

الف- کاربرد GIS در طراحی شبکه های آب و فاضلاب

به دلیل هزینه زیاد اجرای پروژه های آب و فاضلاب ، می بایست تا حد امکان در هنگام طراحی ، کاهش هزینه را ضمن کیفیت در نظر داشت . به علت گستردگی شبکه ها از لحاظ مساحت تحت پوشش ، امکان مقایسه گزینه های مختلف با یکدیگر و انتخاب بهترین گزینه ، بدون به کارگیری سیستم آنالیز قوی ، غیر عملی به نظر می رسد . بدیهی است در نظر گرفتن چند پارامتر کلی (نظیر شیب و مسیر خیابان ها و تراکم) امکان طراحی بهینه را فراهم نمی نماید ؛ چرا که با زیاد شدن پارامترهای مقایسه ای و نیز گسترش تدریجی خطوط طراحی ، دیگر بدون به کارگیری سیستم GIS ، طراحی بهینه غیر ممکن خواهد بود.

مواردی که در طراحی شبکه ها ، می توان از GIS بهره گرفت ، مقایسه پارامترهای متعددی از قبیل : شیب زمین ، جنس خاک ، مسیرهای دسترسی (خیابان ها) ، کاربری اراضی ، قیمت زمین ، میزان فاصله تا تأسیسات دیگر ، همسایگی ها ، کوتاه ترین طول ، کمترین عمق لوله ها ، تأخیر در افزایش قطر شبکه ، تأمین سرعت های خودشتشویی ، کمترین زمان ماند فاضلاب در شبکه ، برخورداری احتمالی شبکه با گسل ها ، محل های روانگرا و محل های دارای پتانسیل گسیختگی زمین ، میزان آسیب پذیری شبکه در اثر رخداد بلایای طبیعی (سیل ، زلزله) و سهولت در کنترل شبکه در این شرایط ، سهولت در اجراء و بهره برداری آسان از طرح و ... می باشد.

در نظر گرفتن این موارد با «بر هم اندازی» لایه های مربوط به نقشه هر یک از این پارامترها ، به همراه اطلاعات مربوط به آن ها صورت می گیرد که توانای آنالیز GIS هم کمک شایانی به حل این مسئله پیچیده چند پارامتری می کنند . ملاحظه می شود که با در نظر گرفتن این پارامترها ، مدل طراحی به اندازه ای به واقعیت نزدیک می شود که می توان قبل از اجراء و بهره برداری ، شناخت روشنی از وضعیت آینده شبکه به دست آورده و پیش بینی ها و ملاحظات مورد نیاز را در زمینه طراحی ، رعایت نمود.

با به کارگیری GIS در طراحی می توان الگوریتمی برای طراحی بهینه مسیرها (به خصوص مسیرهای خط انتقال) با لحاظ نمودن تمامی پارامترهای ذکر شده ، تعریف کرد . در حالی که تعیین مسیرها توسط دیگر طراحان به صورت چشمی و یا بر اساس تجربه صورت می گیرد. در خصوص ترسیم حوزه تحت پوشش هر خط لوله و حوزه بندی شبکه فاضلاب چنین عنوان کرد GIS : حوزه بندی را بر اساس سه پارامتر «نزدیک ترین فاصله ، توپوگرافی منطقه و امکان اتصال به شبکه» در نظر می گیرد. حال آنکه در طراحی های متداول امروزی ترسیم حوزه ها عموماً بر اساس دید و ایده طراح انجام می شود . بدیهی است طراح نمی تواند چند گزینه فوق الذکر را با توجه به گستردگی و وسعت محدوده های مطالعاتی ، به طور همزمان در ذهن آنالیز نماید . بنابراین تغییرات قطرها ، در نقاط غیر واقعی صورت می

پذیرد که مشکلات آن پس از گذشت مدتی از بهره برداری، مشخص خواهد شد. با استفاده از GIS در طراحی، در صورت ایجاد تغییرات در جزئی از سیستم (مثلاً جابجایی یک منهول، یا تغییر جهت یا تغییر شیب یک خط) می توان در همان لحظه اثر آن را بر کل شبکه محاسبه و مشاهده نمود. حتی می توان اثر این تغییر را بر هزینه اجرایی پروژه (در صورت داشتن اطلاعات مربوط به متره و برآورد پروژه در بانک اطلاعاتی (GIS) مشاهده نمود. مشکل دیگر طراحی های امروزی، عدم توانایی در مشخص کردن دقیق خطوط اصلی و فرعی می باشد که این مشکل نیز در این سیستم، موفع خواهد شد. بنابراین به هنگام بهره برداری می توان خطوط اصلی و فرعی را شناسایی و تمهیدات لازم را جهت راهبری آن ها در نظر گرفت. در ناحیه بندی شبکه طراحی شده، جهت بهره برداری آینده، می توان با در نظر گرفتن پارامترهایی همانند تراکم مشترکین در نقاط مختلف، تعداد حوادث شبکه در مناطق متفاوت، میزان عمر شبکه در ناحیه های گوناگون و... اقدام به ناحیه بندی نمود.

به عبارت دیگر می توان با بهره گیری از GIS و با توجه به شناختی که از طرح وجود دارد، طرح را جهت بهره برداری هر چه بیشتر با توجه به مراکز بهره برداری، ناحیه بندی کرده. لازم به ذکر است تهیه سیستم GIS برای یک پروژه، می بایست همراه با طراحی پروژه شروع شود. یکی از عواملی که بسیاری از پروژه های GIS در شرکت های آب و فاضلاب ناموفق بوده اند، این است که اطلاعات، زمانی وارد GIS گردیده که تأسیسات در زیرزمین قرار گرفته اند.

بنابراین اطلاعات حاصله جامع و کافی نیستند. این هشدار است تا به هنگام طراحی شبکه آب و فاضلاب، به فکر سیستم اطلاعات جغرافیایی آن ها (GIS) باشیم. در مجموع با بهره گیری از نرم افزارهای تحت مدیریت GIS که برای کاربرد در صنعت آب و فاضلاب تخصصی می شوند) می توان با مقایسه پارامترهای متفاوت طراحی، به بهینه ترین حالت ممکن در طراحی دست یافت. با مقایسه موردی بین طراحی شبکه فاضلاب یک شهر به شیوه متعارف کنونی و نیز طراحی همان شهر توسط GIS می توان به اختلاف واضح دو روش طراحی، از لحاظ کیفیت، دقت، سرعت، کاهش هزینه و سهولت در اجراء پی برد.

ب- کاربرد GIS در اجرای شبکه های آب و فاضلاب

امروزه شرکت های آب و فاضلاب در حالی به سیستم های GIS روی آورده اند که چندین سال از عمر تأسیسات آن ها می گذرد. از طرفی نقشه های اجرایی آن ها به دلیل عدم به روزآوری و نیز به علت عدم ورود تغییرات و تصحیحات اجرا، نقشه های فعلی، با وضعیت موجود مطابقت ندارد. علت این امر این است که به روز آوری این اطلاعات بدون بهره گیری از سیستم اطلاعاتی مدرن، مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است.

از مطالب فوق چنین استنباط می شود که شرکت های آب و فاضلاب به هنگام طراحی و اجراء می بایست به مقوله GIS طرح های خود توجه کنند. چرا که سیستم GIS زمانی موفق عمل خواهد کرد که همراه با طراحی و اجرا شبکه، پایه ریزی شود. یعنی در زمانی که به راحتی می توان به اطلاعات طرح دست یافت نسبت به جمع آوری آن اقدام نمود. چرا که پس از مدفون شدن شبکه در زیر زمین دیگر نمی توان به راحتی به اطلاعات جامعی از آن دست یافت.

پس مشاوران و پیمانکاران می بایست تغییرات احتمالی به وجود آمده به هنگام اجرا را، جهت تصحیح اطلاعات اولیه، توسط یک فایل GIS به کارفرما تحویل دهند تا به هنگام بهره برداری اطلاعات واقعی، مورد استفاده قرار گیرند. در مرحله اجرا، با کمک GIS می توان محاسباتی دقیق، در مورد میزان «آسفالت شکافی»، «خاکبرداری» و... نیز انجام داد.

ج- کاربرد GIS در بهره برداری از شبکه های آب و فاضلاب

با توجه به فازهای اساسی یک پروژه (طراحی، اجرا و بهره برداری) هر قدر که طراحی و اجراء پروژه دقیق صورت پذیرد، اگر بهره برداران نتوانند سیستم را درست کنترل نمایند، پروژه راندمان مطلوب را نخواهد داشت. مشکلی که امروزه در سیستم های بهره برداری به چشم می خورد، عدم دسترسی به ابزارهای مدیریتی قوی جهت بهره برداری درست از تأسیسات می باشد.

در استفاده از طرح های مدیریتی GIS در تولید ابزارهای بهره برداری می توان به تساوی نزدیک شد.

هزینه های صرف شده جهت بهره برداری شروع، بالاست. اما در دراز مدت می توان به کسر فوق دست یافت.

با توجه به گستردگی شبکه های آب و فاضلاب، اگر از تکنولوژی روز دنیا برای بهره برداری از آن ها استفاده نشود علاوه بر تحمیل هزینه بهره برداری و نگهداری بالا، مانع از توسعه و پیشرفت آینده هم در پی دارد.

با توجه به بحث های خصوصی سازی شرکت های بهره بردار که امروزه مطرح است و احتمال بروز تغییرات سالیانه شرکت های بهره بردار و نیز جایگزینی کوتاه مدت پرسنل بهره بردار، دیگر نمی توان به تجربیات و سابقه این پرسنل در امر شناسایی شبکه، امیدی داشت. چرا که رخداد این تغییر و تحولات زود به زود، امکان ذخیره و استفاده از تجربه

پرسنل را از بین خواهد بود. بنابراین باید سیستمی طراحی کرد که هر بهره بردار بتواند اطلاعات مربوط به کارکرد خود را نیز به بانک اطلاعاتی بیفزاید. چرا که هر بهره بردار در جهت راهبردی هر چه بهتر سیستم، می بایست در ابتدای کار سیستم را شناسایی کرده و اطلاعات مربوط به آن را در اختیار داشته باشد. این شناسایی از طریق یک نقشه و بانک اطلاعاتی مربوط به آن (که چیزی جز محیط GIS نیست) صورت می پذیرد. بنابراین لازم است قبل از بهره برداری از یک پروژه، سیستم GIS آن کامل باشد. به این پروسه مدیریت دانش گفته میشود.

جهت نگهداری تجربیات افراد و شرکت لازم است از ابزارهای نوین استفاده شود. مدیریت دانش یکی از جدیدترین تکنیک ها و ابزارهای مورد نظر می باشد که در آن روشی را برای شناسایی حوزه هایی که سازمان می بایست ابتکارات مدیریت دانش خود را متمرکز کند، ارائه کرده است. مدیریت دانش فرایندی است که به سازمانها یاری میکند اطلاعات مهم را بیابند، گزینش، سازماندهی و منتشر کنند و تخصصی است که برای فعالیتهایی چون حل مشکلات، آموختن پویا، برنامه ریزی راهبردی و تصمیمگیری ضروری میباشد.

مسلماً تا چند سال آتی، مقوله دانش به عنوان جزء جدایی ناپذیر تمامی مجموعه های سازمانی خواهد شد و سازمانهایی در این زمینه موفق خواهند بود که زیرساختهای لازم برای پیاده سازی آن را فراهم کرده و چارچوب مناسب آن را طراحی کنند.

با استفاده از GIS امکان تهیه ابزارهایی تا حد امکان ساده و جامع جهت بهره برداری شبکه میسر است. ابتدایی ترین کاری که می توان در به کار گیری این سیستم در نظر داشت، امکان اتصال بانک اطلاعاتی مربوط به شبکه، به خطوط لوله است. شبکه های آب و فاضلاب شهری با صرف هزینه های زیاد ایجاد شده و در زیر زمین واقع شده اند. به عبارتی می توان گفت تمام سرمایه شرکت های آب و فاضلاب در بستر زمین قرار گرفته است. به همین دلیل این شرکت ها، استفاده از روش های بهره برداری مدرن را، مد نظر قرار داده اند. اما همانطور که عنوان شد، تهیه سیستم های GIS زمانی راندمان بهینه دارند که قبل از شروع بهره برداری، کامل شده باشند.

پروژه GIS باید از طراحی شروع، در اجراء تکمیل و تصحیح و در هنگام بهره برداری از آن استفاده گردد. در این صورت، هدف متعالی GIS، محقق خواهد شد. از GIS برای شبکه های قدیمی نیز می توان چنین بهره گرفت که اطلاعات مربوط به تعمیرات و مشاهداتی که به هنگام نگهداری و بهره برداری از شبکه، صورت می گیرد، به بانک اطلاعاتی افزوده شود. بنابراین به مرور زمان بانک اطلاعاتی کاملی از آن شبکه خواهیم داشت. برای این منظور شرکت های مشاوره ای تنها می توانند شروع کار را به عهده گیرند. چرا که سیستم شبکه های آب و فاضلاب با گذشت زمان در حال تغییر و تحول است. پس برای داشتن سیستم اطلاعاتی به روز، می بایست آمار و اطلاعات توسط پرسنل شرکت

بهره بردار ، جمع آوری و به سیستم افزوده شود . پیاده کردن مقطعی سیستم GIS و عدم به روز سازی اطلاعات آن در بهره برداری از سیستم ، کمکی نخواهد کرد.

با توجه به اینکه تنها پرسنل شرکت هستند که در رابطه با مشکلات تأسیسات خود ، آگاهی کافی دارند ، پس کسی جز همین پرسنل نمی تواند در راستای جمع آوری آمار و اطلاعات ، مفید واقع شوند . این فرآیند مستلزم آموزش (هر چند ابتدایی) در مورد شناساندن این سیستم می باشد . جهت بهره برداری صحیح ، بهره بردار می بایست از جزئیات مربوط به شبکه کاملاً مطلع باشد . تا بتواند در راهبری این سیستم ، درست تصمیم گیری نماید .

آنچه در آرشیو شرکت های آب و فاضلاب به چشم می خورد ، انبوهی از نقشه های اجرایی است که نمی توان جهت دریافت اطلاعات مورد نیاز بهره برداری ، چندان به آن ها امید داشت . حال آنکه در سیستم GIS می توان «مانیتورینگ» شبکه را ایجاد کرد . با شبیه سازی هیدرولیکی و حتی کیفی شبکه آن هم با توجه به تغییرات فصلی و ساعتی ، شبکه به صورت دیداری درآمده و بهره بردار می تواند وضعیت شبکه را تحت نظر داشته باشد یا با استفاده از اندازه گیری های واقعی ، محاسبات شبیه سازی را کالیبره کند . امروزه دیگر از داده های محاسباتی برای بهره برداری استفاده نمی شود ، بلکه با استفاده از مجموعه سنسورها (به صورت خودکار) و اندازه گیری واقعی پارامترهای شبکه آن را مانیتورینگ و کنترل می کنند.

جهت کمک به بهره برداری به هنگام وقوع حادثه چه طبیعی (مانند وقوع سیل ، زلزله و یا تخریب یک قسمت از سیستم) و چه مصنوعی ، با استفاده از این ابزار ، بهره بردار می تواند وضعیت آینده سیستم را مانیتورینگ کند . GIS . می تواند اعلام کند که کدام شیرها بسته شوند ، تا کمترین جمعیت ممکن ، دچار بی آبی شود . یا اینکه حتی سرویس اتفاقات از کدام مسیر حرکت نماید ، تا سریعتر به محل حادثه برسد . در مثال دیگر می توان برای حوزه های تحت پوشش هر کنتور نویس ، مسیری را تعیین کرد که مأمور قرائت کنتور ، در کوتاهترین پیمایش ، بتواند عملیات قرائت کنتورها را انجام دهد.

یا آنکه با ترکیب چند ویژگی به پرسش های متنوع بهره بردار پاسخ دهد . به عنوان مثال «لوله هایی که دارای قطر ۳۰۰ بوده و در خیابان ۲۰ متری واقعند و ده سال از عمر آن ها می گذرد ، در زمستان گذشته دچار مشکل شده اند و بروز مشکل ساعت ۸ صبح بوده» را مشخص نمایند.

با توجه به اینکه تنها پرسنل شرکت هستند که در رابطه با مشکلات تأسیسات خود ، آگاهی کافی دارند ، پس کسی جز همین پرسنل نمی تواند در راستای جمع آوری آمار و اطلاعات ، مفید واقع شوند . این فرآیند مستلزم آموزش (هر چند

ابتدایی) در مورد شناساندن این سیستم می باشد. جهت بهره برداری صحیح، بهره بردار می بایست از جزئیات مربوط به شبکه کاملاً مطلع باشد. تا بتواند در راهبری این سیستم، درست تصمیم گیری نماید.

آنچه در آرشیو شرکت های آب و فاضلاب به چشم می خورد، انبوهی از نقشه های اجرایی است که نمی توان جهت دریافت اطلاعات مورد نیاز بهره برداری، چندان به آن ها امید داشت. حال آنکه در سیستم GIS می توان «مانیتورینگ» شبکه را ایجاد کرد. با شبیه سازی هیدرولیکی و حتی کیفی شبکه آن هم با توجه به تغییرات فصلی و ساعتی، شبکه به صورت دیداری درآمده و بهره بردار می تواند وضعیت شبکه را تحت نظر داشته باشد یا با استفاده از اندازه گیری های واقعی، محاسبات شبیه سازی را کالیبره کند.

د- کاربردهای GIS در مدیریت منابع آب:

تهیه نقشه های عمق آب زیر زمینی و سطح ایستابی
پهنه بندی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی چاهها، چشمه ها و دیگر منابع آب
پتانسیل یابی منابع آبی جدید
پهنه بندی آلودگی های موجود و یا پیشبینی آینده
تهیه پایگاه داده زمینی کاداستر کشاورزی
محاسبه مکانی نیاز آبی انواع محصولات کشاورزی
حوزه بندی با توجه به تعریف خروجی جدید
محاسبه تمام پارامترهای فیزیکی حوزه

بعضی کاربردهای GIS در زیر سیستمها

حوادث و اتفاقات

ثبت و بررسی حوادث و اتفاقات شبکه به تفکیک کد عارضه
بررسی خسارات وارده به مشترکین و ارائه خدمات به آنها
بررسی نواحی پرمشکل شبکه جمع آوری فاضلاب
بررسی، کنترل و ردگیری مشترکین فاضلاب که اتصال آب باران دارند و یا مواد زاید و سمی وارد شبکه می کنند
ردیابی مسیرهای آلوده آب
ردیابی کنتورهای خراب

بررسی زونهای فشاری

کنترل نواحی پرمشکل شبکه که دارای کمبود فشار، زیاد بودن اتفاقات یا آلودگی هستند
کنترل هزینه های حوادث به تفکیک کد تاسیسات برای الویت بندی اصلاح شبکه
ثبت هزینه های خسارتها

شناسایی مشترکینی که در اثر یک حادثه بی آب می شوند

شناسایی فاضلابروهایی که با قطع یک فاضلابرو؛ از مدار خارج می شوند و شناسایی مشترکین مربوطه
تعیین شیرخطهایی که در اثر بروز اتفاق باید بسته شوند تا آب منطقه قطع شده یا به حداقل برسد
یافتن مشترکینی که با بستن شیرها بی آب می شوند

برآورد میزان خسارت وارده از طرف سازمانهای حفار به تفکیک اجزاء

آمادگی برای عکس العمل سریع در هنگام بروز انواع حوادث هنگام حوادث غیر مترقبه (پدافند غیرعامل)

تحلیل شبکه و طراحی

انتقال اطلاعات طرحها و پروژه ها پس از احداث و اجرا بر روی یک سیستم کامپیوتری و ثبت مشخصات دقیق فنی و
اجرائی جهت کاربردهای بهره برداری و برنامه ریزی
استفاده از اطلاعات و آمارفنی جهت طراحی اجزا مختلف طرحهای آبرسانی و فاضلاب
برنامه ریزی توسعه شبکه (ورود اطلاعات خطوط اجرا نشده، در حال اجرا و...)...

تجزیه و تحلیل مناطق پر مصرف

بررسی اثرات ناشی از اجرای یک طرح توسعه شبکه قبل از اجرای آن

تجزیه و تحلیل شبکه در جهت تنظیم آب ورودی و جلوگیری از قطعی آب

نسبت طول فعلی شبکه به طول مورد نیاز

آب بدون درآمد

مطالعات آب بدون درآمد

تکمیل فرمها

لینک با نرم افزار `sewergemes` و `watergemes`

اصلاح و توسعه شبکه (استفاده از پرسشهای شرطی)

کنترل میزان برداشت آب به تفکیک منابع تامین آب

استفاده از وضعیت موجود شبکه جهت طرحهای اصلاح و بازسازی شبکه
کنترل و انجام سرویسها در کلیه تاسیسات و تجهیزات
تهیه گزارش از نقاط ثابت شبکه، کلرسنجی و یا فشارسنجی
تجزیه و تحلیل مناطق پرمصرف
گزارشگیری از وضعیت پروژه های در حال اجرا
نسبت ضایعات به مشترکین در مناطق مختلف

مشترکین

یافتن مکان املاکی که اشتراک ندارند (مشترکین غیر مجاز)
یافتن مکان مشترکینی که بر اساس آخرین تاریخ مراجعه و مساحی، به شرکت بدهی دارند
یافتن مکان موانع قرائت کنتور
یافتن مکان مشترکین پر مصرف مخصوصا مشترکین با کاربری مسکونی
یافتن مکان مصارف با میزان نامتعارف (ناگهانی)
جایگزینی GIS در مشترکین به جای CAD و به روز رسانی نقشه ها در Server
بررسی موقعیت کنتورهای خراب - تعیین مناطق پر مصرف و کم مصرف
بهینه نمودن مسیر قرائت کنتور
امکان گزارشگیری مکانی از فعالیتهای و تهیه آمارها در مقاطع مختلف زمانی
دسترسی سریع به مکان مشترک
گروه بندی مکانی مشترکین - یافتن مکان و توزیع مشترکین در بسته
یافتن مناطقی که تعویض کنتور در آنها زیاد صورت گرفته است
تعیین درصد افزایش مشترکین آب و فاضلاب به صورت مکانی
انواع پرس و جو های مکانی