



آشنائی با گالری تکنیک و مقایسه آن با سیستم موجود تأسیسات شهری

خسرو ارجمند

اسماعیل خیاط زاده

شرکت برق منطقه‌ای خراسان

سازمان آموزش و حرفه‌ای منطقه خراسان

چکیده :

مطالب مندرج در این مقاله بمنظور رهائی از نارسائیها و مشکلات سیستم موجود تأسیسات شهری و ارائه راه حل مناسب جهت جایگزین نمودن سیستم جدید بجای تأسیسات قدیمی در شهرکهای صنعتی و شهرهای جدید در حال احداث و برنامه‌های درازمدت جمهوری اسلامی میباشد. امید است مطالعه و در صورت قبول آن در آینده مورد استفاده قرار گیرد.

تجربیات طولانی در زمینه شبکه‌های انتقال و توزیع ما را بر آن داشت که از وجود مسئولین و دست‌اندرکارانی که سالها در این زمینه مطالعاتی نموده و نتیجتاً سیستم جدیدی را در کشور خود جایگزین نموده‌اند استفاده نمائیم. لذا بررسی و تحقیقات چندین پروژه اجرا شده گالری تکنیک (کانال مشترک تأسیسات شهری آدمرو مجهز به سیستم کنترل و حفاظت) کشورهای مختلف اروپائی و کلیه منابع موجود (که نام بعضی از آنها در آخر همین مقاله ذکر گردیده) و بررسیهای بعمل آمده از تأسیسات کنونی شهر مشهد و تهیه آمار و ارقام هزینه‌های چند باره کاری روی هر یک از تأسیسات شهری و تداخل مسئولیتها و ضایعات ایجاد شده در این رابطه میتواند شروعی جهت برنامه‌ریزیهای آینده بوده و مانع از چند باره کاری و هزینه‌های بالا در سطح شهر شود. به امید روزی که یک متولی تأسیسات شهری داشته و شاهد یک مرتبه خاکبرداری شهر بیشتر نباشیم .

شرح مقاله :

با یک مثال ساده در مورد طراحی یک تابلوی توزیع نیروی برق در یک مجتمع صنعتی در گذشته و مقایسه آن با حال میتوان به چگونگی سیستم گالری تکنیک در شهرها و مزایای آن نسبت به سیستم قدیم و شکل قرار گرفتن آن بطور مختصر پی برد.

شکل ظاهری یک تابلوی توزیع نیرو بر اساس معارف گوناگونی در گذشته، طراحی و به سبک خاصی مدارات فرم گرفته و کلیه وسایل الکتریکی روی شاسی نصب میشدند و در این سیستم امکان هیچگونه تغییر، تعمیر، نوسازی و پیش‌بینی برای رزرو در آینده امکان پذیر نبود و با صرف وقت فراوان تابلوئی یک بار مصرف ساخته میشد.

با پیشرفت روز افزون تکنولوژی تغییرات کلی در ساختمان این طرح بوجود آمد بطوریکه کلیه قسمت‌های شاسی قابل باز و بسته شدن و کم و زیاد کردن بوده و وسایل الکتریکی تماماً روی ریل‌هایی نصب شده که قابل جابجائی و تعویض و تعمیر میباشند ارتباط کلیه وسایل برقی تا ترمینال با سیم‌های افشان از کانال‌های مخصوص عبور کرده که همیشه امکان اضافه نمودن مدارها در آن باشد و پیش‌بینی‌های لازم حتی برای گسترش، گردیده و از ظرافت و حفاظت و ایمنی خاصی برخوردار است. در این سیستم زمان مونتاژ به 1/8 زمان گذشته رسیده و از هر نظر قابل مقایسه با گذشته نیست.

حال بافت یک شهر جدید را بعنوان شاسی یک تابلوی توزیع نیرو در نظر میگیریم. با تفاوت فاحشی که در یک شهر علاوه بر توزیع نیروی برق که خود به چند شاخه تقسیم میشود سایر تاسیسات هم سهمی دارند بنابراین چطور میتوان طراحی شهری را یکبار مصرف در نظر گرفت و با هر تغییر و تحول کوچک و اضافه و کم شدن مصرف اقدام به حفاری نمود در جائیکه مسائل شهر تنها تاسیسات برق نیست کلیه تاسیسات شهری قابل بررسی میباشند و مسائل هر یک و مجاور بودن هر یک با دیگر تاسیسات اجازه حفاریهای مکرر را نخواهد داد. بنابراین میتوان برای کلیه تاسیسات با پیش‌بینی حتی 50 سال آینده طراحی و بر اساس نیاز کانال زیرگذر آدم‌رو را که عموماً از قسمت زیرین خیابان‌های اصلی میگذرند طراحی نمود. در این سیستم امکان تغییر و تحول، تعمیرات، نوسازی و دیگر مسائل پیش‌بینی شده است و از کنترل و حفاظت و ایمنی بالائی برخوردار میباشد بنابراین گالری سرتاسری یک شهرک را میتوان بمنزله کانال‌های تعبیه شده

در یک تابلوی برق در نظر گرفت که در هر زمان میتوان کلیه تاسیسات را از کانال مربوطه عبور داده و در هر نقطه از آن انشعاباتی گوناگون گرفت و از محل‌های رزرو خطوط نوسازی را انتقال داد، بطوریکه نیازی به لوله‌گذاری و کابل-کشیهای با مقاطع پیش‌بینی شده برای عمر تاسیسات از ابتدا نمیشد، بلکه با افزایش بار طی چند برنامه جابجائی بدون هیچگونه خرابی و با در نظر گرفتن سرمایه‌گذاری کمتر اولیه مشکل را حل نمود .

با توجه به مطالعات انجام شده که آمارهای آن موجود است و محاسبه هزینه‌های مجدد در سیستم تاسیسات موجود و سرمایه‌گذاریهای مکرر و ضایعات این سیستم ملاحظه میشود قیمت تمام شده در سیستم موجود بمراتب از سیستم گالری تکنیک بیشتر خواهد شد . معهذ بعثت اینکه این سرمایه‌گذاریها و هزینه‌ها به دفعات انجام میپذیرد و اغلب سازمانها آمار و ارقام صحیح را تا پایان عمر بهره‌برداری در دست ندارند در نتیجه امکان مقایسه اقتصادی دو سیستم به راحتی مقدور نیست . بنابراین در سیستم گالری تکنیک بعثت یک نوبت سرمایه‌گذاری برای کلیه تاسیسات مبالغ پروژه قابل توجه خواهد شد . در صورتیکه بدلائل مزایا و محاسن فنی و اقتصادی و اجتماعی این سیستم در طول عمر تاسیسات رجحان دارد .

با در نظر گرفتن گسترش و تغییرات چشمگیر شهرها در کشورمان همواره شاهد جابجائیها و از بین رفتن تاسیسات گذشته که روزی با سرمایه‌گذاریهای کلان بوجود آمده هستیم و کمتر کسی است که شاهد حفاریهای مکرر در عرض و طول خیابانها بمنظور تعمیر یا تعویض یا نوسازی مجدد تاسیسات نباشد .

لذا سیستم تاسیسات موجود در شهرها همواره مشکلات عدیده‌ای را برای مسئولین و مردم به‌مراه دارد . بنابراین بدلیل عدم امکان تغییر در برطرف نمودن این مشکلات در بافت قدیمی روش گالری تکنیک را در شهرکها و شهرهای جدید مورد بررسی قرار میدهم .

جمع آمار و ارقام هزینه‌های تاسیسات شهری بافت قدیمی اعم از تعمیرات ، تغییرات و نوسازی در طول مدت ده سال از ضروریات است و با ارائه آن بسادگی میتوان طرح جدید گالری تکنیک را از کلیه جهات جایگزین سیستم قدیمی نمود .

اگر بطور متوسط حفاریها را به جهات مختلف برای کلیه تاسیسات آب ، برق ، گاز و مخابرات در طول مدت ۱۰ سال حتی ۲ بار در نظر بگیریم و هیچگونه حادثه‌ای در طول زمان نداشته باشیم حدود هشت بار باید آسفالت خیابان را

تخریب نموده و خاک برداری نمائیم در صورتیکه تعمیرات و تسفیرات و نوسازیها عموماً " حادثه‌ساز بوده و هر یک صدماتی به سایر تاسیسات میزنند. بطوریکه نشتی حدود ۳۵٪ از لوله‌های آب سطح شهر یکی از نمونه‌های آن است و بعلت نامعلوم بودن حریم هر یک از تاسیسات در زمان تعمیرات و یا نوسازی، اغلب حوادثی را بدنبال دارند که هیچ قابل پیش‌بینی نیست. با احتساب هزینه‌های مختلف در طول عمر تاسیسات، به رقمی حدود پنج برابر احداث یک کانال مشترک از پیش حساب شده میرسیم که در پروژه‌ها مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در اینجا بعلت محدودیت صفحات از شرح آن صرفنظر میشود.

بطور کلی در جهان گالریها به اشکال مختلف طراحی و ساخته شده‌اند معمولاً در بیشتر مواقع از مقاطع دایره‌ای، بیضی، مربع و مربع مستطیل و گاه " بمورت دو قلو با ابعاد متفاوت بر حسب تعداد و ظرفیت تاسیسات طراحی شده و محاسبه میگردد. استفاده از گالریهای دوقلو بیشتر بمنظور پیشگیری از اثرات سوء تاسیسات بر یکدیگر میباشد. ضمناً بمنظور کاهش هزینه و بالا بردن کیفیت ساخت میتوان گالری را بصورت پیش‌ساخته از بتون مسلح سفارش داد.

۱- بررسی مختصری از مشکلات تاسیسات شهری موجود :

۱-۱- مشکلات مشترک سیستم موجود :

- ۱-۱-۱- تلاقی تاسیسات شهری با یکدیگر
- ۱-۱-۲- صدمه به زیبائی شهرها
- ۱-۱-۳- صدمه به فضای سبز و ریشه درختان
- ۱-۱-۴- ایجاد نارضایتی عمومی
- ۱-۱-۵- اختلال در وضعیت ترافیک
- ۱-۱-۶- ایجاد سد معبر
- ۱-۱-۷- تعویض و تعمیر تاسیسات با هزینه و زمان بیشتر
- ۱-۱-۸- لطمه به امر بهداشت عمومی
- ۱-۱-۹- انجام کارها در شرایط نامساعد
- ۱-۱-۱۰- حوادث و تماردغات ناشی از حفاریها
- ۱-۱-۱۱- عدم امکان بازدید از تاسیسات موجود
- ۱-۱-۱۲- ترمیم آسفالت بصورت نامطلوب در پایان کار

۱۳-۱-۱- عدم امکان کنترل مناسب تاسیسات موجود

۱۴-۱-۱- تحمیل هزینه‌های مکرر جهت ترمیم خرابیهای ناشی از جابجائی و تعویض و توسعه تاسیسات

۱۵-۱-۱- تخریب معابر عمومی و باقی ماندن ضایعات و خاکهای اضافی به مدت زیاد

ضمناً " قابل ذکر است که بسیاری از مشکلات اجتماعی و سیاسی و ایمنی دیگر نیز وجود دارد که از حوصله این مقاله خارج است .

۱-۲- مشکلات شبکه‌های برق زمینی موجود :

ضمن وجود مشکلات مشترک ذکر شده صدمات وارده به شبکه‌های برق زمینی عبارتند از :

۱-۲-۱- نفوذ رطوبت در محل اتصالات

۱-۲-۲- ایجاد صدمه در موقع خاکبرداری برای تعمیر سایر تاسیسات

۱-۲-۳- ایجاد صدمه بعلمت نشست زمین در اثر نشی آب

۱-۲-۴- ایجاد صدمه در اثر ترکیدگی لوله گاز

۱-۲-۵- ایجاد صدمه بعلمت عبور وسائط نقلیه سنگین

۱-۲-۶- ایجاد صدمه به عایق کابلها توسط موشها

۱-۲-۷- طولانی شدن زمان رفع عیب و بسیاری موارد دیگر

۱-۳- مشکلات شبکه‌های برق هوایی موجود :

۱-۳-۱- قطع خطوط هوایی ناشی از سنگینی برف و وزش بادهای فصلی

۱-۳-۲- قطع خطوط هوایی ناشی از برخورد وسائط نقلیه عمومی باتیرها و شبکه

۱-۳-۳- انشعابات نامناسب و بیش از حد مجاز از تیرها

۱-۳-۴- افزایش تلفات ناشی از بکارگیری اتصالات غیر استاندارد

۱-۳-۵- عدم امکان رعایت حریم ایمنی در پاره‌ای موارد

۱-۳-۶- امکان دسترسی و تجاوز به شبکه

۱-۳-۷- وجود احتمال بروز حوادث بیشتر

توضیح : در اینجا با توجه به محدودیت در نگارش از طرح مشکلات سایر تاسیسات شهری که هر یک دارای مسائل خاص خود بوده و حائز اهمیت میباشد

۲- بررسی مختصری از مزایا و مشکلات کالری تکنیک :

۲-۱- مزایای استفاده از کالری تکنیک :

- ۲-۱-۱- امکان تغییر و اضافه نمودن شبکه‌ها در کالری در هر زمان
- ۲-۱-۲- قابل رویت بودن تاسیسات
- ۲-۱-۳- عدم تداخل با درختان و فضای سبز
- ۲-۱-۴- قابلیت پیش‌بینی فضای مناسب برای تاسیسات
- ۲-۱-۵- سهولت کار گروهها در کالری جهت نصب و تعمیر تاسیسات
- ۲-۱-۶- رعایت اصول استاندارد بعلمت رویت کار تاسیسات
- ۲-۱-۷- امکان بهره‌گیری بیشتر از خدمات کامپیوتری
- ۲-۱-۸- جلوگیری از چند باره کاریها و بیهوده کاری کارگران
- ۲-۱-۹- تأمین ایمنی بیشتر در زمان اجرا و به حداقل رساندن حوادث و ضایعات
- ۲-۱-۱۰- کاهش نیروی انسانی جهت سرویس و نگهداری
- ۲-۱-۱۱- استفاده از کالریها در مواقع لزوم بعنوان پناه‌گاه
- ۲-۱-۱۲- امکان بهره‌گیری از مدرنترین وسایل کنترل و حفاظت
- ۲-۱-۱۳- حداقل رساندن تلفات انرژی
- ۲-۱-۱۴- کاهش میزان اتفاقات تاسیسات شهری

۲-۲- مشکلات استفاده از کالری تکنیک :

- ۲-۲-۱- نیاز به اکیپهای کارآمد جهت کلیه تاسیسات
- ۲-۲-۲- نیاز به وسایل و ابزار فنی مناسب کار
- ۲-۲-۳- نیاز به بودجه اولیه بیشتر جهت اجرا

۳- طرح و اجراء کالری :

باید توجه داشت که ارائه تذکرات قطعی برای تمام کالریها غیرممکن است

زیرا هر کالری شرایط خاص خود را داشته و نیاز به مطالعات جامع دارد . مهذا میتوان مواردی را بطور عام بیان نمود .

برای طراحی همانند سایر پروژه‌ها نیاز به کسب اطلاعات آماری کامل بوده و با استفاده از آمار مذکور و نقشه‌های توپوگرافی شهر نسبت به تهیه پلان استقرار کالری براساس برآورد بار معرفی انرژیهای مختلف مشترکین اقدام و با در نظر گرفتن مقاطع ، طول ، تعداد ، نوع ، جنس لوله‌ها و کابلها و ولتاژ و جایگاه هر یک ابعاد کالری در هر مسیر مشخص و محاسبه میگردد و پیش‌بینی چگونگی رعایت حریم تاسیسات نسبت به یکدیگر ، نحوه تعمیرات و تعویض تاسیسات رزرو ، حمل و نقل تاسیسات آینده پس از بهره‌برداری ، انبساط و انقباض تاسیسات اثر ارتعاشات و زلزله ، موارد ایمنی ، نحوه انشعابات ، درجه حرارت محیط ، تهویه هوا ، نحوه کار کارگران و نظافت کالری مورد توجه قرار میگیرد .

در طراحی کالریها مشترکین میتوانند نقش اصلی را ایفا نمایند لذا شناسائی نوع و تعداد مشترک در تمام مسیر کالری حائز اهمیت میباشد . مثلاً در شهرکهای صنعتی معمولاً "تاسیسات دارای انشعابات پربار و با تعداد کمتری میباشد که غالباً" در چنین مسیری انشعابات به کالری از مسیرهای در نظر گرفته شده مستقیماً وارد میشوند . اکثراً" در چنین شرایطی از کانیهوا استفاده میشود که قابلیت در دسترس بودن تاسیسات با برداشتن سقف بتونی متحرک آن میباشد. در چنین وضعی علاوه بر یک پروفیل طولی که مسیر کانال کالری را تشکیل میدهد . مجموعه تاسیسات مورد نیاز مشترکین توسط کانیهو هدایت خواهند شد . با توجه به اینکه اجرای کار کالری تکنیک در محیطی بسته انجام میپذیرد ضرورت دارد نحوه تعمیرات ، تعویضها ، جابجائی و افزایش تاسیسات (بطور کلی مسائل بهره‌برداری) از قبل در طرح پیش‌بینی شود. کلیه تاسیسات شهری داخل کالری الزاماً" میبایست برابر استاندارد تعیین شده اجراء گردد . برای تاسیسات به تفکیک ضمن مشخص نمودن مسیر هر یک پیش‌بینی رزرو ضروریست همچنین درجه حرارت و نظافت داخل کالری میبایست مطلوب و درجه حرارت در حد مجاز باشد تا سلامت کارگران در موقع عملیات اجرائی به خطر نیافتد .

کلیه سپورتهای باید از مقاومت و استحکام مناسب برای مدت زمان عمر تعیین شده برخوردار و در مقابل رطوبت مقاوم باشد .

تأمین امنیت افراد در داخل کالریها اهمیت ویژه‌ای دارد . قسمتهای ورودی

گالری طوری پیش‌بینی می‌شود که بستوان در مواقع اجراء، بهره‌برداری و وضعیت اضطراری بزرگترین قطعه از تاسیسات بداخل و خارج حمل گردد، و بمنظور حفظ جان افراد دربهای اضطراری ما بین هر دو درب اصلی پیش‌بینی شود.

۳-۱- نکات مهم قابل توجه در طراحی :

- ۳-۱-۱- تعیین ابعاد گالری بر اساس برآورد ظرفیت مورد نیاز کلیه تاسیسات
- ۳-۱-۲- تعیین مسیر و حجم و تیپ گالری
- ۳-۱-۳- برآورد زمان مطالعه و اجرای طرح
- ۳-۱-۴- برآورد زمان اجراء به تفکیک برای هر یک از تاسیسات
- ۳-۱-۵- مطالعه جهت کاهش اختلال و بی‌نظمی در بهره‌برداری
- ۳-۱-۶- بررسی نقش مصرف‌کننده‌ها در شبکه و گالری
- ۳-۱-۷- بررسی مسیر، نوع، اندازه و ظرفیت و تعداد لوله‌ها و کابلها و ولتاژ مورد نیاز
- ۳-۱-۸- تعیین جایگاه لوله‌ها، کابلها و نحوه همجواری هر یک با هم
- ۳-۱-۹- تهیه نقشه مسیر تاسیسات به تفکیک و پلان استقرار
- ۳-۱-۱۰- پیش‌بینی انبساط و انقباض تاسیسات در داخل گالری
- ۳-۱-۱۱- پیش‌بینی سیستمهای کنترل و حفاظت تاسیسات
- ۳-۱-۱۲- مطالعه و پیش‌بینی جهت عملیات تعمیرات، تعمیراتی، توسعه و نظافت
- ۳-۱-۱۳- پیش‌بینی حریم تاسیسات نسبت به یکدیگر
- ۳-۱-۱۴- تعیین موقعیت گالری نسبت به خیابان و تعیین عرض خیابان و پیاده‌روها.
- ۳-۱-۱۵- تعیین مقدار و مسیر آبهای سطحی خیابانها.

۴- بررسی اقتصادی گالری تکنیک :

بمنظور دست‌یابی به اعداد و ارقام جهت مقایسه دو طرح قسمتی از بافت قدیمی مشهد را مورد مطالعه قرار دادیم، در این محله که تعدادی متقاضی جدید آب و برق و گاز وجود داشتند ضرورتاً "بعلت عدم جوابگوئی لوله قبلی آب، تعویض لوله آب الزامی بود. لذا عملیات پس از مدت‌ها رفت و آمد متقاضیان و

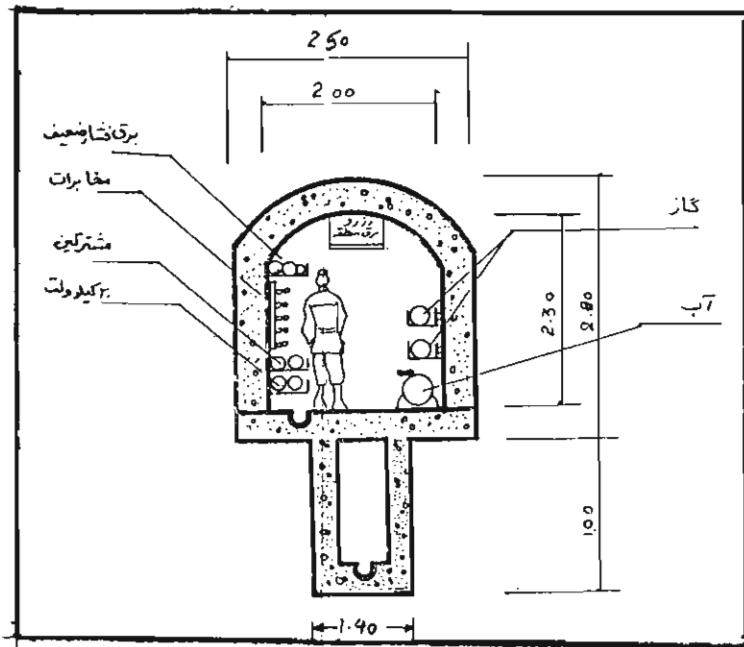
کارهای اداری که هرگز در محاسبات منظور نمی‌شود، انجام شده. ضمن اینکه حین حفاری به لوله گاز صدمه وارد و موجب خسارت مالی شد، ولی بعلمت طولانی شدن لوله گذاری و ترکیدن لوله آب قدیمی توسط اهالی قسمت زیادی از کانال جهت جلوگیری از نفوذ آب به داخل منازل پر شد و در نهایت منجر به خراب شدن دیوار منزلی گردید.

لذا چنانچه مجموع هزینه‌های خرابی، عایق بندی مجدد لوله‌های گاز، حوادث، از کارافتادگی، تاخیر در رفت و آمد وسائط نقلیه، نشتی آب، لوازم تعمیر و درگیری‌های پرسنل ادارات ذیربط را محاسبه نمائیم ملاحظه خواهد شد هزینه سرمایه‌گذاری گالری بمراتب کمتر از سیستم موجود خواهد بود.

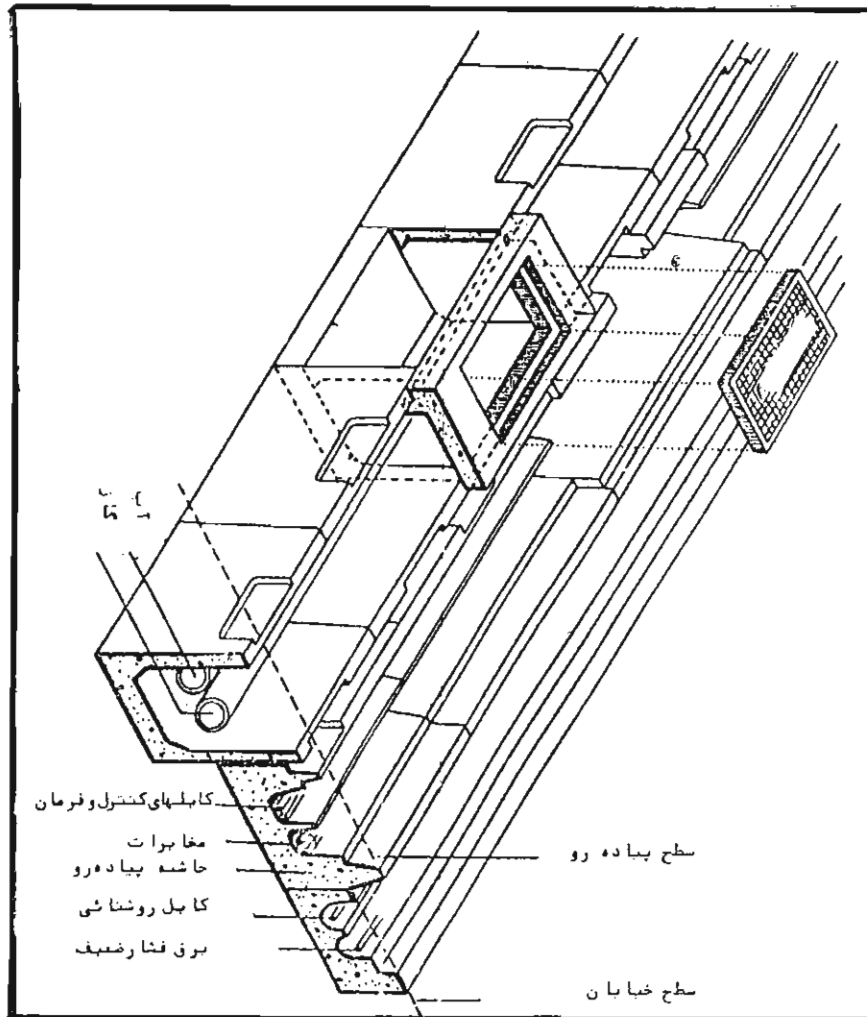
بطور مثال هزینه ۸۰٪ تعویض شبکه و تاسیسات قدیمی خیابانهای احمدآباد و فلسطین مشهد بعلمت تعریض در طول حدود سه کیلومتر در سال گذشته معادل یکصد و هفتاد و سه میلیون و هفتصد و چهل و پنجهزار ریال -/۱۷۳۷۴۵۰۰۰ می‌باشد. لذا ملاحظه می‌شود با تعریض هر خیابان چه مبالغی خسارت متوجه هر سازمان خواهد شد که در سیستم گالری می‌توان از این هزینه صرفه‌جویی نمود.

آمار تعمیرات انجام شده در شبکه‌های برق مشهد :

۱- ترمیم کابل ۲۰ (کیلوولت) هوایی	۴۷۰۳۵	متر
۲- ترمیم کابل ۲۰ (کیلوولت) زمینی	۹۷۲	متر
۳- ترمیم کابل فشار ضعیف هوایی	۳۴۱۲۸۵	متر
۴- ترمیم کابل فشار ضعیف زمینی	۱۵۳۹۱	متر
۵- تعویض مفصل فشار ضعیف	۴۷۰	عدد
۶- تعویض مفصل فشار متوسط ۲۰ (کیلوولت)	۳۲	عدد
۷- تعویض سرکابل ۲۰ (کیلوولت)	۱۴۷	عدد
۸- سیم‌پارگی فشار ضعیف	۲۴۰۲	مورد
۹- سر ریز روغن سرکابل	۵۱۰	مورد
۱۰- تعداد دفعات عیب یابی	۱۸۸۸	مورد
۱۱- نصب و تعویض تیر ۲۰ (کیلوولت)	۴۲۷	مورد
۱۲- اصلاح و تعویض تیر فشار ضعیف	۱۶۴۸	مورد
۱۳- تعویض و ترمیم تجهیزات سرتیر ۲۰ (کیلوولت)	۱۲۹۲	مورد
۱۴- تعویض و ترمیم تجهیزات سرتیر فشار ضعیف	۴۲۹۱	مورد
۱۵- خاک برداری جهت ترمیم و اصلاح کابل‌ها حدود ۳۰۰۰۰ متر طول با ابعاد ۸۰×۱۲۰ سانتیمتر		
۱۶- خاموشی‌های ناشی از خرابی‌های تاسیسات و کار گروه‌های اجرائی ۴۹٪ از کل خاموشی		



شکل ۱- یک نمونه مقطع برش خورده از کالری تکنیک



شکل ۲- یک نمونه از نقشه کانو

نتیجه :

با توجه به توضیحات ارائه شده و مقایسه سیستم موجود و سیستم گالری تکنیک میتوان به اختصار نتایج زیر را بیان نمود :

- ۱- سرمایه‌گذاری انجام شده در گالری تکنیک در طول عمر تأسیسات نسبت به سیستم موجود بمراتب کمتر است .
- ۲- تعداد اتفاقات و خرابیها و قطعی‌های سیستم گالری تکنیک بمراتب کمتر است .
- ۳- حوادث در سیستم گالری تکنیک خیلی کمتر خواهد بود .
- ۴- ضایعات اجتماعی و روانی و مالی سیستم گالری بمراتب کمتر میباشد .
- ۵- از لحاظ زیبایی شهر گالری ارجح است .
- ۶- کلیه تأسیسات همواره در کنترل میباشد .

و بسیاری محاسن و مزایای دیگر که از ذکر آن صرف‌نظر میگردد . لذا بنابه دلایل فوق و مقایسه هزینه‌ها استفاده از این سیستم را در شهرهای جدید پیشنهاد مینماید

منابع :

- 1- L,environnement et I,esthetique des reseaux de distribution de lectricite (compte rendu par E.D.F., en 1982) .
- 2- Environnement et reseaux de transport it de distribution delectricite en France (compte rendu C.B.160 et compte rendu C.B.161) .
- 3- Le transport de I,energie electrique en France (compte rendu par E.D.F. en 1986) .
- 4- La distribution de I,energie electrique en France (compte rendu par E.D.F. en 1986) .
- ۵- مراجعه به آمار و مطالعات تأسیسات موجود شهر مشهد و استفاده از منابع مسکن و شهرسازی - شهرداری و سایر سازمانهای خدماتی .