Simultaneous use of GIS and PM in Operations and events management and governance of electricity distribution networks

Alimohammadi,Mohammadreza
Fazel Najafabadi,Mehdi
F.O.N Company

Shirani,Gholamhosein
E.E.P.D.C

IRAN

Key words: Unit 121- GIS- PM- reliability- energy not supply

Summary of Article

Due to tremendous increase in data volume, organizing this information is considered as important concerns. Certainly having no information or incorrect information can affect the management, and take many projects to stop or to end other than its defined goals to lead. Therefore a useful database helps in many problems. In the same vein using GIS as a spatial - descriptive database, is quickly developed in the urban management. Electricity distribution networks as one of the urban infrastructures with high-volume information. Therefore a strategy should be provided for its management. The Electricity distribution companies are responsible for this management. These companies have different parts (units) that may use this information according to their own duties. Operations and events Unit is one of these units .This paper propose a strategy in GIS that can respond to the needs of this unit. Providing an expert system for diagnosis of probable fault location according to location and history of equipment available in PM systems and in the other hand to create a mechanized tool to reduce unnecessary calls is the objectives of this paper.

استفاده همزمان از GIS و PM در مدیریت و راهبری حوادث و اتفاقات شبکه‌های توزیع برق

محمدرضا علی‌محمدی – مهدی فاضل نجف‌آبادی
شرکت فراعمران نگار

غلام حسین شیرانی
شرکت توزیع نیروی برق اصفهان

ایران

واژه‌های کلیدی: واحد ۱۲۱ ، GIS، PM ، قابلیت اطمینان، انرژی فروخته نشده

خلاصه مقاله

امروزه بدلیل افزایش سرسام آور حجم اطلاعات، مسئله‌ی سازماندهی این اطلاعات یکی از مهمترین دغدغه‌ها به شمار می‌آید. مسلما نبود اطلاعات و یا وجود اطلاعات اشتباه، می تواند مدیریت را تحت شعاع خود قرار دهد و بسیاری از پروژها را متوقف و یا به سرانجامی غیر از اهداف تعریف شده‌ی آن سوق دهد. بنابراین وجود یک بانک اطلاعاتی گویا راهگشای بسیاری از مشکلات می‌باشد. در همین راستا GIS بعنوان یک بانک مکانی – توصیفی ارائه و بسرعت جای خود را در مدیریت شهری باز کرد. شبکه‌های توزیع برق بعنوان یکی از زیر ساختارهای شهری دارای حجم بالای اطلاعات می‌باشد که باید راهکاری در جهت مدیریت آن ارائه گردد. این شرکت ها دارای بخش‌های مختلفی می‌باشد که با توجه به وظایف محوله می‌تواند از این اطلاعات استفاده کنند. واحد عملیات و اتفاقات نیز یکی از بخش‌های اصلی شرکت توزیع می‌باشد. هدف در این مقاله ارائه راهکاری در بستر GIS می‌باشد که بتواند پاسخگوی نیازهای موجود در این واحد باشد. ارائه یک سیستم خبره جهت تشخیص مکان احتمالی خطا با توجه به موقعیت مکانی تجهیزات و سابقه‌ی موجود تجهیز در سیستم‌های تعمیر و نگهداری (PM) و از طرفی ایجاد یک ابزار مکانیزه جهت کاهش تماس های غیر ضروری از اهداف این مقاله می‌باشد.

۱- مقدمه

استفاده از رایانه چنان جهان ما را تحت تأثیر قرار داده است که ابعاد و نتایج آنرا نمی‌توان بدرستی ارزیابی کرد. ولی با افزایش سرسام‌آور حجم اطلاعات در جامعه امروزی، قبل از آنکه بتوان از این عنصر بنیادی در برنامه‌ریزی سخنی به میان آورد مسئله ساماندهی آنها مطرح می‌شود. در حال حاضر چنانچه سیستم‌های مناسبی برای سازماندهی اطلاعات استفاده نشود، برنامه‌ریزان به جای بهره‌گیری از آنها، در انبوه عظیم اطلاعات متنوع غرق شده و در همان قدم اول یا متوقف می‌شوند و یا با استفاده جزیره‌ای و نادرست از این حجم عظیم اطلاعات سمت و سوی ناصحیحی در برنامه‌ریزی برخواهند گزید.

در چنین شرایطی کلید حل مسئله، استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) است که به وسیله رایانه امکانات فوق‌العاده‌ای را برای گردآوری، ذخیره‌سازی، پردازش، تجزیه و تحلیل اطلاعات فراهم می‌سازد[1].

در این بین سیستم‌های توزیع برق بعنوان یکی از زیر ساختارهای شهری و بدلیل حجم بالای اطلاعات مورد توجه قرار گرفته است.

یکی از بخش‌هایی که در تمام شرکت های توزیع مشغول به کار می‌باشد، واحد ۱۲۱ یا واحد حوادث و اتفاقات شرکت توزیع می‌باشد. این واحد مسئول پاسخگویی به درخواست‌های مشترکین و اعلام حادثه به تیم‌های عملیاتی جهت رفع مشکل می‌باشد. هرچه این واحد دارای سرعت عمل بیشتری باشد، مسلما روند رسیدگی به حوادث تسریع یافته و رضایت خاطر مشترکین حاصل می‌شود.

از سوی دیگر این واحد می‌بایست خاموشی‌های خواسته را که ناشی از تعمیر و یا به‌سازی شبکه می‌باشد را به تمام مشترکین حوزه‌های خاموشی و یا حتی‌المقدور به مشترکین خاص اعلام نماید. نقش سومی که می‌توان برای این واحد قائل شد، نقش آن در بازار برق می‌باشد. این مهم زمانی نمود می‌نماید که بدانیم تمام اطلاعات مربوط به خاموشی و علت آن در این بایگانی ارزشمند ذخیره شده و در انتها توسط معادلات حاکم بر بازار برق می‌توان زیان ناشی از این خاموشی‌ها را محاسبه کرد.

با توجه به وظایف محوله به این بخش و نیازسنجی‌های انجام شده، می‌توان مشکلات جاری در این بخش را در چند بند ذیل خلاصه نمود:

۱. کاهش راندمان اپراتور با افزایش تماس‌ها (تماس‌های بهمنی)
۲. تصمیم‌گیری اشتباه بدلیل تجربی بودن روند ارسال تیم‌های عملیاتی
۳. کاهش سرعت رسیدگی به حوادث بدلیل مشخص نبودن منشأ خاموشی

با توجه به مشکلات مطرح شده در فوق اهمیت وجود یک ابزار مکانیزه و ارائه راهکار مدیریتی- مهندسی برای کاهش مشکلات اشاره شده آشکار می‌گردد. از طرفی بدلیل سمت و سویی که شرکت توانیر در انجام پروژه‌های GIS در سطح کشور به عنوان یک بانک اطلاعاتی – مکانی گرفته است، سبب گردیده که پیشرفت‌های چشمگیری در چند سال اخیر در این زمینه ایجاد شود و از GIS به عنوان ابزاری قدرتمند در بخش‌های مدیریتی، عملیاتی و تحلیلی استفاده شود. بنابراین ارائه راهکاری که به حل موضوع در بستر GIS بیانجامد، موجب یکپارچه‌سازی ابزارهای مورد استفاده در شرکت‌های توزیع می‌گردد.

۲- ارائه روش پیشنهادی

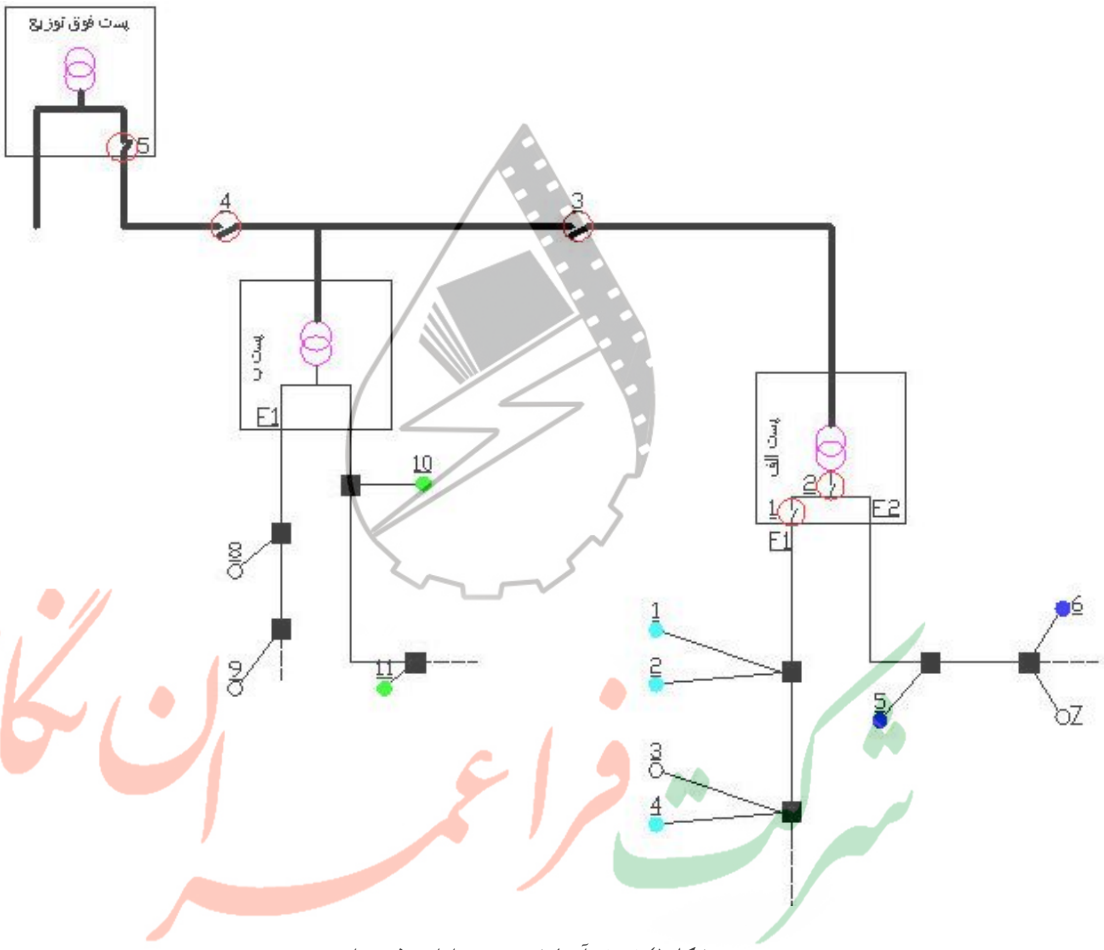
در این مقاله هدف ارائه راهکارهایی می‌باشد که بتواند از حجم تماس‌ها در واحد ۱۲۱ بکاهد و توسط یک روش هوشمند نقاط احتمالی خطا را به اپراتور گزارش دهد. در روش پیشنهادی برای یافتن نقاط احتمالی خطا از دو عامل موقعیت مکانی تجهیزات و سابقه‌ی تجهیز در

سیستم تعمیر و نگهداری استفاده می‌شود. بنابراین برای رسیدن به این منظور وجود نرم‌افزار تعمیر و نگهداری که قادر به ارتباط با سیستم GIS باشد، الزامی است.[2]

از طرفی جهت مدیریت تماس‌ها، نیاز به یک وسیله ارتباطی بین GIS و تماس‌های تلفنی می‌باشد. این ارتباط به واسطه مرکز ارتباط[1] انجام می‌پذیرد که وظیفه پالایش تماس‌های واقعی از تماس‌های غیرمرتبط را به عهده دارد. در این روش از کد اشتراک هر مشترک که کدی یکتا می‌باشد، جهت انتساب تماس به مکان آن مشترک استفاده می‌گردد. این کد توسط واحد مرکز ارتباط از بانک مشترکین استعلام می‌شود و یا در صورت عدم در دسترس بودن این اطلاعات، مشترک به اپراتور متصل می‌گردد و با آدرس‌دهی که توسط مشترک انجام می‌گردد، اپراتور مکان آن را در GIS پیدا می‌نمایید و علاوه بر رسیدگی به درخواست مشترک، کد اشتراک آن را به واحد مرکز ارتباط ارسال می‌نماید. بدین ترتیب این واحد به یک واحد خود آموزش تبدیل می‌گردد که پس از مدتی به ازای هر شماره تماس یک کد اشتراک ذخیره دارد و دیگر نیاز به پاسخگویی اپراتور نمی‌باشد. با فرض وجود یک کد اشتراک به ازای هر شماره تماس، می‌توان به ارائه ایده پیشنهادی پرداخت. در این بخش از شکل (۱) بعنوان یک نمونه تک خطی جهت بسط موضوع، استفاده می‌شود. با برقراری یک تماس با این واحد، مکان و فیدر مرتبط به آن مشترک در نرم‌افزار مشخص می‌گردد. زمانی که تعداد تماس‌ها از روی این فیدر به یک تعداد مشخص برسد، تماس از نوع تک منزلی به خطا در فیدر فشار ضعیف تبدیل می‌گردد و کلید خروجی آن فیدر شروع به آلارم می‌کند. این موضوع معادل ایجاد آلارم در سوئیچ ۱ بواسطه‌ی تماس مشترکین ۱،۲و٤ در شکل(۱) می‌باشد. همزمان با این آلارم، لیست تمام مشترکین تغذیه شده توسط آن فیدر به مرکز ارتباط ارسال می‌شود و پس از آن با برقراری تماس به ازای هر مشترک داخل لیست، پاسخ قابل تنظیمی توسط این واحد به مشترک داده می‌شود و دیگر به اپراتور متصل نمی‌گردد. حال اگر درهمین شرایط تماسی مبنی بر خاموشی از فیدر دیگر همان پست هوایی صورت گیرد(مشترکین ۵ و ٦)، کلید حفاظت ترانس شروع به آلارم نموده(سوئیچ ۲) و لیست ارسالی بروز می‌گردد. در شرایطی که این تماس‌ها از چند فیدر فشار ضعیف مختلف صورت گیرد، احتمال وقوع خطا در فیدر فشار متوسط گزارش می‌گردد و لیست ارسالی نیز مجددا به روز می‌گردد.روند تشخیص خطا در فیدرهای فشار متوسط دارای چند مرحله می‌باشد. به این صورت که در ابتدا نزدیک‌ترین قطع‌کننده‌ها به مکان تجمع خطا بعنوان مکان احتمالی خطا گزارش می‌گردد. همزمان با انتخاب این قطع‌کننده‌ها، سیستم با مراجعه به نرم‌افزار PM سوابق این تجهیزات را بررسی کرده و با توجه به تعداد خطاهای یک تجهز و تاریخ آخرین بازدید آنها نقطه‌ی احتمالی خطا را گزارش می‌دهد. لازم به ذکر است که در صورت عدم وجود هیچ گزارشی از این تجهیزات تنها عامل نزدیکی تجهیز به مکان خطا برای انتخاب نقطه‌ی احتمالی خطا مؤثر خواهد بود. با گسترش حوزه خطا به ترتیب قطع‌کننده‌ها در جهت پست فوق‌توزیع آلارم می‌دهد و متقابلا لیست خاموشی به ازای انتخاب هر قطع‌کننده بروز می‌گردد. بترتیب آلارم قطع‌کننده‌های ۳ و ٤ بعلت گسترش خطا از پست الف به پست ب بیانگر این موضوع می‌باشد. بداین صورت حجم تماس‌های صورت گرفته با این واحد را به شدت کاهش داده شده است و در عین حال با توجه به تعداد و مکان مشترکین خاموش، محل احتمالی و نوع خطای احتمالی مشخص می‌شود. این روش در مورد خاموشی‌های ناخواسته می‌تواند راهکاری مناسب باشد ولی در مورد خاموشی‌های خواسته باید حتی‌المقدور قبل از خاموشی به مشترکین خاص اطلاع داده شود و تماس‌های غیر ضروری بواسطه آن خاموشی بصورت خودکار پاسخ داده شود. به این ترتیب پس از مشخص شدن فیدر و مکان خاموشی، اپراتور خاموشی مورد نظر را به سیستم GIS اعلام

[1] Call Center

می‌نمایید .در صورت عدم اطلاع به تمامی مشترکین، لیست مشترکین متاثر از این خاموشی به مرکز ارتباط فرستاده می‌شود و پاسخی متناسب با نوع عملیات به تماس‌های مشترکین داده می‌شود.



شکل۱) نمونه آزمایشی جهت ارائه مفهوم ایده

از آنجا که لیست تمام مشترکین خاموشی در سیستم ۱۲۱ و قطع‌کننده‌های مسبب خاموشی در نرم‌افزار ذخیره می‌گردد، حال دارای یک بانک اطلاعاتی کامل می‌باشیم که می‌توان از آن در موارد گوناگون استفاده نمود. همانطور که یکی از قابلیت‌های مهمی که می‌توان برای این روش ذکر کرد، کاربرد آن در محاسبات بازار برق می‌باشد که در بخش آتی به تعدادی موارد پرادخته می‌شود.

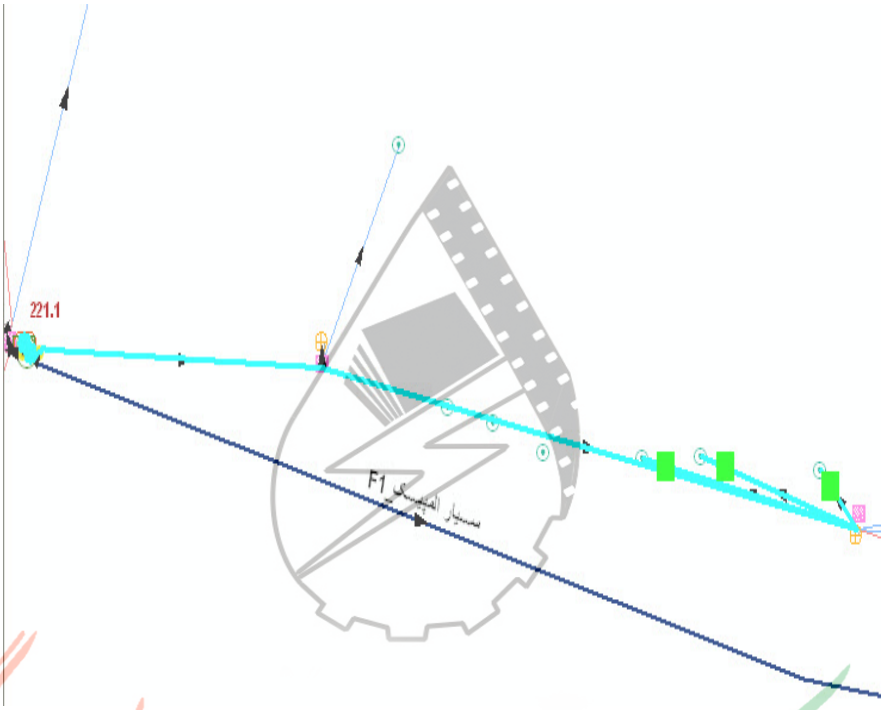
۳- نمونه عملی

روش پیشنهادی در این مقاله در حال پیاده‌سازی در شرکت توزیع برق اصفهان می‌باشد، که می‌توان نمونه‌هایی از این نرم افزار را در دو قسمت ملاحظه کرد.

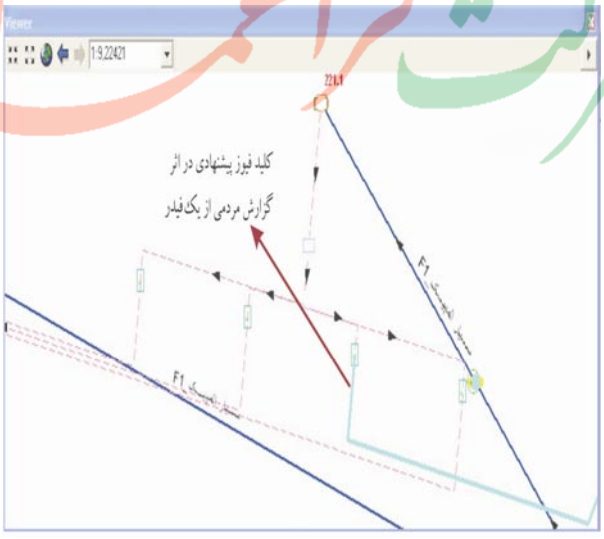
شرکت فراعمران نگار

۳-۱- تشخیص مکان احتمالی خطا توسط روش پیشنهادی

شکل‌های (۲و۳) معادل اعلام خاموشی بارهای ۱،۲و ٤ و در ادامه پیشنهاد کلید ۱ در شکل (۱) می‌باشد. همانطور که در شکل (۳) ملاحظه می‌شود با ارسال گزارش خطا از یک فیدر کلید فیوز خروجی پست بعنوان مکان احتمالی خطا شروع به آلارم می‌کند.

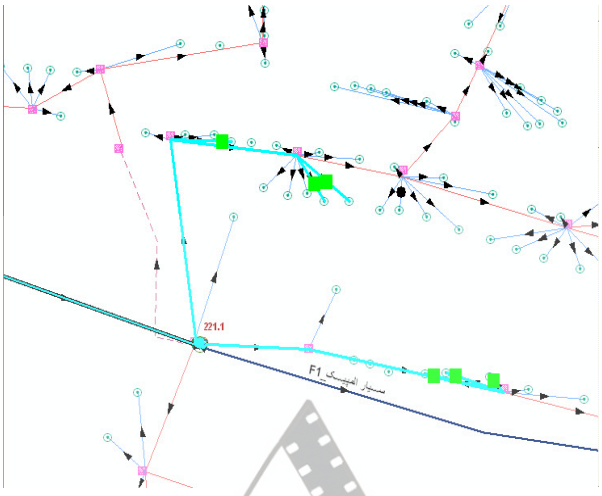


شکل ۲) بروز خطا در یک فیدر فشار ضعیف

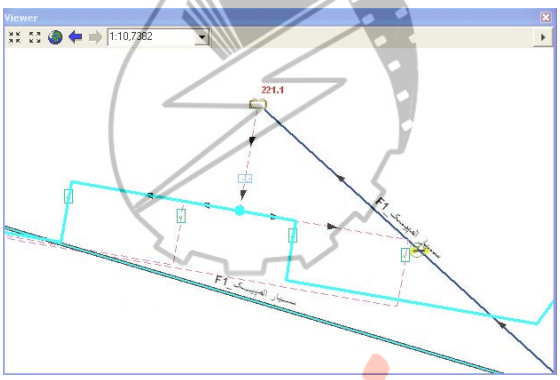


شکل ۳)پیشنهاد کلید فیوز به ازای خاموشی در یک فیدر

شرکت فراعمران نگار

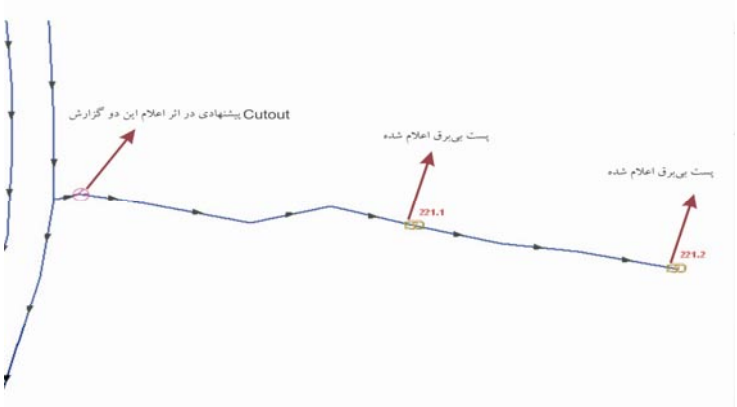


شکل ٤) بروز خطا در دو فیدر فشار ضعیف



شکل ٥) انتخاب کلید ورودی ترانس بعنوان نقطه‌احتمالی خطا

شکل (٤و٥) نتیجه اعلام خاموشی از دو فیدر می‌باشد که معادل پیشنهاد خاموشی کلید شماره (٢) به علت اعلام خاموشی از بارهای ٥ و ٦ بعلاوه بارهای قبلی است. در ادامه با اعلام خاموشی از دو پست توزیع، نزدیک‌ترین کلید قطع‌کننده به محل وقوع بعنوان کلید پیشنهادی اعلام می‌گردد،این موضوع معادل اعلام کلید شماره ٣ بعنوان کلید پیشنهادی است(شکل ٦).



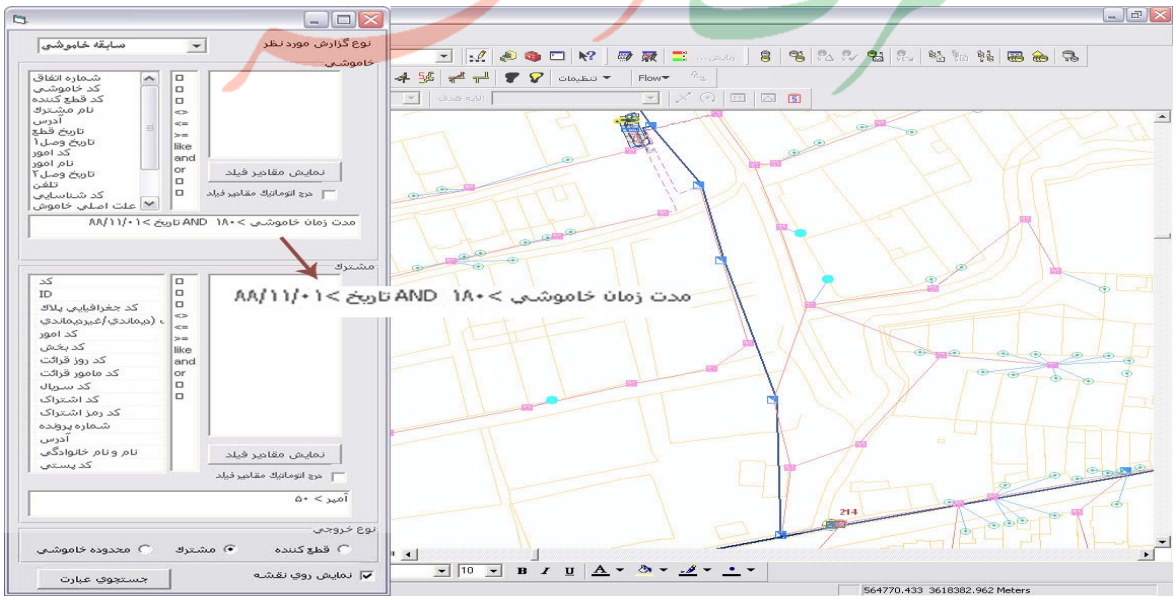
شکل ٦) بروز خطا در دو پست توزیع

۳-۲- استفاده از روش مذکور در بازار برق

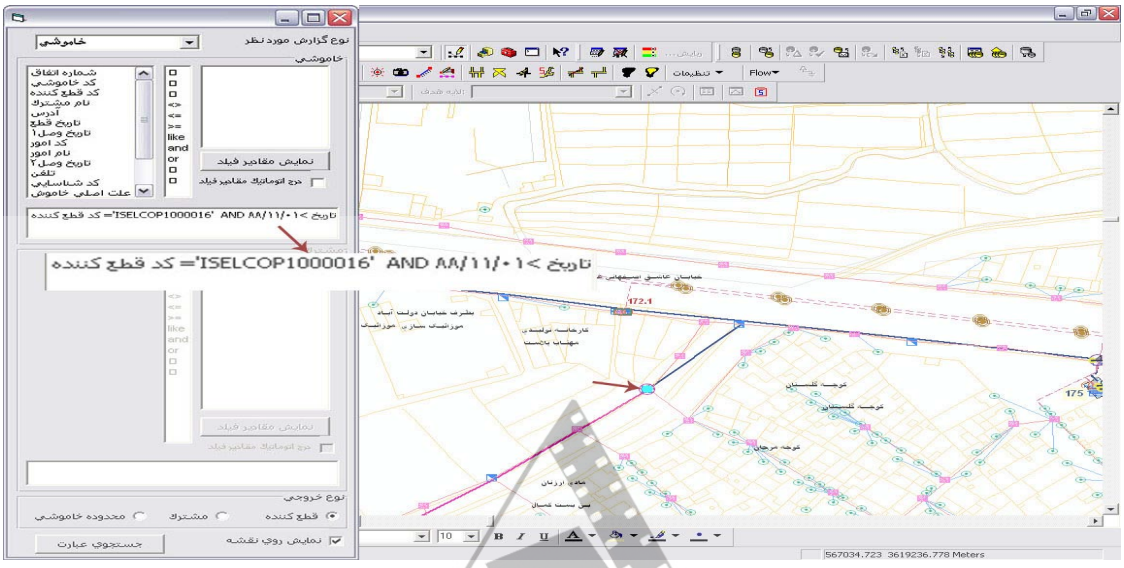
امروزه با رقابتی شدن بازار انرژی، شرکت‌های توزیع ملزم به کاهش هزینه‌های جاری خود و جلب رضایت مشترکین می‌باشند .این مهم صورت نمی‌پذیرد مگر آنکه اطلاعات کاملی از وضعیت و رخدادهای داخل شبکه در دسترس باشد. در همین راستا می‌توان از این ابزار در جهت تعیین نرخ خرابی اجزاء شبکه، تشخیص نقاط پرحادثه و دلیل آن استفاده نمود. در زیر به بیان چند مثال کاربردی از این ابزار پرداخته شده است.

۱. آمار خاموشی‌های بارهای بیش از ۵۰ آمپر به همراه مکان آنها در بازه زمانی دلخواه.
۲. آمار قطع‌کننده‌های مسبب خاموشی‌های عمده، به همراه محل دقیق آنها در بازه زمانی دلخواه
۳. تجزیه و تحلیل آماری مشترکین حوزه‌های خاموشی‌های مهم در بازه زمانی دلخواه.
٤. امکان انجام محاسبات مربوط به بازار برق مانند مقدار انرژی فروخته نشده .
۵. امکان جستجوی آنلاین قطعکننده‌ها و مشترکین متاثر از خاموشی.

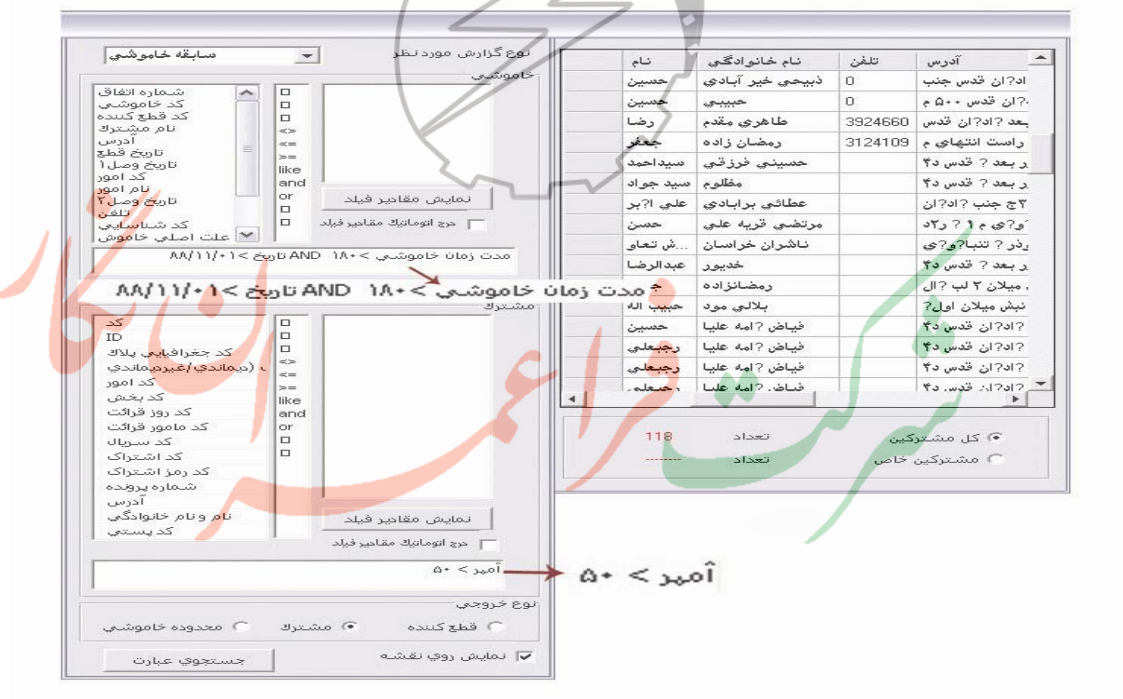
اهمیت گزارش‌گیری نوع اول زمانی نمود خواهد کرد که شرکت‌های توزیع ملزم به پرداخت غرامت به این نوع بارها باشد.(شکل (۷)) در ادامه از همین ابزار می‌توان در راستای کاهش هزینه های این‌چنینی استفاده نمود و توسط گزارش‌گیری از قطع‌کننده‌های مسبب خاموشی و مدت زمان خاموشی، نرخ خرابی قطع‌کننده و زیان‌های وارده بواسطه آن را محاسبه کرد. (شکل(۹و۸))بداین صورت می‌توان قابلیت اطمینان تجهیزات شبکه و به تبع آن کل شبکه را محاسبه کرد و معادلات اقتصادی را در راستای تعویض تجهیز و یا بهسازی شبکه را تشکیل داد.این نوع اطلاعات را میتوان بواسطه‌ی بند دوم بدست آورد.مسلما یکی از معیارهای محک بهبود قابلیت اطمینان شبکه، میزان خاموشی آن می‌باشد[3]. بنابراین وجود ابزاری که بتواند گزارشی از این مشخصه را در دوره‌های مختلف زمانی در اختیار کاربر قرار دهد از اهمیت بالایی برخوردار است. کاربرد سوم این اختیار را به کاربر می‌دهد که بتواند آماری دقیق از میزان خاموشی بارهای مختلف در بازه‌های زمانی مختلف را استخراج نماید. خروجی همین بند را می‌توان جهت محاسبه‌ی مقدار انرژی فروخته نشده بعنوان یکی از پارامترهای بازار برق استفاده نمود.



شکل۸)گزارش‌گیری مکانی ازخاموشی بارهای بیشتر از ۵۰ آمپر و مدت زمان بیشتر از ۳ ساعت در یک دوره زمانی مشخص



شکل ۸)گزارشگیری از مدت زمان خاموشی یک مسبب خاموشی در یک دوره‌ی زمانی مشخص



شکل ۹)گزارشگیری از خاموشی بارهای بالای ۵۰ آمپر در دورهی زمانی مشخص

٤- نتیجه‌گیری

هدف در این مقاله ارائه یک ابزار مکانیزه در جهت کاهش تماس‌های تلفنی غیرضروری و پیشنهاد مکان احتمالی خطا براساس موقعیت مکانی و سابقه‌ی موجود تجهیزات در نرم‌افزار PM، توسط یک سیستم هوشمند می‌باشد. همانطور که ملاحظه گردید این ابزار با توجه به تعداد تماس‌های گرفته شده از مکان‌های مختلف و ارتباط بین این تماس‌ها، نقطه احتمالی خطا را پیشنهاد می‌دهد و بواسطه این تشخیص، لیست مشترکین تحت تاثیر آن خاموشی به مرکز ارتباط ارسال شده و متناسب با نوع خطا، پاسخی به مشترکین داخل آن لیست داده می‌شود و دیگر نیازی به ارتباط با اپراتور نمی‌باشد. از طرفی توسط همین ابزار می‌توان گزارش‌گیری‌های مفیدی در راستای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی- اقتصادی از وضعیت موجود و یا گذشته شبکه گرفت. از این گزارش‌گیری‌ها در جهت آزمودن قابلیت اطمینان سیستم می‌توان استفاده نمود و نشان داد که چگونه می‌توان بواسطه آن تابع هزینه حاکم بر سیستم را تشکیل داد.

٥- مراجع

[1]. Paul, A., (2001). Geographic Information Systems and Science, LONGLEY

۲- سرتیپی، حامد، بیرالوند، بهزاد، فتحعلی، محمدرضا؛ سیستم‌های نگهداری و تعمیرات با استفاده از GIS، پنجمین کنفرانس نگهداری و تعمیرات

[3] Roy Billinton and Ronald N. Allan, Reliability Evaluation of Power Systems, Plenum Press, New York, 1996.

شرکت فراعمران نگار