«مجله علمی علوم و فنون سازندگی»

سال سوم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، صفحه ۳۱ الی ۳۶

علمی–تخصصی

روش های نوین در بازسازی شبکه جمع آوری فاضلاب شهر اهواز

سید علی صدراساداتی*

دکتری محیط زیست، آب و فاضلاب

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۱، پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۰)

چکیده

شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب بخشی از زیرساخت‌های شهری هستند و تعمیرات و نگهداری از آنها هزینه‌های بسیار زیادی را به جامعه تحمیل می‌نماید. در ارزیابی روش های بازسازی و نوسازی شبکه های جمع آوری فاضلاب به طور عام تنها هزینه های مستقیم در نظر گرفته می‌شود و هزینه های اجتماعی و زیست محیطی در نظر گرفته نمی شود. در این تحقیق برای ارزیابی بکارگیری رو شهای باز سازی شبکه فا ضلاب و انتخاب منا سب ترین روش باز سازی شبکه فا ضلاب با توجه به شرایط محیطی پروژه، چهار معیار ا صلی برای ت صمیم گیری انتخاب گردید. معیارهای اجتماعی و زیست‌محیطی، علاوه بر معیارهای مر سوم فنی و اقتصادی در تصمیم‌گیری استفاده شده اند. براساس معیارهای تصمیم گیری و روشهای بازسازی پیشنهادی، پرسشنامه هایی برای استفاده از روش AHP برای تصمیم‌گیری استفاده شد. نتایج نشان داد معیار فنی نسبت به سایر معیارهای تصمیم گیری ارجح تر دانسته شده است و روش OmegaLiner و CIPP از اولویت بالاتری در بکارگیری دارند. در مورد شهر اهواز مشکل اساسی، عدم تاب‌آوری شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری در برابر نفوذ آب باران می‌باشد. همچنین بالا بودن آب زیرزمینی به همراه زمین ساخت ریزشی سبب شده تا استفاده از روش های ترانشه باز علاوه بر مشکلات فنی با مشکلات عدیده دیگر اجتماعی نیز روبرو باشد. متأسفانه عمده شبکه فاضلاب شهر اهواز فرسوده بوده و خطوط اصلی جمع‌آوری فاضلاب در حال احداث می باشد. به طور کلی استفاده از روش‌های بدون ترانشه برای احداث شبکه جمع آوری فاضلاب شهر اهواز پیشنهاد می‌گردد. در بین روش های بازسازی روش های OmegaLiner و CIPP ارجحیت دارد.

کلید واژه‌ها: بازسازی، نوسازی، شبکه جمع آوری فاضلاب، شهر اهواز

۱. مقدمه

زیر ساخت‌های شهری بخش جدایی‌ناپذیر از نیازهای ا ساسی جوامع و خدمات شهری است. مأموریت بخش آب و فاضلاب، مشارکت در توسعه اقتصادی و اجتماعی شهرها و روستاهای کشور از طریق ایجاد و بهره‌برداری از تأسیسات و شبکه‌های فراگیر آب و فاضلاب با روش‌های بهداشتی، کارآمد، مطمئن و منظم، به‌منظور کنترل چرخه آب بین محیط زندگی و محیط‌زیست، با تکیه بر مشارکت‌های مردمی تعریف شده است.

ساخت و نگهداری از این تأ سیسات مخ صو صاً در شهرهای بزرگ و پرجمعیت منجر به بروز هزینه‌های اجتماعی سنگینی می‌گردد که تاوان آن‌ها را شهروندان یک شهر پرداخت می‌نمایند. امروزه بهره‌برداری و نگهداری بهینه از شبکه‌های فا ضلاب شهری با هدف افزایش عمر مفید سرویس‌دهی شبکه تبدیل به یکی از چالش‌های صنعت آب و فاضلاب گشته است. دلایل مختلفی برای بازسازی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری وجود دارد که می‌توان به دلایل سازه‌ای (خوردگی و نشست لوله، خرابی اتصالات) و غیر سازه‌ای (هیدرولیکی) اشاره نمود [۱].

سوابق و آمار نشان می‌دهد که به‌طورکلی حدود ۸۰ درصد هزینه‌های بازسازی فروریزش‌های فاضلابروها تنها مربوط به ۱۰ درصد حوادث می‌باشد. بنابراین با شناسایی و جلوگیری از فروریزش‌های گران‌قیمت، می‌توان صرفه‌جویی مالی زیادی به عمل آورد. عمر زیاد شبکه فاضلاب در بسیاری از شهرها و درنتیجه خوردگی در اغلب خطوط بتنی منجر به افزایش زبری و

*نویسنده مسئول: sadr.ali.eng@gmail.com

حتی فروریزش شبکه‌های فاضلاب و در پی آن مشکلات ترافیکی، اجتماعی و زیست‌محیطی شده است. در اکثر پروژه‌های ساخت یا بازسازی تأسیسات شهری مخصوصاً شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، معیار اصلی برای انتخاب روش اجرا، هزینه‌های مستقیم پروژه که مستقیماً به پیمانکار پرداخت می‌گردد، بوده است که این امر در اکثر مواقع منجر به رویکرد استفاده از روش‌های سنتی و به‌ظاهر ارزان‌قیمت در امر ساخت، بازسازی و بهره‌برداری از شبکه‌های فاضلاب شده است.

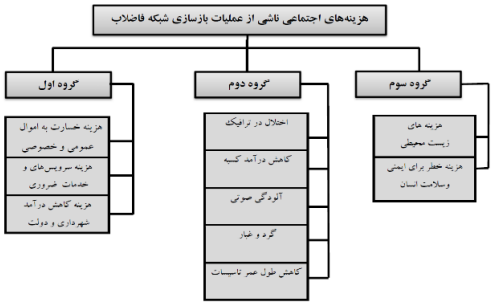
این روش‌های سنتی در مقایسه با روش‌های اجرایی نوین و امروزی (بدون حفر ترانشه)، هزینه‌های اجتماعی بسیار بالاتری را سبب می‌گردند که اختلال در ترافیک، ایجاد آلودگی در محیط‌زیست، ایجاد تأثیرات روانی نامطلوب، سلب آسایش از شهروندان به دلیل بروز آلودگی‌های صوتی و بصری و تولید گردوغبار شدید از مصادیق این هزینه‌هاست [۲].

برای مقایسه روشهای بازسازی باید درک روشنی از عوامل مؤثر بر هزینه‌های مختلف پروژه در شرایط خاص پروژه داشت. همچنین باید عواملی که باعث بروز هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم برای پروژه می‌شوند را شناسایی نمود [۳].

هزینه‌های اجتماعی ساخت، تعمیر نگهداری و بازسازی تاسیسات زیرزمینی از دهه‌های پیشین مورد توجه قرار گرفته است. انجمن مهندسین ارتش امریکا برای اولین بار در سال ۱۹۴۰ برای پروژه‌های سد و کنترل سیلاب خود هزینه‌های اجتماعی ناشی از پروژه‌ها را لحاظ کرد. درسال ۱۹۸۴، برای اولین بار این نوع هزینه‌ها در تحقیقی هزینه‌های اجتماعی نام‌گذاری شد [٤]. همچنین در این تحقیق دسته‌بندی کاملی از هزینه‌های اجتماعی پروژه‌های بازسازی خطوط انتقال فاضلاب را ارائه شده است.

در بین هزینه‌های اجتماعی، هزینه تأثیر پروژه بر فعالیت‌های اقتصادی کسبه در محدوده پروژه بیش از سایر هزینه‌های اجتماعی مورد توجه قرار گرفته است [٥].

دسته‌بندی هزینه‌های اجتماعی بر مبنای مفاهیم مالی و تأثیرات اجتماعی ارائه شده است. در این دسته‌بندی هزینه‌ها به سه گروه تقسیم شدند. در اولین گروه هزینه‌ها به وضوح تعریف شده است و می‌توان با استفاده از اصول حسابداری هزینه‌ها را برآورد کرد. در گروه دوم هزینه با وضوح کمتر قابل محاسبه است و درگروه آخر هم محاسبه هزینه‌ها بسیار دشوار و با عدم قطعیت همراه است.



شکل (۱). دسته بندی هزینه‌های اجتماعی عملیات بازسازی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب [۳].

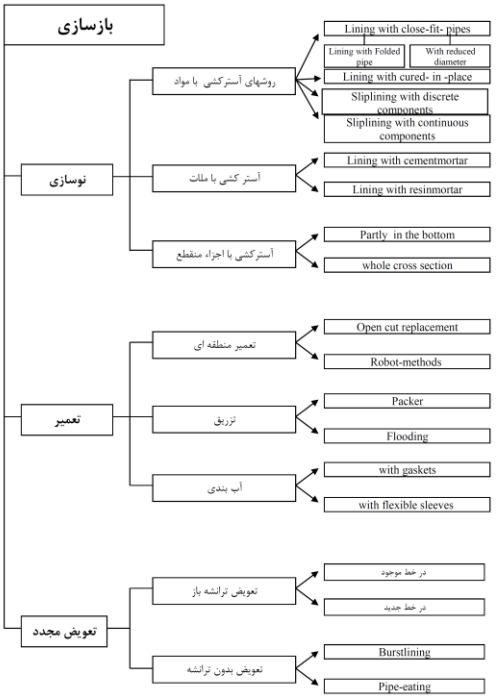
به علاوه از نظر زیست محیطی می توان اثرات مخرب هریک از روش های بازسازی را بر روی محیط زیست بررسی نمود. محاسبه هزینه‌های زیست محیطی به دلیل ضعف دانش همواره با عدم قطعیت همراه است. اما کاربرد مقایسه‌ای هزینه‌های زیست‌محیطی برای انتخاب روش و یا روشهایی که کمترین هزینه‌های زیست‌محیطی را به اجتماع تحمیل می‌کنند، بسیار حائز اهمیت است. میزان تولید گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی در روشهای بازسازی شبکه فاضلاب در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱). میزان تولید گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی روشهای بازسازی شبکه فاضلاب [٦].

روش‌های بازسازی شبکه فاضلاب	هزینه‌های زیست محیطی روشهای مختلف بازسازی شبکه فاضلاب			
	میزان مصرف انرژی کل (Mcal)	میزان انتشار گازها در روشهای مختلف بازسازی برحسب Kg (به ازای ۵۰ متر انجام عملیات بازسازی)		
		CO2	NOX	SOX
CIPP	25623	6523/5	6/246	5/471
Fold & Form	23409	6758/2	7/759	6/375
Spirally Wound lining	9985	3001/5	5/459	2/260
Open cut	46345	9018/4	17/723	12/218

برای باز سازی شبکه های جمع آوری فاضلاب الگوریتم های متفاوتی پیشنهاد شده است؛ با این وجود الگوریتم پیشنهادی زیر به صورت کلی روش های باز سازی و نو سازی شبکه های جمع آوری فاضلاب را با روش های فنی مختلف نشان داده است. در این الگوریتم بازسازی به سه دسته کلی نوسازی، تعمیر و تعویض

تقسیم بندی شده است.

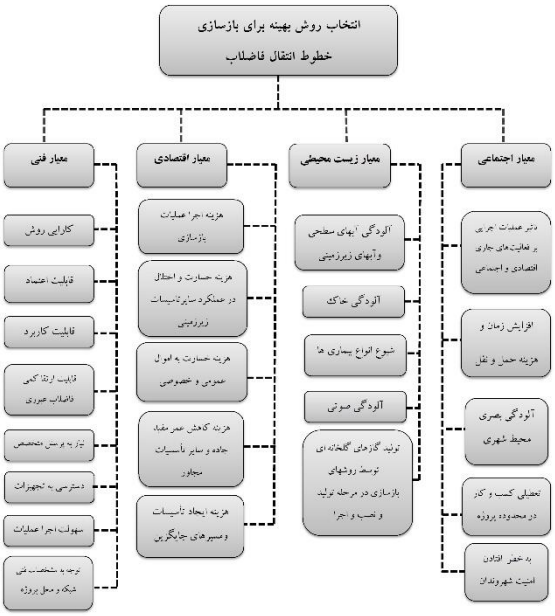


شکل (۲). روش های بازسازی شبکه های جمع آوری فاضلاب

در مقاله حاضر روش های نوین بازسازی و نوسازی شبکه جمع آوری فا ضلاب با تأکید بر شبکه جمع آوری فا ضلاب شهر اهواز بررسی شده و در نهایت با در نظر گرفتن، پارامترهای مختلف اقتصادی، فنی، اجتماعی و زیست محیطی مقایسه شده اند. با کمی کردن پارامترهای کیفی، روش های منتخب با استفاده از روش تحلیل چندمعیاره برای شهر اهواز معرفی شده است.

۲. روش تحقیق

تنوع روشهای بازسازی ، وجود حجم زیاد داده‌های مالی و فنی، عدم اطمینان از صحت اطلاعات ، عدم اطلاعات کافی در خصوص روش های باز سازی نوین و عدم کفایت دانش مهند سی عمومی برای تفسیر داده ها، مانع از تصمیم گیری صحیح در این زمینه می شود. استفاده از سیستم های پشتیبان تصمیم گیری، به مهندسان کمک می کنند تا آنها بتوانند هزینه های سنگین بازسازی را مدیریت کرده و بتوانند بازده سرمایه گذاری را افزایش دهند. این امر نیازمند توجه همه جانبه به تمامی معیارهای تاثیر گذار بر هزینه پروژه های بازسازی است و لزوماً نگاه اقتصادی نمی تواند روش بازسازی مناسب را مشخص کند. توجه به جنبه‌های زیست محیطی، اجتماعی، تکنولوژیکی و مدیریتی باید در انتخاب روش بهینه بازسازی لحاظ شود. تنوع روشهای بازسازی شبکه فاضلاب و معیارهای مؤثر بر هزینه‌های پروژه بازسازی، فرآیند تصمیم گیری را به فرآیندی پیچیده تبدیل کرده است. استفاده از عقل جمعی و منعکس کردن نظرات کارشناسان و متخصصین در این امر می‌تواند به فرآیند تصمیم گیری کمک کند. در تحقیق حا ضر جنبه‌های مختلف فنی و اقتصادی هر یک از روش های نوین بازسازی شبکه جمع آوری فاضلاب بررسی شده و با استفاده از روش سلسله مراتبی، نسبت به مقایسه آنها و کمی سازی پارامترهای کیفی اقدام شده است. برای تعیین مناسب‌ترین روش بازسازی شبکه فاضلاب باید در ابتدا معیارهای مؤثر در انتخاب صحیح را شناسایی نمود. با توجه به شرایط محیطی پروژه معیارها و زیر معیارهای زیر برای تصمیم‌گیری انتخاب گردید.



شکل (۳). معیارهای بررسی شده در روش AHP

برای ا ستفاده از روش AHP ابتدا پر س شنامه های تخ ص صی براساس نیاز طراحی شده و در این تحقیق با توجه به حجم بالای سؤالات، برای سهولت پا سخ‌گویی، سؤالات پر سشنامه به صورت ماتریسی از پاسخ‌دهندگان پرسیده شده است.

برای نمایش و نتیجه گیری ساده تر، داده های حاصل از پرسشنامه به عنوان ورودی به نرم افزار Expert Choice استفاده شده است.

۲-۱. مطالعه موردی

اهواز مرکز استان خوزستان یکی از هشت کلانشهر ایران است. این شهر در بخش مرکزی شهرستان اهواز قرار گرفته است. کارون پرآب‌ترین رود ایران با سرچشمه گرفتن از کوه های بختیاری، با ورود به اهواز، شهر را به دو بخش شرقی و غربی

تقسیم نموده است. شهر اهواز با ۲۲۰ کیلومتر مربع مساحت، سومین شهر وسیع ایران پس از تهران و مشهد می باشد. جمعیت آن نیز در سرشماری سال ۱۳۹۵، ۱،۱۸۴،۷۸۸ نفر در قالب ۳۳۱،۵۵۶ خانوار بوده است.

بخش بزرگی از استان خوزستان جلگه است و شهر اهواز نیز در بخش جلگه ای جای دارد، ولی کمبود شدید پوشش گیاهی سبب گرمی و خشکی اهواز شده و آن را در رده گرمترین مناطق ایران جای داده است.

به علت وجود تپه‌های ماسه و شن زارهای فراوان در شمال غرب و جنوب شرقی شهرستان، قرار داشته و همه ساله بر اثر وزش بادهای موسمی شن زارهای مذکور در سطح وسیع شهرستان به حرکت در می‌آیند. حداکثر ارتفاع در محدوده شهر اهواز ۷۶,۷ و متوسط ارتفاع ۱۶,۱ متر وحداکثر شیب ۳۳,۱ درصد است.

حفاری‌ها بیانگر آن است که در محدوده شمالی شهر اهواز با کاهش ضخامت روباره تا مقادیر کم (حدود ۸ تا ۱۲ متر)، سنگ بستر در محدوده قابل دسترس است. ولی در بخش های جنوبی بر اثر عملکرد گسل اهواز سنگ بستر افتادگی قابل توجهی داشته و تا اعماق حدود چند ده متر در زیر آبرفت های جوان کم تراکم قرار می گیرد.

شهر اهواز از لحاظ زمین شناسی بر روی آبرفت هایی با ضخامت کم و نفوذناپذیری بالا بنا شده است. شیب کم اراضی شهری و وجود سطوح نفوذناپذیر مانند جاده های آسفالته به مشکلات ناشی از عدم نفوذ رواناب در زمین می افزاید. همچنین کمبود فضای سبز شهری در اهواز از دیگر مواردی است که باعث می شود در مواقع بارندگی حجم عظیمی از رواناب در سطح شهر جاری گردد. همچنین سطح ایستابی در مناطق مختلف شهر اهوزا متفاوت بوده به نحویکه تراز آب در گمانه های حفر شده نزدیک رود کارون بین ۳ تا ۴/۵ متر و در مناطق دورتر بین ۰/۶۵ تا ۲ متر می باشد.

طرح شبکه فاضلاب شهری اهواز در سالهای متمادی توسط سازمان های مختلفی بررسی شده و هر بخش توسط ارگانی مدیریت شده است. اجرای طرح شبکه فاضلاب شهری اهواز، توسط شهرداری از سال ۱۳۴۰ تا ۱۳۶۴ در بخش قدیمی شهر صورت گرفته است؛ این طرح در مناطق دیگر شهر از سال ۱۳۶۴ تا ۱۳۷۳ به مهندسین مشاور سختاب و از سال ۱۳۷۳ جهت بازنگری به مهندسین مشاور ری آب سپرده شد.

از سال ۱۳۷۴، مطالعات مرحله اول طرح فاضلاب به تفکیک مناطق غرب و شرق اهواز انجام پذیرفت. محدوده طرح، شهر اهواز و شهرستان کارون را در بر می گیرد و مساحت تحت پوشش طرح ۲۰۸۵۰ هکتار می باشد. طبق اطلاعات طرح شبکه فاضلاب شهر اهواز، در روز ۲۹۱۸۳۵ متر مکعب در روز، فاضلاب در شهر اهواز تولید می‌شود که تا قبل از اجرای این طرح تمامی این فاضلاب وارد رودخانه کارون می شد؛ اما پس از اجرای طرح تا سال ۱۳۹۲، از ورود ۱۶۱۵۰۰ به ازاء هر متر مکعب در روز به رودخانه جلوگیری شده و در تصفیه خانه، تصفیه می شود. به عبارت دیگر می توان گفت تا سال ۱۳۹۲، ۵۵٪ از فاضلاب ورودی به رودخانه کارون جلوگیری شده است.

در طی روند اجرایی طرح شبکه فاضلاب شهری اهواز چندین ایستگاه پمپاژ اصلی و فرعی در بخش شرق و غرب شهر اهواز در نظر گرفته شده که تا کنون بخشی از این ایستگاه ها مورد بهره برداری قرار گرفته اند. این ایستگاه ها در بخش غربی اهواز شامل ۸ ایستگاه پمپاژ اصلی و ۲۶ ایستگاه پمپاژ فرعی است. در بخش شرقی اهواز شامل ۱۱ ایستگاه پمپاژ اصلی و ۲۳ ایستگاه پمپاژ فرعی می باشد که ۱۴ ایستگاه پمپاژ مربوط به بخش شرقی اهواز و ۹ ایستگاه آن مربوط به ایستگاه های پمپاژ شهرستان کارون می باشد.

می توان نتیجه گرفت بیشترین آسیب و مشکل شبکه جمع آوری فاضلاب شهر اهواز، علاوه بر عدم اجرایی شدن تمام طرح و کلکتورهای اصلی، ورود حجم زیادی از رواناب به داخل شبکه بوده که تاب‌آوری آن برای این حجم از دبی طراحی نشده است.

۳. نتایج و بحث

نمونه آماری در این تحقیق از دو گروه صنعت و دانشگاه برگزیده شده است تا از دانش دانشگاهیان در کنار تجربه صنعتگران به صورت توأم استفاده شود. پرسشنامه ها با معرفی مشخصات کلی شهر اهواز شامل سطح آب زیرزمینی، شیب شهر، جنس زمین و... تکمیل گردید.

بعد از وارد کردن سلسله مراتب و گزینه های پیشنهادی و اطلاعات پرسشنامه در نرم افزار EC، نرم افزار مراحل زیر را برای اولویت بندی گزینه ها بر اساس معیارهای تصمیم گیری انجام می دهد :

- ✓ اولویت بندی معیارهای تصمیم گیری بر اساس اطلاعات ورودی پرسشنامه ها
- ✓ اولویت بندی گزینه های پیشنهادی بازسازی نسبت به معیارهای چهارگانه تصمیم گیری بر اساس اطلاعات ورودی پرسشنامه ها
- ✓ اولویت بندی گزینه های بازسازی بر اساس تأثیر همزمان معیارهای تصمیم گیری

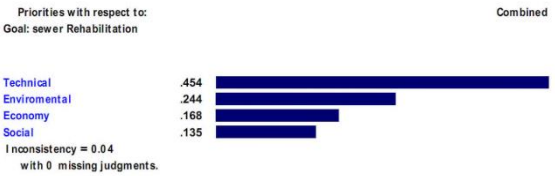
بر اساس نتایج بر گرفته از پرسشنامه ها، معیارهای تصمیم گیری از دیدگاه متخصین به صورت زیر دسته بندی می شود:

۱- معیار فنی با وزن ۰/۴۵۴ نسبت به سایر معیارهای تصمیم گیری ارجح تر دانسته شد.

۲- معیار زیســـت محیطی با وزن ۰/۲۴۴ در مکان دوم قرار گرفت.

۳- معیار اقتصادی با وزن ۰/۱۶۸ در مکان سوم قرار گرفت.

۴- معیار اجتماعی با وزن ۰/۱۳۵ در مکان چهارم رتبه بندی قرار گرفت.



شکل (۴). مقایسه وزن معیارهای کلی

همچنین بر اساس نتایج پرسشنامه ها، اولویت بندی روشهای بازسازی بر مبنای معیارهای تصمیم گیری به شرح زیر است :

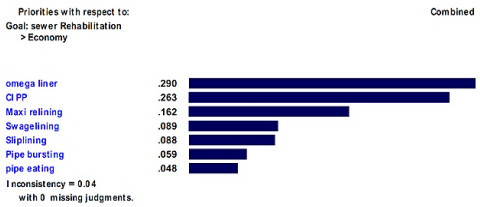
۱- از دیدگاه معیار فنی روش، روش PipeEating نسـبت به سایر روشها ارجحیت دارد.

۲- از دیدگاه معیار اقتصادی، روش OmegaLiner نسبت به سایر روشها ارجحیت دارد.

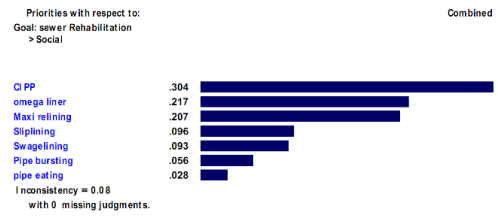
۳- از دیدگاه معیار زیســت محیطی، روش MaxiRelining نسبت به سایر روشها ارجحیت دارد.

۴- از دیدگاه معیار اجتماعی، روش CIPP نســبت به ســایر روشها ارجحیت دارد.

نمودارهای ذیل به عنوان نمونه خروجی های نرم افزار جهت مقایسه روش های بازسازی آورده شده است.



شکل (۵). مقایسه معیار اقتصادی



شکل (۶). مقایسه معیار اجتماعی

بر مبنای اطلاعات خروجی از نرم افزار EC و با تأثیر همزمان معیارهای چهارگانه تصمیم‌گیری، اولویت بندی روشهای بازسازی معرفی شده به شرح مندرج در جدول ذیل است.

جدول (۲). اولویت‌بندی نهایی روش‌ها نسبت به تمامی معیارها

روش‌ها	وزن نهایی روش‌ها	اولویت‌بندی روش‌ها
روش OMEGA LINER	0/187	1
روش CIPP	0/18	2
روش MAXI RELINING	0/163	3
روش SWAGE LINING	0/134	4
روش PIPE EATING	0/13	5
روش SLIP LINING	0/108	6
روش PIPE BURSTING	0/098	7

روش OmegaLiner با داشــتن وزن نهایی ۰/۱۸۷ از ســایر روشهای بازسازی پیشنهادی، اولویت بالاتری از نظر کارشناسان و اساتید مورد پرسش دارد. روش CIPP با داشتن اختلاف جزئی با روش Omega Liner در اولویت دوم قرار گرفت.

برای ترمیم شــبکه جمع آوری فرســوده شــهر اهواز بهترین روش اســتفاده از روش OmegaLinear در اولویت اول و روش CIPP در اولویت دوم می باشد. با این وجود همانطور که در نقشه طرح شبکه جمع آوری فاضلاب شهر اهواز مشخص است، تنها بخش بسیار کوچکی از شهر اهواز تحت پوشش شبکه جمع آوری فاضلاب بوده و بخش عمده شبکه یا در حال اجرا بوده و یا از مدار بهره برداری به صورت کلی خارج شــده اســت. با توجه به قدمت شبکه جمع آوری فاضلاب (اجرا شده از سال ۱۳۴۲) با این روش ها می توان با ارتقاء پارامترهای هیدرولیکی، انتقال فاضــلاب را تسهیل نمود.

برای اجرای شبکه جمع آوری فاضلاب شهر اهواز گمانه های مختلف حفر شده است و با توجه به گزارش ژئوتکنیک تهیه شده توســط مشــاور در مورد پایداری خاک و همچنین معضــل عمده ریزگردها، استفاده از روش های اجرای بدون ترانشه از اولویت‌های اجرا می‌باشــد. هرچند روش پایپ جکینگ ســاده‌ترین روش برای اجرای شــبکه جمع آوری فاضــلاب می باشــد اما به ســبب وجود انحنا در مســیر، قابلیت کنترل حرکت و همچنین تنظیم شــیب لوله گذاری، استفاده از روش های میکروتونلینگ مخصوص برای اقطار بالا پیشــنهاد می گردد. هرچند این روش نیز مشــکلات و چالش‌های خاص خود نظیر برخورد با قطعات سنگی بزرگ،

برخورد با سنگ کف (با توجه به بالا بودن سنگ بستر در شهر اهواز)، تورم خاک و گل گرفتگی روبرو خواهد شد. همچنین با توجه به تغییرات بسیار زیاد در جنس زمین در طول مسیر حفاری انتخاب مته از اهمیت بسزایی برخوردار می باشد.

۴. نتیجه گیری

در این تحقیق برای ارزیابی بکارگیری روشهای بازسازی شبکه فاضلاب و انتخاب مناسب ترین روش بازسازی شبکه فاضلاب با توجه به شرایط محیطی پروژه، چهار معیار اصلی برای تصمیم گیری انتخاب گردید. معیارهای اجتماعی و زیستمحیطی، علاوه بر معیارهای مرسوم فنی و اقتصادی در تصمیمگیری دخیل شدند تا بتوان هزینههای کوتاه مدت و بلند مدت عملیات بازسازی شبکه فاضلاب را به صورت جامع پوشش دهند. براساس معیارهای تصمیم گیری و روشهای بازسازی پیشنهادی، پرسشنامه هایی برای استفاده از عقل جمعی برای تصمیمگیری استفاده شد. با استفاده از نرم افزارExpert Choice تحلیل چندمعیاره براساس پرسشنامه ها صورت گرفت و از تلفیق نتایج تمامی پرسشنامه ها، نتایج ذیل به اختصار حاصل شد:

معیار فنی با وزن ۰/۴۵۴ نسبت به سایر معیارهای تصمیم گیری ارجح تر دانسته شد. روش OmegaLiner و CIPP از اولویت بالاتری در بکارگیری برخوردار هستند.

در مورد شهر اهواز مشکل اساسی، عدم تابآوری شبکه جمعآوری فاضلاب شهری در برابر نفوذ آب باران میباشد. همچنین بالا بودن آب زیرزمینی به همراه زمین ساخت ریزشی سبب شده تا استفاده از روش های ترانشه باز علاوه بر مشکلات فنی با مشکلات عدیده دیگر اجتماعی نیز روبرو با شد. متأسفانه عمده شبکه فاضلاب شهر اهواز فرسوده بوده و خطوط اصلی جمعآوری فاضلاب در حال احداث می باشد. با این وجود مطابق مطالب ذکر شده به طور کلی استفاده از روشهای بدون ترانشه برای احداث شبکه جمع آوری فاضلاب شهر اهواز پیشنهاد میگردد. در بین روش های بازسازی روش های OmegaLiner و CIPP ارجحیت داشته و در اجرای خطوط جمع آوری فاضلاب بدون ترانشه شبکه فاضلاب شهر اهواز استفاده از روش میکروتونلینگ با استفاده از مته ترکیبی (با توجه به جنس متفاوت خاک در مقاطع مختلف مطابق گزارش ژئوتکنیک) پیشنهاد می شود.

۵. مراجع

[1]R.Sterling, S.Alam, E.Allouche, W.Condit, , J.Matthews and D.Downey, (2016). Studying the life-cycle performance of gravity sewer rehabilitation liners in North America. Procedia Engineering, 165, 251-258.

[2]M.Mirabi, M.Fazeli, M.Karimi, (2013). Environmental impact assessment (EIA) plans for the improvement and reconstruction and renovation of the sewage collection and transmission network. The first national conference and specialized exhibition on environment, energy and clean industry, Tehran. (In Persian).

[3]S.Rahman, D. J.Vanier, and L.A.Newton, (2005). Social cost considerations for municipal infrastructure management. National Research Council Report B-5123.8. Retrieved from: http://www. nrc-cnrc. gc. ca/obj/irc/doc/pubs/b5123, 8, b5123.

[4]S. H.Linder, and B.G.Peters, (1984). From social theory to policy design. Journal of Public Policy, 4(3), 237-259.

[5]J.Walls, and M.R.Smith, (1998). Life-cycle cost analysis in pavement design: Interim technical bulletin (No. FHWA-SA-98-079). United States. Federal Highway Administration.

[6]M.Muraoka and Y.Wada, (2008, August). Life cycle assessment of sewer rehabilitation methods. In Proceedings of the 11th International Conference on Urban Drainage.