

# کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در مدیریت حوادث و تعمیرات شرکت آب و فاضلاب استان قم

حجت الله محبوبی<sup>۱</sup>، علی طالبی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد GIS، کارشناس مسئول سیستم های اطلاعات جغرافیایی، شرکت آب و فاضلاب استان قم

[hm\\_znu@yahoo.com](mailto:hm_znu@yahoo.com)

<sup>۲</sup> مدیر دفتر آمار و فن آوری اطلاعات، شرکت آب و فاضلاب استان قم

[alitalebi@chmail.ir](mailto:alitalebi@chmail.ir)

## چکیده

گسترش و تنوع امور مکان محور در یک سازمان می تواند به تعالی سامانه اطلاعات مکانی آن سازمان کمک شایانی کرده و متقابلاً در تسریع روند انجام امور و کاهش هزینه ها در واحدهای مختلف تاثیر بسزایی داشته باشد. در شرکت آب و فاضلاب استان قم پس از گذشت چند سال از راه اندازی WebGIS تصمیم گرفته شد نرم افزاری تهیه گردد که دارای هسته ای مکانی بوده و نرم افزارهای تخصصی معاونت های مختلف را به نقشه متصل کند. هدف از این نرم افزار گزارش گیری مکانی از پرس و جو های توصیفی و بالعکس می باشد. این نرم افزار کاربرد زیادی جهت ثبت اطلاعات واحد حوادث و تعمیرات داشته و به نوعی نقشه را تبدیل به عنصری جدا نشدنی در واحد حوادث و تعمیرات کرده است.

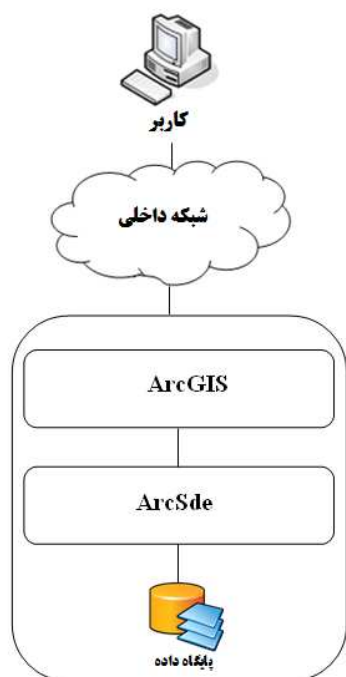
**کلمات کلیدی:** WebGIS، گزارش گیری مکانی، پرس و جوهای توصیفی، پرس و جوهای مکانی

## ۱. مقدمه

در تعمیر حوادث، کاهش هدر رفت آب، کاهش هزینه های ترمیم و حوادث و کاهش تعداد حوادث در واحد زمان اشاره کرد. از جمله مسائل مرتبط با سامانه اطلاعات مکانی در سازمانها عدم وجود نرم افزاری یکپارچه جهت استفاده بخش های مختلف از نقشه های GIS می باشد. در شرکت آب و فاضلاب استان قم با وجود نرم افزاری با هسته ای مکانی که GIS و سایر واحدها را به هم متصل می کرد و نیز WebGIS با سابقه چندساله نیاز به نرم افزاری برای واحد حوادث و تعمیرات وجود داشت. با توجه به حجم وسیع استفاده از نقشه در واحد مذکور نیاز به نرم افزاری که بتواند برخی کارهای GIS را به صورت

پشتیبانی کاربران و توسعه کاربردها از جمله موارد مدیریت موفق سامانه اطلاعات مکانی در یک سازمان به شمار می رود [1]. واحد GIS به عنوان واحد خدمات دهی مکانی در سازمانها تعریف گردیده است. کیفیت و نوع خدمات دهی از جمله مسائل مهم در ارائه خدمات می باشد. کاربرد GIS مختص به یک معاونت و یا واحد نبوده و واحدی بین معاونتی در سازمان می باشد. یکی از کاربردهای سامانه اطلاعات مکانی در واحد حوادث و تعمیرات می باشد که از جمله این کاربردها می توان به تسریع

به دلیل ویرایش همزمان نقشه توسط چندین کاربر<sup>۲</sup>، نرم افزار ArcSde روی سرور<sup>۳</sup> نصب شده و ارتباط مابین ArcMap و پایگاه داده<sup>۴</sup> را برقرار می سازد. پایگاه داده مورد استفاده Sql Server می باشد و اطلاعات به فرمت SdeGeodatabase در آن ذخیره شده است. کاربران ورود اطلاعات با بالاترین سطح دسترسی به این اطلاعات دسترسی دارند. نقشه های این کاربران از سرور اصلی فراخوانی می شود و از طریق ArcGIS Replication به صورت روزانه به سایر سرورها ارسال می گردد.



شکل ۱. ساختار ورود اطلاعات نقشه توسط کاربران

## ۲-۲-۲. مشاهده اطلاعات نقشه

با توجه به اینکه بیشتر کاربران نقشه در سطح شرکت جهت مشاهده وضعیت شبکه و جستجوی اشتراکات و عوارض موجود در نقشه و گرفتن پرنیت و از این قبیل از نقشه استفاده می کنند در سالهای گذشته WebGIS شرکت راه اندازی شده و در اختیار کاربران قرار گرفت. این برنامه دارای یک سرور مجزا بوده و اطلاعات خود را از طریق ArcGIS Replication و به صورت روزانه از سرور اصلی دریافت می کند. به دلیل ویرایش نقشه در سرور اصلی و افت سرعت آن در بازه های زمانی، جهت حفظ سرعت بالای WebGIS سروری مجزا تدارک دیده شده است. از جمله مزایای WebGIS در یک سازمان عدم نیاز به نصب نرم افزار روی سیستم کلاینت می باشد. به علت وجود نرم افزار قدرتمند ArcGIS با مدیریت و قدرت مانور بیشتر روی نقشه و راحتی کار و نیز ویرایش نقشه توسط کاربران محدود و مشکلاتی از این قبیل قابلیت ویرایش از WebGIS حذف گردیده و محدود به ArcMap شده است.

اتوماتیک انجام دهد و اطلاعات ثبت شده در برگه های پراکنده را سازمان دهی کند احساس می شد. ثبت این اطلاعات و اتصال این اطلاعات به نقشه و قابلیت تهیه گزارش اهداف اولیه تهیه این نرم افزار به شمار می رفتند. در طی زمان قابلیت های دیگری از قبیل تهیه گزارش های مکانی و توصیفی، شناسایی مشترکین بدون آب در زمان تعمیر، نمایش لحظه ای اطلاعات فشار و EC و وضعیت چاه و ارتفاع مخزن و ... به این نرم افزار اضافه گردید.

## ۲. کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در شرکت آب و فاضلاب استان

### ۱-۲. سامانه اطلاعات مکانی شرکت

سامانه اطلاعات مکانی شرکت آب و فاضلاب قم از سال ۷۷ و با تبدیل نقشه های کاغذی به نقشه های رقومی شروع به کار کرد و از سال ۸۰ نقشه ها به طور مستمر به روز رسانی می شوند. در سال ۸۹ تمامی عوارض موجود در نقشه طی پروژه ای با GPS دو فرکانسه برداشت شدند و نقشه موجود تصحیح گردید. داده های مکانی و توصیفی شرکت به فرمت ArcSDE Geodatabase در پایگاه داده Sql Server ذخیره شده و از طریق ارتباط فراهم شده توسط ArcSDE قابل دسترسی می باشد.

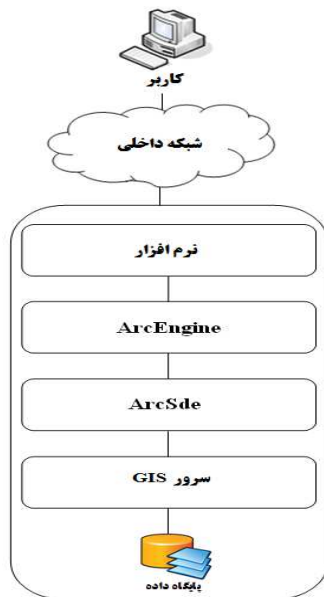
### ۲-۲. ساختار دسترسی به اطلاعات در شرکت

دسترسی به نقشه در شرکت آب و فاضلاب قم به سه طریق انجام می گیرد. در سطوح بالاتر دسترسی و جهت انجام ویرایش و تغییرات نقشه از نرم افزار ArcMap استفاده می گردد. به دلیل تخصصی بودن، راحتی کار و قابلیت های بالا، این نرم افزار جهت انجام ویرایش و انجام برخی تحلیل و پردازشها روی برخی سیستم ها نصب شده است. در سطوح کاربران بیشتر از WebGIS استفاده می شود که بیش از صد کاربر در سطح شرکت دارد. این سایت با مزایایی از جمله سرعت بالا، دسترسی به آخرین اطلاعات نقشه، عدم نصب نرم افزار روی سیستم کاربران و پشتیبانی داخلی از پرکاربردترین سایت های داخل شرکت می باشد. در سطح کاربرد تخصصی GIS در معاونت های مختلف نیز نرم افزاری تهیه شده که قابلیت برقراری ارتباط فرم های داخلی هر واحد با نقشه را فراهم کرده است. کاربرد این نرم افزار در معاونت بهره برداری شامل مواردی از قبیل ثبت اطلاعات پیمایش شیرها، تعمیرات، شستشوی شبکه فاضلاب، تله متری<sup>۱</sup> و ... می باشد. از جمله مزایای این نرم افزار ارتباط منسجم اطلاعات مکانی و توصیفی ثبت شده در نرم افزار می باشد و پرس و جوی مکانی و توصیفی را هم زمان دارست. مختصری از ساختار این برنامه ها در ذیل آمده است.

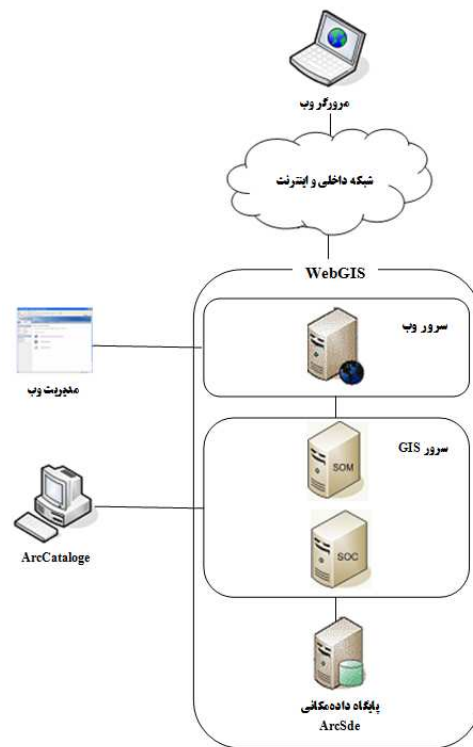
### ۱-۲-۲. ورود اطلاعات نقشه

<sup>۲</sup> Client  
<sup>۳</sup> Server  
<sup>۴</sup> Database

<sup>۱</sup> Telemetry



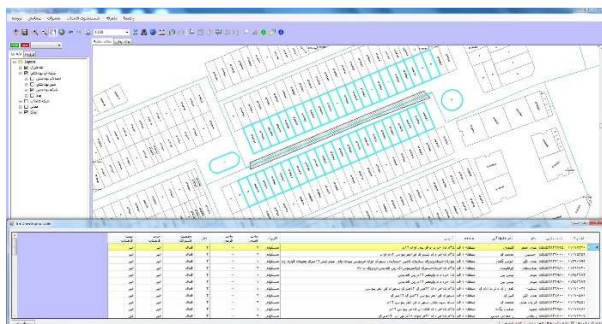
شکل ۳. ساختار نرم افزار تخصصی نقشه



شکل ۲. ساختار WebGIS شرکت

## ۲-۳. انشعابات خط لوله

از جمله کاربردهای GIS در زمان بروز حادثه، آگاهی از تعداد مشترکینی است که در محدوده خط لوله حادثه دیده قرار دارند. آگاهی از تعداد مشترکین و کد اشتراک آنها جهت اطلاع رسانی سریع قبل از انجام عملیات می تواند بسیار حائز اهمیت باشد. در نرم افزار مورد استفاده حوادث قابلیت به نرم افزار اضافه شده است که کاربران آن واحد با انتخاب خطوط بی آب می توانند لیستی از همه مشترکینی که از آن خطوط انشعاب گرفته اند را مشاهده کرده و از آنها خروجی بگیرند. در صورت وجود شماره تماس مشترکین در این لیست، می توان مشترکین مورد نظر را از طریق پیام رسان برنامه ۱۲۲ از قطعی آب منطقه مطلع ساخت. به دلیل اینکه تنها کدهای اشتراک اصلی در نقشه ثبت می شوند، این برنامه به کدهای فرعی موجود در بانک اطلاعاتی نیز متصل شده و گزارش کاملی از کل تعداد مشترکین منطقه به دست می دهد.



شکل ۴. لیست مشترکینی که در محدوده خط لوله انتخاب شده قرار دارند

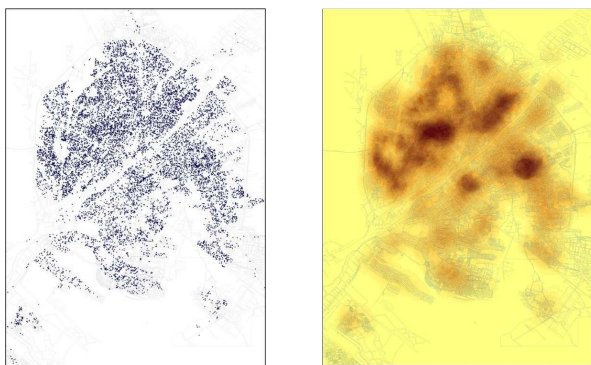
## ۲-۴. پیمایش شیر خط

در بخش تعمیرات برنامه ای سالیانه جهت پیمایش شیرها در نظر گرفته شده است. بدین منظور ابتدا کل شهر به مناطق مجزا دسته بندی می

## ۲-۲-۳. نرم افزار تخصصی نقشه

این نرم افزار با استفاده از ArcEngine توسعه یافته و از API های شرکت ESRI استفاده شده است. به دلیل سرعت بالای نقشه و عدم ویرایش مستقیم نقشه در سرور WebGIS، نقشه این نرم افزار از سرور مذکور فراخوانی می شود. واحدهایی از سازمان که ارتباط تنگاتنگی با نقشه دارند نیاز به برنامه ای دارند که به نقشه متصل باشد و بتوانند از طریق آن پرس و جوهای مکانی و توصیفی را انجام دهند. در این برنامه برخی از کارهای روتین به صورت اتوماتیک انجام می شود و از جمله مزایای این برنامه پرس و جوهای مکانی می باشد که کاربر می تواند با ترسیم محدوده دلخواه روی نقشه اطلاعات ثبت شده را اعم از تعداد شیرهای پیمایش شده و نشده، دفعات پیمایش آنها، تعداد اشتراکاتی که در محدوده خط لوله آب یا فاضلاب قرار دارند، شستشو و یا عدم شستشوی فاضلاب در یک محدوده خاص و ... را مشاهده کند. از جمله قابلیت هایی که به این نرم افزار اضافه شده قابلیت نمایش لحظه ای اطلاعات تله متری روی نقشه می باشد. این نرم افزار باتوجه به نیازهای واحدهای مختلف در حال توسعه می باشد.

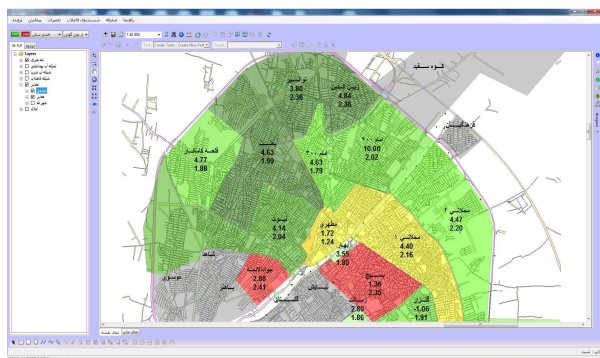
نظر در هنگام ثبت حادثه در برنامه ۱۲۲ ثبت می شود و در حوادث مرتبط با خطوط اصلی و فرعی نقاط حادثه در نقشه ثبت می گردند. جهت گزارش گیری مکانی، نقاط تبدیل به سطح پیوسته شده و نقشه تراکم تهیه می گردد. تصویر زیر نقشه تراکم حوادث انشعابات را در بازه زمانی یک سال نشان می دهد.



شکل ۶. نقشه تراکم حوادث انشعابات در بازه زمانی یک سال

## ۲-۷. تله متری

نمایش اطلاعات تله متری از جمله مواردی است که در این نرم افزار پیاده سازی شده است. نمایش لحظه به لحظه این اطلاعات به صورت لحظه ای مورد نیاز بخش های مختلفی از سازمان مانند ۱۲۲، حوادث و اتفاقات، تله متری، آزمایشگاه و ... می باشد. اطلاعاتی از جمله اطلاعات فشارشکن ها، چاه ها، مخازن و ... در نقشه قابل نمایش است. با انتخاب فشارشکن می توان اطلاعاتی از قبیل فشار ورودی و فشار خروجی، EC و ... را مشاهده کرد همچنین اطلاعات قابل نمایش در چاهها وضعیت خاموش و یا روشن بودن آنها می باشد و در مورد مخازن می توان به نمایش اطلاعاتی مانند ارتفاع مخزن و ... اشاره کرد. در صورتی که ارقام از حد مجاز تعیین شده بالا یا پایین رود رنگ نمایشگر به نشانه آلام تغییر می یابد.

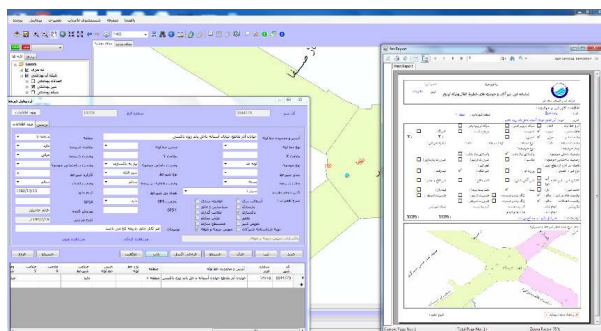


شکل ۷. نمایش اطلاعات تله متری

## ۲-۸. شستشوی فاضلاب

شستشو و رفع موانع موجود در شبکه فاضلاب یکی از فعالیتهای مهم نگهداری از تاسیسات مزبور می باشد. با توجه به وجود یا وارد شدن مواد معلق به شبکه های جمع آوری فاضلاب، امکان ته نشینی این مواد در

شوند، سپس نقشه مناطق مختلف تهیه شده و جهت تشخیص و شناسایی به چندین اکیپ ارائه می شود، اکیپها اطلاعات را در فرمها و نقشه ثبت کرده و تحویل ناظر بخش تعمیرات می دهند. نیروهای ورود اطلاعات فرمها و نقشه های تایید شده توسط ناظر را در برنامه ثبت می کنند. از جمله مزایای اتصال برنامه به نقشه، تصحیح نقشه GIS توسط اطلاعات برنامه می باشد. هدف از این کار عیب یابی شیرها و اولویت بندی تعمیرات آنها می باشد. در این نرم افزار فرمی برای ثبت این اطلاعات در نظر گرفته شده است. اخیرا برنامه ای اندرویدی جهت نصب در تبلت و گوشی در دست اقدام است که اکیپها بدون نیاز به فرم و نقشه و از طریق برنامه نصب شده روی تبلت بتوانند اطلاعات را در محل ذخیره کنند.



شکل ۵. ثبت و گزارش گیری از اطلاعات در برنامه پیمایش شیر

## ۲-۵. تعمیرات

عملیات تعمیر و نگهداری شیرآلات به دو صورت انجام می پذیرد. به صورت برنامه ریزی شده که در آن با استفاده از خروجی گزارش شناسایی و مانور، لیست شیرهای خراب منطقه جهت سرویس و یا تعویض به اکیپ های تعمیر و نگهداری ارجاع می گردد و به صورت موردی و اتفاقی که در آن در صورت گزارش اکیپ های شناسایی و مانور حوادث و پیمانکاران معاونت مهندسی و توسعه بلافاصله اکیپ تعمیر و نگهداری در محل حاضر شده و نسبت به رفع مشکل شیرخط اقدام می شود. جهت ثبت این اطلاعات نیز فرمی در برنامه وجود دارد که می توان اطلاعات تعمیرات انجام شده را در آن ثبت کرد. گزارش گیری مکانی و اتصال این اطلاعات به نقشه نیز از جمله کارهای انجام شده GIS در بخش تعمیرات می باشد.

## ۲-۶. تراکم حوادث

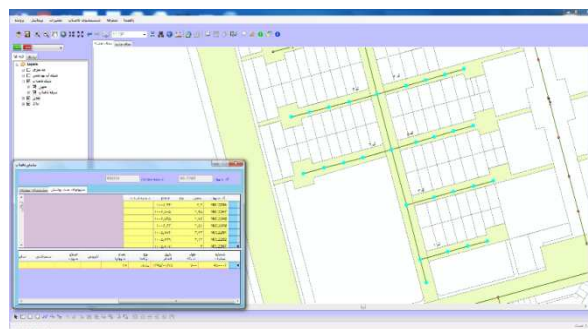
نگاهی اجمالی به یک نقشه می تواند در تصمیم گیری و برنامه ریزی برای هدف خاصی مورد استفاده قرار گیرد. نقشه ابزاری مهم برای مدیریت حوادث و اتفاقات در شرکت های آب و فاضلاب می باشد. تهیه نقشه تراکم حوادث نیز از این گونه موارد می باشد که در آن می توان محدوده های حادثه خیز را از محدوده های دارای حوادث کم شناسایی کرد. با تهیه نقشه تراکم حوادث می توان به تحلیل حوادث شبکه پرداخت و برنامه ای جهت شناسایی شبکه فرسوده و الویت بندی اصلاح شبکه انجام داد. حوادث خطوط انتقال و اصلی، فرعی و انشعاب سه دسته اصلی حوادث می باشند. در حوادث مربوط به انشعاب، کد اشتراک مشترک مورد

## ۴. منابع

۱. جعفری، هادی. ۱۳۸۵. نمونه ای مدیریت سیستمهای حوادث و اتفاقات در شبکه های توزیع آب شهری با استفاده از سیستمهای اطلاعات مکانی (GIS). اولین همایش ملی بهره برداری در بخش آب و فاضلاب.
۲. رنگز، کاظم. ۱۳۸۷. طراحی و ایجاد پایگاه داده مکان مرجع برای شبکه آب و فاضلاب. همایش ژئوماتیک ۸۷، سازمان نقشه برداری کشور، تهران
۳. علیمحمدی سراب، عباس. ۱۳۹۱. مبانی علوم و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، چاپ سوم، تهران، ۲۸۸
۴. نظم فر، حسین. ۱۳۸۷. نقش GIS در مدیریت آب شهری در مواقع بروز بحران.

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

مجاری، لوله های شبکه و منهول ها بسیار زیاد می باشد، لذا بسیار ضروری است که بر اساس وضعیت شبکه نسبت به شستشوی آن اقدام شود. جهت شستشوی شبکه در شرکت از نقشه GIS استفاده می گردد. این نقشه ها توسط کاربران بخش فاضلاب تهیه گردیده و در اختیار اکیب قرار می گیرد. در این نقشه ها اطلاعاتی از قبیل شبکه معابر، شبکه فاضلاب و منهول وجود دارد که کد هر کدام از منهولها و خطوط روی نقشه نمایش داده می شود. فرمی جهت ثبت اطلاعات شستشوی شبکه طراحی شده است که اکیب پس از انجام شستشو اطلاعات را وارد کرده و محدوده شستشو را در نقشه مذکور ترسیم می کند. فرم و نقشه تکمیل شده به کاربران بخش فاضلاب تحویل داده شده و این اطلاعات در نرم افزار ثبت می گردد. جهت تسهیل در ورود اطلاعات منهولها و خطوط شبکه فاضلاب قابلیت در نرم افزار ایجاد شده که فقط با انتخاب محدوده در نقشه کد همه عوارض وارد فرم ثبت اطلاعات می شود. از قابلیت های دیگر این نرم افزار گزارش گیری مکانی می باشد که با ترسیم محدوده مورد نظر در روی نقشه می توان عملیات های انجام شده در آن محدوده را شناسایی کرد. در این نرم افزار نمایش اطلاعات توصیفی توسط مجموعه ای از عوارض و بالعکس طراحی گردیده است. در شکل (۷) شمایی از این فرم و کار انجام شده روی آن مشاهده می شود.



شکل ۷. اطلاعات ثبت شده در فرم شستشوی فاضلاب و استفاده از ابزار شناسایی

## ۳. نتیجه گیری

وجود سامانه یکپارچه اطلاعات مکانی در یک سازمان از جمله موارد مهم در ارائه خدمات به واحدهای مختلف و به تبع آن تسهیل و تسریع در ارائه خدمات به مشترکین می باشد. ارائه یک نرم افزار کاربردی کاربرپسند می تواند در پیشبرد این هدف مثر ثمر واقع شود. به دلیل ارتباط نزدیک واحد حوادث و تعمیرات شرکت با نقشه، لازم بود نرم افزاری جهت تسهیل در ارائه خدمات مکانی در این واحد تهیه گردد. این نرم افزار در تهیه گزارش های مکانی و توصیفی، ارتباط مابین اطلاعات ثبت شده و نقشه، ارتباط با پایگاه داده، شناسایی مشترکین بدون آب در زمان حادثه و یا تعمیر، ثبت و نمایش اطلاعات پیمایش شیر و تعمیرات، نمایش لحظه ای اطلاعات فشار و EC و وضعیت چاه و ارتفاع مخزن و ... به صورت مکانی و با توجه به دسترسی های تعریف شده قابل دسترسی می باشد.