

پیاده سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی در برق منطقه ای اصفهان

سعید محسنی ، فریبز اقتدارنیا، علی رفیعی، بهزاد امیری
شرکت برق منطقه ای اصفهان
دفتر برنامه ریزی فنی - تلفن : ۶۲۷۱۶۸۵ - ۰۳۱۱

واژه های کلیدی : سیستم اطلاعات جغرافیایی ، صنعت برق ، اطلاعات خطوط ، پست ها و مدل اطلاعات

چکیده :

هدف از این مقاله معرفی اقدامات انجام شده در شرکت برق منطقه ای اصفهان در جهت استقرار سیستم اطلاعات جغرافیایی است. پس از مقدمه در مورد تجهیزات و نرم افزار هایی که جهت اجرای سیستم مورد نیاز بوده توضیحاتی آورده شده است. در ادامه مقاله نحوه آماده سازی نقشه ها و تعریف مدل اطلاعات معرفی شده و نحوه جمع آوری اطلاعات توصیفی و برداشت اطلاعات جغرافیایی شرح داده شده است. همچنین تعدادی از زیر برنامه های کاربردی تهیه شده با هدف استفاده مناسب از سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه ریزی توسعه شبکه انتقال و فوق توزیع معرفی شده است. در بخش های مختلف مقاله نمونه هایی از اطلاعات برداشت شده در محیط های مختلف ارائه شده و در نهایت در جمع بندی حجم اطلاعات جمع آوری شده در بخش های مختلف و برخی موانع موجود با هدف استفاده سایر شرکت های برق منطقه ای و جلوگیری از انجام کار موازی و انتخاب مناسب سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه شده است.

جهت برداشت اطلاعات مکانی از GPS با دقت حدود ۳ متر استفاده شده است. به عنوان نرم افزار از

GESMALL WORLD 3.3 بعنوان نرم افزاری که جهت اجرای سیستم اطلاعات جغرافیایی از بین نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی کاربرد بیشتری دارد، استفاده شده است، علاوه بر مشخصات فنی این نرم افزار وجود نمایندگی و پشتیبانی نرم افزار یکی از دلایل ترجیح آن بر سایر نرم افزار های موجود از جمله ARC GIS بوده است. از تعدادی نرم افزار دیگر از جمله AUATO CAD و ARCPAD بعنوان نرم افزارهای واسطه برای تبدیل اطلاعات برداشت شده به فایل قابل درک برای نرم افزار اصلی استفاده شده است. همچنین سه نوع نقشه با دقتهای متفاوت تهیه شده است. برای کل کشور از نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰۰، برای کلیه مناطق استان های اصفهان و چهار محال و بختیاری از نقشه های ۱/۲۵۰۰۰ که توسط سازمان نقشه برداری تهیه شده است و برای شهر اصفهان از نقشه های با مقیاس ۱/۲۰۰۰ که توسط شهرداری اصفهان تهیه گردیده، استفاده شده است. علاوه بر تجهیزات فوق، کامپیوتر اصلی و نیز به تعداد کاربر ها کامپیوتر فرعی به کار گرفته شده است.

۱- مقدمه

که شامل پست و شبکه می شود ، از سایر اهداف فرعی اجرایی این سیستم بوده است.

براین اساس شرکت برق منطقه ای اصفهان از اوایل سال ۱۳۸۰ اجرای سیستم فوق را در بخش انتقال و فوق توزیع در دستور کار خود قرار داد و با برنامه ریزی انجام شده نسبت به تهیه نقشه ها ، تعریف مدل اطلاعات ، برداشت اطلاعات جغرافیایی، توصیفی و انتخاب نرم افزار اقدام نمود.

این مقاله به معرفی اجمالی برخی از دستاورد های کسب شده جهت پیاده سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی در شرکت برق منطقه ای اصفهان و موانع و مشکلات موجود می پردازد.

۲- آماده سازی نقشه ها

بر روی نقشه های پوششی استانهای اصفهان و چهار محال بختیاری که دارای مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ هستند ، عملیات لازم جهت ورود به نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شده است . این اقدامات شامل یکپارچه سازی ۹۱۳ شیت نقشه مربوط به استان های فوق ، یکپارچه نمودن عوارض مربوط به لبه های نقشه ها و حذف عوارض اضافی ، تهیه مدل رقومی زمین از نقشه های توپوگرافی، گویا سازی عوارض سطحی در دو مرحله به صورت دستی و توسط اپراتور و گویا سازی عوارض نقطه ای و خطی به صورت اتوماتیک با نوشتن برنامه های مورد نیاز بوده است . بعنوان مثال از عوارض نقطه ای می توان به چاههای کشاورزی و عوارض خطی جاده ها و عوارض سطحی مساجد و مدرسه ها اشاره کرد.

نقشه های مربوط به شهر اصفهان که در مقیاس ۱/۲۰۰۰ هستند از شهرداری اصفهان تهیه شده اند . این نقشه ها که با توجه به نحوه تهیه آنها آماده شده برای GIS هستند دارای سه لایه اطلاعاتی شامل بلوک شهری ، تاسیسات و متن نقشه ها می باشند. در این نقشه ها خیا بانها، کوچه ها و سایر عوارض ساختمانی و تاسیساتی و فضای سبز و... مشخص شده است. برای نقشه های مذکور فونتها از CAD به UNICODE تبدیل شده که قابلیت جستجوی عملیاتی در نقشه های شهر اصفهان را فراهم می سازد.

شرکت های برق منطقه ای وظیفه بهره برداری و برنامه ریزی توسعه شبکه انتقال و فوق توزیع شبکه خود را به منظور تامین نیاز مصرف کنندگان به عهده دارند. انجام این وظیفه به نحو مطلوب مستلزم داشتن اطلاعات دقیق و بروز از وضعیت تاسیسات شامل پست ها و خطوط و وضعیت مصرف کنندگان و رشد بار می باشد.

وجود اطلاعات دقیق جغرافیایی و حجم بسیار وسیع اطلاعات توصیفی تجهیزات و سایر عوارض و تاسیسات، پردازش و تحلیل این اطلاعات و نهایتاً استفاده از آنها جهت تحلیل سیستم و برنامه ریزی توسعه آینده شبکه ، ایجاد یک سیستم اطلاعات جغرافیایی را بعنوان یک راه حل مفید و کارا و در عین حال اجتناب ناپذیر مطرح می کند.

دریک تعریف کلی سیستم اطلاعات جغرافیایی را میتوان مجموعه ای از اطلاعات مکانی ، توصیفی و نحوه ارتباط بین این اطلاعات در سطوح مختلف و لتاژ توزیع و انتقال دانست

که با استفاده از نرم افزار مناسب تحلیل های مورد نیاز را می توان انجام داد.

هدف اصلی اجرای سیستم اطلاعات جغرافیایی ، تهیه بستر مناسب برای برنامه ریزی دقیق تر توسعه شبکه انتقال و توزیع است. با توجه به هزینه های بسیار بالای پست ها و خطوط انتقال و فوق توزیع ، انتخاب مناسب محل و مسیر یابی صحیح خطوط می تواند علاوه بر کاهش سرمایه گذاری اولیه، هزینه های بعدی که ناشی از سرویس و نگهداری ، تلفات و... می باشد را نیز کاهش دهد. مضاف بر هدف اصلی فوق تعیین محل پست های انتقال و فوق توزیع موجود ، مسیر خطوط انتقال و فوق توزیع با تعیین مختصات جغرافیایی آنها با دقت مطلوب ، ایجاد بانک اطلاعاتی از کلیه تجهیزات پست ها و خطوط انتقال و فوق توزیع که شامل مشخصات فنی آنها با توجه به استاندارد ها می شود و نهایتاً انجام آنالیزهای موردنیاز از جمله پیدا کردن محل مناسب پست و مسیر یابی خطوط و تعیین نزدیکترین فاصله هر نقطه تا تاسیسات موجود

۳- تهیه مدل اطلاعات

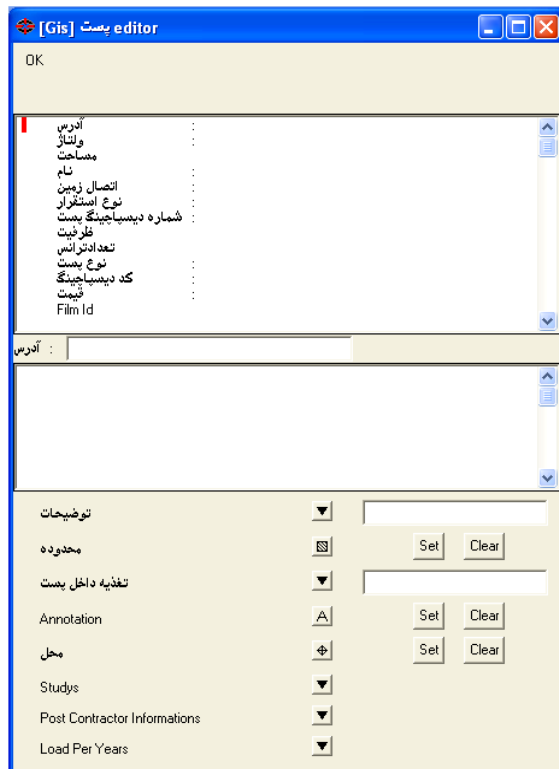
در یک سیستم جغرافیایی، مدل اطلاعات، پایه و ساختار اصلی شبیه سازی سیستم را ایجاد می کند. مهمترین نکاتی که در نحوه تعریف مدل اطلاعات باید مورد توجه قرار داد شامل نوع و میزان اطلاعات هر عارضه، نحوه ارتباط هر عارضه با سایر عوارض و ترتیب قرار گیری یک عارضه در داخل عارضه دیگر، به نحوی که ساختار واقعی شبکه حفظ شود می باشد.

برای ایجاد مدل اطلاعات فوق برای کلیه تجهیزات و عوارض جدولها و فیلدهای اطلاعاتی با توجه به مشخصات فنی تجهیزات و عوارض و با توجه به استانداردهای صنعت برق تهیه شده و نحوه و نوع ارتباط بین عوارض و توپولوژیها در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدل اطلاعات و پایه و ساخت اصلی شبیه سازی سیستم را ایجاد کرده است. مهمترین نکاتی که در نحوه تعریف اطلاعات باید مورد توجه قرار داد شامل نوع و میزان اطلاعات هر عارضه و نحوه ارتباط آنها با سایر عوارض است.

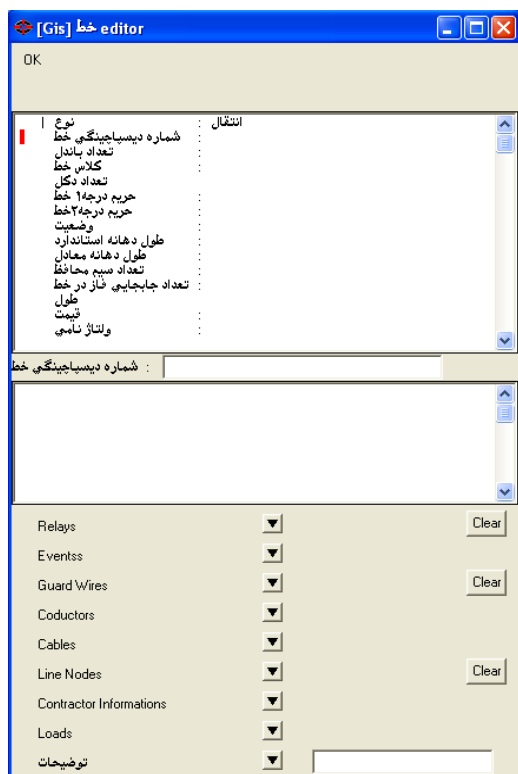
در تعریف روابط بین عارضه های مختلف، اتصالات بصورت واقعی و آنچه که در عمل وجود دارد تعریف شده است. از این روابط جهت کنترل، افزایش سرعت ودقت ورود اطلاعات و نرمالیزه و خلاصه کردن اطلاعات جمع آوری شده، استفاده می شود. استفاده نکردن از روابط و توپولوژی مناسب باعث ایجاد جدو لهای متعدد با اقلام اطلاعاتی بسیار زیاد و کندی سیستم اطلاعات جغرافیایی خواهد شد.

مدل اطلاعات با توجه به نوع تجهیزات و عوارض مورد نظر در صنعت برق در چهار بخش برای تجهیزات پست، خط، نیروگاه و مشترکین برق تعریف شده است و برای هر یک از بخش ها، کلیه تجهیزات موجود در آن بخش از مدل اطلاعات وارد و شبیه سازی شده است.

بعنوان نمونه در شکل (۱) فیلد اطلاعات کلی پست و در شکل (۲) فیلد اطلاعات کلی خط نمایش داده شده است.



شکل ۱- فیلد اطلاعات کلی یک پست انتقال



شکل (۲) فیلد اطلاعات کلی خط نمایش داده شده است

۴- جمع‌آوری اطلاعات

در یک تقسیم‌بندی کلی انواع اطلاعات مورد نظر را میتوان به دو بخش اطلاعات جغرافیایی و یا مکانی و اطلاعات توصیفی دسته‌بندی نمود. اطلاعات توصیفی شامل مشخصات فنی تجهیزات کلیه پست‌ها و خطوط و سایر عوارض شده و اطلاعات جغرافیایی نیز جداگانه در دو لایه برای پست‌ها و خطوط برداشت شده است.

۴-۱ برداشت اطلاعات مکانی

جهت برداشت اطلاعات مکانی دولایه اطلاعاتی تعریف شده است. برای پست لایه چند ضلعی با توجه به شکل و تنوع زمین‌های پست‌های انتقال و فوق توزیع و برای پایه‌های خطوط انتقال و فوق توزیع لایه نقطه در محیط ARCPAD تعریف شده است.

با توجه به دقت PGS مورد استفاده برای پست‌های انتقال ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلو ولت علاوه بر برداشت مختصات گوشه‌های پست، چهار گوشه سویچ‌یادها، اتاق فرمان و در صورت وجود سویچ‌یارد مربوطه به محل نصب راکتورها برداشت شده است. در شکل (۳) بعنوان نمونه مختصات جغرافیایی پست انتقال شهید منتظری در محیط نرم‌افزار ARCPAD آورده شده است.

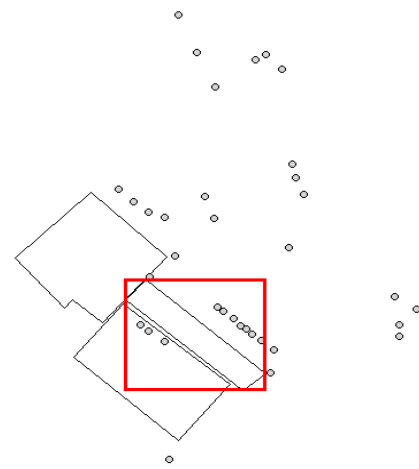
اما در مورد برداشت اطلاعات مکانی پایه‌های خطوط انتقال و فوق توزیع، با توجه به دقت اطلاعات مورد نیاز فقط مختصات مرکزپایه‌ها برداشت شده است. ایده اولیه برداشت مختصات دو پایه اول هر خط و تعیین مختصات سایر پایه‌ها با توجه به اطلاعات موجود در تاور لیست‌ها بود. در تاور لیست فاصله بین دو پایه و زاویه بین هر پایه با پایه قبل و چپ یا راست بودن زاویه مشخص می‌شود. بنا بر این با داشتن مختصات دو پایه اول و اطلاعات تاور لیست می‌توان محل پایه‌های بعدی را تعیین کرد. اما بعلت ناقص بودن اکثر تاور لیست‌های موجود استفاده از این روش عملی نبود.

در برخی موارد در زمان اجرای خط، اطلاعات بصورت کامل در تاور لیست‌ها وارد نشده است و در برخی موارد با افزودن یک یا چند پایه و تغییر شماره پایه‌ها اطلاعات بروز نشده و یا چپ و راست بودن زاویه پایه‌های زاویه تعیین نشده است. بنا بر این هر چند استفاده از روش فوق برای تعیین محل سایر پایه‌ها برای برخی از خطوط مطابق با واقعیت است، اما با توجه به مشکلات ذکر شده اطلاعات کلیه پایه‌ها برداشت گردید. این اطلاعات در لایه نقطه و با نام خط (مبدأ- مقصد) و بر اساس شماره پایه برداشت گردیده است. بعنوان نمونه در شکل (۴) مختصات پایه‌های خط ۲۳۰ کیلو ولت منتظری- اردستان تحت فایل اکسل آورده شده است.

ردیف	طول	جرجه	نقطه	LR کتبه	X UTM	Y UTM
1	454.5	0	0	0	488422	3567041
2	364.5	5	52	0	r	488823 3567304
3	421.9	0	0	0		
4	408.6	0	0	0		
5	416.2	0	0	0		
6	381.9	0	0	0		
7	400	0	0	0		
8	395.5	0	0	0		
9	409	0	0	0		
10	410.9	0	0	0		
11	415.9	0	0	0		
12	409.3	0	0	0		
13	409.7	0	0	0		
14	411.1	0	0	0		
15	407.5	0	0	0		
16	397.8	0	0	0		
17	420.1	0	0	0		
18	419.2	0	0	0		
19	374.8	0	0	0		
20	380.5	0	0	0		
21	406.2	0	0	0		
22	414.6	0	0	0		
23	418.7	0	0	0		
24	432.4	0	0	0		
25	387	0	0	0		

شکل ۴- مختصات پایه‌های اول خط ۲۳۰ کیلوولت

منتظری - اردستان



شکل ۳- مختصات جغرافیایی پست انتقال شهید تحت

نرم‌افزار ARCPAD منتظری

۲-۴ جمع آوری اطلاعات توصیفی

این اطلاعات با بررسی مشخصات فنی تجهیزات ، در صورت نیاز حضور در محل و مراجعه به گزارشها و کاتالوگها انجام شده و اطلاعات در فرم های اکسل وارد می شود . سپس با کمک زیر برنامه ای این اطلاعات از فایل اکسل خوانده شده و به صورت خودکار در فیلدها قرار می گیرد . بعنوان نمونه در شکل (۵) ادیتور اطلاعات دکل آورده شده است. لازم به ذکر است با ورود به پنجره اطلاعات هر پست، می توان به دیاگرام تک خطی پست و از دیاگرام تک خطی نیز به مشخصات فنی هر تجهیز دسترسی داشت.

ابتدا اطلاعات به فرم DWG تبدیل شده و با استفاده از زیر برنامه ورود نقشه ، فایل قابل دریافت توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی ایجاد می شود . بعنوان نمونه در شکل های (۶) و (۷) پست فوق توزیع عاشق آباد که حاشیه شهر اصفهان قرار دارد و پست نقش جهان نمایش داده شده اند .

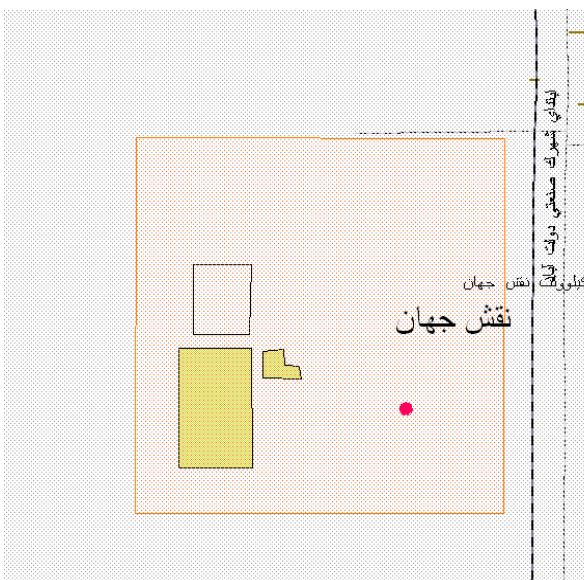
همچنین در شکل های (۸) و (۹) موقعیت مکانی کلیه پست های فوق توزیع و انتقال شرکت برق منطقه ای اصفهان و نیز ایستگاههای واقع در شهر اصفهان آورده شده است.



شکل ۶- موقعیت جغرافیایی پست فوق توزیع شهری عاشق آباد



شکل ۵- ادیتور اطلاعات دکل



شکل ۷- موقعیت جغرافیایی پست انتقال نقش جهان

لازم به یاد آوری است موانع و مشکلات متعددی جهت جمع آوری و برداشت اطلاعات چه بخش توصیفی و چه بخش مکانی وجود داشته است . کمبود اطلاعات مشکلی است که گریبانگیر کلیه بخشهاست ، در دسترس نبودن مشخصات فنی تجهیزات ، ناقص بودن تعدادی از تاورلیست ها ، شرایط خاص آب و هوایی جهت برداشت اطلاعات جغرافیایی از جمله این محدودیت ها بوده اند.

۵- ورود اطلاعات مکانی به نرم افزار GIS

اطلاعات مکانی برداشت شده در محیط نرم افزار ARCPAD می باشد. برای ورود اطلاعات مربوط به پست ،

اطلاعات جمع‌آوری شده، تعدادی زیر برنامه کاربردی تهیه و در محیط نرم افزار Smallword با زبان برنامه نویسی Magik نوشته شده است.

ساده‌ترین و در عین حال پرکاربردترین زیر برنامه، تعیین فاصله هر نقطه تا یک عارضه مشخص که می‌تواند یک خط با پست انتقال و یا فوق توزیع باشد را به عهده دارد.

بعنوان نمونه می‌توان از کاربرد این زیر برنامه برای مطالعه نحوه تامین برق یک مشترک دیماندی جدید اشاره نمود. می‌توان کوتاه‌ترین فاصله بین محل یک کارخانه جدید را تا تاسیسات موجود (خطوط و ایستگاهها) بدست آورد و سپس مطالعات بخش بار را انجام داد.

زیر برنامه دیگری محاسبه رشد بار هر ناحیه، شهرستان و یا دهستان را به عهده دارد. با توجه به ناحیه بار تعریف شده و مقدار آن برای هر ناحیه می‌توان میزان بار را در سالهای مختلف بر اساس دهستان و یا پست پیش بینی واز آن برای مطالعات سیستم استفاده کرد.

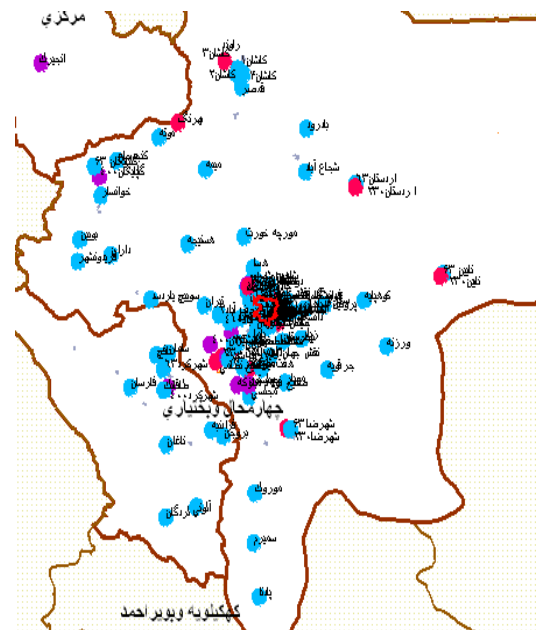
در یک زیر برنامه دیگر، با توجه به میزان بار پیش بینی شده هر منطقه و نحوه توزیع و پراکندگی بار، تعداد و محل پست های فوق توزیع مناسب پیشنهاد می‌شود.

زیر برنامه دیگری می‌تواند حریم خطوط را بر اساس استانداردها برای سطح ولتاژهای مختلف خط بر روی سیستم اطلاعات جغرافیایی مشخص کند.

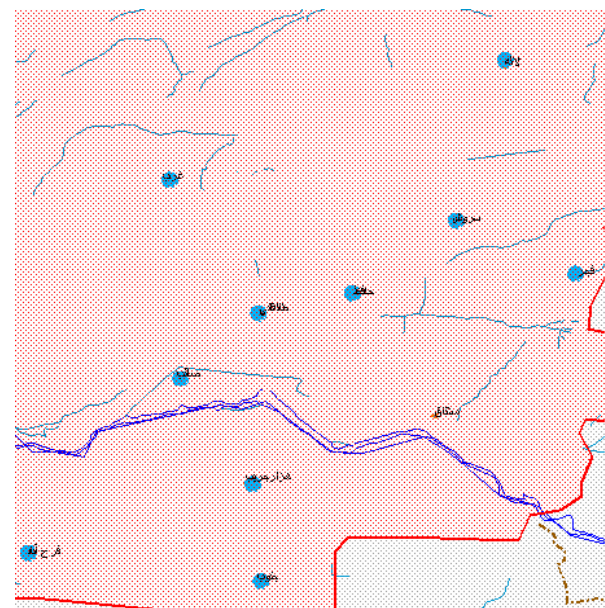
از زیر برنامه دیگری را در کنار محاسبات الکتریکی و نیز بازدید از منطقه می‌توان جهت انتخاب محل بهینه پست استفاده نمود. همچنین زیر برنامه دیگری برای ورود اطلاعات نقشه های ۱/۲۵۰۰۰ به محیط نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شده است.

۷- سایر کاربردها

برخی از کاربرد های اولیه سیستم اطلاعات جغرافیایی در شبکه انتقال و فوق توزیع بصورت کاملاً اجمالی در این مقاله مطرح گردید. اما سیستم اطلاعات جغرافیایی کاربردهای متنوع و متعدد دیگری در صنعت برق دارد که استفاده بجا و صحیح از آنها می‌تواند تسهیلات زیادی را به همراه داشته



شکل ۸- موقعیت مکانی کلیه پست های انتقال و فوق توزیع شرکت برق منطقه ای اصفهان



شکل ۹- موقعیت مکانی پستهای فوق توزیع اطراف شهر اصفهان

۶- زیر برنامه های کاربردی

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی به تنهایی وبدون تهیه برنامه های کاربردی و تحلیل اطلاعات به یک پایگاه اطلاعات بیشتر شبیه است تا یک سیستم به منظور استفاد مناسب از

توصیفی بیش از نیمی از خطوط انتقال و فوق توزیع تا کنون جمع آوری شده است. اجرای کامل و صحیح سیستم فوق علاوه بر ایجاد پایگاه اطلاعات جامع برای شبکه تحت پوشش، امکان برنامه ریزی دقیق و سریع برای توسعه شبکه انتقال و فوق توزیع را فراهم می کند.

امید است با بررسی و نقد نتایج کسب شده راه برای اجرای صحیح سیستم اطلاعات جغرافیایی در صنعت برق کشور هموارتر گردد.

۹- تشکر و قدر دانی

نویسندگان مقاله بر خود فرض می دانند از حمایت های مدیران شرکت برق منطقه ای اصفهان جهت اجرای سیستم فوق تشکر و قدردانی نمایند.

۱۰- فهرست مراجع:

- [۱] طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه، ۱۳۸۲ (پروژه فوق به کار فرمایی توانیز انجام شده است)
- [۲] گزارش پروژه سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق اصفهان- ۱۳۸۲
- [۳] فریبرز اقتدار نیا و.....، مکان یابی بهینه پست های فوق توزیع در محیط اطلاعات جغرافیایی، کنفرانس، بین المللی برق، ۱۳۸۲

- [4] Requirement of modern survey techniques for expeditious planning of Transmission Line projects, www. GIS development .net
- [5] Role of GIS as a Decision Support in power transmission, WWW. GIS development .net
- [6] Management of sub-transmission and distribution system in power inpower system, www.GISdevelopment.net
- [7] -GE Network solution Connection, Winter 2002

باشد. از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی به همراه تجهیزات نسبتاً دقیق نقشه برداری (شامل GPS - Station - Total) می توان در مسیر یابی خطوط و تعیین محل پایه استفاده نمود. با یاد آوری صرفه جویی بسیار بالایی که با انتخاب صحیح تر مسیر خط با کاهش هزینه های اولیه و هزینه های سرویس و تعمیر و نگهداری ایجاد می شود، این موضوع اهمیت خود را بیشتر نشان می دهد. از سیستم اطلاعات جغرافیایی که در لایه های آن سایر اطلاعات مورد نیاز نظیر شرایط آب و هوایی در زمانهای مختلف قرار داده شده است میتوان جهت برنامه ریزی سرویس و نگهداری و تعمیرات خطوط استفاده کرد.

در بخش طراحی و توسعه، علاوه بر یافتن محل مناسب پست ها با سطوح ولتاژ مختلف می توان در پیدا کردن محل مناسب احداث نیروگاه با توجه به الزامات خاصی که هر نیروگاه دارد، از سیستم اطلاعات جغرافیایی سود برد.

کاربرد دیگر سیستم اطلاعات جغرافیایی در بهره برداری و تعمیرات است. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می تواند منجر به یافتن سریع تر محل خطا و رفع مشکل آن و کاهش خاموش ها شود. این موضوع علاوه بر بخش انتقال و فوق توزیع، در بخش توزیع نیز از اهمیت زیادی برخوردار است.

۸- نتایج

به طور خلاصه نتایجی که تا کنون از اجرای سیستم اطلاعات جغرافیایی بدست آمده است، مطرح میگردد. اطلاعات جغرافیایی کلیه پستهای انتقال و فوق توزیع (بیش از ۱۰۰ پست) شامل مختصات چهار گوشه پست و برای پستهای انتقال مختصات سویچ یاردها و اتاق فرمان برداشت شده است. در مورد اطلاعات مکانی خطوط انتقال نیرو نیز سه پایه اول و آخر کلیه خطوط در مجاورت پستها برداشت شده است و در مجموع تاکنون اطلاعات کلیه پایه های بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر از خطوط برداشت شده و مابقی پایه ها نیز در چند ماه آینده برداشت می گردد. همچنین برداشت اطلاعات توصیفی پست ها نیز خاتمه یافته و اطلاعات