات و مخبرات، برق و سیستم‌های وابسته نگهداری و مراقبت را دربرمی‌گیرد.

به طور کلی با توجه به عوامل مخرب در اجرای تأسیسات زیربنایی از جمله تماس مستقیم خاک با تأسیسات، تأثیر عوامل جوی و طبیعی، مشکلات توسعه و افزایش ظرفیت شبکه‌ها؛ مناسب‌ترین بستر برای استقرار تأسیسات زیربنایی، ایجاد معبری با مقاومت کافی در مقابل عوامل جوی و طبیعی با امکان توسعه شبکه‌های مستقر درون آن واقع در زیرزمین، از طریق احداث «تونل مشترک» عبور تأسیسات است (<http://tec.mporg.ir>).

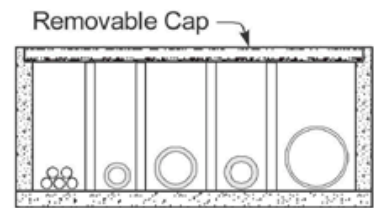


دو نمونه از سازه‌های راهرویی تأسیسات شهری با مسیر دسترسی آندرو

### نقش تونل مشترک به عنوان زیرساخت شهری

تونل مشترک علاوه بر هدایت تأسیسات و تجهیزات شهری به یک محل امن و در دسترس، در مسایل اقتصادی نیز صرفه‌جویی کرده و تأثیر مستقیم و مثبت بر زیبایی شهر و منظر شهری می‌گذارد. از مزایای تونل مشترک در مقایسه با کانال‌های جداگانه برای هر یک از خدمات تأسیسات شهری می‌توان به این موارد اشاره کرد: کاهش چاهک‌های بازدید، ایجاد امنیت عمومی، کاهش نصب و هزینه نگهداری، صرفه‌جویی در وقت جهت بازرسی، تأثیر حداقلی در محیط زیست، صرفه‌جویی در هزینه‌های ساخت و ساز با تعداد دفعات کمتر در تعمیر و اصلاح معابر و سطوح شهری، واجد ظرفیت پذیرش تأسیسات متعدد شهری، ایجاد منفعت در حفاری و تعمیر به خصوص در مناطقی که حفاری به دلیل نوع خاک گران تمام می‌شود (تصویر ۱).

علاوه بر مزایای مذکور باید اذعان داشت، استفاده از تونل مشترک حامل یکسری مشکلات نیز است. برای مثال می‌توان به غیرمعمول بودن آن در تأسیسات زیرزمینی، نیاز به ایجاد یک نوع تونل مشترک در جهت راهبری طراحی و ساخت و ساز، نیاز به هماهنگی دقیق بین آب و برق، پیچیده بودن موافقت‌نامه‌ها بین ارگان‌های مختلف جهت پارامترهای طراحی و هزینه بالای ساخت تونل مشترک اشاره کرد. با وجود این، مزیت‌های استفاده از تونل مشترک بسیار بیشتر از مشکلات آن بوده که سازمان‌ها در کشورهای مختلف را درصدد استفاده از آن ترغیب کرده است (Chen, 2008).



سازه‌های راهرویی تأسیسات شهری در اندازه کوچکتر با مسیر دسترسی محدود

### جانمایی تونل مشترک تأسیسات شهری

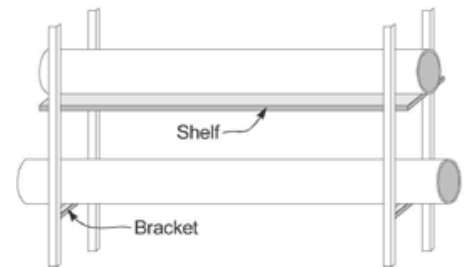
از آنجا که جانمایی صحیح تونل مشترک، دسترسی آسان به تجهیزات زیرزمینی بدون حفاری و در پی آن عدم اغتشاش در سطح شهر را امکان‌پذیر می‌سازد، لازم است به موارد مهم طراحی آن اشاره شود:

- استفاده از حریم راه‌ها برای عبور تأسیسات شهری (یک استفاده منطقی و منطبق با منافع عمومی) و به دنبال آن تنظیم و ضابطه‌مند کردن چنین استفاده‌هایی برای جلوگیری از نقص عملکرد، ایمنی، استحکام و دوام راه‌ها.

- در نظر گرفتن تأسیسات شهری موجود به عنوان یکی از محدودکننده‌های مهم طرح. توجه به محل قرارگیری کانال‌های مشترک در طراحی راه‌های جدید برای عبور دادن خطوط آب و برق و مخبرات در امتداد و عرض راه.

- استقرار آن دسته از خطوط در داخل مسیر سواره‌رو که نیاز کمتری به تعمیرات و دسترسی دارد، مانند خطوط فاضلاب و یا تخلیه آب‌های سطحی.

- مشخص کردن فاصله افقی خطوط زیرزمینی نسبت به یک امتداد ثابت (مثلاً لبه سواره‌رو یا جدول) و عمق آنها نسبت به سطح راه، جهت یافتن مجدد و نصب آسان خطوط زیرزمینی (اگر خطوط زیرزمینی در امتداد راه هستند باید به موازات راه و اگر آن را قطع می‌کنند باید عمود بر آن باشند)؛ (<http://tec.mporg.ir>).



سیستم تکیه گاهی میله و بست جهت سازه‌های راهرویی تأسیسات شهری

تصویر ۱: چند نمونه از تونل مشترک به عنوان زیرساخت شهری. مأخذ: Kuhn, et al, 2002  
Pic1. Examples of a tunnel as the urban infrastructure. Source: Kuhn, et al, 2002.

تصویر ۲: فضای داخلی تونل  
مشترک در توکیو، ژاپن.  
مأخذ:  
<http://www.tcpalm.com>.  
Pic2. Interior of the common  
duct in Tokyo. Source:  
<http://www.tcpalm.com>



اگرچه زیرساخت شهری نقش مهمی در حیات مادی شهر بر عهده دارد، اما عدم مدیریت در بهره‌برداری از آنها منجر به آلودگی بصری چهره شهر شده و منظری مخدوش را برای شهروندان رقم زده است. احداث تونل مشترک راه‌حلی مدبرانه در جهت تجمیع خدمات شهری و سهولت در تعمیر و نگهداری آنها است که سیمای شهری آرام و به دور از اغتشاش بصری در سطح شهر را برای شهروندان به ارمغان می‌آورد.

ساختمان‌ها در سطح شهر به عنوان فضایی ایمن و دور از آلودگی بصری به شهروندان امکان آرامش و زندگی راحت را می‌دهد. استفاده چندعملکردی از تونل مشترک در کاهش تداخل انتقال تأسیسات شهری بین فضای ساختمان‌ها و تفکیک عملکردها، عاملی مؤثر در بهبود و اصلاح سیمای شهری محسوب می‌شود.

### جمع‌بندی

طرح تونل مشترک تأسیسات، یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عناصر شهری در سامانه کالبدی-فضایی توسعه شهر بوده و توفیق اجرای آن در گروی همکاری و هماهنگی همه‌جانبه سازمان‌های مختلف از جمله آب و فاضلاب، مخابرات، گاز و شهرداری‌ها است. تونل مشترک تأسیسات در هنگام وقوع بحران‌هایی مثل جنگ، زلزله و... علاوه بر اینکه نوعی پدافند غیر عامل محسوب می‌شود (به کمک توزیع تأسیسات در سطح شهر) می‌تواند به عنوان پناهگاه و معبر عبور اضطراری نیز مورد استفاده قرار گیرد. با احداث تونل و برچیده شدن تأسیسات روبنایی شهری از سطح شهر و انتقال آنها به زیر زمین علاوه بر بهبود سیمای شهر و ایجاد پیاده‌راهی مناسب و به دور از هرگونه باکس و سایر تجهیزات تأسیسات شهری، تعمیر و نگهداری این تأسیسات بدون مختل کردن فعالیت‌های سطح شهر انجام خواهد شد. اگرچه بحث تونل مشترک در ایران بحثی تازه است، اما در جهان قدمتی بیش از ۴۰ سال دارد که در این راستا با کسب تجربه و تبادل اطلاعات با گروه‌های متخصص داخلی و خارجی می‌توان مراحل پیشرفت را سریع‌تر طی کرد. ■

### منابع

- بهزادفر، مصطفی (۱۳۸۸). زیرساخت‌های شهری، تهران: انتشارات علم و صنعت.
- سعیدی‌خواه، عبدالصمد (۱۳۸۳). بررسی تأسیسات و تجهیزات شهری (بست، مخابرات، آتش‌نشانی) و مکان‌یابی آنها در بافت قدیم و جدید شهر مشهد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- علی‌اکبری، مصطفی و مرسولی، رضا (۱۳۸۷). مقایسه و انتخاب بهینه سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب در اجتماعات کوچک، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران.
- Chen, W. T, et al. (2008). Using factor analysis to assess route construction priority for common duct network, *Journal of Marine Science and Technology*, 16(2):77-89.
- Chen, T.H, et al. (1998). construction of the Taipei rapid transit systems.
- Company Overview and History. (2001). Williams Communications, Tulsa, Oklahoma, Available from: <http://www.williamscommunications.com/overview>.
- Kuhn, B, et al. (2002). Utility corridor structures and other utility accommodation alternatives in TXDOT right of way. The Texas A&M University System. Available from: [tti.tamu.edu/documents/4149-S.pdf](http://tti.tamu.edu/documents/4149-S.pdf)
- Moh, Z.C, Hwang, R.N. (1993). Underground construction of Taipei transit systems. Reprinted from proceedings of 11th Southeast Asian Geotechnical Conference, Singapore. Available from: [www.maa.com.tw/common/publications/1991/1991-031.pdf](http://www.maa.com.tw/common/publications/1991/1991-031.pdf).
- Perez, D.(2001). *Downtown Cleanup/ Downtown's Tunnel System Recovers from Flooding*, Houston, Texas: Houston Chronicle.

### تجربه تونل مشترک توکیو، ژاپن

توکیو همچون اکثر شهرهای ژاپن به دلیل قرارگرفتن بر روی گسل در معرض خطر زلزله بوده، از این رو ساخت و سازها به گونه‌ای است که توان مقابله در برابر زلزله را داشته باشد. زلزله بزرگ توکیو در اول سپتامبر ۱۹۲۳، ۱۴۳ کشته بر جای گذاشت و زلزله کوبه ۱۷ ژانویه ۱۹۹۵ در جنوب ژاپن به بزرگی ۷/۲ ریشتر به شهر آسیب‌های جبران‌ناپذیری را وارد کرد. در این حادثه ایستگاه‌های قطار فرو ریخت، بسیاری از ماشین‌ها در پارکینگ از بین رفتند و در نهایت یک پنجم از مردم شهر بی‌خانمان شدند و ۵۰۰۰ نفر در این حادثه جان سپردند. بازماندگان در این حادثه مشکلات زیادی را متحمل شدند؛ با از بین رفتن تأسیسات شهری، آب آشامیدنی مناسب برای مصرف شهروندان در شهر وجود نداشت، اکثر جاده‌ها تخریب و امکان رساندن آب، غذا و دارو به مردم آسیب‌دیده از بین رفت و سرمایه‌ها بر مشکلات مردم افزود. به دنبال زلزله در بعضی از مکان‌ها آتش‌سوزی رخ داد، آتش با وزش باد در شهر گسترش پیدا کرد و حوادث فجیع‌تری را به بار آورد. در نتیجه کل سطح شهر و تأسیسات شهری روی سطح زمین تخریب شدند و به جای کمک به مردم خود عامل حوادث دیگری از جمله آتش‌سوزی بودند.

بعد از تجربه حوادث زیاد زلزله، مردم ژاپن بر این باور شدند که خود را برای این بلایای طبیعی آماده کنند و آن را به عنوان نیروی طبیعی تلقی کرده که با همگام شدن با این بلای طبیعی در امان باشند. همچنین قرارگیری ژاپن در منطقه زلزله‌خیز، ضرورت اجرایی مدیریت زیرساخت‌های کشور در جهت کاهش اثرات فاجعه‌بار سوانح طبیعی به ویژه در حوزه احداث تونل‌های مشترک را از اهمیت بسزایی برخوردار می‌کند. خدمات‌رسانی کشور ژاپن مانند هر کشوری توسط خطوط مختلف تأمین برق، آب، گاز، فاضلاب و... پشتیبانی می‌شود و به طور سنتی بیشتر این خطوط از روی زمین عبور می‌کردند که به دلیل تغییرات در سطح شهر و ساخت و سازهای جدید به طور منظم باید مورد تعمیر و توسعه قرار می‌گرفت. با توجه به اینکه بسیاری از این ساخت و سازها مربوط به تعمیرات و نگهداری لوله، گسترش و حفاری مکرر زمین از سطح جاده و پیاده‌راه‌ها می‌شد، نه تنها محیط زندگی تحت تأثیر ترافیک، گرد و غبار و سر و صدا قرار می‌گرفت، بلکه هزینه‌های اجتماعی نیز به میزان قابل توجهی افزایش می‌یافت.

از آنجا که در ژاپن بین خطوط گسل، آب و رشد شهرها چالشی بی‌پایان وجود دارد، بنابراین، تونل مشترک علاوه بر انتقال تأسیسات شهری، می‌توانست ایمنی انواع خدمات عمومی از جمله برق، آب، گاز، فاضلاب، ارتباطات (ارتباطات نظامی، کابل تلویزیون و آنتن اجتماعی تلویزیون)، نفت، روشنایی خیابان، علایم ترافیک را در برابر زلزله تأمین کند. از این رو در ژاپن برای داشتن زیرساختی مقاوم، تونل مشترکی به طول ۲۲۰ کیلومتر در قسمت ساحلی توکیو در محدوده‌ای به نام شین سوگیتا (shin-sugita) در سال ۲۰۰۵ طراحی شد و این تونل دقیقاً در قسمت زیرین یکی از بزرگراه‌ها (۳۵۷) در عمق ۴۰ متری قرار می‌گرفت (تصویر ۲). این پروژه مربوط به توسعه زیرساخت‌های شهری شامل ساخت سیستم حمل و نقل و خدمات شهری از جمله برق، آب زیرزمینی، لوله‌های گاز و شبکه‌های مخابراتی است. اگرچه ساخت این تونل مشترک به دلیل مقیاس بزرگ آن نسبت به یک پروژه معمولی بسیار پرهزینه بود، اما در جهت ارتقای کیفیت زندگی شهری، ادغام خدمات عمومی و جلوگیری از حفاری‌های مکرر جاده‌ای و به دنبال آن ماندگاری بیشتر ساخت و سازهای سطحی شهر کمک شایانی می‌کند. عوامل زیست‌محیطی، اثرات ترافیک، محدودیت‌های بودجه از جمله مواردی بود که ساخت تونل مشترک را نمی‌توانستند تنها به یک سازمان و بدون همکاری با دیگر ارگان‌ها واگذار کنند. تعیین کارآمد تونل مشترک تبدیل به مسئله‌ای کلیدی برای مقامات ژاپنی شده بود، لذا ساخت تونل مشترک می‌بایست به منظور کاهش فاجعه در مسیر مناسب و هماهنگ با سایر نهادها و نقشه بزرگراه‌ها، خط راه‌آهن و خطوط لوله و... انجام می‌شد (تصویر ۳).

به طور کلی، شاخصه‌های اصلی در کشور ژاپن به منظور انتخاب، تجزیه و تحلیل و توسعه یک شبکه تونل مشترک عبارت است از:

- ساخت و ساز و کنترل هزینه‌ها

- بررسی موارد نیاز به کانال‌ها

- کنترل فرکانس مجرای ساخت تونل و استانداردهای خدمات جاده‌ای

امروزه تونل‌های مشترک در ژاپن علاوه بر انتقال تأسیسات شهری به زیر زمین جهت انجام خدمات رفاهی شهروندان، راهکاری مناسب برای ایجاد مکانی امن برای شهروندان در اثر حوادث فاجعه‌بار از جمله زلزله، جنگ، سیل، طوفان و... محسوب می‌شود و امکان خدمات‌رسانی سریع را به بازماندگان چنین فجایعی امکان‌پذیر می‌سازد. این خطوط امکان حمل و نقل سریع با بالاترین درجه ایمنی شهر از طریق انتقال تأسیسات شهری به زیر زمین، میزان تلفات و خطرات ناشی از حوادث پس از زلزله را کاهش داده و فضای بین