چالش‌های اجرای شبکه تونل‌های مشترک تاسیسات شهری در شهرهای موجود

سعید بخشنده آبکنار، محمدحسین احمدی علی آباد

چکیده

تونل‌های مشترک تأسیسات، فضایی هستند برای استقرار انواع تاسیسات در زیر زمین و یا حتی روی زمین. تونل‌های تاسیسات باید به شکلی ساخته شوند که نیروی انسانی، امکان ورود و خروج آسان را داشته باشد و بتواند تاسیسات و تجهیزات مورد نیاز را به داخل تونل ببرد و یا از آن خارج کند، به گونه‌ای که نیازهای دوره اجرا و بهره‌برداری از تاسیسات تامین شود. موضوع تونل مشترک تاسیسات شهری، حداقل از دو دهه قبل مطرح و توسط قوه مقننه کشور به شکل قانون در آمده است. اگرچه این موضوع با اهداف مختلفی مطرح شده است، اما همواره مهم‌ترین هدف آن، ساماندهی وضعیت معابر شهری، از حیث تخریب ومرمت روکش‌های آسفالتی و غیر آسفالتی بوده است. این مقاله تلاش دارد با استفاده از تجربیات حاصل از « طرح جامع شبکه تونل‌های مشترک تأسیسات شهری تهران» تلقی مدیران و کارشناسان محترم حوزه مدیریت شهری را در مورد این شیوه استقرار تأسیسات شهری و تحقق یا عدم تحقق هدف مذکور اصلاح کند و ضمن معطوف نمودن توجه دست‌اندرکاران این‌گونه طرح‌ها به واقعیات مطرح نشده، ایشان را در اتخاذ تصمیم به‌جا و انتخاب راهکار مناسب یاری نماید. نتیجه این مقاله نشان می‌دهد شبکه تونل‌های مشترک تأسیسات شهری، دارای ملاحظات عامی است که با هدف مذکور همخوانی ندارد و ملاحظات خاص شهرهای موجود، تحقق هدف یاد شده را به چالش می‌کشد. البته این موضوع، مبیّن عدم استفاده از تونل‌های تاسیسات شهری، اعم از مشترک یا مستقل، نمی‌باشد و هدف‌گذاری‌های دیگر را شرط لازم برای این موضوع اعلام می‌دارد. نویسندگان این مقاله در زمان مطالعه « طرح جامع شبکه تونل‌های مشترک تأسیسات شهری تهران» که توسط سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران، به عنوان کارفرمای طرح، به دو نیمه شرقی و غربی شهر تهران تفکیک شده بود، مدیریت و معاونت پروژه شرق تهران را در مهندس مشاور بر عهده داشتند.

کلمات و عبارات کلیدی: قانون تونل مشترک تاسیسات شهری- حمل و نقل داخل تونل- تأسیسات مجاز و غیرمجاز – انشعاب - سازه‌های وابسته - منطقه آزاد – سیستم دوشبکه‌ای- تخریب و مرمت معابر شهری – دستورالعمل کمیسیون عالی حفاری کشور

۱- مقدمه

مراحل تصویب قانون احداث تونل مشترک تاسیسات شهری در مراجع قانونگذاری، در سال ۱۳۷۲سپری شد لیکن آیین نامه اجرایی آن به دلایل مختلف، دوازده سال بعد تهیه گردید. مجدداً پس از پنج سال، در سال ۱۳۸۹ قانون مزبور، اصلاح و با عنوان قانون اصلاح قانون تونل مشترک تاسیسات شهری به تصویب و تایید مجلس شورای اسلامی و شورای نگهبان رسید. قانون جدید نسبت به قانون قبلی، دارای تغییرات مهمی بود. از جمله عدم خروج شهرهای موجود از شمول اجرای تونل مشترک تاسیسات بود که در قانون سال ۱۳۷۲ لحاظ گردیده بود.

لازم به توضیح است تهیه کنندگان این مقاله، در مطالعات «طرح جامع شبکه تونل‌های مشترک تاسیسات شهر تهران» که مربوط به نیمه شرقی این شهر بوده است به لحاظ آنکه این محدوده عمدتاً دارای بافت‌های موجود شهری است با مشکلات و محدودیت‌های بیشتری مواجه بوده‌اند. اگر چه این موارد، موضوع اجرای تونل در بافت‌های موجود شهرها را (به صورت شبکه، نه منفصل) منتفی نخواهد کرد ولی توجه دست‌اندرکاران این‌گونه طرح‌ها را در شهرداری‌ها، به ویژه در خصوص کاهش تخریب ومرمت‌های مکرر پوشش معابر، اعم از خیابان‌ها و پیاده‌روها، به خود معطوف خواهد کرد تا با رویکردی جدید به این موضوع عنایت داشته باشند.

لازم به توضیح است مطالعات «طرح جامع شبکه تونل‌های مشترک تاسیسات شهری تهران» که مرجع اصلی تهیه مقاله حاضر می‌باشد همزمان توسط دو شرکت مشاور برای نیمه شرقی و نیمه‌غربی شهر تهران مطالعه شد. مهندسین مشاور جویاب نو مسئول انجام مطالعات در نیمه شرقی تهران بود. طی این مطالعات مشخص گردید که برای کل شهر تهران، با دارا بودن بیش از ۱۰،۰۰۰ کیلومتر شبکه معابر شهری، در بهترین شرایط می‌توان حدود ۵۰۰ کیلومتر شبکه تونل تاسیسات شهری، معادل کمتر از ۵ درصد طول کل معابر، در نظر گرفت. یعنی بالغ بر ۹۵ درصد معابر شهر تهران، امکان استقرار تونل مشترک تاسیسات را نداشته و یا نمی‌توانند نقش کارکردی برای تاسیسات شهری داشته باشند.

۲- کلیات

شبکه تونل‌های مشترک تأسیسات شهری که نمونه‌ای از آن را در تصویر شکل(۱) می‌توان ملاحظه نمود، مجموعه‌ای از تونل‌های مرتبط به هم می‌باشند که قرار است در بافت‌های موجود شهری، مناطق توسعه شهری و یا شهرهای جدید اجرا گردد و با استقرار لوله‌ها و کابل‌های مربوط به زیرساخت‌های شهری اعم از آب، برق، فاضلاب، گاز و مخابرات در درون آنها، حفاری‌ها در سطح معابر و بالطبع تخریب و ترمیم مجدد پوشش آسفالتی و غیر آسفالتی معابر را کاهش و یا حتی به صفر برساند. البته برای احداث این شبکه می‌توان اهداف دیگری نظیر ساماندهی، تمرکز و افزایش طول عمر تأسیسات را نیز در نظر گرفت، ولی با توجه به خاستگاه قانون و نص صریح آن در واگذاری مسئولیت به شهرداری‌ها، مشخصاً اصلی ترین هدف تصویب قانون، در حوزه تخریب‌ومرمت پوشش معابر و بهسازی آن است.

شکل(۱) نمونه‌ای از تونل مشترک تاسیسات در ایران

به این منظور سؤالات مختلفی مطرح است که باید به آن‌ها پاسخ گفت. از جمله این که: آیا امکان اجرای تونل در تمام معابر شهری وجود دارد؟ آیا اجرای تونل به هر روشی ممکن است؟ آیا تمام تأسیسات مجاز به حضور در تونل هستند؟ آیا اجرای تونل به معنی پایان حفاری‌ها است؟ و بسیاری سوالات دیگر که در حد امکان دراین مقاله به آن‌ها پرداخته می‌شود.

۳- تجربیات جهانی

بررسی تجربیات جهانی که در مطالعات «طرح جامع شبکه تونل‌های مشترک شهر تهران» صورت پذیرفت چند نکته را نشان داد:

الف) استفاده از تونل مشترک تأسیسات از دیرباز در دنیا رواج داشته است.

ب) همان‌طور که در جدول(۱) ملاحظه می‌گردد، تونل‌های مشترک تأسیسات عموماً به صورت شبکه‌ای نبوده است. بلکه معمولا در طول محدود و با یک ورود و خروج مشخص و برای مراکز خاص نظیر بیمارستان‌ها، فرودگاه‌ها، دانشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و مراکزی از این دست بوده است.

ج) به غیر از آن دسته از تونل‌های تاسیسات شهری که صرفاً با هدف عبور عرضی از عوارض طبیعی یا مصنوعی، نظیر رودخانه، بزرگراه، و ... احداث گردیده‌اند، سایر تونل‌ها، محلی برای استقرار خطوط اصلی تاسیسات و طبعاً فاقد ورود و خروج‌های متعدد بوده‌اند.

د)تونل‌های مشترک تأسیسات، در صورت موجود بودن، جزء مراکز حساس کشورها محسوب می‌گردد و میزان اطلاعات آن‌ها، کمتر در دسترس همگان می‌باشد.

ردیف	نام	تاسیسات	طول (متر)
۲	هلند – آمستردام (۲۰۰۳)	انرژی-آب-نفت	۵۰۰
۳	دانشگاه صنعتی تگزاس (تگزاس، آمریکا)	آب سرد-بخارآب-برق	۱۳۰۰۰
۴	منطقه هالیوود (لس آنجلس، آمریکا)	---	۳۵۴
۵	دانشگاه Wisconsin (Madison، آمریکا)	آب سرد-بخار-برق-مخابرات	۴۷۹
۶	دانشگاه ایالتی یوتا (یوتا، آمریکا)	آب-بخار آب	۱۹۰۰
۸	فرودگاه بین‌المللی سان‌فرانسیسکو (سان‌فرانسیسکو، آمریکا)	آب-فاضلاب-مخابرات و ...	۲۷۵
۹	شهر مسکو، روسیه	---	۷۵۰
۱۰	تونل محافظت شده‌ی مجتمع Hibiya (توکیو، ژاپن)	آب-برق-گاز-مخابرات	۱۴۲۲
۱۱	فرودگاه بین‌المللی شاه عبدالعزیز (عربستان)	آب-برق-آب سطحی	۲۳۰۰
۱۲	بندر و لنگرگاه شهر Durban (آفریقا)	---	۵۰۰
۱۳	شهر عشق آباد (شهر عشق‌آباد، ترکمنستان)	آب-برق-مخابرات-فاضلاب	۱۶۵

جدول(۱) نمونه‌هایی از تونل مشترک تاسیسات شهری در سطح دنیا

۴- ملاحظات تونل‌های مشترک تأسیسات شهری

برای پاسخ به سؤالات مطروحه فوق، لازم است به بیان ملاحظات تونل‌های مشترک تأسیسات شهری پرداخته شود. برخی از این ملاحظات برای تمامی تونل‌های مشترک تاسیسات عمومیت دارد و برخی دیگر مختص-تونل‌های مشترک تاسیسات در شهرهای موجود می‌باشد. این امر به دلیل تفاوت‌های مهمی است که در اجرای تونل، در شهرهای موجود نسبت به مراکز توسعه شهری و شهرهای جدید وجود دارد.

۴-۱- ملاحظات عام تونل مشترک تاسیسات شهری

۴-۱-۱- شبکه‌ای بودن تونل‌ها

وقتی از شبکه تونل‌های تأسیسات شهری صحبت به میان می‌آید، منظور مجموعه‌ای از تونل‌های مرتبط به هم است که ساختار آن متاثر از ساختار شبکه‌های معابر و تاسیسات شهری است. بنابراین برای تشکیل این ساختار، شرایطی را باید در نظر گرفت که هر یک به تنهایی، بسیار حائز اهمیت می‌باشند. این شرایط ناشی از تقاطع تونل‌ها، افزایش ابعاد تونل‌ها به واسطه نیاز به سیستم حمل و نقل در داخل تونل، ضرورت ایجاد خم درتاسیسات در محل تقاطع‌ها، فراهم آوردن امکان تردد آسان وسیله نقلیه در داخل تونل و به‌ویژه در محل تقاطع‌ها و بسیاری موارد دیگر می‌باشد که در ادامه و در ردیف‌های ذیل، در حد امکان به آنها پرداخته می‌شود.

۴-۱-۲- الزامات سیستم حمل و نقل داخل تونل

گستردگی شبکه تونل مشترک تأسیسات شهری از یک سو و محدودیت در تعداد سازه‌های ورود و خروج از طرف دیگر، نیاز تونل‌ها را به یک سیستم حمل و نقل جهت حمل تأسیسات، تجهیزات و نفرات الزامی

می‌سازد. مطالعات شهر تهران نشان داد سیستم حمل و نقل ریلی گزینه بهتری برای این منظور می‌باشد. این امر باعث شد که برای گیج ریل پیشنهادی و گاباری مورد نیاز، حداقل عرض ۱/۷ متری به عرض تونل اضافه شود. از طرف دیگر برای تعیین شیب طولی تونل و طول شیب نیز باید ویژگی‌های فنی نوع لکوموتیو انتخابی مورد توجه باشد. حداقل شعاع قوس ریل نیز می‌بایست در محل تقاطع‌ها مورد عنایت قرار گیرد. بدیهی است این تجهیزات وماشین‌آلات موجب افزایش بار مالی راه‌اندازی تونل می‌شوند.

۴-۱-۳- تأسیسات مجاز و غیرمجاز

در «مطالعات طرح جامع شبکه تونل‌های مشترک تاسیسات تهران» با برگزاری چهل جلسه هماهنگی، از دانش فنی، تجربه و نقطه نظرات مدیران و کارشناسان کلیه شرکت‌های تاسیساتی شهر تهران، استفاده شد. ماحصل این قضاوت‌های مهندسی این بودکه با توجه به مسائل فنی و ایمنی، شبکه‌های فاضلاب و گاز امکان همجواری با سایر تاسیسات شهری را در داخل تونل مشترک تاسیسات را ندارند و این دو دسته از تأسیسات می‌بایست به شیوه فعلی اجرا گردند. لذا در صورت احداث تونل های مشترک تأسیسات شهری، تأسیسات مزبور کماکان خارج از آنها قرار خواهند گرفت.

۴-۱-۴- المان‌های انشعاب‌دهنده و لزوم پیش بینی روش‌های غیر تونلی

در بین تأسیسات مجاز یعنی آب، برق و مخابرات نیز محدودیت هایی جهت حضور در تونل مشترک تأسیسات وجود دارد. یعنی تمامی المان‌های شبکه‌های مربوط نمی‌توانند در داخل تونل مشترک تاسیسات مستقر شوند. مهم‌ترین دلیل این موضوع، محدودیت در فضای داخل تونل بوده و به عنوان مثال اگر قرار بر استقرار همزمان لوله اصلی و لوله انشعاب دهنده آب در داخل تونل باشد، طبعاً باید ضمن افزایش ارتفاع تونل، یک وجه از آن را منحصراً برای شبکه آب منظور کرد، که غیرممکن خواهد بود. از طرف دیگر خطوط انشعاب دهنده می‌بایست به صورت حلقوی باشند تا جریان آب در این لوله‌ها دائمی باشد و از راکد ماندن آب در نقاط مختلف جلوگیری شود. محدودیت فوق به نوعی دیگر در شبکه‌های توزیع برق و مخابرات نیز مصداق دارد و بخش انتهایی این شبکه‌ها نیزبه ترتیب از شالتر تا انشعاب و مشابهاً از کافو تا مشترک، خارج از تونل مشترک قرار می گیرندو باید به روش‌های غیر تونلی نظیر غلاف‌گذاری ساماندهی شوند. این موضوع مبیّن آن است که پیش‌بینی تونل درکمتر از ۵ درصد معابر شهری، نافی حفظ و بهسازی روش‌های غیرتونلی در کلیه مسیرها اعم از مسیرهای با وبدون تونل نخواهد بود. لازم به توضیح است در مسیرهای دارای تونل، چون تاسیسات داخل تونل، باید به خطوط انشعاب‌دهنده متصل شوند لذا خطوط انشعاب دهنده در این مسیرها نیز وجود خواهند داشت.

۴-۱-۵- محدودیت اقطار بالا در لوله‌های آب

هرچه قطر لوله‌های آب بیشتر شود (با توجه به اینکه عموماً در شاخه‌های ۶ متری یا بیشتر تولید می‌شوند) فضای بیشتری را جهت ورود و خروج به تونل، حمل و نصب، استقرار ماشین‌آلات لازم جهت نصب

و تعمیر و نگهداری، لازم دارند. نتایج «طرح جامع شبکه تونل‌های مشترک تأسیسات شهری تهران» نشان داد که اقطار لوله آب با قطر بیشتر از ۷۰۰ میلی‌متر ابعاد تونل را به شدت بالا می‌برد. لذا ورود این سایز از لوله‌ها به تونل توصیه نشده است.

۴-۱-۶- عدم کاهش حوادث و اتفاقات در تأسیسات

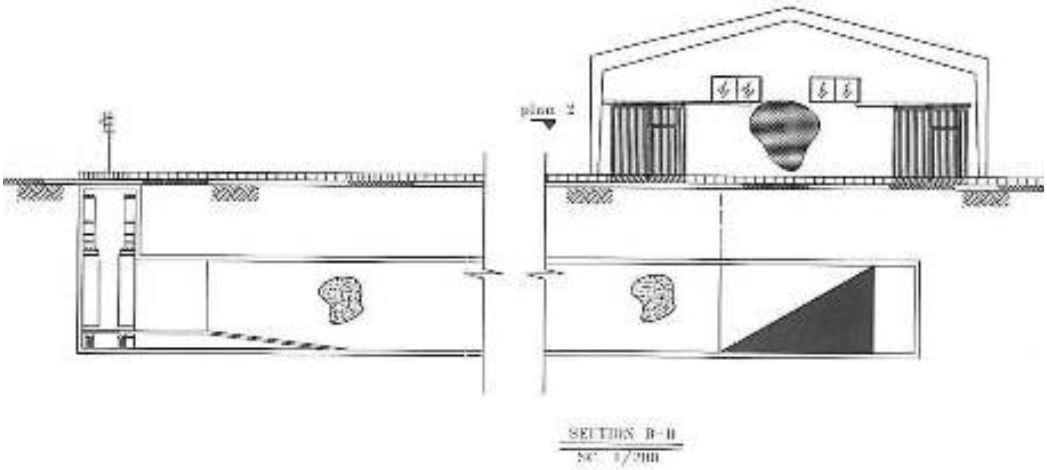
بررسی‌ها نشان می‌دهد در شبکه‌های شهری، بخش اعظم حوادث و اتفاقات در بخش انتهایی شبکه رخ می‌دهد که طبق توضیحات قبلی، داخل تونل مستقر نخواهند شد. در مقابل، کابل‌ها و لوله‌های اصلی که قرار است در داخل تونل استقرار یابند از نظر حوادث و اتفاقات، وضعیت بسیار ایمنی دارند. به عنوان مثال بررسی شبکه توزیع آب یکی از طرح‌های این مهندسین مشاور نشان داد تنها ۱درصد از حوادث، مربوط به اقطار اصلی شبکه توزیع آب است. هرچند این تحقیقات در مورد لوله‌های شبکه آب بوده است لیکن این امر در مورد سایر تاسیسات شهری نیز صادق است.

لذا باید به این موضوع کلیدی توجه داشت که احداث تونل مشترک تأسیسات شهری، موجب کاهش میزان حوادث و اتفاقات تأسیسات، اعم از آب، برق و مخابرات نخواهد شد و طبعاً عدم تاثیرگذاری معنادار بر آمار حوادث واتفاقات، به منزله عدم تغییر در آمار تخریب ومرمت‌های مکرر پوشش معابر شهری خواهد بود. بدین ترتیب تحقق اصلی ترین هدفی که برای احداث شبکه تونل‌های تاسیسات شهری، در نظر گرفته شده بود، به چالش کشیده خواهد شد.

۴-۱-۷- مهم‌ترین سازه‌های وابسته

شبکه تونل مشترک تأسیسات، همچون سایر شبکه‌های زیرساختی دارای نیازهایی در دوره اجرا و بهره-برداری است که پیش‌بینی انواع سازه‌های وابسته را نظیر موارد ذیل الزامی می‌سازد:

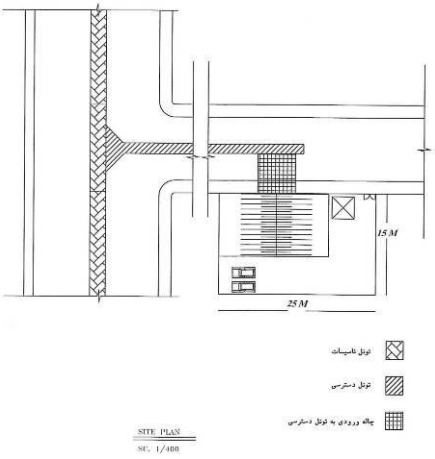
الف) سازه‌های ورود و خروج: چنانچه در شکل (۲) ملاحظه می‌شود این سازه‌ها جهت ورود و خروج ماشین‌آلات، افراد، لوازم و تأسیسات به تونل‌ها باید در نظر گرفته شوند. تملک زمین این سازه‌ها جهت تردد ماشین‌آلات، تخلیه بار، پیش‌بینی ساختمان‌های لازم در شهری چون تهران مشکل و پرهزینه است. این سازه‌ها به تعداد زیاد(بسته به طول تونل‌ها) مورد نیاز است.



شکل(۲) مقطعی تیپ از یک سازه ورود و خروج تونل

ب) تونل‌های دسترسی: برخلاف تونل‌های مشترک تاسیسات که در بستر معابر اجرا می‌گردند، سازه‌های ورود و خروج در زمین‌های مجاور باید تملک و احداث شوند. به منظور ارتباط این سازه‌ها با تونل‌های مشترک نیاز به تونل‌های واسط می‌باشد که آنها را تونل دسترسی می‌نامند. در شکل(۳) موقعیت این تونل‌ها نسبت به سازه ورود و خروج نشان داده شده است.

ج) مراکز کنترل شهری، منطقه‌ای، ناحیه‌ای و محله‌ای: جهت کنترل و حفاظت کیلومترها تونل مشترک در شهری همچون تهران، پیش‌بینی مراکز متعدد کنترلی در سطوح مختلف شهری، جهت مانیتورینگ دائمی، الزامی می‌باشد. احداث این مراکز، نیازمند شناسایی و تملک زمین در نقاط مختلف است که طبعاً با محدودیت‌های فراوانی در بافت‌های موجود همراه خواهد بود و مواجهه با این محدودیت‌ها، باعث افزایش چشمگیر هزینه‌ها می‌گردد. در شرق تهران حدود یکصد و بیست مرکز کنترل پیش‌بینی گردیده است که قابل توجه است.



شکل(۳) نمونه شماتیک از یک تونل دسترسی و موقعیت آن نسبت به سازه ورود و خروج تونل

هـ) سازه‌های تقاطع تونل‌ها: این سازه‌ها در محل تقاطع تونل‌ها، یعنی در سه‌راه‌ها، چهارراه‌ها و میادین شهری باید احداث شوند. ابعاد این سازه‌ها به جهت ایجاد امکان چرخش ماشین‌آلات حمل و نقل داخل تونل و همچنین خمش تاسیسات اصلی شهری نسبتاً بزرگ است به گونه‌ای که برای احداث آن باید منطقه آزاد محل تقاطع حداقل ۱۰۰۰ متر مربع باشد. علاوه بر این ارتفاع دیواره این سازه‌ها، معمولا حدود ۱۰ متر خواهد بود. چون با توجه به این‌که در محل تقاطع تونل‌های متقاطع، باید امکان عبور سینی‌های مختلف کابل‌ها را در مسیرهای متفاوت میسر کرد، لذا دیواره فوقانی سازه‌های مذکور برای استقرار سینی کابل‌ها در نظر گرفته می‌شوند. بخش تحتانی این سازه‌ها نیز محلی است برای جمع‌آوری و انتقال آب‌های وارد شده به داخل تونل به خارج آن. لازم به توضیح است جریان آبی که به سمت این سازه‌ها هدایت می‌شوند می‌تواند از تاسیسات داخلی و یا زهاب‌های خارجی تولید شده باشد. با این توصیف می‌توان نمونه‌ای از این سازه‌ها را درمقیاس یکی از سایت‌های اطراف شهر تهران، در شکل (۱) ملاحظه نمود. لازم به توضیح است سازه نشان داده شده در شکل مذکور، در یک سه‌راهی احداث شده است. مشخصا اگر قرار باشد شبکه تونل در مقیاس تاسیسات شهری احداث شود، با عنایت به این تصویر، می‌توان وضعیت بالنسبه روشنی از ابعاد سازه مشابه را متصور بود. لذا اگر قرار بر اجرای شبکه تونل تاسیسات شهری باشد، باید به طور خاص به این‌گونه سازه‌ها و محدودیت‌های اجرای آن‌ها توجه نمود. لازم به ذکر است اگر قرار بر اجرای ۲۳۶ کیلومتر شبکه تونل مشترک تاسیسات در نیمه شرقی تهران باشد باید در حداقل یکصد تقاطع اصلی، مناطق آزادی با مشخصات یادشده فراهم کرد. پر واضح است این موضوع یکی از چالش‌های اصلی کار به حساب می‌آید.

۴-۱-۸- قانون اصلاح قانون تونل مشترک تأسیسات شهری

مطابق با قانون سال ۸۹، شهرداری‌ها مجاز به صدور مجوز حفاری در معابری که درون آنها تونل مشترک احداث گردیده‌اند، نمی‌باشند. این در حالی است که مطابق با توضیحات قبلی، احداث تونل تاسیسات به منزله استقرار کلیه المان‌های تاسیساتی، در سطوح مختلف، در داخل تونل نمی‌باشد و قطعاً بخشی از شبکه تاسیسات، حتی در مسیرهای دارای تونل، خارج از آن خواهد بود که باید به صورت غیرتونلی ساماندهی شود. بدین ترتیب پیش بینی تونل در هر مسیری، متناظر حذف حفاری‌ها در آن مسیرنمی‌باشد و قطعاً این بند از مصوبه، با اشکال اجرایی مواجه خواهد بود.

۴-۲- ملاحظات تونل مشترک تاسیسات شهری در شهرهای موجود

در شهرهای موجود به دلیل در جریان بودن زندگی، مازاد بر ملاحظات قبلی، ملاحظات دیگری به شرح ذیل نیز مطرح است:

۴-۲-۱- عدم وجود منطقه آزاد به دلیل تراکم تاسیسات

چنانچه در شکل (۴) به عنوان یک تصویر نمادین از تراکم زیرسطحی تاسیسات موجود، ملاحظه می-گردد، یکی از مشکلات پیاده سازی طرح‌های عمرانی در معابر شهرهای موجود، تراکم معارض تأسیساتی در بستر معابر خصوصا معابر کم عرض می‌باشد به‌گونه‌ای که حداقل تا عمق ۲ متر در زیر معابر، به ندرت امکان شناسایی منطقه آزاد میسر می‌گردد. بر اساس آمار اخذ شده در مطالعات «طرح جامع شبکه تونل‌های مشترک تاسیسات شهری تهران»در شهری نظیر تهران، بالغ بر ۱۰,۰۰۰ کیلومتر شبکه توزیع آب، بیش از ۱۲,۰۰۰ کیلومتر شبکه فاضلاب، افزون بر ۲۰,۰۰۰ کیلومتر شبکه زمینی توزیع برق در حال بهره برداری است. تخمینی که از شبکه مخابرات نیز ارائه می‌گردد بالغ بر ۴۰,۰۰۰ کیلومتر است. اگر به این مجموعه، آمار روبه تزاید شبکه فاضلاب و آماردریافت نشده سایر شبکه‌های زیرزمینی تاسیساتی هم افزوده شوند شاید به حدود ۱۰۰,۰۰۰ کیلومتر برسد. این در حالی است که شبکه معابر شهری، حدود ۱۰,۰۰۰ کیلومتر است. بنابراین به طور متوسط در هر متر از شبکه معابر شهری، می‌توان انتظار ده متر شبکه تاسیساتی را داشت. نکته حائز اهمیت این که موقعیت استقرار این شبکه‌ها ضابطه‌مند نبوده است و حتی آن بخش از تاسیساتی که بعد از تدوین ضوابطی نظیر «دستورالعمل کمیسیون عالی حفاری کشور» اجرا شده اند، به این ضابطه عمل نکرده‌اند و یا نتوانسته‌اند عمل کنند. لذا اشباع بودن بستر اغلب معابر شهری، از تاسیساتی که جریان زندگی را در شهرهای موجود برقرار می‌سازند جزئی از ویژگی شهرهای موجود به حساب می‌آیند.

شکل(۴)عدم وجود منطقه آزاد در معابر شهری موجود

۴-۲-۲- محدودیت روش اجرای تونل به صورت کندوپوش

ساده‌ترین و در عین حال کم‌هزینه‌ترین روش اجرای تونل در عمق‌های کم، روش کندوپوش می‌باشد. لیکن در مناطق شهری موجود به دلیل کثرت و نبود منطقه آزاد، این روش کارایی چندانی ندارد. ضمن آنکه در صورت وجود منطقه آزاد در بعضی از معابر، در محل تقاطع این معابر با سایر معابر، تاسیسات معابر متقاطع، یک محدودیت برای استفاده از روش کند و پوش در معابر یاد شده نیز خواهند بود. چون همان‌گونه که عنوان شد وجود تاسیسات شهری حداقل تا عمق ۲ متری سطح معابر، موجب می‌شود که خط پروژه شبکه تونل تاسیسات شهری به اعماق پایین تر(۷تا ۸ متری) منتقل شود که قطعاً مناسبتی با روش کند و پوش در معابر

موجود شهرها نخواهد داشت. از این رو روش کندوپوش بیشتر در مناطق توسعه شهری و شهرهای جدید کاربرد دارد.

۴-۲-۳- عدم وجود تاسیسات در بزرگراه‌ها

در شهرهای موجود، نه تنها اجرای تونل تاسیسات در معابر کم عرض به دلیل نبود منطقه آزاد با مشکل مواجه است، بلکه در بزرگراه‌ها که از عرض نسبتاً زیادی برخوردار می‌باشند نیز احداث تونل تاسیسات، عموماً کاربردی ندارد. اصلی‌ترین دلیل این امر آن است که معمولاً در شهرهای موجود، راه‌های شریانی درجه یک و بزرگراه‌ها، سال‌ها پس از شکل‌گیری کانون‌های جمعیتی و معابر دسترسی و شریانی درجه سه و دو احداث شده‌اند. طبعاً ساختارتاسیسات شهری نیز، تحت تاثیر شبکه معابر شهری قدیمی می‌باشد. علاوه بر این به دلیل آن‌که اجرای تاسیسات شهری در مسیرهای بزرگراهی با محدودیت‌های اجرایی و تعمیر ونگهداری مواجه است، لذا معمولاً شرکت‌های تاسیساتی، جز در موارد خاص، مسیرهای اینچنینی را کمتر برای استقرار تاسیسات، انتخاب می‌کنند. به بیان دیگر بستر بزرگراه‌ها عموماً خالی از تاسیسات شهری زیرزمینی می‌باشند و به همین دلیل، استقرار تونل تاسیسات در این گونه مسیرها، فاقد توجیه فنی و اقتصادی می‌باشد.

۴-۲-۴- دو شبکه‌ای شدن تاسیسات شهری

یکی از موضوعاتی که در مقاله حاضر در چند نوبت به آن اشاره شد، این است که در صورت اجرای تونل مشترک تاسیسات، ساختار شبکه تاسیسات شهری، به دو شبکه تونلی و غیرتونلی تبدیل خواهد شد. شبکه غیر تونلی، در عمق حدوداً ۲ متری مستقر است و شبکه تونلی باید در عمق حدوداً ۷ تا ۸ متری استقرار یابد. بدیهی است این دو شبکه، مستقل از هم نخواهند بود و باید به بکدیگر متصل شوند. قطعاً یکی از چالش‌های اجرایی، این است که با توجه به محدودیت‌های مختلف، این دو شبکه به گونه‌ای به یکدیگر متصل شوند که عملکرد مجموعه تاسیسات دچار اختلال نگردد. تعمیر ونگهداری رابط‌های دو شبکه نیز باید مورد توجه باشد.

۵- نتیجه گیری

همان گونه که عنوان شد علیرغم آن‌که موضوع شبکه تونل‌های مشترک تاسیسات با اهداف مختلفی مطرح شده است، اما قطعاً مهم‌ترین هدف آن، ساماندهی وضعیت معابر شهری، از نظر تخریب وترمیم پوشش معابر (اعم از سواره‌رو و پیاده‌رو) بوده است. ملاحظات عام شبکه تونل‌های تاسیسات شهری مبیّن محدودیت-هایی در استقرار کلیه تاسیسات بود. براساس این ملاحظات، مستقرنمودن تاسیسات مجاز نیز با محدودیت همراه است و امکان استقرار بخش انتهایی شبکه‌های تاسیساتی در داخل تونل میسر نیست. این در حالی است که بر اساس آمار، تقریباً تمامی حوادث و اتفاقات مربوط به بخش اخیرالذکر است. لذا در صورت اجرای شبکه تونل‌های مشترک تاسیسات، نمی‌توان انتظار کاهش آمار تخریب و مرمت پوشش معابر را داشت. از طرف دیگر ساماندهی دو شبکه تونلی و غیر تونلی، موضوع ساده‌ای محسوب نمی‌شود و به خصوص اجرا، بهره‌برداری و نگهداری خطوط رابط این دو شبکه، از نقاط ضعف این راهکار محسوب می‌گردد. اجرای سازه-

های تقاطع تونل‌ها تقریباً در اغلب تقاطع‌های موجود شهرها با صعوبت‌های جدی مواجه خواهد بود. این مهم، از اساس امکان شبکه‌ای شدن تونل تاسیسات را به چالش می‌کشد و آن را محدود به خطوط تونل مستقل از یکدیگر می‌کند که نه برای تحقق هدف یاد شده، بلکه به منظور محقق شدن اهداف دیگر، از جمله اهداف تاسیساتی اجرا خواهند شد. بنابراین با توجه به توضیحات فوق می‌توان عنوان نمود که شبکه تونل‌های مشترک تأسیسات شهری (در کلیه شهرها اعم از شهرهای موجود، مناطق توسعه شهری و شهرهای جدید) جوابگوی اصلی ترین هدفی که از آن انتظار می‌رود، نیست و نمی‌تواند موجب کاهش مقادیر تخریب و مرمت پوشش‌های معابر گردد.

۶- توصیه:

همان‌گونه که ملاحظه شد کشورهای مختلف، الگوی استفاده از شبکه تونل‌های مشترک تاسیسات را در سطح شهرها به کار نگرفته اند و عموماً در محدوده‌های کوچک و یا به صورت غیر شبکه‌ای استفاده کرده‌اند. این رویکرد را باید حساب شده تلقی کرد و در شرایط فعلی توصیه می‌گردد در شهرهای موجود، مناطق توسعه شهری و حتی شهرهای جدید، از شبکه تونل‌های مشترک تأسیسات، صرفاً با هدف کاهش تخریب و مرمت پوشش معابر، استفاده نشود. البته تونل‌های تأسیسات، به صورت مستقل از هم در مسیرهایی که نیاز به سازه تقاطع تونل‌ها نباشد و تأسیسات در یک نقطه وارد و در نقطه دیگر خارج می‌گردند، مستقل از موضوع فوق‌الذکر است. به عنوان مثال تونل تأسیساتی که در یک مسیر باهدف برچیدن دکل‌های برق فشار قوی بزرگراه صدر شهر تهران به منظور اجرای طرح طبقاتی صدر، احداث شد و کابل‌های مزبور در مسیر پست‌های ازگل و قیطریه در داخل آن مستقر شدند، نمونه‌ای از اجرای غیر شبکه‌ای تونل تاسیسات شهری می‌باشد که اتفاقاً هدف آن، ساماندهی تاسیساتی و نه بهسازی پوشش معابر شهری تلقی می‌گردد.

مرجع

[۱] مهندسین مشاور جویاب‌نو (۱۳۹۰) ، مجموعه گزارش‌های پانزده جلدی مطالعات «طرح جامع شبکه تونل‌های تاسیسات شهری تهران » و کلیه مراجع تهیه گزارش های یاد شده