

## ارتباط بین سامانه اطلاعات مکانی (GIS) و نگهداری و تعمیرات در شرکت آب و فاضلاب

بهنام حذار<sup>۱</sup>، رضا خودچینی<sup>۲</sup>، فرهاد حامد<sup>۳</sup>، محسن فرحبخش پور<sup>۴</sup>

Behnam.hozzar@gmail.com  
Rez.khd@gmail.com  
Hamed8016551@gmail.com  
Farahbakhsh\_mohsen@yahoo.com

۱- دانشجوی دکتری ریاضی کاربردی گرایش بهینه سازی، معاونت بهره برداری، شرکت آب و فاضلاب منطقه ۵، شهر تهران  
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت شهری، معاونت بهره برداری، شرکت آب و فاضلاب منطقه ۵، شهر تهران  
۳- کارشناس ارشد رسوب و سنگ شناسی رسوبی، معاونت بهره برداری، شرکت آب و فاضلاب منطقه ۵، شهر تهران  
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مکترونیک، معاونت بهره برداری، شرکت آب و فاضلاب منطقه ۵، شهر تهران

### چکیده:

امروزه نرم افزار ARC GIS به عنوان کارآمدترین نرم افزار در زمینه مدیریت و تحلیل اطلاعات جغرافیایی شناخته می شود. به کارگیری ابزارهای این نرم افزار عملکرد را در حوزه های مختلف افزایش داده است. بدیهی است که استفاده از این نرم افزار در شرکت آب و فاضلاب مدیریت کامل و جامع بر اطلاعات را به عمل می آورد. پرکاربردترین محیط ها در این نرم افزار ARC و ARC MAP می باشد. محیط ARC MAP جهت فراخوانی لایه ها، ویرایش تحلیل و استفاده از توابع مختلف و محیط ARC CATALOG جهت مدیریت و ساخت لایه ها مورد استفاده قرار می گیرد. واحد جی ای اس و واحد نگهداری و تعمیرات (PM) دو بخش با ارتباط مستقیم با یکدیگر هستند که کار هر کدام بر دیگری تاثیر می گذارد. لذا یک بانک اطلاعاتی درست می تواند جهت پیشبرد اهداف دراز مدت کمک بزرگی برای هر دو واحد باشد. از آن جا که واحد جی ای اس دارای یک بانک اطلاعاتی بر اساس موقعیت مکانی و اطلاعات توصیفی می باشد بانک اطلاعاتی خود را جهت استفاده واحد نگهداری و تعمیرات آماده می سازد. این آماده سازی بر اساس سیستم کدینگ ارسالی مشاور استان برای شیرها، منپول ها و ... انجام می گیرد. بر این اساس این مقاله مراحل لازم جهت لینک این دو قسمت را فراهم می آورد.

واژه های کلیدی: ARC GIS، ARC CATALOG، ARC MAP، نگهداری و تعمیرات، کدینگ



## ۱- مقدمه

امروزه موضوع نگهداری و تعمیرات و یا به عبارت دقیق تر مهندسی نگهداری و تعمیرات با پیشرفت و توسعه تجهیزات و ماشین آلات و اتوماسیون دستخوش تحولات شگرفی گردیده است. سیر تحولات به گونه ای است که صاحبان صنایع و مدیران تولید بدون اطلاع و آگاهی از علوم پیشرفته مهندسی نگهداری و تعمیرات نه تنها قادر به رقابت با بازار بین المللی تولیدات مشابه خود نبوده بلکه برای حفظ موفقیت‌های گذشته خود نیز با مشکلات عدیده‌ای مواجه هستند. بنابراین توجه به بحث نگهداری و تعمیرات به منظور افزایش زمان قابل استفاده از سیستم‌های صنعتی و کاهش نرخ خرابی و از کار افتادگی آنها امری ضروری می باشد. در این میان با توجه به رشد روزن افزون علوم مختلف و استفاده گسترده از سیستم های کامپیوتری، مبحث نگهداری و تعمیرات نیز وارد این عرصه شده است

لیکن با توجه به ماهیت مکان مرجع برخی از تاسیسات و تجهیزات بویژه در شریانهای حیاتی مانند شبکه های آب، برق، فاضلاب، مخابرات، آتش نشانی و... استفاده از سیستم های کامپیوتری قبلی که صرفا با ارایه یک بانک اطلاعاتی غیر مکانی وظیفه نگهداری و تعمیرات و گزارشگیری‌های مختلف را بر عهده داشت، پاسخگوی نیاز به سرعت بالای دسترسی به اطلاعات مورد نیاز نمی باشد. بنابراین این لازم است از سیستم هایی که دارای ماهیت مکانی می باشد، بدین منظور استفاده کرد. استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی در این خصوص با توجه به اینکه کلیه قابلیت های سیستم‌های قبلی را دارا بوده و علاوه بر آن امکان پایش مکانی عوارض و اطلاعات مربوط به آنها را دارا می باشد و بستر لازم جهت سهولت دسترسی به اطلاعات را فراهم می نماید، مناسب به نظر می رسد.

## ۲- لزوم پیاده‌سازی سیستم‌های نگهداری و تعمیرات

به کارگیری سیستم نگهداری و تعمیرات خاص در یک سازمان، می‌تواند نقش بسیار زیادی را در کاهش قیمت تمام شده محصول نهایی ایفا نماید. هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، در مجموع، بخش عمده‌ای از هزینه‌های تولید را در بر می‌گیرد. با توجه به نوع صنعت مورد بررسی، این هزینه چیزی حدود ۱۵ تا ۶۰ درصد هزینه محصول تولید شده را در بر می‌گیرد. تحقیقات نشان داده‌است که حدود ۳۳ سنت از هر دلار که برای فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات هزینه می‌شود، مربوط به فعالیت‌های غیر ضروری در حوزه نگهداری و تعمیرات می‌باشد این در حالی است که صنایع آمریکا سالانه حدود ۲۰۰ بلیون دلار برای نگهداری و تعمیرات تجهیزات خود هزینه می‌نمایند. این بدان معنی است که مدیریت صحیح فرآیند نگهداری و تعمیرات، سالانه، ۶۰ بلیون دلار صرفه جویی در این حوزه را به همراه خواهد داشت.

اهداف اصلی:

- ✓ بیشینه کردن دوره عمر مفید تجهیزات و ماشین آلات.
- ✓ بیشینه کردن قابلیت اطمینان تجهیزات و ماشین آلات.
- ✓ بیشینه کردن کارایی کلی تجهیزات.
- ✓ کمینه کردن تعمیرات اتفاقی تجهیزات و ماشین آلات.
- ✓ کمینه کردن هزینه‌های توقفات خطوط تولید بر اثر خرابی‌های دستگاه.

## ۳- کاربردهای GIS در صنعت آب و فاضلاب

از سیستم GIS می‌توان در صنایع مختلف بهره برد یکی از صنایع مهم که در کشور فعال است، صنعت آب و فاضلاب می‌باشد برای دستیابی به اطلاعات مربوط به شبکه‌ها و خدمات‌دهی بهتر در شرکت‌های آب و فاضلاب و به روز نمودن اطلاعات موجود می‌توان از سیستم GIS استفاده نمود. کاربردهایی آن در صنعت آب و فاضلاب می‌توان به:

- معاونت امور مشترکین



- معاونت بهره‌برداری
- معاونت مهندسی و توسعه

اشاره کرد که به بررسی دو مورد از آنها می‌پردازیم.

#### ۱- معاونت مهندسی و توسعه

- ✓ استفاده از اطلاعات و آمار فنی جهت طراحی اجزاء مختلف طرحهای آبرسانی و فاضلاب
- ✓ استفاده از وضعیت موجود شبکه جهت طرحهای اصلاح و بازسازی شبکه
- ✓ تهیه نقشه بصورت مکانیزه از تأسیسات بعنوان قسمتی از سیستم مدیریت تعمیر و نگهداری و برنامه‌ریزی جهت اصلاح سیستم نگهداری اطلاعات بصورت رقومی و سهولت به روز کردن اطلاعات
- ✓ مدلسازی هیدولیکی سیستم جهت برنامه‌ریزی، طراحی، اصلاح و بهره‌برداری از سیستم
- ✓ تهیه بانک اطلاعاتی مربوط به نقاط کنترل (Benchmarks) موجود در هر شهر استان

#### ۲- معاونت برنامه‌ریزی و بهبود مدیریت

- ✓ ایجاد سیستم‌های مدیریت اطلاعات (MIS) برای برنامه‌ریزیهای کوتاه، متوسط و بلند مدت شرکت
- ✓ کاربرد در طرحهای تحقیقاتی برای بهبود بهره‌وری
- ✓ بسترسازی و کمک به برقراری سیستم ISO
- ✓ محاسبه نسبت‌های کلی شرکت بصورت ماهیانه، سه‌ماهه و سالیانه مانند:
- ✓ درصد توسعه شبکه به افزایش مشترکین آب و فاضلاب

#### ۴- کاربرد GIS در نگهداری و تعمیرات

علیرغم اینکه با گسترش استفاده از سیستم نگهداری و تعمیرات تجهیزات با سرعت و قابلیت بالاتری انجام می‌گیرد، لیکن نگهداری و تعمیرات برخی سیستم‌ها مانند سیستم‌های شبکه‌ای، مانند شبکه‌های آب، برق، فاضلاب، مخابرات و شریانهای حیاتی و بطور کلی سیستم‌هایی که دارای ماهیت مکان مرجع می‌باشند و موقعیت جغرافیایی عوارض در خصوص نگهداری، تعمیرات و بهره‌برداری آنها دارای اهمیت می‌باشد، صرفاً با استفاده از این سیستم‌های مکانیزه به تنهایی پاسخگوی نیازها نمی‌باشد و می‌بایست از روشهایی جهت نگهداری و تعمیرات این قبیل تأسیسات و تجهیزات استفاده گردد تا بتوان موقعیت مکانی عوارض را که نقش مهمی در نحوه تعمیرات و نگهداری آنها دارد، مد نظر قرار داد.

استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) بدین منظور بسیار سودمند و مفید می‌باشد. این سیستم‌ها علاوه بر آنکه قابلیت سیستم‌های مکانیزه قبلی را دارا می‌باشند، توانایی مدیریت مکانی اطلاعات را به کاربر می‌دهد. از این حیث نگهداری و تعمیرات سیستم‌ها و تأسیساتی که دارای ماهیت مکانی می‌باشند، با استفاده از این روش بسیار مناسب است.

مزایای استفاده از سیستم نگهداری و تعمیرات جغرافیایی (GMS) :

- ۱- قابلیت نمایش موقعیت مکانی عوارض
- ۲- سهولت بروزرسانی اطلاعات
- ۳- عدم نیاز به طبقه‌بندی عوارض
- ۴- امکان تعیین موقعیت عوارض نسبت به یکدیگر
- ۵- امکان رفع خرابی یک عارضه با استفاده از شناخت موقعیت عوارض دیگر



## ۵- ورود کدینگ شیرالات در GIS

بر اساس دستور العمل ارسالی هر شیر دارای یک کد ۲۱ رقمی می باشد.

ردیف	PM <sub>1</sub>	PM <sub>2</sub>	PM <sub>3</sub>	PM <sub>4</sub>	PM <sub>5</sub>	PM <sub>6</sub>	PM <sub>7</sub>	PM <sub>8</sub>	PM <sub>9</sub>
نماینه	xx	xx	xx	xx	xx	xxx	xxx	xxx	xx
شرح	منطقه	ناحیه	طبقه اصلی	گروه اصلی	گروه فرعی	مشخصات کالا	مکان استقرار	کد محلی	تعداد تجهیزات مشابه
نمونه شرح	منطقه ۵	ناحیه ۱	تجهیزات مکانیکی	شیرها	شیر خط کشویی	سایز	شماره ثبت	کد شیر در ثبت	۵
نمونه کد	۱۰	۰۱	۰۱	۰۱	۰۱	۰۶۰	۴۱۶	۰۱۲	۰۱

شکل (۱): کدینگ شیرالات

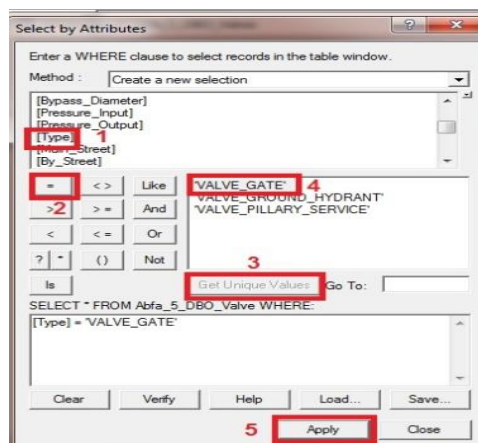
بر اساس این دستورالعمل فیلد های مورد نظر را در دیتابیس جی ای اس با طی مسیر options و Add field ایجاد می شود. نام فیلد مورد نظر را PM-1 و type آن را short Integer قرارداده و برای قرار گیری عدد ۱۰ از دستور Field Calculator استفاده می شود.



شکل (۲): Field Calculator

همین کار را برای ایجاد و پر کردن فیلد های PM-2 و PM-3 و PM-4 و PM-5 انجام می دهیم. برای فیلد PM-5 داریم:

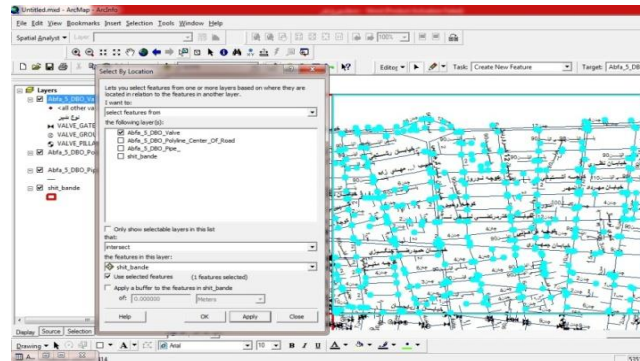
فیلد PM-5 را با type text ایجاد می کنیم. سپس به جدول توصیفی رفته و شیر ها را با استفاده از دستور select by attribute انتخاب می نماییم. بر روی تب فیلد مورد نظر رفته و راست کلیک کرده و گزینه Field Calculator را انتخاب می نماییم. مقدار را برابر ۰۱ قرار داده و بر روی گزینه ok کلیک می نماییم.



شکل (۳): فرایند تکمیل فیلد PM-5



فیلد PM<sub>6</sub> را مانند فیلد قبل ایجاد و کامل می نمایم. به منظور پر کردن فیلد PM<sub>7</sub> به ترتیب زیر عمل می شود:  
فیلد PM-7 را ایجاد می نمایم. بر اساس دستور Select by location شیر های موجود در هر شیت را در حالت select قرار می دهیم. کد شیت را با استفاده از دستور Field Calculator کامل می نمایم.

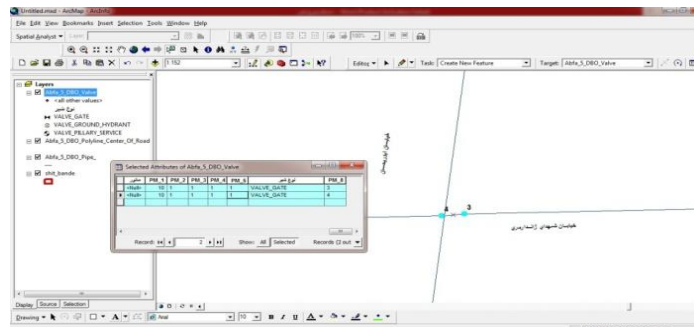


شکل (۴): فرایند تکمیل فیلد PM-7

اصلی ترین و مهم ترین کد، کد محلی می باشد که لینک اصلی بین هر دو واحد می باشد. دارای خصوصیات زیر است:  
۱. سه رقمی است و در هر شیت از ۰۰۱ تا ۹۹۹ در هر شیت می تواند باشد.  
۲. بر اساس مسیر ایجاد می شود.

برای ایجاد این کد به ترتیب زیر عمل می نمایم:

فیلد PM-8 را ایجاد می نمایم. سپس حالت نرم افزار را در حالت Start Editing قرار می دهیم.  
سپس ابتدای شیت مورد نظر رفته و جدول توصیفی را در کنار view قرار می دهیم. فیلد PM-8 را بر روی لایه valve لیبل می نمایم.



شکل (۵): فرایند تکمیل فیلد PM-8

## ۵-۱- بازدید مانور

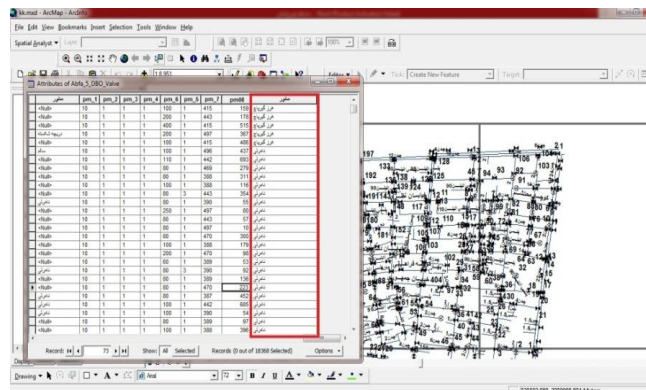
بازدید مانور به عنوان بخشی از کار های واحد نت شناخته می شود. واحد نت بر اساس برنامه نت دستور کارهایی جهت بازدید مانور شیر ها صادر می نماید. گزارش کار آن در روز بعد از پیمانکار مورد نظر تحویل می گیرد. پس از تأیید واحد نظارت واحد جی ای اس گزارش کار ها را بر اساس کد های محلی در دیتا بیس جی ای اس ثبت می نماید. در گذشته کارشناسان جی ای اس بازدید مانور را بر اساس نقشه های شابلون شده توسط پیمانکار ثبت می کردند. این نقشه های در تعداد کم ایجاد می شدند و به مرور زمان از بین می روند. ورود بازدید مانور در نرم افزار بر این اساس زمان طولانی را در پی داشت. از زمان استقرار واحد نگهداری و تعمیرات و لینک بین این دو واحد بر اساس کد های ۲۱ رقمی بازدید



مانور مربوطه بر اساس گزارش کارها در زمان کمتری وارد نرم افزار می شود و نقشه موضوعی خرابی های شیرها به صورت الکترونیکی ایجاد می گردد.

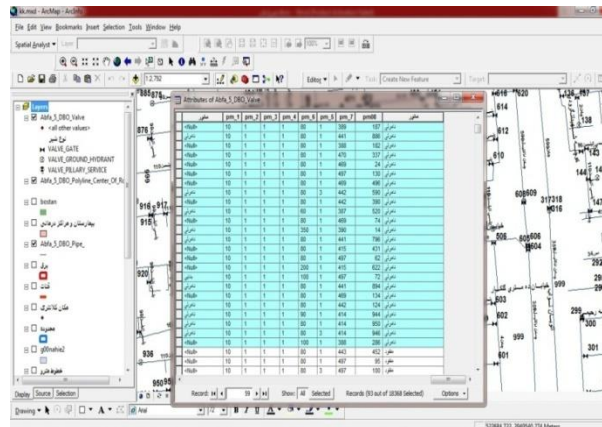
### ۵-۲- نقشه های بازدید مانور

نقشه های بازدید مانور به منظور نمایش مشکلات به کار می روند. به منظور ساخت این نقشه با استفاده از نرم افزار به ترتیب زیر عمل می کنیم. بر روی لایه شیرها رفته و گزینه Select By Attribute را انتخاب می نمایم. سپس بر روی فیلد مربوط به بازدید مانور رفته و آن را از بالا به پایین Sort می نمایم.



شکل (۶): فیلد انتخاب شیرالات

یک نوع از مشکلات مثلاً تمامی نامرئی ها را در حالت Select قرار می دهیم.

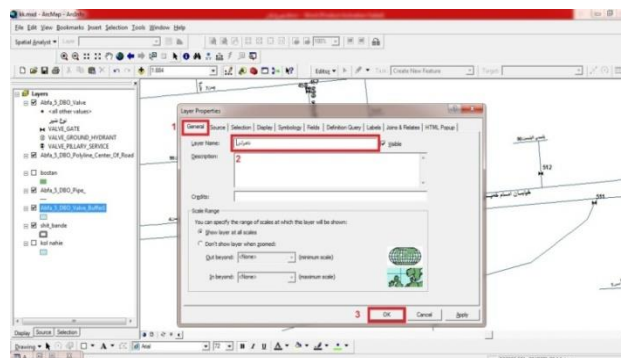


شکل (۷): فیلد Select By Attribute

سپس به نوار ابزار Standard رفته و گزینه Arc Tools Box را انتخاب می نمایم.

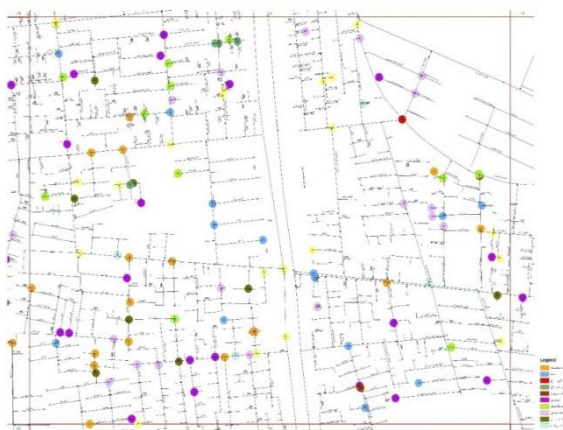
با باز شدن پنجره زیر از تب های پایین گزینه Search را انتخاب می نمایم. سپس buffer را در قسمت مورد نظر تایپ می نمایم. دستور buffer را انتخاب می کنیم.

با باز شدن دستور Buffer به ترتیب لایه شیرها را انتخاب شعاع حریم آن را ۱۰ قرار می دهیم سپس بر گزینه ok کلیک می نمایم. و به قسمت Layers رفته و بر روی لایه ایجاد شده راست کلیک کرده و گزینه Properties را انتخاب می نمایم. از میان تب های بالا General را انتخاب کرده و نام آن را نامرئی قرار می دهیم سپس بر گزینه ok کلیک می نمایم.



شکل (۸) : تکمیل فیلد Buffer

رنگ مورد نظر را در قسمت Fill color انتخاب می نماییم. این کار را برای تمامی خرابی ها انجام می دهیم. با Export گرفتن از نقشه مورد نظر نقشه زیر حاصل می گردد.

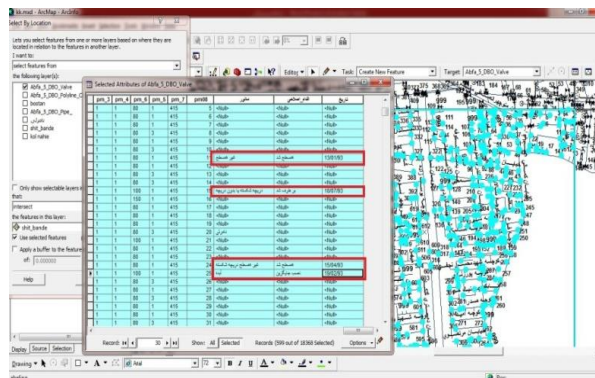


شکل (۹) : نقشه خروجی فرایند

### ۵-۳- اقدام اصلاحی

پس از تأیید گزارش کارهای توسط واحد نگهداری و تعمیرات این بار دستور کار هایی وابسته به منظور رفع خرابی های بازدید مانور صادر می شود. پس از آن که گزارش کارهای پیمانکار مربوط آورده شد توسط کارشناس نظارت مورد بررسی و تأیید می گردد. سپس اقدام اصلاحی تأیید شده در دیتا بیس جی ای اس ثبت می گردد.

به منظور این کار بر روی لایه شیر ها رفته و بر روی گزینه open Attribute Table کلیک می کنیم. پس از این کار یک فیلد به نام اقدام اصلاحی و فیلد دیگر به نام تاریخ ایجاد می نماییم.

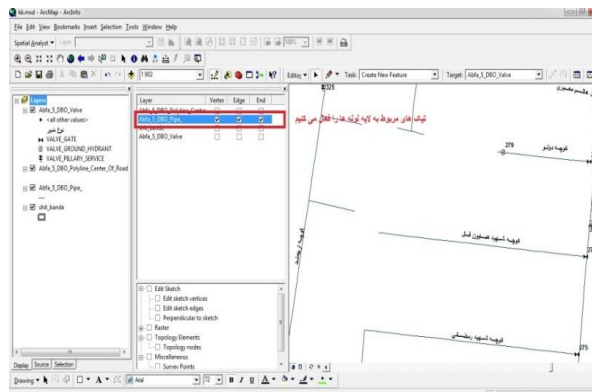


شکل (۱۰) : فیلد Select By location



## ۶- مثال کاربردی

لایه شیر ها، معابر، لوله ها و شیت بندی در محیط Arc Map فرا خوانده شده اند. شیر جدید در یکی از کوچه ها نصب شده است. این شیر دارای قطر ۸۰ و نوع آتش نشانی زمینی می باشد. باید در نظر داشت که شیر دقیقاً باید بر روی لوله نصب شود به این منظور از دستور Snapping استفاده می شود. روی دستور Sketch tools کلیک و شیر را در جای خود درج می نماییم.



شکل (۱۱) : دستور Sketch tools

## ۷- نتایج و پیشنهادها

واحد جی ای اس و واحد نگهداری و تعمیرات (PM) دو بخش با ارتباط مستقیم با یکدیگر هستند که کار هر کدام بر دیگری تاثیر می گذارد. لذا یک بانک اطلاعاتی درست می تواند جهت پیشبرد اهداف دراز مدت کمک بزرگی برای هر دو واحد باشد. از آن جا که واحد جی ای اس دارای یک بانک اطلاعاتی بر اساس موقعیت مکانی و اطلاعات توصیفی می باشد بانک اطلاعاتی خود را جهت استفاده واحد نگهداری و تعمیرات آماده می سازد. این آماده سازی بر اساس سیستم کدینگ ارسالی مشاور استان برای شیر ها، منهول ها و ... انجام می گیرد. ارتباط کامل و درست این دو واحد باعث پیشبرد صحیح و کامل اهداف بهره برداری شرکت خواهد بود.

## ۸- مراجع

[1] یاسوری، مجید- مبانی کاربرد و نرم افزارهای GIS - انتشارات آستان قدس رضوی ۱۳۸۱

[2] رستمیان، هوشنگ- نگهداری و تعمیرات بهره ور- انتشارات نوین پژوهش ۱۳۸۱

[3] سایت تخصصی GIS . [www.gistech.ir](http://www.gistech.ir)

[4] Paul, A., Geographic Information Systems and Science, Longley, 2001

[5] ArcGis9, Using military overlay editor 9.1 for ArcGis manual, 2001.

[6] ArcGis9, Using ArcGis military analyst manual, 2005.





## The relationship between Geospatial Information System and maintenance in Water and Wastewater Company

B.hozzar<sup>1</sup>, R.khodchiani<sup>2</sup>, F.hamed<sup>3</sup>, M.farahbakhshpor<sup>4</sup>

1- PhD student of mathematics, Region five Water & Wastewater Company.

2- Graduate student of urban management, Region five Water & Wastewater Company

3- Master of sediments and sedimentary petrology, Region five Water & Wastewater Company.

4- Mechatronics graduate student, Region five Water & Wastewater Company.

### Abstract

The ARC GIS software as the most effective software to manage and analyze geographic information known. The use of this software tool performance has increased in various fields. Obviously, the use of this software in a comprehensive water and wastewater management to act on the information. The most widely used software environment in the ARC MAP and ARC CATALOG is. ARC MAP environment to invoke layers, editing and analysis of various functions to manage and build the ARC CATALOG layer is used. GIS unit and unit maintenance (PM) with a direct connection with each other are two parts that affect each another. These repairs will prepare the preparation according to the coding system CONSULTANTS province valves, manholes and .... done. Accordingly, this article provides the steps necessary to link the two parts.

**Keywords:** ARC GIS, ARC CATALOG, ARC MAP, maintenance, coding

**Correspondence Address:** Navvab expressway-intersection Imam Khomeini south east side ZIP code: 1319994111, Region five Water & Wastewater Company, Tehran, Iran. Tel: +98 21 66385127  
Email: [behnam.hozzar@gmail.com](mailto:behnam.hozzar@gmail.com)