

کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در طراحی و نگهداری

خطوط لوله انتقال گاز طبیعی

محمدرضا داوری

آدرس : مشهد - احمد آباد-بین ابوذر ۲ و ۴ -پلاک ۱۲۳ واحد ۳- شرکت رایان سحر نقشه

تلفن : ۴۱۲ و ۸۴۵۴۴۲۰ فاکس : ۸۴۱۶۳۰۲

Web site : <http://WWW.SaharSoft.ir>

E-Mail : Webmaster@SaharSoft.ir

چکیده :

رشد و توسعه خطوط انتقال گاز و عدم وجود سیستمهای یکپارچه اطلاعاتی به روز باعث شده است که در بسیاری از موارد طراحی و نگهداری خطوط لوله و نیز رسیدگی به مشکلاتی که در اثر بروز حوادث گوناگون در خط لوله پیش می آید از پیچیدگی بسیاری برخوردار شود . بکارگیری اطلاعات توصیفی و مکانی دقیق و بهنگام عوارض موجود در نقشه های خطوط انتقال گاز نظیر لوله ، ایستگاههای تقویت فشار ، شیر و انشعابات در یک پایگاه اطلاعات مکانی مرجع می تواند برنامه ریزان ، بهره برداران و امدادگران را که در مدیریت های مختلف مشغول بکار می باشند در جهت یک مدیریت بهینه و هدفمند یاری نماید. از آنجا که اساسا واژه خط لوله دلالت بر وجود یک موضوع بر روی زمین دارد ، می توان گفت که تقریبا همه اطلاعات عملیات انتقال گاز به نوعی با نقشه و در نهایت با مکان در ارتباط است .بنابراین وجود ابزار لازم جهت دسترسی سریع به این اطلاعات و بهره گیری از روشهای نوین جهت تجزیه و تحلیل آنها دارای جایگاه ممتازی می باشد .

در این مقاله ابتدا به بررسی دلایل ضرورت استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در قسمت خطوط لوله انتقال گاز خواهیم پرداخت و پس از آن به تشریح امکانات و توانمندیهای نرم افزار طراحی و مدیریت خطوط لوله انتقال گاز به عنوان نرم افزاری تخصصی در این زمینه می پردازیم .

۱- مقدمه :

با توجه به اهمیت خطوط انتقال گاز بعنوان یکی از شریانهای حیاتی کشور و جایگاه آن در عرصه های اجتماعی ، اقتصادی و بین المللی به جهت تحویل مداوم ، ایمن و مطمئن گاز به مشتریان داخلی و خارجی ، وجود یک سیستم یکپارچه اطلاعاتی به روز که با در اختیار داشتن ابزارهای لازم بتواند عهده دار دو بخش طراحی و

نگهداری خطوط انتقال از طریق ساماندهی انواع داده های توصیفی مورد نیاز و ارتباط آن با مکان با آنها در روی نقشه باشد ، می تواند پاسخگوی بسیاری از نیازهای اطلاعاتی ، تحلیلی و برنامه ریزی بخش خطوط انتقال گاز باشد. اگر چه بکار گیری GIS طی دهه گذشته در برخی از کاربردها در کشورمان مورد توجه قرار گرفته است ، ولی جای استفاده از این فناوری در بخش خطوط لوله انتقال گاز هنوز خالی است . با توجه به وسعت کشورمان داشتن اطلاعات پایه نقشه ای به روز از وضعیت خطوط و تجهیزات مرتبط با آنها ضروری به نظر می رسد .

۲- کاربردهای اولیه GIS در طراحی و نگهداری خطوط لوله انتقال گاز

در این بخش به برخی از کاربردهای GIS در خطوط لوله انتقال گاز خواهیم پرداخت . از جمله این کاربردها می توان به مسیر یابی کلی و نهائی ، طراحی مکانیکال ، تعیین مناطق حادثه خیز ، برآورد ریالی و متریال مورد استفاده در یک طرح ، تحصیل اراضی ، تعیین و مدیریت نقاط دارای ریسک بالا (HCA) و ... می توان اشاره نمود.

۲-۱- مسیر یابی :

با استفاده از GIS می توان مسیر یابی کلی و نهائی خطوط لوله را با دقت و سرعت بالاتری به انجام رساند. برای این منظور با استفاده از تلفیق لایه های مدل رقومی ارتفاعی (DEM) و شیب که با استفاده از نقشه های ۱/۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری تهیه میگردند ، با لایه های زمین شناسی ، گسل ، هیدرواقلیم ، نقاط جمعیتی ، واحدهای صنعتی و محدوده های ممنوعه و با در نظر گرفتن قطر لوله های مورد نیاز و ظرفیت ایستگاههای تقویت فشار، مکانهای امن و مناسب اولیه برای عبور خط لوله جدید بدست می آید . بر اساس این طرح اولیه ، مسیر نهائی بر اساس نمونه برداریهای خاکشناسی و با تهیه و انعکاس نقشه های ROUTE & PROFILE مشخص میشود .

۲-۲- طراحی مکانیکال :

GIS می تواند با استفاده از لایه هایی نظیر راه ، راه آهن ، رودخانه و ... ، محل برخورد خط لوله با سایر عوارض طبیعی و مصنوعی را مشخص نماید . با توجه به یکپارچگی نقشه مسیر خط لوله از ابتدا تا انتها ، این قابلیت می تواند در خصوص تصمیم گیری در مورد تعیین محل و نوع ایستگاههای تقویت فشار ، انشعابات و نوع آنها ، نقاط تست ، ایستگاههای حفاظت کاتدیک و به طراح کمک به سزائی نماید .

۲-۳- برآورد هزینه :

با استفاده از اطلاعات توصیفی خطوط لوله و تجهیزات آن ، می توان یک طرح را برآورد ریالی و متریال نمود. به این ترتیب طراح بدون اینکه درگیر محاسبات مربوط به متره و برآورد گردد می تواند فقط به طرح خود

پردازد و محاسبات آن را به عهده نرم افزار ، با استفاده از GIS بگذارد. در صورت اتصال Database نرم افزار به اطلاعات موجودی انبار ، هر کالائی که می خواهد در طرح مورد استفاده قرارگیرد به طور خودکار از موجودی انبار کم می شود و در صورت عدم وجود یک کالا در انبار سیستم می تواند با اعلام پیام مناسب ، طراح را از وضعیت بوجود آمده مطلع نماید .

۲-۳- مدیریت سوانح و رفع خسارات :

با استفاده از مدل سازی و تلفیق لایه های زمین شناسی ، گسل ، خاکشناسی ، رودخانه ، راه و راه آهن ، آبادیها ، DEM و شیب با لایه سطحی حریم خط لوله و محدوده های دارای ریسک بالا می توان مناطقی که احتمال بروز حادثه در آنجا بیشتر است را مشخص نمود. در هنگام بروز حادثه نیز با داشتن نقشه ای کامل که در آن مسیر راههای دسترسی و آبادیهای نزدیک به مکان حادثه مشخص است ، سرعت دسترسی به محل حادثه بیشتر شده و در نتیجه موجب کاهش زمان قطعی گاز خواهد شد .

۲-۴- مدیریت تحصیل اراضی :

با مشخص شدن مسیر خط لوله و حریم قانونی آن که بر اساس سائز ، فشار گاز درون لوله و کلاس لوله تعریف می شود می توان به سرعت به مناطقی که در اثر عبور خط لوله گاز در حریم قرار می گیرند و باید از لحاظ حقوقی تعیین تکلیف شوند دست یافت .
پاسخ سریع به استعلامات مختلف که همه روزه به مدیریت خطوط انتقال گاز در خصوص حریم خطوط لوله می رسند نیز یکی دیگر از کاربردهای GIS است .

۲-۵- تعیین و مدیریت نقاط دارای ریسک بالا (HCA) :

نقاط دارای ریسک بالا مناطقی هستند که دارای پتانسیل تاثیرپذیری از تهدیدات بالقوه موجود در خط لوله میباشند. این نقاط به طور کلی با شاخصهای جمعیتی، زیست محیطی، مالی و اقتصادی و عملیاتی (استمرار گازرسانی به مشتری) تعیین می گردند.
ناحیه متاثر از خرابی یک خط لوله ، تابعی از قطر و فشار لوله می باشد. بطوریکه شعاع متاثر بالقوه برای گاز طبیعی از این رابطه به دست می آید :

$$R=0.69 \times D \times \sqrt{P}$$

که در این فرمول :

D = قطر خارجی لوله بر حسب اینچ

P = حداکثر فشار بهره برداری بر حسب پوند بر اینچ مربع

R = شعاع متاثر بالقوه بر حسب فوت می باشد .

البته در خصوص خطوط لوله هائی با قطر و فشار پائین که ناحیه کوچکتری را نسبت به یک خط لوله با قطر و فشار بالا در صورت خرابی متاثر خواهد کرد باید عوامل دیگری از قبیل عمق دفن خط لوله و تعداد خانه ها و واحدهای ساختمانی درون ناحیه حادثه پذیر نیز مد نظر قرار گیرند.

با استفاده از GIS می توان ضمن نمایش محدوده دارای ریسک بالا با کلیک بر روی هر قسمت از خط لوله، نسبت به ایجاد یک لایه سطحی از اجتماع محدوده های دارای ریسک بالا اقدام نمود و همانگونه که قبلا گفته شد، با تلفیق این لایه با سایر لایه ها می توان محللهائی که عبور خط لوله از آنها امن می باشد، مشخص نمود.

با توجه به مجموعه موارد فوق به نظر می رسد که مدیریت صحیح شبکه های خطوط انتقال گاز تنها از طریق یک نظام متکی بر اطلاعات سازماندهی شده و شیوه های علمی تحلیل، ارزیابی و برنامه ریزی و با استفاده از فناوریهای رایانه ای امکان پذیر باشد.

۳- نرم افزارهای تخصصی به عنوان تنها راه حل

بخش عملیات خطوط لوله انتقال گاز نیازمند ابزاری است که اولاً بتواند اطلاعات کامل و بروزی از ساختار فعلی شبکه بهمراه جزئیات آن ارائه دهد و در بررسی شبکه و نگهداری آن با ارائه راه کارهای مناسب یاری رساند. ثانیاً کاربران ضمن سهولت استفاده از این ابزار، امکان اعمال تغییرات در شبکه را به صورت کلی و جزئی داشته باشند، به طوریکه این تغییرات کاملاً مستند و دارای اعتبار باشند.

با استفاده از فن آوری سیستم اطلاعات جغرافیایی، درچه ای تازه در امر عملیات خطوط انتقال گاز گشوده خواهد شد و هزینه های ناشی از عدم دقت در ارائه طرحهای نامناسب به طور چشمگیری کاهش خواهند یافت.

۴- لایه های مورد نیاز نرم افزار :

- نقشه های پایه شرکت گاز شامل :

§ نقاط پالایشگاهها

§ مسیر و پروفیل خط لوله یا نقشه های R&P

§ نقاط تقاطع خطوط انتقال گاز از قبیل راه آهن، کانال، مسیل، جاده ...

§ نقاط ایستگاههای تقویت فشار، حفاظت کاتدی، CGS ها، شیر و ...

§ نقشه های مکانیکال یا ایزومتریک ایستگاههای تقویت فشار، شیر و انشعابات

§ نقشه های تپ ایستگاههای شیر و نقاط انشعاب، حفاظت زنگ، CGS و ...

§ نقاط تست (Test Point)

- توپوگرافی

- حریم قانونی شهرها
- آبادهای
- زمین شناسی
- خاکشناسی

۵- نرم افزار جامع طراحی و نگهداری خطوط انتقال گاز

افزایش کارایی و بهره وری فعالیتهای گازرسانی از طریق بکارگیری تکنولوژی نوین یکی از اهداف مهم و اساسی شرکت ملی گاز ایران است. از آنجا که بیشتر سیاستها، طرحها، و عملیات روزمره در بخش خطوط لوله انتقال گاز به اطلاعات مکاندار دقیقی نیاز دارد، سیستمی که بتواند تمامی اطلاعات مورد نیاز شرکت گاز را در یک نظام ماشینی گرد آورده و سازماندهی نماید، بسیار سودمند خواهد بود.

نرم افزار جامع طراحی و مدیریت خطوط لوله انتقال گاز، می تواند از طریق یکپارچه سازی اطلاعات کلیه واحدها در یک محیط اشتراکی و نمایش آن بصورت نقشه، برای برنامه ریزی و تصمیم سازی بهتر کمک نماید. این نرم افزار علاوه بر دارا بودن ویژگیهای یک نرم افزار GIS، کلیه ابزارهای مورد نیاز طراحی شبکه انتقال گاز را نیز دارا می باشد.

این برنامه که با زبان Visual C++ نوشته شده، وابسته به هیچ نرم افزار جانبی دیگر نبوده و بر اساس نیازها و استانداردهای شرکت ملی گاز ایران طراحی و برنامه نویسی گردیده است. کلیه قسمت های برنامه فارسی بوده و کار با آن برای کاربر بسیار ساده می باشد.

این نرم افزار را در حقیقت می توان مجموعه ای از ابزارهای CAD به علاوه GIS دانست. کلید موفقیت این نرم افزار وجود ابزارهای ترسیمی و ویرایشی قوی در کنار ارتباط سریع و آسان موضوعات ترسیمی با بانک اطلاعات توصیفی آنهاست. بنابراین از طریق اطلاعات متصل به هر یک از موضوعات ترسیم شده می توان نقشه را پس از ترسیم براحتی تجزیه و تحلیل و برآورد هزینه نمود.

۶- برخی از امکانات اختصاصی نرم افزار :

- در اختیار داشتن المانهای مورد نیاز در زمینه طراحی شبکه خطوط انتقال گاز با شکل و نماد استاندارد آنها
- شیء گرا: درک کلیه المانها تعریف شده و برخورد هوشمندانه با آنها
- کاملاً ایرانی، عدم نیاز به هیچ نرم افزار جانبی دیگر جهت پردازش اطلاعات گرافیکی و توصیفی
- طراحی شده به روش برنامه نویسی باز: بدین معنا که به جز هسته اصلی نرم افزار، بقیه قسمت های آن (منوها، ابزارها و ...) باز بوده و کاربران میتوانند بسته به نیاز خود آن را تغییر دهند.

- ارتباط با سخت افزارهای برداشت اطلاعات محلی خط لوله از طریق دریافت اطلاعات از آنها و نمایش آنها بر روی بستر نقشه.
- در اختیار داشتن مجموعه ابزارهای طراحی (CAD) و ویرایشی قدرتمند جهت طراحی و نقشه‌کشی آسان و سریع .
- ارائه گزارشات نامحدود از وضع شبکه موجود و طرح توسعه به تفکیک و در حد یک منطقه انتخاب شده
- سرعت بالای پردازش ، ذخیره و بازیابی اطلاعات .
- ثبت و بازیابی اطلاعات باز دیده‌های دوره ای ، تحویل و تحول تاسیسات جدید و حوادث
- امکان تلفیق لایه ها و تعیین مسیر بهینه خط لوله انتقال گاز
- برآورد کامل ریالی و کالای طرح شامل استخراج طول های مورد نیاز از لوله های مختلف به تفکیک قطر، استخراج اقلام موجود در نقشه های فنی پروژه ، تهیه لیست سفارش خرید و نهایتا برآورد هزینه پروژه
- امکان ورود اطلاعات خام نقشه برداری و ترسیم نقشه دقیق مسیر با دریافت دو مولفه طول و زاویه تغییر جهت نسبت به مبدا ، (امکان ترسیم بوسیله مختصات نسبی ، قطبی ، مطلق و یا به کمک ماوس)
- ترسیم پروفایل خط لوله به استفاده از اطلاعات نقشه برداری و یا به کمک نقشه توپوگرافی
- امکان تعریف پرس و جوی نامحدود از اطلاعات توصیفی و مشاهده عوارض انتخاب شده بر روی نقشه
- دارای هوشمندی لازم جهت کنترل طراحی و افزایش دقت آن در هنگام کار بمنظور جلوگیری از بروز خطاهای احتمالی
- گزارش مشخصات توصیفی خط لوله شامل : ضخامت دیواره، قطر، نوع درز و فاکتور اتصال، تولید کننده، تاریخ تولید، مشخصات جنس، مشخصات تجهیزات متالورژیکی، سال نصب، روش خم کاری، عمق دفن، شرایط پوشش و نیز مشخصات محاسباتی شامل حریم ابنیه عادی ، حریم محل تجمع یا خطرناک ، نقاط دارای ریسک بالا (HCA) با حرکت اشاره گر ماوس بر روی خط لوله بدون تقسیم خط لوله به اجزاء کوچکتر (در نظر گرفتن لوله بصورت یک Object و امکان اتصال اطلاعات مختلف توصیفی به آن در هر نقطه از لوله ، بطوریکه آن اطلاعات فقط برای بخش خاصی از بصورت منفصل
- ارائه گزارش فعالیتهای کاربر به صورت کامل : تاریخ و زمان هر عملی در نرم افزار به طور دقیق گزارش می شود . به این ترتیب مجموعه مدیریتی ، علاوه بر امکان مشاهده حجم کار انجام شده در یک دوره مشخص توسط یک کاربر ، امکان کنترل دقیق ورود و خروج او را نیز خواهند داشت.
- نحوه ذخیره سازی داده های مکانی به صورت باینری و با ساختار برداری (Vector)
- امکان استفاده از ODBC جهت برقراری ارتباط با سایر بانکهای اطلاعاتی
- عدم محدودیت در تعداد لایه
- تحت شبکه با امکان ترسیم و ویرایش چندین کاربر در یک زمان و روی یک نقشه با رعایت سطوح دسترسی
- تولید DEM (مدل رقومی ارتفاعی زمین) از طریق روش شبکه نامنظم مثلثی (TIN))
- امکان دریافت اطلاعات از سیستم موقعیت یاب ماهواره ای (GPS)

۷- نتیجه گیری و پیشنهادات :

نرم افزار جامع طراحی و مدیریت خطوط لوله انتقال گاز می تواند به عنوان آغاز راهی برای استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی برای حل مشکلات موجود خطوط انتقال گاز و نیز برنامه ریزی بهتر برای توسعه آنها باشد. بکارگیری GIS در کشورهای پیشرفته دنیا در این زمینه ثابت نموده که امروزه نمی توان بدون استفاده از سیستمهای تخصصی و هوشمند مسیر موفقیت را طی نمود. اتکا به روشهای سنتی و اصرار به ادامه آنها حاصلی جز هدر رفتن زمان و اتلاف سرمایه نداشته و مطمئنا برای کشوری مانند ایران که برای رسیدن به خودکفائی در حال تلاش است زیبنده نخواهد بود .

۸- تشکر و قدردانی :

در پایان ، از جناب آقای مهندس فرهمند ، ریاست محترم منطقه ۴ عملیات خط لوله کشور به دلیل علاقمندی و حمایت از بکارگیری یک GIS ایرانی در خطوط انتقال گاز و جناب آقای مهندس امتحانی ، کارشناس ارشد محترم منطقه ۴ که اطلاعات فنی این مقاله با کمک و راهنمایی ایشان در اختیار اینجانب قرار گرفته است تشکر و قدردانی می شود .

