

## کاربرد GIS در شبکه توزیع آب شهری و مدیریت اطلاعات مشترکین

علی اکبر متکان<sup>۱</sup>، علیرضا شکیبآ<sup>۲</sup>، امین حسینی اصل<sup>۳</sup>، ابوذر عاشوری<sup>۴\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار، گروه سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی تهران

<sup>۲</sup> استادیار، گروه سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی تهران

<sup>۳</sup> مربی، گروه سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی تهران

<sup>۴</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد رشته سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی تهران

\*نشانی پستی نویسنده عهده‌دار مکاتبات: تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، گروه سنجش از دور و GIS

تلفن: +۹۸۹۳۶۴۳۳۶۲۸؛ پیام نگار: s1981sa@yahoo.com

### چکیده

عدم وجود اطلاعات مستند و نقص یا عدم وجود نقشه‌های شبکه و تاسیسات، اعمال مدیریت متمرکز شبکه توزیع آب شهری و یکپارچه‌سازی اطلاعات موجود را ضروری می‌نماید. منطقه مورد مطالعه این تحقیق شهرک واوان می‌باشد. در این مطالعه پس از شناخت و نیازسنجی، مدل مفهومی که بیان کننده داده‌های مکانی و توصیفی می‌باشد، طراحی گردید. سپس مدل منطقی در ArcSDE Geodatabase مبتنی بر سیستم مدیریت پایگاه داده<sup>۱</sup> (DBMS) تحت SQL Server ایجاد و به منظور مدیریت اطلاعات مکانی و توصیفی شبکه توزیع آب شهرک واوان، مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت پس از ترسیم گردش داده‌ای کاربردها، این موارد با استفاده از مولفه‌های ArcObject در نرم‌افزار ArcGIS پیاده‌سازی گردیدند. معماری بکار گرفته شده در این تحقیق از نوع معماری سرویس دهنده/ سرویس گیرنده<sup>۲</sup> می‌باشد و با توجه به سطح دسترسی که توسط مدیر سیستم تعریف می‌شود، اتصال به پایگاه داده برقرار و توانایی پاسخ به سوالات متعدد مکانی و موضوعی در زمینه شبکه و مشترکین برای کاربران میسر می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** پیاده‌سازی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شبکه توزیع آب، سیستم مدیریت پایگاه داده

### ۱- مقدمه

محدودیت منابع آب موجود از یک سو و رشد سریع صنعتی و توسعه زیرساخت‌های شهری بدون برنامه ریزی- های لازم از سوی دیگر لزوم استفاده از یک تفکر سیستمی و جامع در زمینه مدیریت منابع و توسعه زیرساخت‌های آبرسانی را روز به روز آشکارتر و با اهمیت‌تر می‌سازد. همچنین مواجه شدن با حجم عظیمی از داده ها و اطلاعات در اینگونه زیرساخت‌های مکانی و مطرح شدن زمان به عنوان مهمترین سرمایه در مدیریت نوین شهری، استفاده از فناوری‌های نوین جهت دسترسی، جمع‌آوری، پردازش، مدل‌سازی و در نهایت فرایند تصمیم‌گیری در کوتاه‌ترین زمان، بالاترین دقت و کمترین هزینه را مطرح می‌سازد.

1 - Database Management System

2 - Client\ Server

یکی از مشکلات شرکت های آب و فاضلاب نبود نقشه های بهنگام شبکه توزیع و مشترکین و پراکنده بودن اطلاعات توصیفی مربوط به شبکه توزیع می باشد. اغلب اطلاعات موجود در مورد سیستم های توزیع آب به صورت نقشه های بزرگ مقیاس و کاغذی می باشند. اما هیچگاه تضمینی در درست بودن اطلاعات این نقشه ها وجود ندارد. زیرا این نقشه ها در جریان هر تغییری که به سیستم تحمیل می گردد بایستی بهنگام شوند و این کار اغلب دشوار و پرهزینه بوده و به ندرت اتفاق می افتد. علاوه بر این، نقشه ها معمولاً حاوی اطلاعات زیادی در مورد تاسیسات موجود در شبکه آب نمی باشند و گاه اطلاعات آنها به صورت ناقص ثبت شده و کمتر قابل استفاده می باشد (صارمی پور، ۱۳۸۳). بخصوص در مواردی که طراحی و اجرای تاسیسات شبکه توزیع مربوط به گذشته نسبتاً دور می باشد، به علت عدم مستندسازی مناسب نقشه ها و گزارشات این تاسیسات، کمتر می توان به اطلاعات این منابع داده ای استناد نمود و نیاز به بروزرسانی اطلاعات این تاسیسات در اغلب موارد ضروری می باشد.

امروزه اکثر شرکت های آبفا در مرحله جمع آوری و ورود اطلاعات به این سیستم هستند (یا حتی در بعضی موارد به این فاز نیز نرسیده اند) و در آینده امید آن می رود که پس از گذر از این مرحله، به پردازش و آنالیز داده های خود و نیز مدیریت و برنامه ریزی در جهت راهبری تاسیسات شبکه آب، با توجه به وضعیت و نیازهای واقعی کشور برسند. لذا لازم است جهت یکنواخت سازی روند کار و جلوگیری از انجام فرآیندهای موازی و دوباره کاری که با صرف هزینه های سنگین در این شرکت ها انجام می شود، طراحی و ایجاد یک سیستم اطلاعاتی مبتنی بر داده های مکانی صورت پذیرد.

## ۲- پیشینه تحقیقاتی

در سه دهه اخیر محققین زیادی در زمینه استفاده از GIS در صنعت آب و فاضلاب فعالیت کرده اند. جفری و همکاران در سال ۱۹۹۵ در شهر Glandule ، GIS شهری را به صورت جامع در مورد شبکه توزیع آب، ایجاد و هیدرولیک شبکه را در آن مدل کردند. این پایگاه داده، بیشتر برای ارزیابی تغییرات هیدرولیکی درون سیستم و برای نگهداری و مدیریت آن طراحی شد.

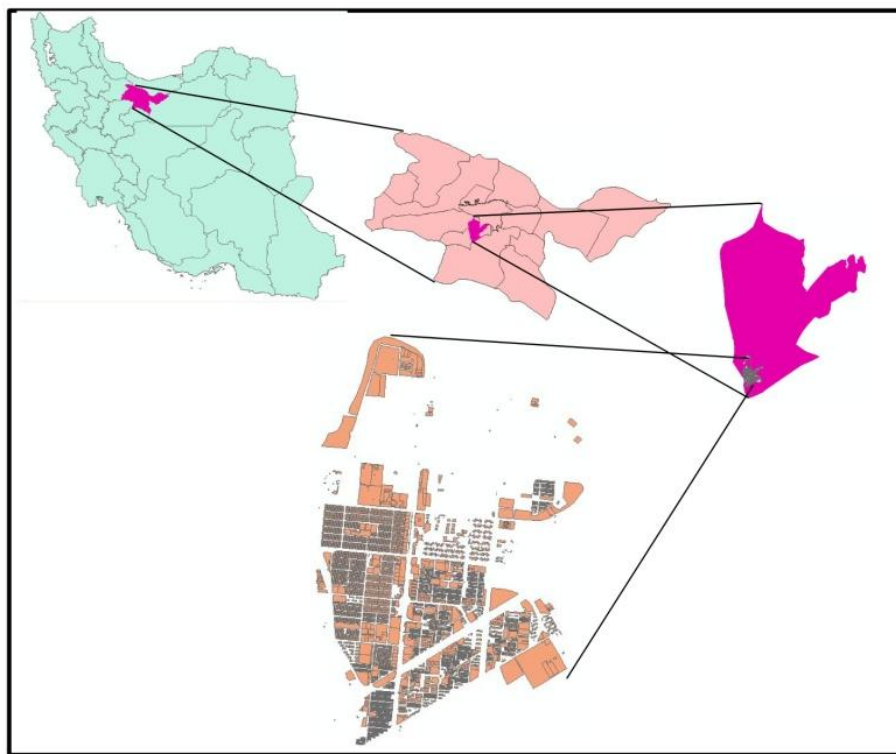
در زمینه ارتباط بین مدل های هیدرولیکی و GIS تحقیقات مختلفی در سراسر دنیا صورت پذیرفته است که از آن جمله می توان به کارهای تحقیقی (Rangzan and Ramirez., 1997; Pickus et al., 2003; Strafaci., 2003; Mehrabi., 2007 اشاره کرد.

در ایران نیز مطالعات متعددی در مورد نقش سیستم های اطلاعات جغرافیایی در مدیریت شبکه های آب و فاضلاب صورت گرفته است. عمده این مطالعات در زمینه های آب به حساب نیامده (کاردار، ۱۳۸۰)، اتفاقات شبکه (دلاور و همکاران، ۱۳۸۳) و مدلسازی هیدرولیکی و شبکه (صارمی پور، ۱۳۸۳) انجام شده است. در اغلب تحقیقات انجام شده شکل کلی کار ایجاد یک اتصال بین نرم افزارهای هیدرولیکی و GIS، همچنین انجام بعضی آنالیزهای مربوط به فشار و در نهایت در بعضی موارد، طراحی پایگاه داده زمین مرجع (محرابی و همکاران، ۱۳۸۶) بوده است و تحقیقات اندکی در زمینه پیاده سازی سیستم های اطلاعات جغرافیایی در شبکه های توزیع آب شهری، که زیربنا و پایه اصلی اغلب این آنالیزها و سایر تحلیل ها و گزارشات کاربردی با رویکرد تصمیم گیری در مدیریت این شبکه ها در آینده می باشد، صورت پذیرفته است.

## ۳- منطقه مورد مطالعه

یکی از کمبودهای بزرگ سازمان های مختلف درگیر با اطلاعات مکانی جهت مدیریت بخش های گوناگون سازمان و داده های مکانی و توصیفی مربوطه، عدم پیاده سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی در این سازمان ها می باشد.

پیاده‌سازی این سیستم می‌تواند علاوه بر بسترسازی مناسب استفاده از اطلاعات مکانی و توصیفی بصورت یکپارچه، آنالیزهای مورد نیاز سازمان و ارتباط اطلاعاتی بخصوص ارتباط اطلاعات جغرافیایی، مابین بخش‌های مختلف یک سازمان را ایجاد نماید. در این تحقیق به منظور تحقق موارد فوق اقدام به پیاده‌سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی در شرکت آبفای جنوبغربی استان تهران و شبکه توزیع آب شهرک واوان واقع در جنوبغربی شهر تهران گردید (شکل ۱). طول کلی شبکه توزیع آب این شهرک ۷۱ کیلومتر و شامل ۸۲۴ لوله است. اکثر لوله‌ها از جنس آریست با قطر ۱۵۰ میلیمتر بوده و در عمق حدود ۱/۵ متری کار گذاشته شده است. تعداد چاه‌های تامین آب شبکه توزیع شهرک ۱۱ حلقه چاه عمیق می‌باشد. یک عدد ایستگاه پمپاژ (تلمبه‌خانه) به همراه ۴ عدد الکتروپمپ، کار پمپاژ آب به شبکه را انجام می‌دهند و یک ایستگاه کلرزنی وظیفه گندزدایی آب ورودی به شبکه را به عهده دارد. شبکه توسط دو مخزن هوایی و دو مخزن زمینی پشتیبانی می‌گردد که ظرفیتی معادل ۸۰۰۰ متر مکعب را دارند (شرکت آب و فاضلاب جنوب غربی استان تهران، ۱۳۸۷). تاکنون اکثر نقشه‌های شبکه توزیع شهرک واوان در قالب فایل‌های اتوکد موجود بوده، ولی هیچگونه بروزرسانی در وضعیت اطلاعات این نقشه‌ها صورت نپذیرفته و اطلاعات توصیفی عوارض شبکه توزیع آب بصورت ناقص در این فایل‌ها موجود می‌باشد. جمعیت فعلی شهرک واوان بر اساس آخرین سرشماری نفوس و مسکن (سال ۱۳۸۵) ۶۶۳۴۲ نفر می‌باشد، که با ادامه روند توسعه و ساخت و سازهای در حال اجرا در این شهرک انتظار می‌رود این جمعیت در آینده‌ای نزدیک به همان میزان پیش‌بینی شده در طرح توسعه این شهرک، یعنی حدود ۱۲۵۰۰۰ نفر برسد. لذا برنامه‌ریزی جهت تامین آب آشامیدنی سالم و بهداشتی تحت شبکه‌های توزیع مناسب و همچنین توسعه مناسب شبکه توزیع آب این شهرک، امری ضروری می‌باشد.



شکل ۱ موقعیت ناحیه مورد مطالعه

#### ۴- روش کار

نوع سیستم اطلاعات جغرافیایی که در این تحقیق بررسی می‌گردد به GIS سازمانی معروف است. چنین سیستمی برای نزدیک کردن نیازهای داده‌ای کاربران بخش‌های مختلف یک سازمان طراحی می‌گردد. GIS سازمانی بر مبنای نیازهای داده‌ای کلیه واحدهایی که با اطلاعات مکانی درگیر هستند در قالب پایگاه داده یکپارچه، طراحی و پیاده‌سازی می‌گردد (John, harmon and Steven Anderson, 2003). پایگاه داده‌ای که برای دستیابی آنی کاربران متمرکز شده است، موتور اولیه GIS سازمانی می‌باشد (Albert K.W. Yeung and G, Brent Hall 2007). ایجاد و بکارگیری موثر GIS در شرکت‌های آبفا جهت اعمال مدیریت بهینه منابع و امکانات این شرکت‌ها، نیازمند شناخت صحیح و دقیق مراحل مختلف پیاده‌سازی GIS می‌باشد که در ذیل بررسی می‌گردند.

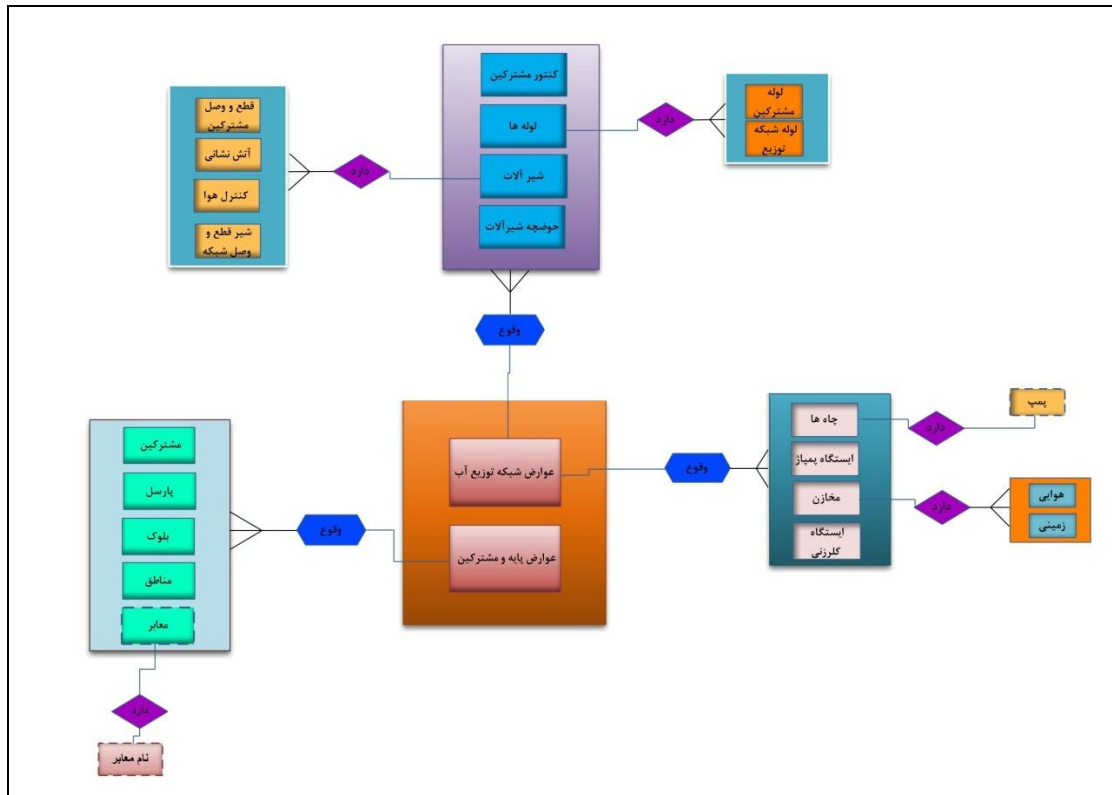
#### ۴-۱ شناخت و تحلیل نیازمندی‌های کاربران

روش اتخاذ شده برای انجام این مرحله از تحقیق مبتنی بر مستندسازی اطلاعات موجود مربوط به منطقه مورد مطالعه در قالب فرم‌های ساختاریافته بود. مکانیزم اصلی در تکمیل فرم‌ها مبتنی بر مصاحبه حضوری با معاونت‌ها و مسئولین واحدهای مرتبط با پیاده‌سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی در شبکه توزیع آب شهرک واوان می‌باشد. این مرحله شامل بررسی چارت سازمانی و تشکیلات شرکت آبفای جنوب‌غربی استان تهران، شناسایی و ارزیابی مشخصات سخت‌افزاری و شبکه، ارزیابی انتظارات کاربران از سیستم اطلاعات جغرافیایی و شناخت دقیق داده‌های مکانی و توصیفی می‌شود.

#### ۴-۲ تهیه مدل مفهومی

به منظور تهیه مدل مفهومی شبکه توزیع آب شهرک واوان با استفاده از نتایج حاصل از فاز شناخت و امکان‌سنجی به تعیین عوارض مکانی و اطلاعات توصیفی منتسب به هر عارضه مکانی که جهت مدلسازی شبکه توزیع آب شهرک واوان مورد نیاز می‌باشد، پرداخته شد. به طور کلی مواردی که در این مرحله مورد بررسی قرار گرفت، عبارتند از:

۱. داده‌های مکانی و توصیفی شبکه توزیع آب شهرک
۲. مدل داده‌ای شبکه توزیع آب شهرک (شکل ۳)



شکل ۳ مدل داده‌ای شبکه توزیع آب منطقه مورد مطالعه

#### ۳-۴ جمع‌آوری داده‌های موجود و مورد نیاز

با بررسی دقیق داده‌های موجود و مورد نیاز شبکه توزیع آب شهرک واوان، مشخص گردید که داده‌ها را می‌توان در دو کلاس داده‌ای عوارض پایه و عوارض خاص شبکه توزیع آب، دسته‌بندی نمود. این داده‌ها هم به صورت رقومی و هم داده‌های خام جدولی بودند که از شرکت آبفای جنوب‌غربی استان تهران اخذ گردید. داده‌ها شامل نقشه عوارض شبکه توزیع آب با فرمت DWG و اطلاعات توصیفی آن (اعم از لوله‌های شبکه توزیع، شیرآلات و اتصالات، چاه‌ها، مخازن و ...) در قالب جداول اکسل و نقشه پایه شهرک واوان با فرمت DWG در مقیاس ۱:۲۰۰۰ بودند. پس از جمع‌آوری داده‌های موجود و مورد نیاز، رفع خطای داده‌ها و حصول اطمینان از کیفیت داده‌های مکانی و توصیفی، اقدام به ورود داده‌ها به پایگاه داده گردید.

#### ۴-۴ مدل‌سازی منطقی و طراحی سیستم مدیریت پایگاه داده

پس از تهیه مدل مفهومی و با توجه به مدل‌های کاربردی مورد نیاز، می‌توان به طراحی و تهیه مدل منطقی اقدام نمود. مدل‌سازی منطقی در واقع ترجمه اطلاعات موجود در فاز مدل‌سازی مفهومی به زبان قابل درک برای نرم‌افزار می‌باشد (Phillipe Rigaux et all, 2002). مدل پایگاه داده مکانی مورد استفاده در این تحقیق مدل ژئودیتابیس شرکت ESRI می‌باشد.

در این تحقیق بسته‌های مختلف تکنولوژی سیستم مدیریت پایگاه داده از قبیل بسته Microsoft، بسته Microsoft/SmallWorld، بسته Microsoft/ESRI، بسته Oracle/ESRI مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت با توجه

به دو آیتم وجود نیروی متخصص و وجود مستندات مرجع در کشور، تکنولوژی Microsoft/ESRI مبتنی بر ArcSDE Geodatabase تحت سیستم مدیریت پایگاه داده SQL Server جهت طراحی و پیاده‌سازی پایگاه داده این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. این پایگاه داده شامل دو دسته داده SDE Feature Dataset ذیل بوده که در پایگاه داده نهایی تحقیق ایجاد گردیدند:

- gdb\_vavan\_water\_network.DBO.Water\_Distribution\_Network :حاوی دسته داده‌های عوارض شبکه توزیع آب (شکل ۴)

- gdb\_vavan\_water\_network.DBO.Base\_Map :حاوی دسته داده‌های عوارض پایه (شکل ۵)

سیس عوارض موجود بر اساس نتایج فاز مدل‌سازی مفهومی و منطقی، در قالب SDE Feature Class طراحی و پیاده‌سازی شدند.

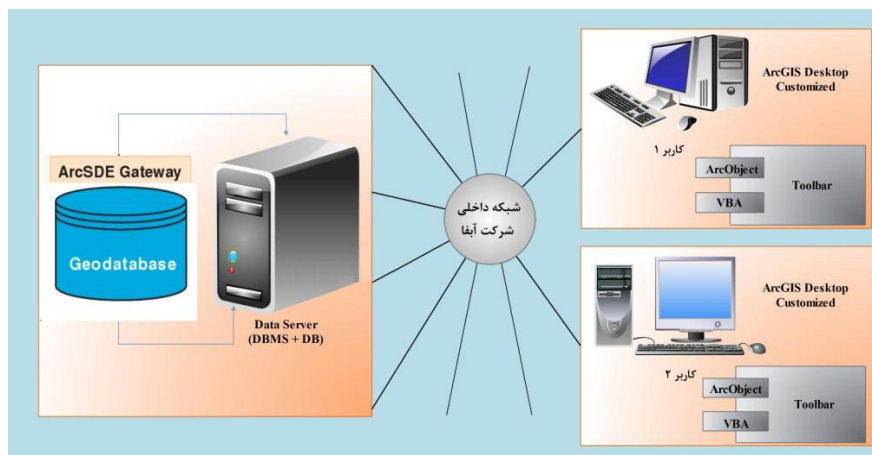
gdb_vavan_water_network.DBO.Water_Distribution_Network SDE Feature Dataset	
gdb_vavan_water_network.DBO.Cholor_Station	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Lateral_Pipe	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Pumping_Station	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Reservoir	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Valve	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Valve_Box	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Water_Meter	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Water_Network_D...	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Well	SDE Feature Class

شکل ۴ عوارض طراحی شده در دسته داده gdb\_vavan\_water\_network.DBO.Water\_Distribution\_Network

gdb_vavan_water_network.DBO.Base_Map	
gdb_vavan_water_network.DBO.Block	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Client	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Parcel	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.Region	SDE Feature Class
gdb_vavan_water_network.DBO.vavan_annotations	SDE Feature Class

شکل ۵ عوارض طراحی شده در دسته داده gdb\_vavan\_water\_network.DBO.Base\_Map

معماری بکار گرفته شده در این تحقیق از نوع معماری سرویس دهنده/ سرویس گیرنده<sup>۱</sup> می‌باشد. در این سیستم پایگاه داده ArcSDE ژئودیتابیس تحت سیستم مدیریت پایگاه داده SQL Server، بر روی یک کامپیوتر مرکزی به نام سرور یا سرویس دهنده بر روی شبکه داخلی آبفای جنوبغربی مستقر گردید و کاربران بخش‌های مختلف با توجه به سطح دسترسی تعریف شده توسط مدیر سیستم، به این پایگاه داده دسترسی دارند (شکل ۶).



شکل ۶ معماری پیاده شده در این تحقیق

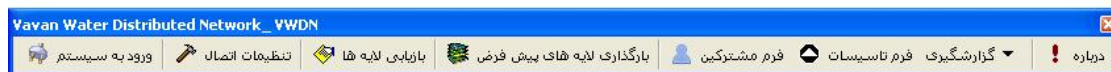
#### ۵-۴ تعیین کاربردهای مورد نیاز تحقیق و ترسیم گردش داده‌ای این کاربردها

در این مرحله پس از جمع‌آوری داده‌های موجود و مورد نیاز و تعیین DBMS به بررسی و طراحی گردش داده-ای کاربردی‌های مورد نیاز کاربران آبفا اقدام شد. طراحی مدل‌های کاربردی مورد نیاز می‌بایست بر اساس نتایج حاصل از مرحله امکان‌سنجی و با توجه به تنوع نیازها و گستردگی امور مدیریت شبکه آب انجام پذیرد. در واقع این مدل‌های کاربردی هستند که می‌توانند انگیزه ایجاد GIS را در یک سازمان تقویت نمایند. کاهش زمان دسترسی به داده‌های موجود از طریق بازیابی اطلاعات در پایگاه داده‌ها، تعیین محل مشترکین پر مصرف و یا تحلیل آب مصرفی در مناطق رو به رشد و غیره می‌توانند به عنوان مدل‌های کاربردی تعریف شوند. بنابراین تعیین مدل‌های مورد نظر، طراحی بهینه و ایجاد آنها و سازگاری آنها در محیط GIS از جمله مهمترین قسمت‌ها در طراحی سیستم اطلاعات جغرافیایی در شرکت‌های آبفا می‌باشد.

#### ۵- نتایج پیاده‌سازی مدل‌های کاربردی و پیشنهادات

##### ۵-۱ نتایج

محیط ویرایش ساده از ویژوال بیسیک در ArcGIS است که برای شروع برنامه‌نویسی در ArcGIS و ایجاد ماکروهای کاربردی در این محیط با موتور ArcObject فراهم شده است. با توجه به سادگی و سرعت برنامه-نویسی در این محیط، از ماکروهای VBA در این محیط جهت توسعه کاربردها در این تحقیق و توسعه نرم‌افزار ArcGIS استفاده گردید و کاربردهای این تحقیق پیاده‌سازی شدند. در این تحقیق ابزارهایی جهت مدیریت لایه‌های اطلاعاتی عوارض شبکه توزیع، مشترکین و گزارش‌های کاربردی در محیط ArcGIS پیاده‌سازی گردید (شکل ۷).



شکل ۷ ابزارهای مدیریت لایه‌های اطلاعاتی عوارض شبکه توزیع، مشترکین و گزارش‌های کاربردی

ابزارها و کاربردهای پیاده‌سازی شده در نرم‌افزار عبارتند از:

- تنظیمات اتصال به پایگاه داده
- بازیابی فرم مشترکین و تاسیسات
- کنترل تغییرات مکانی و توصیفی شبکه توزیع و بارگذاری نقشه بهنگام شده شبکه توزیع آب
- بازیابی و نمایش اطلاعات مشترکین آب و بروزرسانی اطلاعات مشترکین
- نمایش وضعیت ظاهری کنترلهای مشترکین
- کنترل وضعیت حوضچه شیرآلات شبکه آب
- ثبت مشخصات مشترک جدید
- پهنه‌بندی استفاده از منابع تأمین آب
- تهیه گزارش‌های کاربردی از سیستم
- افزودن کاربر جدید به سیستم و تعیین سطح دسترسی کاربر توسط مدیر سیستم

## ۵-۲ پیشنهادات

- ۱- توسعه تکنولوژی موبایل GIS در شرکت‌های آبفا به منظور برداشت آنی و همزمان اطلاعات مکانی و توصیفی شبکه توزیع آب و بروزرسانی مستمر پایگاه داده این تحقیق.
- ۲- ایجاد استاندارد مناسب برای ورود اطلاعات حوادث شبکه به GIS و سازگار با پایگاه داده مورد استفاده در سازمان از قبیل ۱۲۲ و مشترکین بر مبنای آنچه در پایگاه داده این تحقیق پیاده‌سازی شده است.
- ۳- ایجاد وب شهروند برای اطلاع شهروندان از فعالیت‌های شرکت آبفا ( از قبیل توسعه، تعمیر، نگهداری و وضعیت خدمات رسانی) با استفاده از تکنولوژی WebGIS و بر مبنای پایگاه داده طراحی و پیاده‌سازی شده در این تحقیق.

## ۶- نتیجه‌گیری

در انتها به منظور تعیین تاثیر پیاده‌سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت شبکه توزیع آب شهری و مشترکین آب شهرک واوان، وضعیت قبل و بعد از پیاده‌سازی این سیستم در شرکت آبفای جنوبغربی استان تهران که متولی ایجاد شبکه آب شهرک مذکور می‌باشد، بصورت خلاصه، در قالب جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱ مقایسه تاثیر پیاده‌سازی GIS در شرکت آبفای جنوبغربی استان تهران قبل و بعد از آن

وضعیت قبل از پیاده‌سازی سیستم	وضعیت بعد از پیاده‌سازی سیستم
تولید داده بصورت موردی و عدم شناخت یا شناخت اندک از نیازهای داده‌ای واحدهای مختلف	شناخت اطلاعات مکانی و توصیفی موجود و مورد نیاز و برنامه ریزی جهت تامین نیازهای اطلاعاتی بخش‌های مختلف سازمان و هدفمند نمودن تولید داده‌ها و نزدیکی اطلاعاتی واحدهای مختلف سازمان
مشخص نبودن متولیان بروزرسانی اطلاعات مکانی و توصیفی عوارض مختلف شبکه توزیع آب	تعیین متولیان بروزرسانی اطلاعات مکانی و توصیفی عوارض موجود در شبکه توزیع



ذخیره داده بصورت فایل پایه و توالی داده از پایگاه داده به سمت کاربران و در نهایت بر روی سیستم های کاربران بصورت مستقل	ذخیره داده ها در پایگاه داده متمرکز و یکپارچه و توالی داده ها بصورت یک چرخه، که در نهایت به سرور مرکزی ختم می گردد
معماری پایگاه داده بصورت تک کاربره و Stand Alone	پشتیبانی از پایگاه داده چند کاربره و معماری Client\Server
محدودیت حجم داده ها در پایگاه داده	افزایش حجم داده ها در پایگاه داده بدون محدودیت
عدم وجود شیوه های مدیریت استاندارد داده ها از قبیل تهیه تهیه نسخه پشتیبان و بازیافت داده ها	وجود شیوه های مدیریت استاندارد داده ها از قبیل تهیه نسخه پشتیبان و بازیافت داده ها
عدم همسانی و سازگاری بین خروجی ها و احتمال انتشار داده ها و آمار و اطلاعات مختلف شبکه توزیع آب و مشترکین، در سازمان هدف	همسانی و سازگاری بین خروجی ها با توجه به تبیین استانداردها در فرایند پیاده سازی و جلوگیری از انتشار داده ها و آمار مختلف شبکه توزیع آب و مشترکین در سازمان
عدم امکان توسعه بصورت ماژولار	امکان توسعه بصورت ماژولار و کاربرپسند بودن سیستم
عدم وجود سیستم منسجم جهت کمک به تصمیم گیری ها	قابلیت استفاده بصورت سیستم پشتیبان تصمیم گیری با توجه به یکپارچگی و قابلیت های این سیستم در پاسخگویی به نیازها و سؤالات مدیران و کاربران مختلف
نامشخص بودن نیازهای کاربران واحدهای مختلف سازمان و عدم همخوانی نیازهای کاربران با سیستم های نرم افزاری موجود	امکان تعامل فعال کاربران با سیستم، تضمین تأمین نیازهای کاربران، تست مستمر سیستم و تنظیم کارآیی سیستم برای متخصصین

## منابع

- دلاور، م. تابش، م. جعفری، ه. ۱۳۸۳. کاربرد GIS در مدیریت سیستمهای حوادث و اتفاقات شبکههای توزیع آب شهری. اولین کنگره ملی مهندسی عمران، تهران.
- شرکت آب و فاضلاب جنوبغربی استان تهران، ۱۳۸۷. گزارش سالانه شرکت آبفای جنوبغربی استان تهران، دفتر آب بدون درآمد. ۱۲۶ صفحه.
- صارمی پور، م. ۱۳۸۳. طبقه بندی و تجزیه و تحلیل وضعیت فشار در شبکه های انتقال آب شهری با استفاده از GIS. دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی آب و فاضلاب شهری، (۱۳۷۸)، طرح ملی تحقیق، توسعه و بهسازی آب کشور، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.
- کاردار، س. ۱۳۸۰. نقش GIS و مدلسازی در کاهش آب به حساب نیامده، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده جغرافیا، پایان نامه کارشناسی ارشد.

محرابی، ع.، رنگزن، ک.، آبشیرینی، ا.، معتمدی، م. ۱۳۸۶. مدیریت شبکه فاضلاب منطقه شهری کیانپارس و کیان‌آباد با طراحی ژئودیتابیس و شبکه هندسی. همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه‌برداری کشور، تهران

Albert K.W. Yeung ., G, Brent Hall (2007). Spatial Database System, Design, Implementation and Project management. Springer, Netherlands, 19-175

Aronoff, S. (1989). Geographic Information System: A Management Perspective. WDL Publication, Ottawa, 313p. <http://www.dallascityhall.com/dallas/eng/pdf/Auditor/DWUAudit.pdf>

Cox, S. (2006). Observations and Measurements, an OGC best practices paper. Available at: [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=2316](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=2316)

Fang, Y., Lin, L., Huang, C. and Chou, T (2009) An integrated information system for real estate agency-based onservice-oriented architecture, Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 8, October 2009, pp. 11039-11044.

Foerster, T., Lehto, L., Sarjakoski, T., Sarjakoski, L and Stoter, J. ( 2010) Map generalization and schema transformation of geospatial data combined in a Web Service context, Computers, Environment and Urban Systems, Volume 34, Issue 1, January 2010, pp. 79-88.

Jeffrey L. Schulz, P.E. and John D. McLaughlin, P.E., (1995). The City of Glendale: Coming of Age in a GIS World - Cooperative Development of an Integrated GIS-Pipe Network Hydraulic Model, Available in <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc95/>, October 2009.

John, E., and Steven J., (2003). The Design and Implementation of Geographic Information Systems, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey.

Pickus, J., Bahadur, R., Samuels, W.B., 2003. Integrating the ArcGIS Water Distribution Data Model into PipelineNet. Springer, Netherlands, 99-112.

Phillipe, R., Michel, s., Agnes, v., (2002) .Spatial databases with application to GIS. Elsevier Science, San Francisco, 3-26.

Ramirez, A., (1997). Interfacing Potable water hydraulic models with ArcInfo and ArcView data set , Anchorage Water and Wastewater Utility, Anchorage.

Rangzan, K., Mehrabi, A., (2007). Establishing a geospatial database and geometric network system for management of water distribution network of Kianpars and Kianabad urban district, 1st Urban GIS conference , Shomal University, Amol, Iran.

Schaeffer, B. and Foerster, T. (2008) A client for distributed geo-processing and workflow design, Journal for Location Based Services 2 (3) (2008), pp. 194–210.

Strafaci, A. E., 2003. Advanced Water Distribution Modeling and Management, Haestad Publisher.

Zeiler, M., (1999). Modeling our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design. Publisher Environmental Systems Research Institute, California.