مديريت و راهبري حوادث و اتفاقات شبكه‌هاي توزيع برق با استفاده از GIS

محمدرضا علي‌محمدي
دانشجو كارشناسي ارشد برق-قدرت
دانشگاه اصفهان

مهدي فاضل نجف‌آبادي
شركت فني و مهندسي
فراعمران نگار

غلام حسين شيراني
شركت توزيع برق
اصفهان

چكيده

امروزه بدليل افزايش سرسام آور حجم اطلاعات ،مسئله‌ي سازماندهي آن از مهمترين امور مي‌باشد.مسلما نبود اطلاعات ويا وجود اطلاعات اشتباه ،مي تواند مديريت را تحت شعاع خود قرار دهد و بسياري از پروژها را متوقف ويا به سرانجامي غير از اهداف تعريف شده‌ي آن سوق دهد.بنابراين وجود يك بانك اطلاعاتي قوي راهگشاي بسياري از مشكلات مي‌باشد.در همين راستا GIS بعنوان يك بانك مكاني-توصيفي ارائه گشت و بسرعت جاي خود را در مديريت‌هاي شهري باز كرد.شبكه‌هاي توزيع بعنوان يكي از زير ساختارهاي شهري داراي حجم بالاي اطلاعات مي‌باشد كه بايد راهكاري در جهت مديريت آن ارائه گردد.اين شركتها داراي بخشهاي مختلفي مي‌باشد كه با توجه به وظايف محوله مي‌توانند از اين اطلاعات استفاده كنند.واحد عمليات و اتفاقات بعنوان يكي از بخشهاي اصلي شركت توزيع نيز شامل اين مجموعه مي شوند.هدف در اين مقاله ارائه راهكاري در بستر GIS مي‌باشد كه بتواند پاسخگوي نيازهاي موجود در اين واحد باشد.ارائه يك سيستم خبره جهت تشخيص مكان احتمالي خطا و ايجاد يك ابزار مكانيزه جهت كاهش تماسهاي غير ضروري از اهداف اين متن مي‌باشد.

كلمات كليدي: واحد ۱۲۱ ، GIS ،قابليت اطمينان، انرژي فروخته نشده

۱) مقدمه

استفاده از رايانه چنان جهان ما را تحت تأثير قرار داده است كه ما به درستي ابعاد و نتايج آنرا نمي‌توانيم ارزيابي كنيم. ولي با افزايش سرسام آور حجم اطلاعات در جامعه امروزي، قبل از آنكه بتوان از اين عنصر بنيادي در برنامه‌ريزي سخني به ميان آورد مسئله ساماندهي آنها مطرح مي‌شود. در حال حاضر چنانچه سيستم‌هاي مناسبي براي سازماندهي اطلاعات استفاده نشود، برنامه‌ريزان به جاي بهره‌گيري از آنها، در انبوه عظيم اطلاعات متنوع غرق شده و در همان قدم اول يا متوقف مي‌شوند و يا با استفاده جزيره‌اي و نادرست از اين حجم عظيم اطلاعات سمت و سوي ناصحيحي در برنامه‌ريزي برخواهند گزيد.

اين مشكل در برنامه‌ريزي شهري با حجم اطلاعات بالاحادتر است زيرا عناصر را نيز تحت تأثير قرار داده و در نتيجه ممكن است كل مجموعه اطلاعاتي بدون استفاده باقي بماند و يا در صورت استفاده به نتايج نادرستي منتهي شود. در چنين شرايطي كليد حل مسئله، استفاده از سيستم‌هاي اطلاعات جغرافيايي (GIS) است كه به وسيله رايانه امكانات فوق‌العاده‌اي را براي گردآوري، ذخيره‌سازي، پردازش، تجزيه و تحليل و در پايان توليد خروجيهاي مناسب بصورت نقشه، جدول و يا نمودار فراهم مي‌سازد.

امروزه سيستمهاي مكانيزه اطلاعاتي، به لحاظ ويژگيهايي چون سرعت، دقت و سهولت استفاده به صورت روز افزوني مورد توجه و استفاده سازمانها

و شرکتهاي مختلف در کاربردهاي متنوع قرار مي‌گيرند.
حجم وسيع اطلاعات و لزوم استفاده از اطلاعات بهنگام هرروزه ارگانهاي بيشتري را ناگزير به استفاده از سيستمهاي مکانيزه اطلاعات مي نمايد. در اين بين سيستم‌هاي توزيع برق بعنوان يکي از زير ساختارهاي شهري و بدليل حجم بالاي اطلاعات مورد توجه قرار گرفته است. سيستم اطلاعات جغرافيايي بعنوان نوع کاملي از سيستمهاي اطلاعاتي، راه حل مناسبي براي اين نياز اساسي استفاده کنندگان از اطلاعات مکاني و رفع تنگناهاي ذخيره سازي و بازيابي، تجربه و تحليل و بطور کلي اين گونه اطلاعات مي باشد.
يکي از بخش‌هايي که در تمام شرکت هاي توزيع مشغول به کار مي‌باشد، واحد ۱۲۱ يا واحد حوادث و اتفاقات شرکت توزيع مي‌باشد. اين واحد مسئول پاسخگويي به درخواست‌هاي مشترکين و اعلام حادثه به تيم‌هاي عملياتي جهت رفع مشکل مي‌باشد. هرچه اين واحد داراي سرعت عمل بيشتري باشد، مسلما روند رسيدگي به حوادث تسريع يافته و رضايت خاطر مشترکين حاصل مي‌شود.
از سوي ديگر اين واحد مي‌بايست خاموشي‌هاي خواسته را که ناشي از تعمير و يا به‌سازي شبکه مي‌باشد را به تمام مشترکين حوزه‌هاي خاموشي و يا حتي‌المقدور به مشترکين خاص اعلام نمايد. نقش سومي که مي‌توان براي اين واحد قائل شد، نقش آن در بازار برق مي‌باشد. اين مهم زماني نمود مي‌نمايد که بدانيم تمام اطلاعات مربوط به خاموشي و علت آن در اين بايگاني ارزشمند ذخيره شده و در انتها توسط معادلات حاکم بر بازار برق مي‌توان زيان ناشي از اين خاموشي‌ها را محاسبه کرد. حال که به اهميت اين واحد در شرکت‌هاي توزيع پي برديم وقت آن رسيده است که يک روند مکانيزه جهت رفع مشکلات متداول در اين واحدها ارائه گردد.
بنابراين در مرحله نخست نيازمند آگاهي نسبت به مشکلات جاري در واحد ۱۲۱ مي‌باشيم. با توجه به نيازسنجي‌هايي که به عمل آمده است، مي‌توان اين مشکلات را در چند بند زير خلاصه کرد:

۱. کاهش راندمان اپراتور با افزايش تماس‌ها (تماس‌هاي بهمني)
۲. تصميم‌گيري اشتباه بدليل تجربي بودن روند ارسال تيم هاي عملياتي
۳. کاهش سرعت رسيدگي به حوادث بدليل مشخص نبودن منشأ خاموشي

۲) طرح مسئله

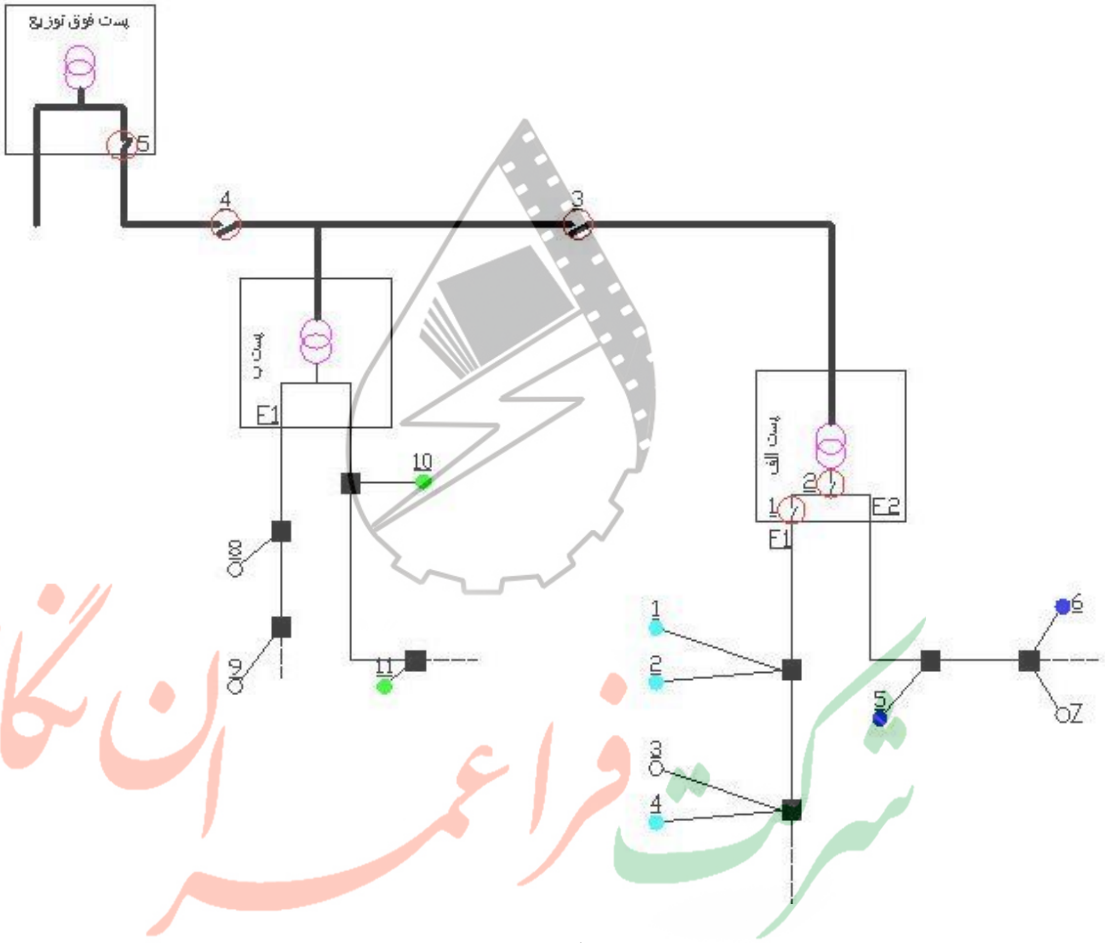
در اين بخش براي درک بيشتر مشکلات فوق در ابتدا به تشريح روند انجام عمليات در بسياري از شرکت‌هاي توزيع مي‌پردازيم. روند اجرايي اين واحد به اين شکل مي‌باشد که با برقراري تماس با اپراتور ۱۲۱، اين اپراتور با توجه به نوع تماس و تعداد تماس‌هاي گرفته شده از آن منطقه ، ملزم به اخذ تصميم مي‌باشد. پس از رجوع تيم عملياتي به مکان و تشخيص نوع خطا، گزارشي با کد اتفاق مرتبط تهيه مي‌گردد. اين گزارش حاوي اطلاعاتي مانند علت خاموشي و مدت زمان خاموشي است که در اين واحد ذخيره مي‌گردد.
با توجه به مشکلات مطرح شده در بخش قبل و روند فعلي انجام عمليات، اهميت وجود يك ابزار مکانيزه و ارائه راهکار مديريتي- مهندسي براي کاهش مشکلات فوق آشکار مي‌گردد. از طرفي بدليل سمت و سويي که شرکت توانير در انجام پروژه‌هاي *GIS* در سطح کشور به عنوان يك بانك اطلاعاتي – مکاني گرفته است، سبب گرديده که پيشرفت‌هاي چشمگيري در چند سال اخير در اين زمينه ايجاد شود و از *GIS* به عنوان ابزاري قدرتمند در بخش‌هاي مديريتي، عملياتي و تحليلي استفاده

شود. بنابراين ارائه راهكاري كه به حل موضوع در بستر *GIS* بيانجامد، موجب يكپارچه‌سازي ابزارهاي مورد استفاده در شركت‌هاي توزيع مي‌گردد.

۳) ارائه روش پيشنهادي

در اين مقاله هدف ارائه راهكارهايي مي‌باشد كه بتواند از حجم تماس‌ها در اين واحد بكاهد و توسط يك روش هوشمند نقاط احتمالي خطا را به اپراتور گزارش دهد. در اين بخش از .شكل (۱) بعنوان يك نمونه تك خطي جهت بسط موضوع، استفاده مي‌شود. هدف در اين مقاله كاهش نقش اپراتور در پاسخگويي به تماس‌ها و هوشمند نمودن تشخيص مكان احتمالي خطا مي‌باشد، براي اين موضوع در ابتدا بايد يك وسيله ارتباطي بين *GIS* و تماس‌هاي تلفني ايجاد گردد. اين ارتباط به واسطه مركز ارتباطي (*Contact center*) انجام مي‌پذيرد كه وظيفه پالايش تماس‌هاي واقعي از تماس‌هاي غيرمرتبط را به عهده دارد. در اين ابزار از كد اشتراك هر مشترك كه كدي يكتا مي‌باشد، جهت انتساب تماس به مكان آن مشترك استفاده مي‌گردد. اين كد توسط واحد مركز ارتباط از مشترك دريافت مي‌شود و يا در صورت عدم در دسترس بودن آن، مشترك به اپراتور متصل مي‌گردد و با آدرس‌دهي كه توسط مشترك انجام مي‌گردد، اپراتور مكان آن را در *GIS* پيدا مي‌نماييد و علاوه بر رسيدگي به درخواست مشترك، كد اشتراك آن را به واحد مركز ارتباط ارسال مي‌نمايد . بدين ترتيب اين واحد به يك واحد خود آموزش تبديل مي‌گردد كه پس از مدتي به ازاي هر شماره تماس يك كد اشتراك ذخيره دارد و ديگر نياز به پاسخگويي اپراتور نمي‌باشد. با فرض وجود يك كد اشتراك به ازاي هر شماره تماس، مي‌توان به ارائه ايده پيشنهادي پرداخت. با برقراري يك تماس با اين واحد، مكان و فيدر مرتبط به آن مشترك در نرم افزار مشخص مي‌گردد. زماني كه تعداد تماس‌ها از روي اين فيدر به يك تعداد مشخص برسد، تماس از نوع تك منزلي به خطا در فيدر فشار ضعيف تبديل مي‌گردد و كليد خروجي آن فيدر شروع به آلارم مي‌كند. اين موضوع معادل ايجاد آلارم در سوئيچ ۱ بواسطه‌ي تماس مشتركين ۲،۱و۴ در شكل(۱) مي‌باشد. همزمان با اين آلارم، ليست تمام مشتركين تغذيه شده توسط آن فيدر به مركز ارتباط ارسال مي‌شود و پس از آن با برقراري تماس به ازاي هر مشترك داخل ليست، پاسخ قابل تنظيمي توسط اين واحد به مشترك داده مي‌شود و ديگر به اپراتور متصل نمي‌گردد. حال اگر درهمين شرايط تماسي مبني بر خاموشي از فيدر ديگر همان پست هوايي صورت گيرد(مشتركين ۵ و ۶)، كليد حفاظت ترانس شروع به آلارم نموده(سوئيچ ۲) و ليست ارسالي بروز مي‌گردد. در شرايطي كه اين تماس‌ها از چند فيدر فشار ضعيف مختلف صورت گيرد، احتمال وقوع خطا در فيدر فشار متوسط گزارش مي‌گردد و ليست ارسالي نيز مجددا به روز مي‌گردد. روند تشخيص خطا در فيدرهاي فشار متوسط داراي چند مرحله مي‌باشد. بدين صورت كه در ابتدا نزديك‌ترين قطع‌كننده به مكان تجمع خطا بعنوان مكان احتمالي خطا گزارش مي‌گردد. با گسترش حوزه خطا به ترتيب قطع‌كننده‌ها در جهت پست فوق‌توزيع آلارم مي‌دهد و متقابلا ليست خاموشي به ازاي انتخاب هر قطع‌كننده بروز مي‌گردد. بترتيب آلارم قطع‌كننده‌هاي ۳ و ٤ بعلت گسترش خطا از پست الف به پست ب بيانگر اين موضوع مي‌باشد. بدين صورت توانسته‌ايم، حجم تماس‌هاي گرفته با اين واحد را به شدت كاهش دهيم و در عين حال با توجه به تعداد و مكان مشتركين خاموش، محل احتمالي و نوع خطاي احتمالي را مشخص كنيم. اين روند در مورد خاموشي‌هاي ناخواسته مي‌تواند راهكاري مناسب باشد ولي در مورد

خاموشي‌هاي خواسته بايد حتي‌المقدور بتوانيم قبل از خاموشي به مشتركين خاص اطلاع داده شود و تماس‌هاي غير ضروري بواسطه آن خاموشي را بصورت خودكار پاسخ دهيم. به اين ترتيب پس از مشخص شدن فيدر و مكان خاموشي، اپراتور خاموشي مورد نظر به سيستم *GIS* اعلام مي‌نمايد. در صورت عدم اطلاع به تمامي مشتركين، ليست مشتركين متاثر از اين خاموشي به مركز ارتباط فرستاده مي‌شود و پاسخي متناسب با نوع عمليات به تماس‌هاي مشتركين داده مي‌شود.



شكل ۱) نمونه آزمايشي جهت ارائه مفهوم ايده

از آنجا كه ليست تمام مشتركين خاموشي در سيستم ۱۲۱ و قطع‌كننده‌هاي مسبب خاموشي در نرم‌افزار ذخيره مي‌گردد، حال داراي يك بانك اطلاعاتي كامل مي‌باشيم كه مي‌توان از آن در موارد گوناگون استفاده نمود. يكي از قابليت‌هاي مهمي كه مي‌توان براي اين ابزار ذكر كرد، كاربرد آن در محاسبات بازار برق مي‌باشد. مي‌دانيم كه امروزه با رقابتي شدن بازار انرژي، شركت‌هاي توزيع ملزم به كاهش هزينه‌هاي جاري خود و جلب رضايت مشتركين مي‌باشند. اين مهم صورت نمي‌پذيرد مگر آنكه اطلاعات كاملي از وضعيت و رخدادهاي داخل شبكه در دسترس باشد. در همين راستا مي‌توان از اين ابزار در جهت تعيين نرخ خرابي اجزاء شبكه، تشخيص نقاط پرحادثه و دليل آن استفاده نمود. در زير به بيان چند مثال كاربردي از اين ابزار مي‌پردازيم.

۱. آمار خاموشي‌هاي بارهاي بيش از ۵۰ آمپر به همراه مكان آنها در بازه زماني دلخواه.
۲. آمار قطع‌كننده‌هاي مسبب خاموشي‌هاي عمده، به

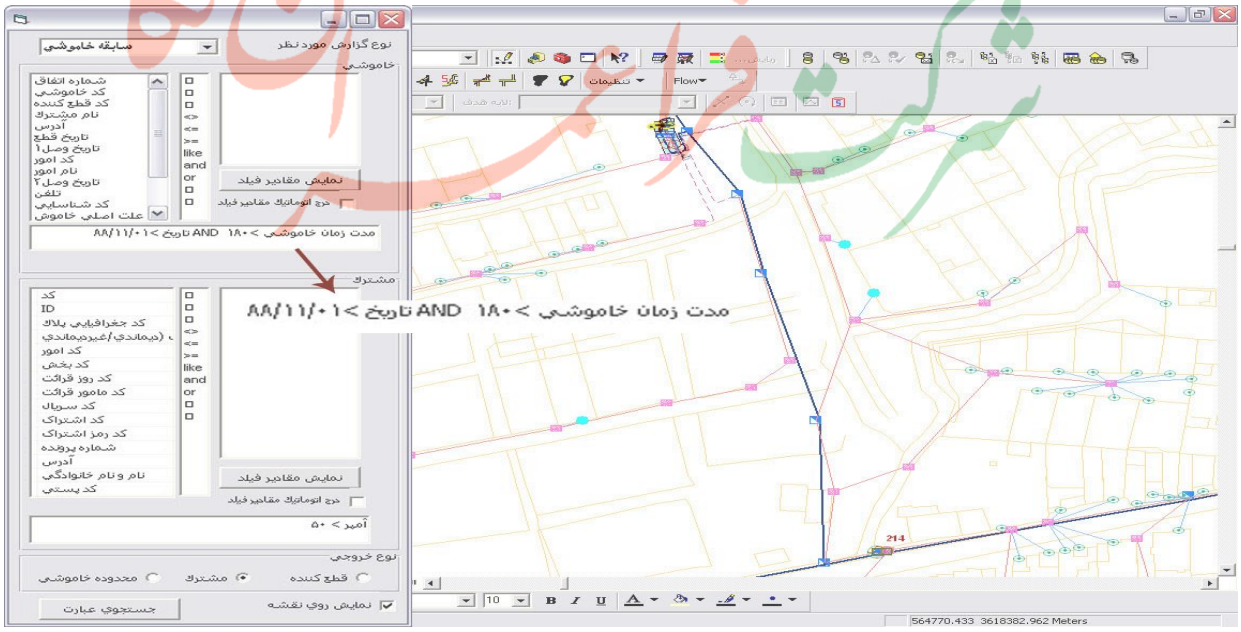
همراه محل دقیق آنها در بازه زماني دلخواه

۳. تجزیه و تحلیل آماري مشترکین حوزه هاي خاموشي‌هاي مهم در بازه زماني دلخواه.

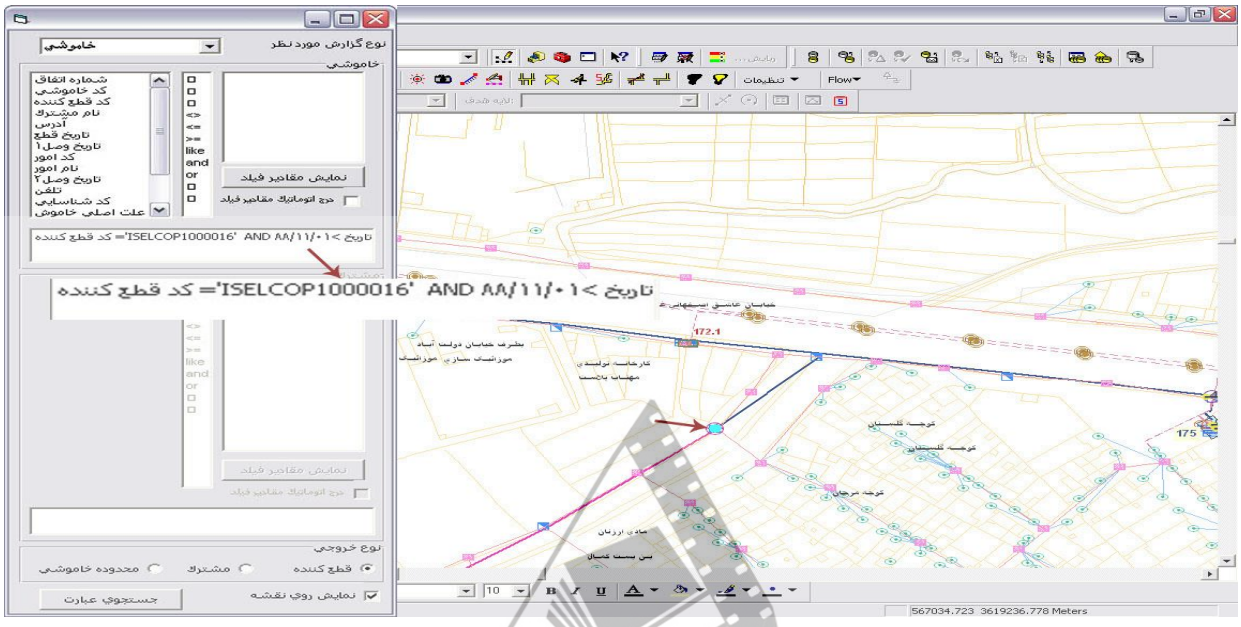
٤. امکان انجام محاسبات مربوط به بازار برق مانند مقدار انرژي فروخته نشده .

٥. امکان جستجوي آنلاین قطعکننده ها و مشترکین متاثر از خاموشي.

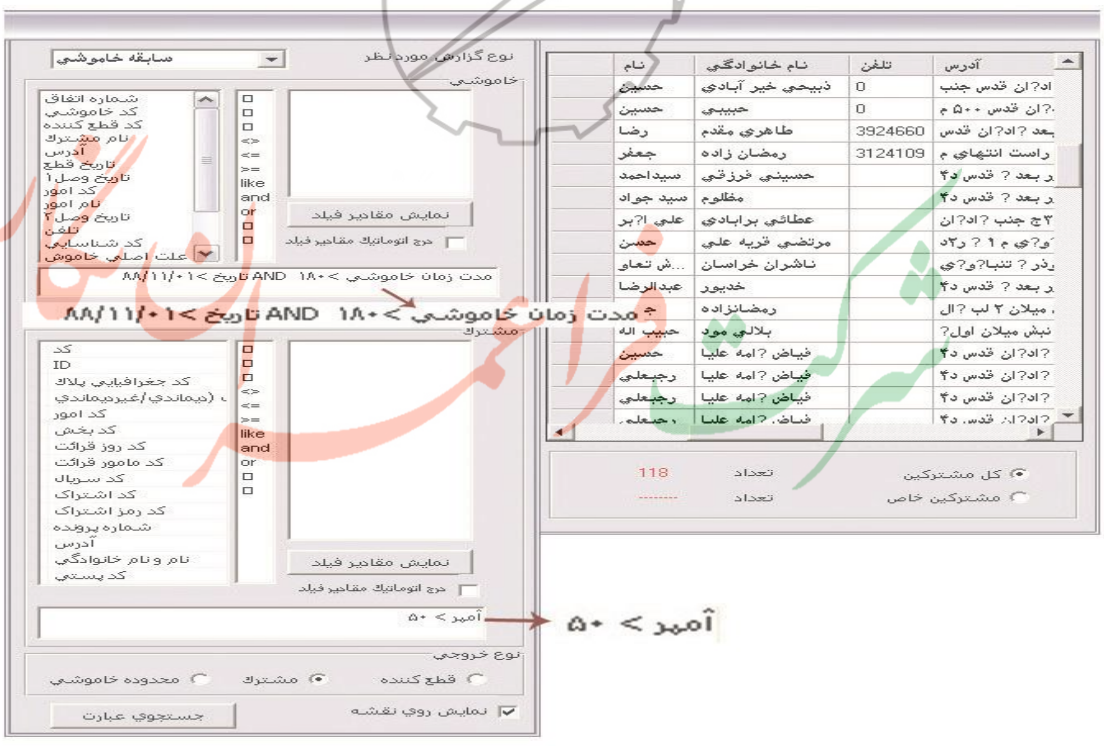
اهمیت گزارشگیري نوع اول زماني نمود خواهد کرد که شرکت‌هاي توزیع ملزم به پرداخت غرامت به این نوع بارها باشد.(شکل (۳)) در ادامه از همین ابزار مي‌توان در راستاي کاهش هزینه هاي اینچنیني استفاده نمود و توسط گزارشگیري از قطعکننده هاي مسبب خاموشي و مدت زمان خاموشي، نرخ خرابي قطعکننده و زیان‌هاي وارده بواسطه آن را محاسبه کرد. (شکل(۲))بدین صورت مي‌توان قابلیت اطمینان تجهیزات شبکه و به تبع آن کل شبکه را محاسبه کرد و معادلات اقتصادي را در راستاي تعویض تجهیز و یا بهسازي شبکه را تشکیل داد.این نوع اطلاعات را میتوان بواسطه‌ي بند دوم بدست آورد.مسلما یکي از معیارهاي محك بهبود قابلیت اطمینان شبکه، میزان خاموشي آن مي‌باشد.بنابراین وجود ابزاري که بتواند گزارشي از این مشخصه را در دوره‌هاي مختلف زماني در اختیار کاربر قرار دهد از اهمیت بالایي برخوردار است.کاربرد سوم این اختیار را به کاربر مي‌دهد که بتواند آماري دقیق از میزان خاموشي بارهاي مختلف در بازه‌هاي زماني مختلف را استخراج نماید. خروجي همین بند را مي‌توان جهت محاسبه‌ي مقدار انرژي فروخته نشده بعنوان یکي از پارامترهاي بازار برق استفاده نمود.



شکل ۲)گزارش‌گیری مکانی ازخاموشی بارهای بیشتر از ۵۰ آمپر و مدت زمان بیشتر از ۳ ساعت در یک دوره زمانی مشخص



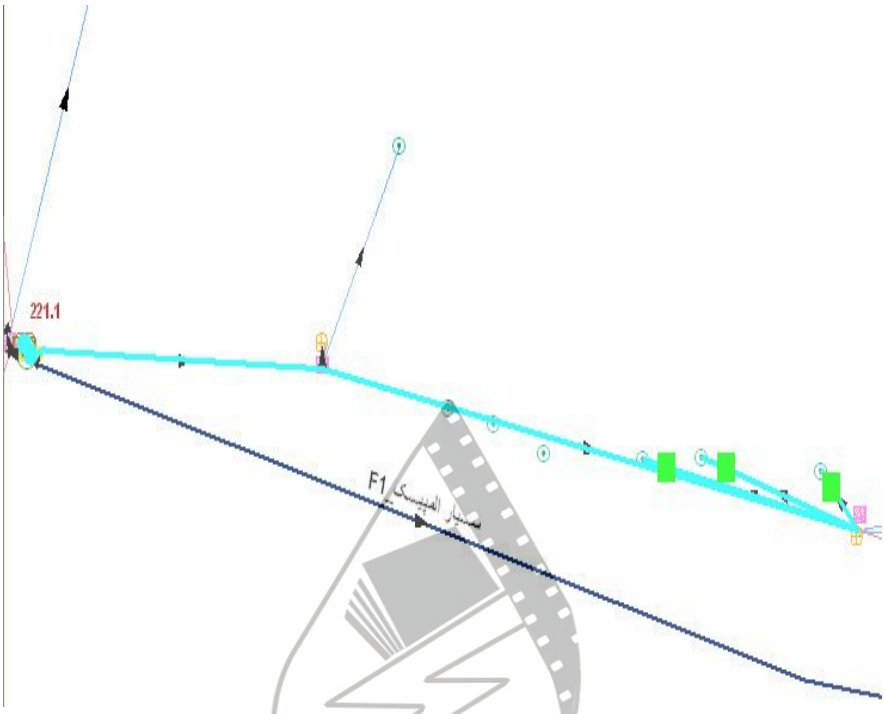
شکل ۳)گزارشگیری از مدت زمان خاموشی یک مسبب خاموشی در یک دوره‌ی زمانی مشخص



شکل ٤)گزارشگیری از خاموشی بارهای بالای ۵۰ آمپر در دورهی زمانی مشخص

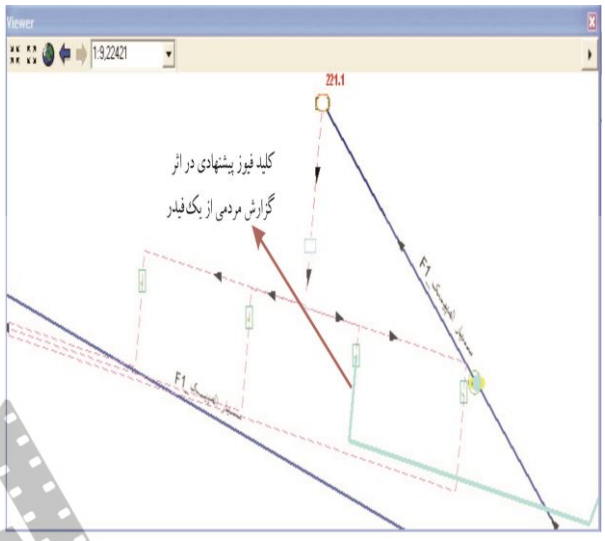
٤) نمونه عملي

روش ارائه شده در این مقاله در حال پیاده‌سازي در شرکت توزیع برق اصفهان مي‌باشد، که مي‌توان نمونه‌هايي از این نرم افزار را در زیر ملاحظه کرد. شکل‌هاي (٤و٥) معادل اعلام خاموشي بارهاي ۲،۱و ٤ و در ادامه پیشنهاد کلید ۱ در شکل (۱) مي‌باشد.

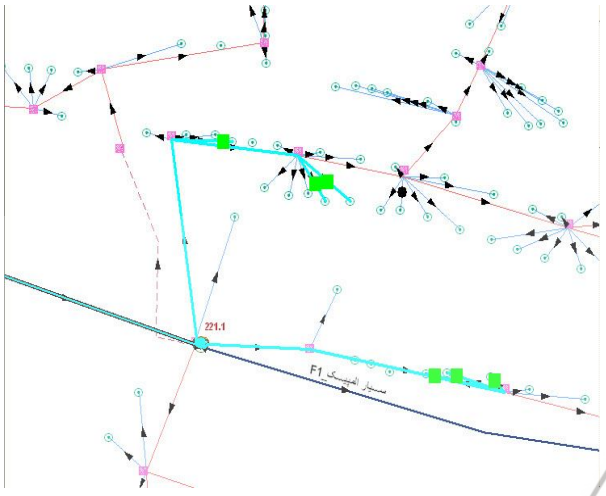


شکل ۵) بروز خطا در یک فیدر فشار ضعیف

شرکت فراعمران نگار



شکل ٦)پیشنهاد کلید فیوز به ازای خاموشی در یک فیدر

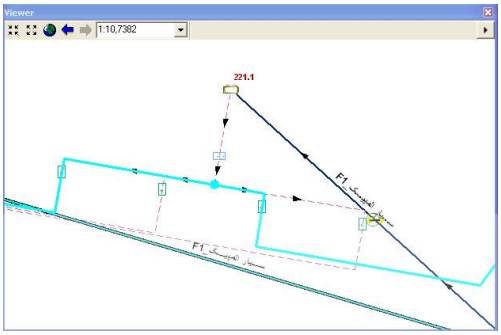


شکل ٧) بروز خطا در دو فیدر فشار ضعیف

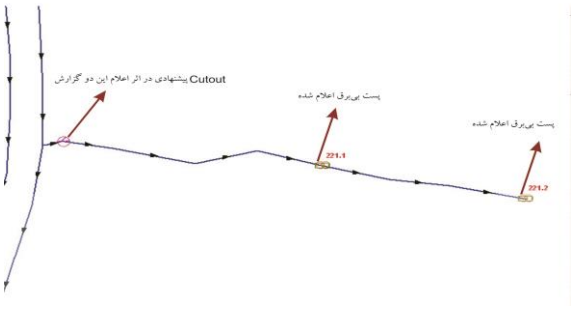
شکل (٧و٨) نتیجه اعلام خاموشي از دو فیدر مي‌باشد که معادل پیشنهاد خاموشي کلید شماره (٢) به علت اعلام خاموشي از بارهاي ٥ و ٦ بعلاوه بارهاي قبلي است. در ادامه با اعلام خاموشي از دو پست توزیع، نزدیك‌ترین کلید قطع‌کننده به محل وقوع بعنوان کلید پیشنهادي اعلام مي‌گردد، این موضوع معادل اعلام کلید شماره ٣ بعنوان کلید پیشنهادي است(شکل ٩).

٥) نتیجه‌گیري

هدف در این مقاله ارائه یك ابزار مکانیزه در جهت کاهش تماس‌هاي تلفني غیرضروري و پیشنهاد مکان احتمالي خطا، توسط یك سیستم هوشمند مي‌باشد. همانطور که ملاحظه گردید این ابزار با توجه به تعداد تماس‌هاي گرفته شده از مکان‌هاي مختلف و ارتباط بین این تماس‌ها، نقطه احتمالي خطا را پیشنهاد مي‌دهد و بواسطه این تشخیص، لیست مشترکین تحت تاثیر آن خاموشي به مرکز ارتباط ارسال شده و متناسب با نوع خطا، پاسخي به مشترکین داخل آن لیست داده مي‌شود و دیگر نیازي به ارتباط با اپراتور نمي‌باشد. از طرفي دیدیم که توسط همین ابزار مي‌توان گزارش‌گیري‌هاي مفیدي در راستاي تصمیم‌گیري‌هاي مدیریتي-اقتصادي از وضعیت موجود و یا گذشته شبکه گرفت. از این گزارش‌گیري‌ها در جهت آزمودن قابلیت اطمینان سیستم مي‌توان استفاده نمود و نشان داد که چگونه مي‌توان بواسطه آن تابع هزینه حاکم بر سیستم را تشکیل داد



شکل ۸) بروز خطا در دو فیدر فشار ضعیف



شکل ۹) بروز خطا در دو پست توزیع

شرکت فراعمران نگار