

بکارگیری سیستم GIS در برنامه‌ریزی و تحلیل سیستمهای توزیع انرژی الکتریکی

محمد هادی ایزدی - آرمین دباغچی - عبدالکریم صمدی - تینا راجیان

شرکت سهامی خدمات مهندسی برق (مشانیر)

چکیده:

بطور کلی امروز اعمال مدیریت و ارزیابی فنی روی سیستمهایی که اجزاء آن از تعدد و تنوع برخوردار بوده و المانهای تشکیل دهنده سیستم در مساحتی نسبتاً وسیع توزیع شده‌اند، با ابزار ساده و اولیه‌ای چون نقشه اگر غیرممکن نباشد، امری بسیار مشکل و وقت‌گیر خواهد بود. شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی امروزه از جمله سیستمهایی هستند که دو شرط فوق‌الذکر در مورد آنها صدق می‌نماید و از پیچیدگی و دشواریهای اینگونه سیستمها مصون نمانده‌اند. همچنین لزوم شناسایی هر جزء شبکه توزیع هم از لحاظ الکتریکی و هم از لحاظ مکانی و جغرافیایی، مسئله مهم دیگری است که در دو بخش طراحی و برنامه‌ریزی توزیع و بخش بهره‌برداری از سیستم نیاز به آن غیرقابل انکار است. در جهت حل مشکلات مختلف موجود در اینگونه سیستمها و تسهیل امور و نیز تقویت هر چه بیشتر ابزار مدیریت در بهره‌برداری و برنامه‌ریزی سیستم، امروزه مهندسی و تکنولوژی نرم‌افزار کامپیوتر، سیستم جامعی را بنام GIS به کاربران اینگونه سیستمها ارائه نموده که در این مقاله سعی گردیده است خود GIS و نحوه بکارگیری آن در جهت نیل به اهداف مورد نظر در شبکه‌های توزیع با ذکر یک نمونه سیستم GIS طراحی شده در شرکت مشانیر جهت سرویس دهی در پروژه‌های توزیع، معرفی گردد.

شرح مقاله :

امروزه استفاده از کامپیوترهای دیجیتال دیگر محدود به محاسبات ریاضی نیست، بلکه نگهداری اطلاعات در پایگاههای اطلاعاتی و توانمندیهای گرافیکی بر قدرت و میدان عملکرد این ماشین افزوده است. یکی از جدیدترین کاربردهای مهمی که در چند سال اخیر استفاده از آن در سیستمهای مختلف بسیار رایج شده است، سیستم نرم‌افزاری توانمندی موسوم به GIS می‌باشد (Geographic Information System) در GIS المانهای یک شبکه از قبیل سیستمهای توزیع برق، توزیع آب، گازرسانی، فاضلاب، مخابراتی و ... همراه با موقعیت جغرافیایی آنها در منطقه استقرارشان شناسایی می‌گردند و در هر زمان قابل دسترسی می‌باشند. (البته حوزه عملکرد GIS منحصر به امور فوق نبوده و می‌تواند در امور دیگری چون زمین‌شناسی، نقشه‌برداری، معدن و امور نظامی و ... نیز مورد استفاده باشد، اما در این مقاله بیشتر پیاده‌سازی سیستمهای سرویس دهی شهری و منحصراً سیستم توزیع نیرو و مد نظر قرار می‌گیرد) علاوه بر تعیین موقعیت المان مورد نظر در شبکه، این سیستم می‌تواند اطلاعات مختلفی که در ارتباط با المان مورد نظر باشند را نیز ذخیره کرده و در زمان نیاز لیست نماید. از آنجا که سرعت دسترسی ماشین به اطلاعات بسیار بیشتر از انسان است، لذا یکی از مزایای اولیه استفاده از این سیستم سرعت بالای دسترسی و پردازش اطلاعات است. در قسمتهای بعدی مقاله، سیستم GIS طراحی شده در شرکت مشاوران جهت استفاده در بخش توزیع تهیه گردیده و هم‌اکنون در پروژه‌های توزیع مشاوران مورد استفاده است در کنار برشمردن نکات مهم استفاده از GIS در این بخش از صنعت برق کشور مورد بحث قرار خواهد گرفت.

۱- لزوم استفاده از سیستم GIS در شبکه‌های توزیع نیرو :

همانگونه که ذکر گردید از آنجا که سیستمهای سرویس دهی شهری و به خصوص شبکه‌های توزیع برق، در یک مساحت نسبتاً وسیع گسترده می‌گردند و نیز با توجه به تعداد زیاد المانها در سیستم، شناسایی آنها (مثلاً ترانسفورماتورهای توزیع) نیازمند شناسایی محل آنها نیز هست و بدین ترتیب دسترسی به المان مورد نظر و وضعیت و اطلاعات دیگر ملحق به آن المان بسیار آسان، سریع و مطمئن خواهد بود. شبکه‌های توزیع نیرو به اندازه کافی وسیع بوده و تعداد اجزاء آن نیز شمار بالایی را در برمی‌گیرد، از طرفی روش نمایش تک خطی نیز با توجه به دلایل فوق نمی‌تواند روش مناسبی برای بررسی شبکه‌های توزیع باشد، چراکه حجم بالای اطلاعات و شناسایی نقاط قوت و ضعف سیستم بدون دسترسی به محل آنها و ناتوانی

انسان در برقراری مدیریت درست بین اطلاعات مختلف و پر حجم، دست‌اندرکاران اینگونه سیستم‌ها را دچار سردرگمی می‌نماید در نتیجه کیفیت بررسی و تحلیل سیستم تا حد غیرقابل قبولی کاهش خواهد یافت، لذا با توجه به آنچه گفته شده شرایط استفاده از GIS برای این سیستم بطور کامل مهیا است و نمی‌توان از آن صرف‌نظر نمود.

۲- موارد استفاده از GIS در شبکه‌های توزیع :

علاوه بر برنامه‌ریزی و تهیه طرحهای جامع توزیع برای توسعه سیستم و بطور کلی امور محاسباتی و طراحی شبکه، از GIS می‌توان به نحو مؤثری در امور کنترل و بهره‌برداری از سیستم نیز استفاده مطلوب را به عمل آورد، به شرط آنکه استفاده‌کنندگان بتوانند پارامترها و Layout سیستم را به روز (up-date) نگهداشته و شبکه واقعی را همواره در سیستم منعکس نمایند که در این صورت می‌توان از سیستم GIS مربوطه به عنوان یک مرکز کنترل "Passive" و یا "off-line" استفاده نمود در این صورت می‌توان با سرعت بیشتری روی شبکه و نقاط گره (node) در آن مانور نموده و در مواقع اضطراری سرعت تصمیم‌گیری را افزایش داد. با توجه به پرهزینه بودن احداث مراکز (Dispatching) و نیز وسعت شهرهای کشور و همینطور ارزان بودن نسبی سیستم GIS استفاده از این سیستم در بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع در کنار واحدهای عملیاتی قابل تأمل است. در امور واگذاری امتیاز برق به مشترکین و تهیه بانک اطلاعاتی مشترکین نیز سیستم GIS می‌تواند خدمات شایانی را ارائه نموده و تسریع در امور مربوطه را تسهیل نماید.

۳- امکانات قابل دسترسی در یک سیستم GIS کامل شده :

بطور خلاصه و در حد حوصله این مقاله امکانات کلی یک سیستم GIS را در مدیریت اطلاعات توصیفی و جغرافیایی می‌توان به صورت فهرست وار به شرح زیر برشمرد:

- ۱) امکان نگهداری اطلاعات.
- ۲) امکان تغییر در اطلاعات برای بروز نگهداشتن آن.
- ۳) امکان دستیابی به اطلاعات و اخذ هر گونه گزارش از سیستم.
- ۴) امکان طبقه‌بندی اطلاعات و نمایش آنها روی نقشه.
- ۵) تجزیه و تحلیل اطلاعات و نمایش شرطی آنها.

۴- تعیین جایگاه GIS و بکارگیری آن در فرآیند برنامه‌ریزی شبکه‌های توزیع :

مطابق آنچه که ذکر گردید، GIS یک ابزار قدرتمند برای هرگونه بررسی سیستم‌هایی است که مشخصات و شرایط مناسب جهت پیاده‌سازی در GIS را داشته باشند. اما رکن اصلی در استفاده مؤثر از GIS همانا اطلاعات است و داشتن پیشرفته‌ترین نوع سیستم GIS بدون اطلاعات درست با نداشتن این سیستم برای استفاده‌کننده یکسان خواهد بود.

۱-۴- دسته‌بندی اطلاعات در GIS توزیع :

اطلاعات ورودی برای سیستم GIS به دو دسته تقسیم می‌گردد که عبارتند از:

الف) اطلاعات ثابت.

ب) اطلاعات متغیر.

منظور از اطلاعات ثابت آن دسته از اطلاعات می‌باشد که همواره ثابت هستند و یا به هنگام بررسی بندرت تغییر می‌کنند از این دسته می‌توان به نقشه شبکه و شهر، مشخصات یک یک المانهای شبکه از قبیل خطوط هوایی، کابلهای زیرزمینی، ترانسفورماتورها، خازنها و سوئیچها و... اشاره نمود. اطلاعات متغیر عبارتند از اطلاعاتی که به خودی خود وجود ندارند و می‌بایست به نحو درستی تولید شده و به شکل قابل فهم برای GIS ظاهر گردند. بنابراین دسترسی به آنها محتاج محاسبه است. از این نوع اطلاعات نیز می‌توان جریان خطوط و فیدرها، ولتاژ نقاط مختلف سیستم، چگالی بار در نواحی مختلف و... نام برد.

از توضیح فوق چنین برمی‌آید که توانایی استفاده از GIS زمانی قابل استفاده است که در یک زنجیر کامل و بسته که علاوه بر GIS ابزارهای دیگری نیز حضور دارند، قرار گرفته و یک ارتباط اطلاعاتی درست بین حلقه‌های این زنجیر به نحو مطلوب طراحی و مورد توجه واقع شده باشد. سیستم GIS طراحی و بکار گرفته شده در شرکت مشاوران براساس دیدگاه فوق پیاده‌سازی شده است بطوری که بتواند به نحو مطلوب دهنده و گیرنده اطلاعات باشد.

شکل صفحه بعد نمایشی شماتیک از نحوه استقرار سیستم GIS در کنار سایر برنامه‌های مرتبط با برنامه‌ریزی توزیع را نشان می‌دهد.

آنچه در شکل ملاحظه می‌گردد کلیه امکانات و ابزارهای است که در شرکت مشاوران با صرف وقت و انرژی فراوان به نحو مطلوب تهیه و در کنار یکدیگر جای داده شده‌اند.

بطوری که ملاحظه می‌گردد تقریباً عملکرد قسمتهای مختلف مشخص هستند و فقط توضیحات بیشتر پیرامون بلوک "محیط میانه" در قسمت بعدی ذکر می‌گردد.

۲-۴- محیط میانه و مبدل (Interface environment) طراحی شده در مشاير :

مهمترین و حساس‌ترین بخش در راه‌اندازی سیستم GIS توزیع در شرکت مشاير قسمت "محیط میانه و مبدل" می‌باشد چرا که سفارشی "Customization" کردن سیستم کلی "GIS" برای استفاده در سیستم توزیع عملاً در این قسمت صورت می‌گیرد، علاوه بر این برنامه‌های جنبی دیگر در داخل "GIS" تهیه گردید که بعد از تکمیل اطلاعات ورودی در "GIS" می‌توانند با استفاده از امکانات و اطلاعاتی که این سیستم در اختیار آنها قرار می‌دهد عمل نمایند. به عنوان مثال یکی از این برنامه ترسیم شعاع عمل ترانسفورماتورهای توزیع ناحیه با توجه به چگالی بار ناحیه و ظرفیت نامی ترانسفورماتورهای آن است. در این قسمت امکانات و عملکرد "محیط میانه و مبدل" به اختصار شرح داده می‌شود.

A) ورودی اطلاعات و مشخصات الکتریکی :

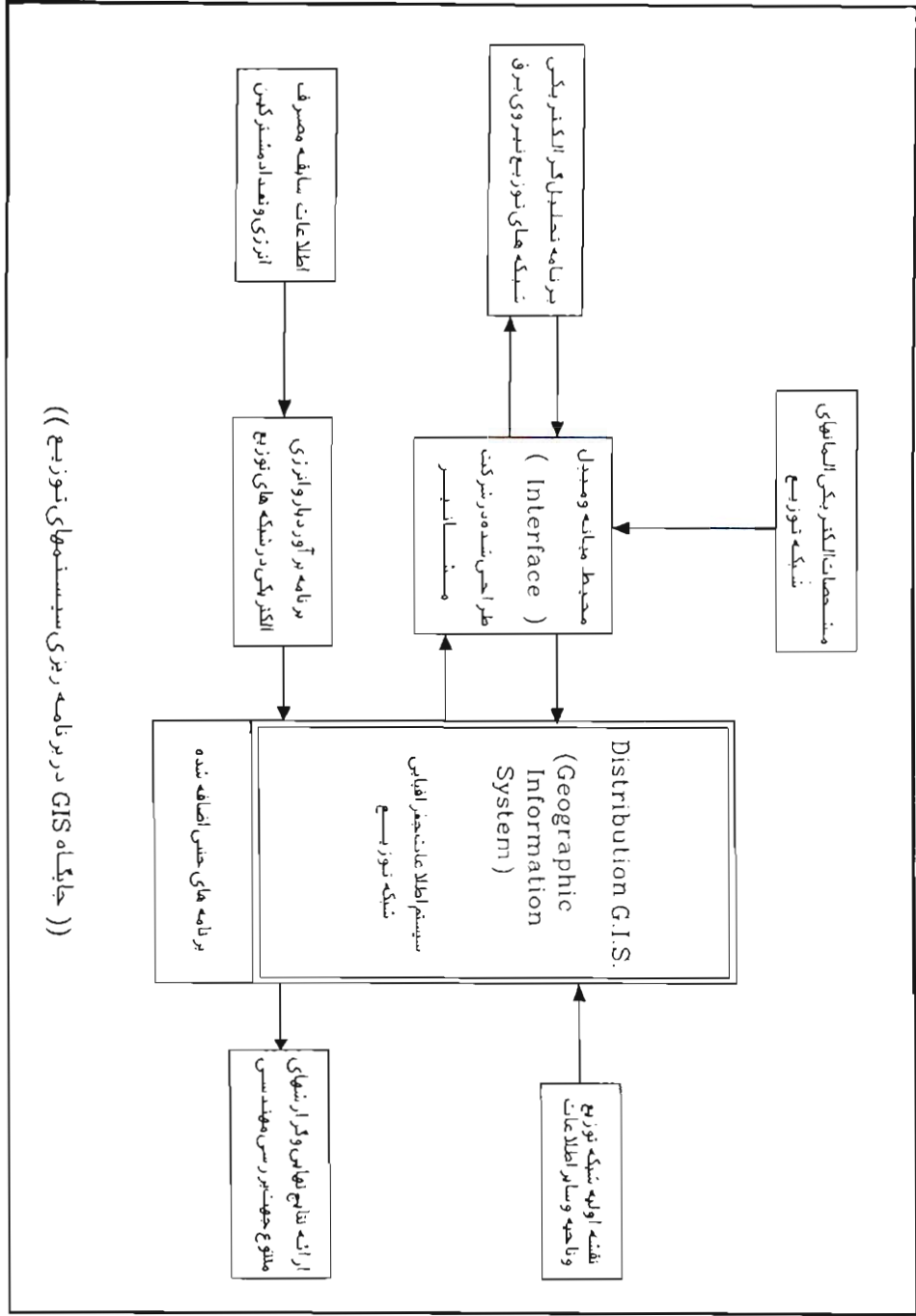
در این قسمت برنامه به تفکیک نوع، تمام المانهای موجود در سیستم توزیع، بانک اطلاعاتی لازم را در "GIS" ایجاد می‌نماید و از استفاده‌کننده به ترتیب انتخاب المان، مشخصات لازم را اخذ و در بانک اطلاعاتی مربوطه ذخیره می‌نماید. (بدیهی است نقشه و طرح سیستم مورد نظر می‌بایست قبلاً به "GIS" وارد شده باشند).

B) امکان تصحیح و یا تغییر در اطلاعات ورودی :

در این قسمت پس از پایان ورود اطلاعات در قسمت اول چنانچه المانی از نظر دور مانده باشد و یا احیاناً اطلاعات اشتباه وارد شده باشند برنامه واسط امکان دسترسی و تغییر و یا تصحیح اشتباه را فراهم می‌سازد.

C) ایجاد ورودی مناسب برای راه‌اندازی و انجام محاسبات برق در برنامه تحلیلگر سیستم :

در این قسمت برنامه از اطلاعات ذخیره شده در بانک اطلاعاتی GIS ورودی مناسب و مطابق با فرمت ورودی برنامه تحلیلگر سیستم را ایجاد نموده و آنرا راه‌اندازی می‌نماید. برنامه محاسب و تحلیلگر سیستم پس از حل شبکه گزارشهای درخواستی توسط کاربر را تولید و در دسترسی مجدد برنامه واسط قرار می‌دهد.



((جایگاه GIS در برنامه ریزی سیستمهای توزیع))

D) انتقال اطلاعات خروجی برنامه تحلیلگر به "GIS":

پس از اتمام محاسبات مورد نیاز توسط برنامه میانه اطلاعات خوانده شده و در داخل بانکهای اطلاعاتی GIS و به تفکیک نوع المان ذخیره می‌گردد. در این حال می‌توان با استفاده از امکانات "GIS" نتایج اینگونه محاسبات را روی خود المان و بر روی نقشه به هر ترکیب دلخواه نمایش داد و یا گزارشهای خاص تهیه نمود (مثلاً نقاطی که دارای افت ولتاژ بیش از حد مجاز هستند را با رنگ قرمز نمایش دهد).

E) ارائه گزارشهای چاپ شده توسط پرینتر :

چنانچه استفاده کننده مایل باشد در همین محیط از نتایج محاسبات و یا اطلاعات دیگر، خروجی چاپ شده روی کاغذ تهیه نماید. برنامه واسطه این امکان را بطور دلخواه در اختیار او می‌گذارد.

۵- مشخصات کلی محیط میانی :

این سیستم طوری طراحی گردیده است که بتواند روی شبکه فشار ضعیف نیز عمل نماید ولی هم اکنون عملاً در سیستم فشار متوسط با توجه به نیاز پروژه‌ها بکار گرفته شده است. بنابراین می‌توان اطلاعات شبکه را از مشترک تا فیدر فوق توزیع در آن مورد بررسی و تحلیل قرار داد و پیاده نمود. از لحاظ تئوریک برنامه محدودیتی ندارد ولی امکانات سخت‌افزاری می‌تواند برای عملکرد آن محدودیت ایجاد نماید برنامه به زبانهای "AUTO LISP" و "ADS" نگاشته شده و کلاً در محیط "ACAD - VER12" قابل اجرا است.

نتیجه گیری :

آنچه در این مقاله ارائه گردید استفاده از GIS و لزوم آن از جنبه‌های مختلف و دیدگاههای متنوع نگرش بر سیستمهای توزیع بود و اینکه بدون استفاده از آن عملاً تمام امور با سرعت کم و دقت پائین انجام می‌شود. یک نمونه بکارگیری این سیستم در شبکه‌های توزیع و از دیدگاه برنامه‌ریزی سیستم نیز که در مشاير طراحی و تهیه شده است بطور اجمال ارائه و بیان گردید قسمتهای مختلف شرکتهای توزیع می‌توانند با توجه به کلی و فراگیر بودن "GIS" این سیستم را برحسب دیدگاه و نیاز خود پیکربندی کنند. مثالی که در مقاله در این زمینه مورد اشاره قرار گرفت مراکز کنترل "off-line" شبکه‌های توزیع شهری بود که می‌تواند محل مناسبی برای یک نمونه دیگر کاربرد GIS در صنعت توزیع برق کشور باشد.

منابع :

- 1) AUTO-CAD REFERENCE MANUAL (VER12).
- 2) CYME-DPA REFERENCE MANUAL.
- 3) ELECTRIC POWER DISTRIBUTION SYSTEM ENG.
Mc-GRAWHILL (1986)

۴) تجربیات کارشناسان مشاور در پروژه‌های اجرایی توزیع.