



مطالعه و پیاده سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه منابع آب زیرزمینی (سیماز) در محدوده استان آذربایجان غربی

علی قدیری^{*۱}

۱- کارشناس ارشد سیستم اطلاعات مکانی ، مهندسین مشاور یکم

چکیده :

بخش عمده مشکلات در زمینه حفاظت و بهره برداری از آبهای زیرزمینی به عدم وجود و یا عدم دسترسی به موقع به اطلاعات صحیح و بهنگام بر می گردد. وجود پایگاه داده و آمار بهنگام از منابع آب، در کنار سایر اطلاعات استراتژیکی می تواند به عنوان یک ابزار مدیریتی مؤثر و کارآمد، در تصمیم گیری ها و برنامه ریزی ها به منظور کاهش مشکلات و بحران های موجود، ایفای نقش نماید. هدف طرح های ۱۰ گانه تعادل بخشی آبهای زیرزمینی دفتر حفاظت و بهره برداری و امور مشترکین شرکت مدیریت منابع آب ایران، ایجاد تعادل بین میزان تغذیه و میزان مصرف آب زیرزمینی می باشد. طرح هشتم تحت عنوان « ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه مدیریت منابع آب زیرزمینی دفتر حفاظت و بهره برداری می باشد که به اختصار "سیماز" نام دارد. گام های اجرایی جهت پیاده سازی سیماز در شرکت آب منطقه ای آذربایجان غربی، شامل بررسی های نیازسنجی و امکان سنجی طرح، گردآوری داده های موجود، بررسی کیفیت و آماده سازی داده ها، بروزرسانی آنها، تنظیم براساس مدل داده سیماز، پیاده سازی پایگاه داده سیماز و اجرای مدل های سیماز و در آخر نصب و استقرار آزمایشی در سرور ستاد و کلاینت امورها بود. کمبود و فقدان بعضی از لایه اطلاعاتی مورد نیاز مدل پایگاه اطلاعات، خطا در داده ورودی و اشتباهات در تابع اجرای مدل باعث شد بعضی مدل های کاربردی اجرایی نشده و یا گاه " نتایج اشتباه داشته باشند که لزوم جمع آوری و رفع کمبود های داده ای مدل مفهومی و بازبینی و تصحیح در توابع مدل های سیماز را می طلبد.

واژه های کلیدی : ژئودیتابیس سازمانی، ArcSDE , SQL Server ،مدل های سیماز، آب منطقه ای آذربایجان غربی



۱- مقدمه

نگهداری و طبقه بندی اطلاعات منابع آب زیرزمینی بعلاوه تجزیه و تحلیل این اطلاعات به منظور استخراج نتایج و تهیه گزارشات مورد نیاز در سطح کشور، از وظایف معاونت حفاظت و دفتر مطالعات پایه شرکت‌های آب منطقه‌ای می‌باشد. عدم وجود انسجام لازم بین معاونت‌های حفاظت و مطالعات در رابطه با برداشت اطلاعات میدانی از منابع آب زیرزمینی باعث موازی کاری، افزونگی داده و همپوشانی اطلاعاتی شده است. صرفنظر از این موضوع که شکل فعالیت‌های جاری معاونت‌های فوق متفاوت است ولی محتوای کاری آنها اغلب یکسان می‌باشد. همین تفاوت در شکل فعالیت‌های جاری منجر به بروز مشکلاتی در ارائه گزارشات یکسان و متحدالشکل به شرکت مدیریت منابع آب شده است. [2]

بخش عمده مشکلات در زمینه حفاظت و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی به عدم وجود و یا عدم دسترسی به موقع به اطلاعات صحیح و بهنگام بر می‌گردد. وجود پایگاه داده و آمار بهنگام از منابع آب، در کنار سایر اطلاعات استراتژیکی می‌تواند به عنوان یک ابزار مدیریتی مؤثر و کارآمد، در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها به منظور کاهش مشکلات و بحران‌های موجود، ایفای نقش نماید.

هدف از پیاده سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه مدیریت منابع آب زیرزمینی (سیماز) در واقع ایجاد و تهیه سیستم اطلاعات مکانی از مجموعه اطلاعات مکانی و آماری منابع آب به‌مراه ابزارها و مدل‌های اجرای کاربردی آب زیرزمینی است که بمنظور کمک به کارشناسان و مدیران جهت اتخاذ تصمیمات فنی و مدیریتی در زمینه حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب بکار می‌رود.

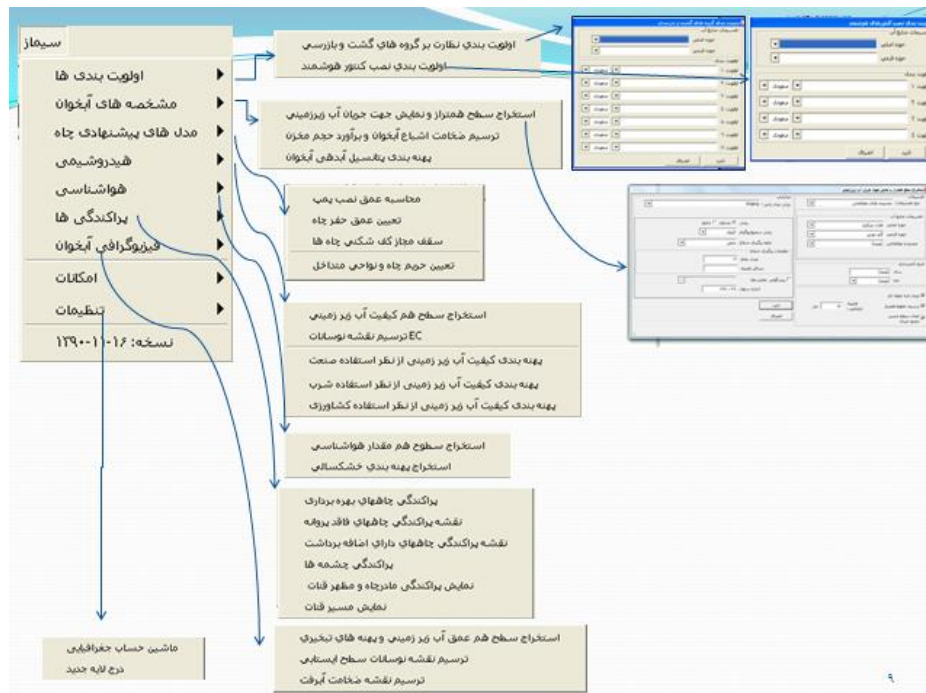
مدل‌های کاربردی سیماز شامل فرایندهای اجرایی است که بر اساس وظایف محوله کارشناسان و تکنسین‌های معاونت حفاظت و بهره‌برداری و نیز معاونت مطالعات تعریف شده؛ فرایندهای چون "اولویت بندی اعزام گروه‌های گشت و بازرسی" و یا "تعیین شعاع تاثیر چاه و تداخل آن با شعاع تاثیر چاههای مجاور" و یا "تعیین پتانسیل آبدهی آبخوان" و ... از جمله ۲۲ فرایند مدل کاربردی سیماز می‌باشد. (شکل ۱)



شکل (۱) افزونه سیماز در ArcMap

زیرمونه‌های افزونه سیماز در ذیل آورده شده است. (شکل ۲)

¹ Extension



شکل (۲) زیرمونهای افزونه سیماز

۲- ژئودیتابیس

ژئودیتابیس مجموعه ای از داده های زمین مکانی ذخیره شده در سیستم پایگاه داده رابطه ای ۲. در سیستم فایل ۳ می باشد. صرف نظر از اینکه ژئودیتابیس مخزنی برای داده های مکانی است در عمل مدلی برای مدیریت تمام جنبه های داده های مکانی در یک حالت متمرکز می باشد. علاوه بر داده های مکانی، مجموعه ابزارهای زمین ، روابط های مکانی ، رفتار و قوانین و محدودیت ها (برای صحت گذاری و سازگاری داده) می تواند در ژئودیتابیس نگهداری شود.

۲-۱ ژئودیتابیس تک کاربره و چند کاربره^۴

در حالت کلی می توان ژئودیتابیس را بر دو نوع تک کاربره و چند کاربره طبقه بندی نمود. در حالت چند کاربره برخلاف تک کاربره چندین کاربر می توانند با سطوح دسترسی مختلف و مشخص شده به پایگاه داده متصل شده و تغییراتی را در پایگاه داده لحاظ نمایند. ژئودیتابیس تک کاربر شامل ژئودیتابیس شخصی^۵ و ژئودیتابیس فایل^۶ می باشد. ArcSDE تکنولوژی ESRI برای مدیریت داده های مکانی در سیستم های مدیریت پایگاه داده می باشد. از ArcGIS 9.2 ، شرکت ESRI فروش ArcSDE را بعنوان نرم افزار مستقل^۷ متوقف و شروع به بسته بندی آن در محصولات ArcGIS for Desktop/ Server کرد. چون ArcGIS for Server دو سطح امکانات (Workgroup and Enterprise) دارد پس بطور کلی سه نوع متفاوت از ژئودیتابیس ArcSDE (که دو نوع اول آن شبیه بهم ولی با تعداد کاربر متفاوت) وجود دارد. ژئودیتابیس چند کاربره از لحاظ محدودیت حجم و تعداد کاربران به سه طبقه ذیل تقسیم می شود:

² Relational Database Management System

³ File Geodatabase

⁴ ArcSDE Geodatabase

⁵ Personal Geodatabase

⁶ File Geodatabase

⁷ stand-alone



• رومیزی:^۸

در این نوع ژئودیتابیس ArcSDE به همراه Microsoft SQL Server Express که نسخه سبک تر و مجانی بوده نصب و تنها سه کاربر می تواند بطور همزمان از ژئودیتابیس استفاده کنند.

• گروه کاری:^۹

این ژئودیتابیس هم مثل نمونه قبلی نصب و تا ۱۰ کاربر بطور همزمان می توانند در محیط رومیزی به اضافه هر چند تعداد کاربر در طرف وب^{۱۰} می توانند از ژئودیتابیس استفاده کنند. این نوع از ArcSDE برای توسعه و پیاده سازی برنامه های web GIS کاربرد دارد.

• سازمانی:^{۱۱}

همانطور که از نامش بر می آید این نوع از ArcSDE قابلیت های کاملی از ژئودیتابیس بدون محدودیت در تعداد نفرات و کاربران جاری و همزمان و یا در اندازه و حجم ژئودیتابیس و اجرای وظایف پیچیده را ارائه می دهد. در این حالت، داده ها در یکی از سیستم های مدیریت پایگاه داده رابطه ای تجاری Oracle ، SQL Server ،... مثل ذخیره می شود. در این مطالعات از این نوع از ژئودیتابیس جهت نگهداری داده استفاده شد. [8]

۳- گام های اجرایی مطالعات

مرحله پیاده سازی طرح سیمار شامل بررسی های نیازسنجی و امکان سنجی طرح، گردآوری، تهیه داده های موجود و بررسی کیفیت آنها، آماده سازی، ویرایش^{۱۲} داده های موجود و بروزرسانی آنها، تنظیم براساس مدل داده سیمار^{۱۳}، پیاده سازی پایگاه داده سیمار و اجرای مدل های سیمار و در آخر نصب و استقرار آزمایشی در سرور ستاد و کلاینت امورها بود که در ادامه مسائل هر مرحله بحث خواهد شد.

۳-۱ مرحله امکان سنجی

راه اندازی پایگاه داده سیمار و مشخص شدن کمبودها، مستلزم بررسی امکانات سخت افزاری / نرم افزاری، زیر ساخت شبکه و وضعیت نیروی انسانی کارفرما بود. لذا پرسشنامه های جهت پایش امکانات و میزان دانش فنی مورد نیاز سامانه تنظیم شد و توسط کاربران معرفی شده امورها ستاد و ادارات آب شهرستان تکمیل شد. نتایج پرسشنامه های پایش نیروی انسانی، نشان از ضعف کاربران در تخصص GIS داشت

۳-۲ مرحله گردآوری ، آماده سازی داده ها

اقدام داده ای مورد نیاز مدل مفهومی شامل ۱۲۹ لایه مکانی و جدولی بودند که در ۲ دسته اصلی پایه^{۱۴} و تخصصی^{۱۵} دسته بندی شده بودند. دسته پایه شامل ۷ کلاس و ۴۲ عارضه و دسته عوارض تخصصی ۹ کلاس اصلی و ۷۰ عارضه مکانی و ۲۲ هستند غیر مکانی می باشد. هر کلاس داده^{۱۶} مثل C3BasinsBoudaries دارای یک کد منحصر به فرد

⁸ Desktop

⁹ Workgroup

¹⁰ WEB Client

¹¹ Enterprise

¹² GIS Ready

¹³ Simaz Ready

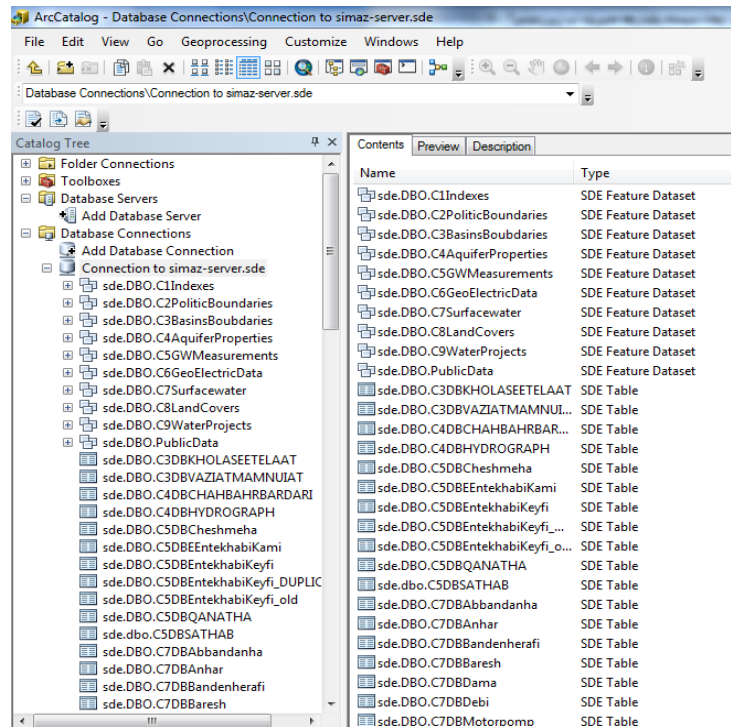
¹⁴ Public

¹⁵ Custom

¹⁶ Feature dataset



است که از ترتیب اعداد و حروف است که حرف اول نشان دهنده دسته بندی عمومی (P) یا تخصصی بودن (C) و عدد پس از آن نشان دهنده شماره ردیف کلاس مربوطه در جدول است. کلاس لایه (C3MainBasin6) هم به همین منوال و کلمه بعد از حرف و عدد نشان دهنده نام لایه می باشد. [1] این اقسام داده ای از واحدهای مختلف کارفرما جمع آوری و یا خریداری شدند. در شکل (۳) نمای از مدل مفهومی کلاس داده ای سیماز نشان داده شده است.



شکل (۳) نمایی از ساختار مدل مفهومی بانک سیماز

۳-۳- آماده سازی برای GIS

در این مرحله بر روی داده های جمع آوری شده ویرایش های هندسی، توپولوژیک و توصیفی و ایجاد فیلدها به انجام رسید.

۳-۴- آماده سازی برای سیماز

بعد از مرحله رفع خطاهای توپولوژیکی و توصیفی، داده ها باید به مدل مفهومی سیماز تنظیم شوند. برای این منظور ابتدا لایه ها به سیستم مختصات واحد (سیستم مختصات جغرافیایی WGS1984_GCS) تبدیل گردیده و پس از اعمال پردازش های زمینی^{۱۷} کد گذاری لایه منابع آب و سپس کنترل صحت فیلدهای توصیفی، الحاق داده^{۱۸}، تنظیم دومین^{۱۹}، و ایجاد کلاسهای ارتباطی^{۲۰} انجام شد.

سروری برای بانک سیماز شبیه سازی شد و بر روی آن سیستم عامل Windows Server 2008 و نرم افزارهای ArcGIS و SQL Server 2008 و نهایتاً نرم افزار ArcSDE برای برقراری ارتباط بین دو نرم افزار قبلی نصب شد. بعد

¹⁷ Geoprocessing

¹⁸ loading

¹⁹ Domain

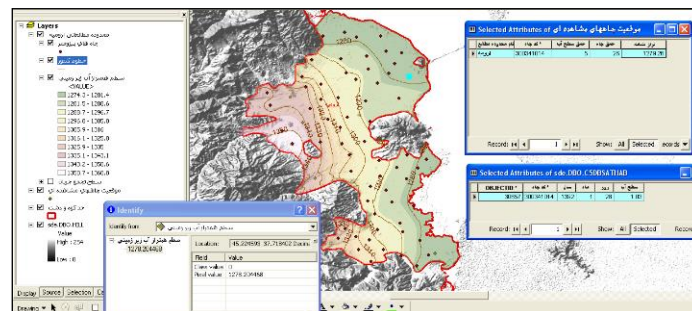
²⁰ Relationship class

از مراحل فوق، بازنشانی^{۲۱} بانک و اتصال به پایگاه داده^{۲۲} انجام گرفت تا از طریق کلاینت به بانک سرور دسترسی برقرار برقرار گردد. [5,6, 7].

در نهایت، لیست کمبود های فیلدی و لایه ای تهیه گردید. آخرین و مهمترین کاری که قبل از نصب پایگاه در سرور کارفرما باید انجام می شد تست اجرایی بودن مدلها و بررسی عملکرد مدلها بر روی بانک جمع آوری شده بود به انجام رسید (اشکال ۴ و ۵) و نشان داده که بعضی از مدلها بدلیل کمبودهای لایه ای و فیلدی قابلیت اجرا ندارند.



شکل (۴) پنجره مدل استخراج سطح همتراز



شکل (۵) نتیجه اجرای مدل استخراج سطح همتراز و نمایش جهت آب زیرزمینی

۳-۵ پیاده سازی سیستم سیمار در استان

جهت پیاده سازی سیستم در استان موارد ذیل به انجام رسید:

- نصب و استقرار پایگاه داده سیمار در سرور شرکت آب منطقه ای و تنظیم سطوح دسترسی کاربران به پایگاه براساس نتایج بخش نیاز سنجی و تعریف نام کاربری و رمز عبور برای دسته های کاربران و اجرای آزمایشی مدل های سیمار
- تنظیم ارتباط نرم افزار سیمار با پایگاه داده در ستاد مرکزی شرکت آب منطقه ای از طریق شبکه داخلی شرکت.
- جهت تست برقراری ارتباط سرور سیمار با کلاینت ها ستاد برای کاربران نام کاربری و رمز در بانک اختصاص و سطح دسترسی ها تعریف گردید. نهایتا با مراجعه به کلاینت ها و نصب ArcGIS 9.3 و الحاقیه سیمار ارتباط تست و بررسی گردید.

²¹ Restore

²² Database connection



- آزمون ارتباط اداره های امور آب شهرستانها با سرور و پایگاه داده سیماز

از طریق شبکه پروکسی مجازی^{۲۳} برقراری ارتباط امورهای آب شهرستانها به سرور بعد از تخصیص نام کاربری و رمز الحاقیه سیماز نصب و تست شد.

- تهیه جدول محل نوشتن در بانک سیماز برای کاربران مختلف سامانه

۴- نتایج

بعد از طی کردن پروسه های ذکر شده، در مرحله امکان سنجی کاربران سامانه را شناخته و تجربه GIS ای آنها را بررسی و برنامه ریزی های لازم جهت آموزش، تمهیدات سخت افزاری و نرم افزاری سامانه به انجام رسید.

در شناخت گردش داده ای ضرورت آوردن لایه های امور های دیگر برای تشریح مساعی کل سیستم احساس می شد. عدم وجود فیلدهای مورد نیاز مدل مفهومی با مشکل رکوردهای خالی^{۲۴} مواجه شد. نبود فیلدهای مذکور باعث اجرا نشدن بعضی از مدلها گردید. به طور مثال در مورد آماربرداری چاههای بهره برداری بعثت مشخص نبودن وضعیت تخلف، دبی و تخلیه مجاز مبنایی برای اجرا کردن مدل اضافه برداشت چاهها وجود نداشت.

بررسی عملکرد بسته نرم افزاری سیماز به عنوان مهمترین گام در اجرای سیماز بر روی بانک اطلاعاتی آماده شده تست گردید. برخی از مدلها به نحوه احسن جواب دادند، برخی با پیغام خطا مبنی بر نبود لایه خاص یا فیلد خاص مواجه شدند و برخی نتایج غلط برگردانند.

موارد عدم اجرای مدلها بطور کلی به سه دسته تقسیم می گردند:

الف: مدلهایی که بدلیل عدم وجود لایه اطلاعاتی مدل مفهومی سیماز اجرا نشده و پیغام خطای مبنی بر پیدا نشدن اطلاعات یا لایه ای خاص می دهند.

ب: مدلهایی که بدلیل خالی بودن فیلد مورد نیاز در لایه ای خاص اجرا نشده و پیغام خطا می دهند.

ج: مدلهایی که بدلیل کافی نبودن اطلاعات در فیلد خاص اجرا نشده و پیغام خطا می دهد. [1]

هم چنین صحت نتایج خروجی مدل نیز واسنجی گردید. مشخص شد که تابع اجرایی^{۲۵} برخی از مدل دارای اشتباه بوده و به اشتباه ورودی های غلطی را از بانک فراخوانی می کرده که نتایج غلط و گمراه کننده بود. مضافاً برخی از مدلها ساختن سطح پیوسته^{۲۶} خروجی را به حد مرز آبخوان محدود نکرده و به اشتباه در کل محدوده مطالعاتی سطوح و خطوط هم ارزش ترسیم می کردن که غلط است.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج پیاده سازی سیماز بر روی بانک اطلاعاتی نشان از وجود کمبودهای داده ای و همچنین خطا در توابع مدلها داشت و الزام رفع کمبود های داده ای و تصحیحات در توابع را می طلبد. از آنجا که خطا جزء جدایی ناپذیر از فرایند برنامه نویسی است باید نسخه های **بتا** یا **آلفا** از سیماز انتشار یابد تا قبل از تحویل نرم افزار به کاربران نهایی، اشکالات دیده و رفع شود.

²³ VPN (virtual proxy network)

²⁴ Null

²⁵ Function procedure

²⁶ Surface



- در ادامه پیشنهادهای برای بهره‌گیری از نتیجه پیاده‌سازی پروژه توصیه می‌شود:
- با نگرش پیاده‌سازی GIS سازمانی لازم هست داده‌ها و آیتم‌های قسمت‌های دیگر سازمان جهت تشریح مساعی آن دفاتر در مدل مفهومی و بانک در نظر گرفته شود.
 - برای راهبری سامانه ضرورت بکارگیری کارشناس GIS حرفه‌ای و یا متخصص در امر بانک سیماس احساس می‌شود.
 - در خصوص توابع بعضی از مدل‌ها و جامعیت بخشیدن به تمام جنبه‌های علمی، کاربردی و شرایط محلی، نیاز به تعامل با مدیران و کارشناسان شرکت‌های آب منطقه‌ای می‌باشد.
 - با عنایت به اینکه بهنگام‌سازی داده‌ها دارای ارزشی معادل با خود اطلاعات است، توصیه به همکاری در تکمیل، استفاده و بروز رسانی بانک فعلی می‌باشد. اگر این مهم صورت نگیرد بانک بعد از گذشت یک سال دیگر قابلیت اعتماد نخواهد داشت.
 - با توجه به ضررهای جزیره‌ای کار کردن و تبعات آن و با توجه به مزایای بانک اطلاعاتی متمرکز، توصیه به اضافه نمودن و بهنگام‌سازی لایه‌ها و استفاده از زیرساخت داده‌ای، شبکه‌ای ایجاد شده هست تا با اشتراک گذاری و همت در تکمیل بانک اطلاعاتی موجود، در عین حال که کمبود لایه‌ها رفع شده از دوباره کاری و افزونگی پرهیزگردیده و بانک توسط کل سیستم بهنگام و در اختیار کل مجموعه قرار گیرد.
 - مدیریت و برنامه‌ریزی واقعی مبتنی بر مکان در سازمانها محقق نخواهد شد مگر این که
 - ✓ مزایای بانک اطلاعات مشترک و بهنگام در تصمیم‌سازی‌های فرهنگ‌سازی شود.
 - ✓ اگر چه در کاربردهای یک نفره با داده‌های پیچیده ممکن است استفاده از مجموعه داده نگهداری شده در پرونده‌ها ارجحیت داشته باشد. ولی بهر حال نگهداری داده‌های مورد استفاده و نتایج حاصل از پروژه‌ها و کاربردهای مختلف در DBMS ضرورت دارد.
 - ✓ اگر سامانه‌ای راه‌اندازی می‌شود به کل سازمان بعنوان یک سیستم و نه بعنوان جزایر جدا از هم نگریسته شود.
 - ✓ اگر سامانه‌ای نارسایی‌های دارد در کل حذف نشده و برای اعتماد بخشی در بین کارشناسان و مدیران، اشکالات دیده و رفع شود.
 - ✓ دانش و آگاهی استفاده از پایگاه داده مشترک باید در بین مدیران و کارشناسان سازمان نهادینه شود.
 - ✓ وارد کردن و پیاده‌سازی سامانه در سازمان باید همگام با افزایش دانش و احساس نیاز عمومی سازمان و فراهم کردن زمینه‌های آن باشد.
- لازم هست در پژوهش‌های بعدی در مورد عوامل عدم توفیق پیاده‌سازی بعضی از سیستم‌های مکانی سازمانی تحقیق شود.



مراجع

مهندسین مشاور یکم، گزارشات نصب و راه اندازی ، مدل‌های کاربردی آب زیرزمینی، روش‌های بهنگام سازی بانک و امکان سنجی از امورها پروژه مطالعه و پیاده‌سازی سیستم برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه منابع آب (سیماز) در محدوده استان آذربایجان غربی- آذر ۱۳۹۳

شرکت مدیریت منابع آب ایران، معاونت حفاظت و بهره‌برداری شرح خدمات طرح تحول در مدیریت منابع آب زیرزمینی ۱۳۸۹

ArcSDE Configuration and Tuning Guide for SQLServer. ESRI,2005

Arcserver_and Geodatabase administration Model *Driven Architecture: Applying MDA to Enterprise Computing*. ESRI,2003.

Managing ArcSDE Services, ESRI,2008

Geodatabase administration, an Introduction .ESRI International User Conference , July 2012

Arcserverand_geodatabase_administration:

http://help.lucity.com/webhelp/act/arcserver_and_geodatabase_administration.pdf,



Implementation of an integrated ground water resources geospatial system in West Azarbijan Province

Ghadiri, A*¹

1-GIS expert in Yekom Consulting Engineers Company

Abstract

The Major issue of ground water conservation is related to lack of data or using expired date. As every expert knows, updated water resources database according to other information would play an important role in decision making of this field. The Goal of Project 10's balance of conservation and utilization & Customer Affairs of water resources Management Company is making balance between ground water feeding and consumption. The 8th project is called implementation of integrated ground water resources geospatial system (SIMAZ). Executive steps to implement SIMAZ in West Azarbijan water authority consists needs assessment and feasibility studies, data gathering, quality assessment, GIS ready, adjusting according to SIMAZ data model, installation and evaluated SIMAZ system. Insufficient data and errors in data and model procedures functions cause some models couldn't be run and some had mistaken results, so that for reliable results, fixing deficiencies and revising in conceptual model and functions is inevitable.

Keywords: Enterprise GeoDatabase, ArcSDE, SQL Server, ground water models, West Azarbijan water authority

Correspondence Address: 133- Mozafar st Tehran, Iran.

Tel: +98 21 821116209

Email: Ali.ghadiri@yekom.com



۲- عنوان

۲-۱- زیر عنوان

۲-۱-۱- زیر زیر عنوان

عنوان شکل بایستی زیر شکل به صورت وسط چین باشد.

شکل ۱: نمودار تغییرات مقادیر منفرد ماتریس نرمال

عنوان جدول باید بالای جدول و به صورت وسط چین باشد.

جدول ۱: مقادیر میدانهای سرعت بدست آمده

