



مدیریت خاموشی‌ها و حوادث برق در شرکت‌های توزیع برق به کمک سیستم اطلاعات مکانی همراه

علی سرجوئی^{*1}

۱- عاونت مهندسی، شرکت توزیع برق شهرستان اصفهان

چکیده :

در تمامی مراحل چرخه مدیریت حوادث برق با انواع داده‌هایی که به نوعی به موقعیت و مکان مرتبط‌بند، مواجه‌ایم. از این‌رو کاربری سیستم‌های اطلاعات مکانی با GIS در شرکت‌های توزیع بسیار گسترش یافته است. پیشرفت در زمینه‌های ارتباطات، تجهیزات همراه و فناوری شبکه‌های بی‌سیم و درنهایت نحوه دسترسی به داده‌ها، پردازشگری و حسابگری بر روی آن‌ها منجر به پیدایش گرایش نوینی با عنوان سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه شده است. در این مقاله برای پرکردن خلاً بین مرکز کنترل شبکه و گروه‌های عملیات، وجود یک سیستم اطلاعات مکانی همراه پیشنهاد می‌شود. در این پیشنهاد برای حل محدودیت‌های سیستم‌های GIS همراه، فضا و زمان به بخش‌های کوچکتر تجزیه می‌شود. مشخصات سیستم پیشنهادی به عنوان الگویی برای اجرا و عملیاتی کردن آن در قسمت حوادث و عملیات شرکت‌های توزیع با استفاده از امکانات GIS موجود در این شرکت‌ها شرح داده می‌شود. این سیستم به کمک زیر سیستم‌های خود، کمک به تصمیم‌گیری مرکز کنترل و راهیابی گروه‌های عملیات می‌کند. از سوی دیگر نیز این سیستم می‌تواند در شرایط مختلف کاری به ویژه در بروزرسانی و برداشت اطلاعات نقشه‌های GIS، بازرسی دوره‌ای تجهیزات شبکه از روی بستر اطلاعات مکانی شبکه توزیع برق، مورد استفاده قرار گیرد. با هماهنگ‌سازی، پایگاه داده بین مرکز کنترل و گروه‌های عملیات، نقشه‌ها و مختصات نقاط فراهم و در اختیار گروه قرار می‌گیرد. این سیستم می‌تواند بر روی بستر اینترنت بی‌سیم، شبکه تلفن همراه، شبکه‌های بی‌سیم سازمانی قابل استفاده باشد. در ادامه نیز یک نمونه عملیاتی و ویژگی‌های آن که شرکت برق کره در ۴۰۰ شعبه خود راهاندازی نموده و موجب صرفه‌جویی اقتصادی در حدود ۱/۳ میلیون دلار شده است معرفی می‌گردد. این سیستم باعث بالا رفتن بهره‌وری سیستم، مدیریت نظارتی و برنامه‌ریزی کوتاه مدت و بلند مدت شرکت‌های توزیع جهت خدمت رسانی می‌شود و درنهایت باعث پیشرفت سازمان و جلب رضایت مشترکین می‌گردد.

واژه‌های کلیدی : سیستم اطلاعات مکانی- گروه عملیات- مرکز کنترل- موبایل GIS.

۱- مقدمه

بهره‌برداری و توسعه صنعت برق کشور در جهت افزایش بازدهی و بهره‌وری از شبکه سراسری برق و تاسیسات انتقال و توزیع نیروی برق و تامین نیاز مشترکین، لزوم به خدمت گیری یک تفکر سیستمی، جامع و بهینه در صنعت برق را روز به روز با اهمیت تر می‌سازد. از طرف دیگر، با توجه به ماهیت مکان مرجع بودن اطلاعات صنعت برق از جمله خطوط و شبکه انتقال و توزیع و فوق توزیع نیرو و گستردگی جغرافیایی این اطلاعات در سطح زمین و لزوم استفاده از آنها در جهت افزایش خدمت رسانی به مشترکین، نیاز بکارگیری ابزارهای تحلیلی و تصمیم‌گیری را بیش از پیش مشخص ساخته است. بر این اساس، در سالهای اخیر، استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری قدرتمند در کلیه تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار گرفته است [۱].

سیستم اطلاعات جغرافیایی شامل مجموعه کاملی از مولفه‌های سخت افزار، نرم افزار، داده و کاربر به منظور گردآوری، ذخیره‌سازی، بهنگام‌سازی، پردازش، بازیافت، تجزیه و تحلیل و ارائه خروجی‌های مختلف اطلاعات مکان مرجع، طراحی و ایجاد شده است [۲]. در این بین گستردگی و حجم عظیم اطلاعات شبکه برق بصورت نقشه‌های چاپی و یا گزارش‌های متنی تأثیر منفی در امر تصمیم‌گیری سریع و استفاده بهینه از زمان دارد که با گسترش فناوری GIS تا حدودی زیادی این مشکل برطرف شده است. مولفه‌های یک سیستم اطلاعات جغرافیایی به شرح ذیل می‌باشد:

- (۱) کاربران (User)
- (۲) سخت افزارها (Software)
- (۳) نرم افزارها (Hardware)
- (۴) اطلاعات (Data)
- (۵) روش‌ها (Methods)

هدف نهایی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی یا GIS، پشتیبانی جهت تصمیم‌گیری‌های پایه‌گذاری شده بر اساس داده‌های مکانی می‌باشد و عملکرد اساسی آن بسته آوردن اطلاعاتی است که از ترکیب لایه‌های متفاوت داده‌ها با روش‌های مختلف و با دیدگاه‌های گوناگون بدست می‌آیند. سیستم‌های اطلاعات مکانی، امکان تلفیق داده از منابع مختلف، پردازش روی مجموع آن و ابزاری برای تصمیم‌گیری‌های صحیح و دقیق را فراهم ساخته‌اند. از همین رو استفاده از این سامانه در شرکت‌های توزیع می‌تواند مهمترین کاربرد GIS باشد [۳].

از کاربردهای GIS در صنعت برق و بخصوص شرکت‌های توزیع می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- تهیه پایگاه اطلاعاتی مکانی و توصیفی
- اندازه گیری فاصله عوارض مختلف از یکدیگر و از دیگر عوارض
- ایجاد پرس و جو (Query) در یک لایه اطلاعاتی و یا بین چندین لایه با استفاده از توابع منطقی
- ایجاد نقشه‌های محدودیت برای عوارض مختلف از جمله پست‌ها
- امکان ترسیم مناطق حائل و حریم پیرامون عوارض مورد نظر
- مسیریابی بهینه خطوط شبکه
- مکان یابی مناطق مناسب جهت احداث پست‌ها، تاسیسات جدید و
- مدیریت اتفاقات شبکه توزیع
- مدیریت بحران و ریسک شبکه برق
- امکان برآورد بار در محیط‌های دو بعدی و سه بعدی
- امکان مشاهده پراکنش جغرافیایی بار
- امکان ارائه خدمات مذکور به سایر استفاده کنندگان
- ارزیابی امکانات و محدودیت‌های توسعه آتی شبکه و تجهیزات آن

در کلیه شرکت‌های توزیع مهمترین هدف رضایت مشترکین می‌باشد. یکی از عوامل اصلی که باعث می‌شود این مهم امکان پذیر شود به حداقل رساندن زمان خاموشی‌های خواسته و ناخواسته می‌باشد. در شرکت توزیع برق شهرستان اصفهان با وجود سیستم IS_PDN_GIS (سامانه اطلاعات مکانی شرکت توزیع برق شهرستان اصفهان). که شامل نقشه لایه بندی شده و تفکیکی شبکه فشار متوسط همه امورها و همچنین فشار ضعیف^۳ امور از امورهای هشت گانه شرکت توزیع برق شهرستان اصفهان می‌شود بستر های اولیه کار فراهم بوده، می‌توانیم با ایجادیک فرآیند دقیق بر اساس اطلاعات این سامانه به یک سیستم GIS همراه برسیم.

در سطح شرکت توزیع بانک اطلاعات مکانی به بانک اطلاعات توصیفی با ۶ سطح ارتباطی تبدیل شده است. می‌توان گفت این بانک تولیدی بصورت درختواره می‌باشد که ارتباط هر جدول با جدول بالاسری خود با کد یکتاپی مشخص شده است. این شش سطح عبارت است از پست فوق توزیع، فیدر فشار متوسط، انشعباب یا تکه فیدر (سوییچ‌های فشار متوسط)، پست های توزیع، فیدر های فشار ضعیف و نهایتاً مشترک.

از این جداول تولیدی از GIS می‌توان آدرس الکتریکال هر تجهیز به خصوص محل خاموشی را به راحتی به صورت دیتاها قابل فهم استخراج کرد. این جداول در بازه‌های مشخصی از سامانه GIS بروز رسانی شده و در نرم افزار حوادث و اتفاقات شرکت توزیع برق شهرستان اصفهان به عنوان بانک اصلی نرم افزار ثبت حوادث و اتفاقات ایفای نقش می‌کند.

از سوی دیگر وقوع حادثه و خاموشی، اعلام حادثه و در آخر رفع خاموشی حلقه ایست که به کرات در شرکت‌های توزیع تکرار می‌شود. در این حلقه از مرحله تعیین فیدر بحرانی و یا انشعباب فشار ضعیف و انجام فعالیت‌های پیشگیرانه تا مراحل بعد از رفع خاموشی مانند جمع‌آوری داده‌ها و اعزام گروههای عملیات، با انواع داده‌ها مواجه‌ایم که به نوعی به‌مکان، موقعیت و محل مرتبط هستند. از این‌رو سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) و خدمات مکانی، بسیار سریع حوزه کاربردی خود را در این‌گونه فعالیت‌ها یافته‌اند.

در این مقاله ابتدا به معرفی سیستم موبایل GIS و قسمت‌های مختلف آن پرداخته و در ادامه نشان خواهیم داد که برای پرکردن خلاً بین مرکز کنترل شبکه و گروههای عملیات، وجود یک سیستم اطلاعات همراه لازم می‌باشد و پیشنهاد می‌شود، فضا و زمان به بخش‌های کوچکتری برای حل محدودیت‌های سیستم‌های GIS همراه تجزیه شود و در آخر مشخصات سیستم GIS همراه پیشنهادی را به عنوان الگویی بر اجرا و عملیاتی کردن این سیستم در قسمت حوادث و عملیات شرکت‌های توزیع با استفاده از امکانات GIS موجود در این شرکت‌ها را شرح خواهیم داد. راهکار ارائه شده این است که بانک اطلاعات مکانی را به یک بانک اطلاعات توصیفی که تمامی ارتباطات شبکه‌ای بین تجهیزات را داشته باشد و قابل استفاده به صورت سیستم GIS همراه باشد، تبدیل کنیم.

۲- سیستم موبایل GIS

در چند سال اخیر شاهد رشد خیره‌کننده‌ای در زمینه‌های ارتباطات، رایانه و پایانه‌های همراه و فناوری شبکه‌های بی‌سیم بوده‌ایم. پیشرفت‌های یاد شده گرایش نوینی با عنوان پردازشگری همراه را فراهم ساخته‌اند [۱]. پردازشگری همراه، فناوری‌های تعیین موقعیت در محیط‌های باز و بسته و بعضی از تحلیل‌های مکانی و امکانات GIS، گرایش جدیدی با عنوان سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه را پدید آورده‌اند. این گرایش می‌تواند سنگ زیرین مفاهیم جدید با عنوانین دولت همراه^۱ و اقتصاد همراه^۲ باشد [۴].

¹ Isfahan Power Distribution Geography Geographic Information System

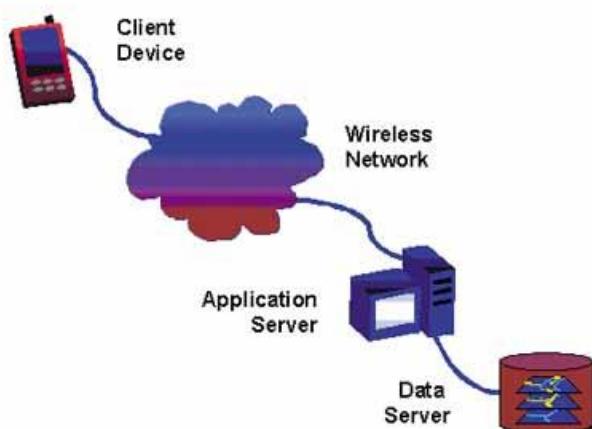
²Mobile Government

طبق تعریف [۲و۱] همراه یک سیستم اطلاعات مکانی بوده که موضوع آن عوارض غیر جغرافیایی در محیط‌های جغرافیایی می‌باشد. اگر به تعریف یاد شده همراهیت یا موبایل بودن را نیز بیفزاییم، می‌توان به نگرش دقیقتری رسید. یکی از تفاوت‌های اصلی GIS همراه با GIS متدالو در این نکته نهفته است که موضوع اصلی آن یک عامل همراه است. بنابراین در GIS همراه، نه تنها داده‌ها بلکه عامل سخت افزار و نرم افزار نیز می‌توانند در معرض تغییر و حرکت باشند.

سیستم Mobile GIS توسعه‌ی تکنولوژی GIS از کار دفتری به کار میدانی می‌باشد. موبایل GIS شخص را قادر به گرفتن، ذخیره، بروزرسانی، دستکاری، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی می‌سازد. بطور کلی سیستم Mobile GIS بخشی از GIS است که ارتباط بین تجهیزات شبکه و پدیده‌های مکانی برقرار می‌کند، بنابراین GIS به تلفیقی از GPS و شبکه‌های اینترنت بی‌سیم نیازمند است [۱]. اجزای Mobile GIS عبارتند از: سرویس گیرنده (CLIENT)، سرویس دهنده (Server)، شبکه بی‌سیم (شکل ۱). علاوه براین GIS موبایل شامل یکی یا ادغام تکنولوژی‌های ذیل می‌باشد:

- دستگاه موبایل
- سیستم موقعیت یاب جهانی GPS
- ارتباطات بی‌سیم برای دسترسی به پایگاه GIS

برای این منظور نرم افزار ArcPad بکار می‌رود که قابلیت ذخیره سازی، آنالیز و نمایش اطلاعات GIS را برای استفاده در سیستم Mobile GIS دارد. علاوه این نرم افزار می‌تواند مستقیماً با نرم‌افزارهای ArcGIS نسخه Desktop و سرور ارتباط برقرار کند. سامانه ArcGIS، از طیف گسترده‌ای از دستگاه‌های همراه از جمله تبلت‌های شخصی، سیستم‌های نصب شده در وسایل نقلیه، موبایل‌های هوشمند برای استفاده در جهت جمع آوری، بهروز رسانی و به اشتراک گذاری اطلاعات جغرافیایی پشتیبانی می‌کند [۵].



شکل ۱: اجزای تشکیل دهنده موبایل GIS [۵]

^۱Mobile Commerce

۳- انگیزه و هدف

پس از اعلام خاموشی و اجرای فعالیت‌های مرتبط با جستجوی محل حادثه و کسب اطلاعات خاموشی، دو بخش مرکز کنترل و حوزه عملیاتی قابل تفکیک هستند. مرکز کنترل که بطور معمول شرایط ویژه‌ای از نظر امکانات و تجهیزات داشته وظیفه هدایت، راهبری، تصمیم‌گیری‌های اساسی و مشاوره به گروه‌های عملیات را دارد. از طرف دیگر گروه‌های عملیات نیز وظایف تعریف شده‌ای برای جمع‌آوری داده‌ها و رفع خاموشی در محل حادثه دارند. مشکلی که در این وضعیت رخ داده خلاصه بین مرکز کنترل و گروه عملیات می‌باشد. در واقع این مشکل از نیاز دو طرف مرکز کنترل و گروه عملیاتی در محل حادثه به یکدیگر، نحوه تعامل بین آنها و روند تبادل داده و اطلاعات منجر شده است. مرکز کنترل برای تصمیم گیری‌های صحیح و رائمه راهنمایی‌های لازم نیاز به یکسری داده و اطلاعات داشته که در توسط گروه‌های عملیات و شرکت‌های توزیع جمع‌آوری شده‌اند.

از طرف دیگر، گروه‌های عملیات نیز به داده‌ها و اطلاعات موجود در ستاد نیازمندند. برای مثال گروه‌های عملیات برای یافتن منطقه خاموشی یا حادثه نیاز به مختصات دقیق دارند و یا برای مدیریت فعالیت‌های خود می‌توانند از اطلاعات برداشت شده از شبکه توزیع برق بهره ببرند.

روشن است که نه تنها تبادل داده‌ها و اطلاعات مذکور لازم است، بلکه نحوه ارسال، قالب و فرمت، دقت و سایر مشخصات شکلی و محتوایی آن‌ها به اندازه خود داده پراهمیت می‌باشد. برای مثال مرکز کنترل برای اعزام یک گروه عملیات نیاز به داشتن مکان آن دارد. از طرف دیگر گزارش محل دقیق بصورت کلامی و از طریق بی‌سیم نیز امکان‌پذیر است اما با این حال اگر گروه عملیات محل و موقعیت منطقه را بدون نیاز به آموزش خاص، بصورت مختصات عددی با دقت بالا و روی یک نقشه رقومی دریافت کند، کمک مؤثری در صحت و سرعت تصمیم‌گیری و رفع خاموشی خواهد داشت.

فعالیت‌های عملیاتی رفع خاموشی، همانند سایر وظایف دیگر، مشخصات فنی ویژه و بالتبع آن پردازش‌های مخصوص به خود دارد. حسابگری‌ها و پردازشگری‌های مورد نیاز در شرایط وجود حادثه و خاموشی بیشتر وابسته به تجربه و تصمیم‌های شخصی گروه عملیات است. طبیعی است که پردازشگری همراه در این شرایط می‌تواند بسیار راه‌گشا باشد. اگر این نکته را در کنار نیاز به اطلاعات مکانی و موقعیت عوارض قرار دهیم نقش یک محیط GIS همراه، بیش از پیش روشن‌تر می‌گردد. بنابر آنچه گفته شده نیاز به سیستمی که

- خلاصه بین مرکز کنترل و گروه عملیات را مرتفع سازد،
- قابل حمل و نقل بوده و در شرایط بروز خاموشی و حادثه امکان استفاده داشته باشد،
- اطلاعات مکانی و خدمات مکانی را پشتیبانی نماید،

به کارگیری فناوری GIS همراه را توجیه می‌کنند.

۴- مبانی روش کار

در عصر حاضر پیشرفت‌های فراوانی را در تکنولوژی‌های سیار و همراه شاهد بوده‌ایم. با وجود این پیشرفت‌ها، هنوز محدودیت‌ها و قیود مختلفی در اینگونه محیط‌ها وجود دارند. از مهمترین محدودیت‌های موجود در محیط‌های همراه می‌توان محدودیت منابع، محدودیت رابط کاربر، محدودیت کارمایه و محدودیت ناشی از شبکه را نام برد [۵]. محدودیت منابع محدودیت چنین سیستم‌هایی از حیث سرعت پردازنده‌ها، حجم حافظه و موارد مشابه است. کوچکی اندازه و ابعاد صفحه نمایش، مشکل داده‌آمایی و ارتباط با رایانه‌های همراه مثل گوشی‌های تلفن همراه از

مهمنترین موارد قابل ذکر در بخش محدودیت رابط کاربر می‌باشند. محدودیت استفاده از باتری دستگاه مهمترین عامل قید کارمایه و انرژی است. محدودیتهای ناشی از شبکه نیز شامل عامل پهنای باند، عدم امکان اتصال دائم به شبکه و مدت زمان ارسال داده در شبکه می‌شود.

در بخش‌های قبل لزوم استفاده از سیستم‌های همراه بیان گردید. حال سوالی که پیش خواهد آمد این است که با چنین محدودیتهایی چگونه می‌توان از سیستم‌هایی برای پردازشگری و حسابگری در زمینه مدیریت حوادث برق و رفع خاموشی‌ها سود جست. راه حلی که این مقاله ارائه داده متکی بر ایده تجزیه و تقسیم فضا و زمان به بخش‌های کوچکتر می‌باشد. با این عمل تعداد عوامل مورد پردازش، فضای کاری و حجم داده کاهش پیدا کرده و می‌توان بسیاری از فعالیت‌های مورد نیاز را در این محیط‌ها به سامان رسانید. نحوه تجزیه فضا-زمان بسیار به نوع کاربرد وابسته می‌باشد. در فعالیت‌های مرتبط با حوادث برق و رفع خاموشی‌ها و حتی بروزرسانی و برداشت اطلاعات شبکه توزیع برق حوزه استحفاظی گروه‌های عملیات را می‌توان ملاک تجزیه در نظر گرفت. همین مناطق را می‌توان با یک سیاست مناسب، بخش‌ها و زیرفضاهای اصلی در یک محیط GIS همراه نیز تلقی کرد. در ادامه برای مدلسازی تجهیزات ثابت و متحرک و بررسی روابط مکانی و زمانی بین آن‌ها، ما نظریه تأثیرگذاری مکانی را به عنوان یک چارچوب برای فضا و زمان ارائه داده‌ایم. بدین وسیله، در یک پردازش GIS همراه فقط عناصری دخالت داشته که به نوعی در یکدیگر مؤثرند. با این عمل نه تنها حجم داده‌ها کاهش یافته بلکه سرعت پردازش نیز افزایش فراوان خواهد یافت.

همانگسازی مفهوم دیگری است که در پیاده‌سازی نقش اساسی را ایفا می‌کند. فرض کنید دوسری پایگاه داده، یکی در مرکز کنترل و دیگری روی دستگاه سیار در محل حادث وجود دارند، در حالیکه هر دو پایگاه برای اخذ تصمیم‌های صحیح و قابل اعتماد نیاز به داده‌های پایگاه یکدیگر دارند. بنابراین مفهومی بنام همانگسازی به عنوان یک روند به‌هنگام‌سازی دوطرفه پدیدار می‌گردد.

۵- پیاده‌سازی سامانه GIS همراه

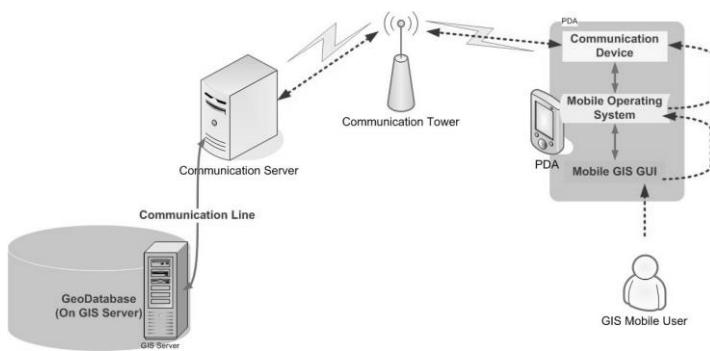
پیاده‌سازی یک سیستم همراه بر پایه مبانی گفته شده وابسته به سه مؤلفه پایانه‌های همراه و تجهیزات مرتبط، شبکه بی‌سیم و نرم افزار می‌باشد. سیستم پیشنهادی برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز جهت مدیریت بروز رسانی و جمع آوری اطلاعات تجهیزات شبکه، تعمیرات دوره‌ای و مهمتر از آن مدیریت حوادث و خاموشی‌های برق برای رسیدن به نقاط مورد نظر و کمک به انجام فعالیت رفع خاموشی پیشنهاد شده است [۸-۵]. این سیستم از چهار زیر سیستم زیر تشکیل شده است (شکل ۲):

۱- زیر سیستم ارسال خودکار مختصات منطقه خاموشی تحت پوشش گروه عملیات از روی نقشه‌های GIS
ستاد به روی دستگاه GIS همراه با داده‌های اولیه لازم مثل نقشه منطقه و نمایی از شبکه فشار متوسط و
فشار ضعیف منطقه

۲- زیر سیستم هدایت گروه عملیات توسط دستگاه GIS همراه با استفاده از سیستم تعیین موقعیت جهانی
(GPS) برای رسیدن به محل حادثه

۳- زیر سیستم مربوط به فرم‌های وارد سازی داده‌ها، تصحیح و بروزرسانی نقشه‌های GIS بر پایه وضع موجود،
همانگسازی چند رسانه‌ای (متن، تصویر، مختصات و مانند آن) و کار تحت شبکه

۴- زیر سیستم راهنمایی گروه برای پوشش کامل رفع خاموشی، منطقه تحت نظر



شکل ۲: مؤلفه‌های پیاده‌سازی سامانه GIS همراه [۸]

زیر سیستم اول در مرکز کنترل، زیر سیستم دوم روی دستگاه‌های GIS همراه، زیر سیستم سوم در مرکز کنترل و دستگاه‌های GIS همراه و زیر سیستم چهارم روی دستگاه GIS همراه اجرا می‌شوند. در این سیستم هر دستگاه همراه کدی داشته که توسط آن در سرور GIS و رایانه‌های مرکز کنترل شناخته می‌شود. این قابلیت ردگیری و تشخیص از سایر دستگاه‌ها را نیز فراهم می‌سازد. در ادامه مؤلفه‌های سه‌گانه تجهیزات، شبکه و نرم افزار پیاده‌سازی شده در سیستم را پیشنهاد و شرح می‌دهیم.

۱-۵- تجهیزات GIS همراه

گرچه در این بخش شاهد تنوع بسیار زیاد و استانداردهای گوناگونی هستیم ولی ما دست کم سیستم‌های قابل استفاده را بر پایه سیستم‌های عاملشان به سه دسته Windows CE، Symbian و Android تقسیم‌بندی می‌کنیم. خود این سیستم عامل‌ها نیز دارای نکارش‌هایی بوده و تجهیزات پشتیبانی کننده آنها نیز تنوع بسیاری دارند. همچنین برای تعیین موقعیت در این طرح از GPS سود جستیم. در این سیستم GPS را می‌توان با استفاده از امکانات تجهیزات همراه مورد استفاده قرار داد، که به راحتی نیز قابل دسترس هستند [۸-۵].

۲-۵- شبکه ارتباطی GIS همراه

امروزه نه تنها در بخش‌های مختلف صنعت بلکه در زندگی روزمره نیز نقش شبکه‌های بی‌سیم و علی الخصوص شبکه‌های تلفن‌های همراه نمایان شده و رشد زیادی کرده است. گسترش شبکه‌های بی‌سیم تاکنون بیشتر در سه بخش شبکه برای محیط‌های وسیع یا ^۱WWAN، شبکه برای محیط‌های محدود یا ^۲WLAN و شبکه برای محیط‌های شخصی یا ^۳WPAN بوده است. از مثال‌های WWAN که تقریباً کل کشور را تحت پوشش دارد، می‌توان شبکه‌های همراه GSM و GPRS را نام برد که به دلیل راحتی قابل دسترس بودن این شبکه‌ها در این طرح به عنوان بستر اصلی ارتباطی پیشنهاد می‌شود.

در طراحی سیستم از شبکه GSM سراسری کشور می‌توان سود جست و هم می‌توان از شبکه‌های محلی (شبکه ارتباطی سازمانی) بهره گرفت. وجود پشتیبانی چندگانه از شبکه‌های مختلف اعتمادپذیری و قابلیت کار سیستم را در شرایط مختلف بالا می‌برد [۸-۵].

¹Wireless Wide Area Network

²Wireless Local Area Network

³Wireless Personal Area Network

۳-۵- نرم افزار GIS همراه

بسترهای مختلفی برای سیستم‌های GIS همراه تهیه شده‌اند. در این رابطه از زبان‌های C، VB.NET و بسته‌های برنامه‌نویسی PC-Creation پیشنهاد می‌شود. داده‌ها می‌توانند با فرمت‌های باز مثل XML تبادل پیدا کنند. هماهنگ‌سازی در بستر اینترنت GPRS و انواع شبکه‌های بی‌سیم قابل اجرا بوده و هر فرم جدید یک سطر جدید در پایگاه داده ستد ایجاد می‌کند. سیستم باید بصورت Web-Based طراحی و پیاده‌سازی گردد، در این زمینه ارجحیت استفاده از ابزارهای توسعه نرم‌افزاری متن باز^۱ می‌باشد. علاوه بر این سیستم باید GIS-Based بوده و داده‌های مورد استفاده در خصوص GIS می‌باشد از پایگاه داده مکانی مستقر در شرکت توزیع (Arc SDE ، SQL Server) در نرم‌افزار بارگذاری شود [۸-۵].

هر GIS همراه دارای کد مخصوص به خود بوده که تحت شبکه نیز با آن شناخته می‌شود. در پایانه همراه با ایجاد یک فعالیت جدید، یک پایگاه داده ساخته می‌شود که یکسری از داده‌های آن مانند نام مسئول گروه عملیات به همراه کد او با پایگاه مرکز کنترل بصورت خودکار هماهنگ می‌شود. نقشه منطقه مورد نظر، داده دیگریست که از طریق پایگاه مرکز کنترل در پایگاه GIS همراه ثبت می‌گردد. یکسری داده مثل محل خاموشی، مدت زمان خاموشی و عامل خاموشی و تجهیزات مورد نیاز برای رفع خاموشی و مانند آن نیز از طریق GIS همراه با مرکز کنترل هماهنگ می‌گردد.

یکی از مواردی که در شرایط خاموشی به آن سخت نیازمندیم، ثبت موقعیت، گزارش محل حادثه و خاموشی و یا یافتن محل موردنظر می‌باشد. محل دقیق خاموشی، محل استقرار و موقعیت گروه عملیات از کاربردهای استفاده از موقعیت می‌باشند. برای بالا بردن بهره‌وری در مدیریت حادثه توسط مرکز کنترل و به حداقل رساندن زمان خاموشی، سیستم قابلیت کار با GPS را دارد. در سیستم موقعیت و مکان هر نقطه دلخواهی علاوه بر ثبت روی نقشه، به صورت مختصات نیز در مرکز کنترل ثبت می‌شود، مختصات به مثابه یک کد یکتا عمل کرده و بدون نیاز به هیچ نشانه و آدرسی در هر زمان و بدون وابستگی به شرایط جوی قابل یافت خواهد بود.

۶- نمونه عملیاتی

برای نمونه عملیاتی این سامانه جین‌هو و همکاران در [۹]، سامانه‌ای به صورت GIS همراه برای ناوپری و اعزام سریع گروه‌های عملیات برای رفع خاموشی‌های برق، تعمیر و نگهداری بهتر تجهیزات شبکه و خدمت رسانی به مشترکین با استفاده از مختصات GIS شبکه در شرکت برق کره معرفی کرده‌اند. مختصات محل از طریق یک گیرنده GPS دریافت شده و با هماهنگ‌سازی و تطبیق زمانی، محل حادثه با نقشه GIS مورد استفاده در شرکت مطابقت داده می‌شود. در ادامه عمل مسیریابی گروه عملیات برای کوتاه شدن زمان اعزام و کاهش زمان قطع برق و افزایش خدمات پشتیبانی از مشتریان انجام می‌گیرد.

این سیستم در شرکت برق کره (KEPCO^۲) از سال ۲۰۰۷ مورد استفاده قرار گرفته است و این شرکت در حدود ۱۰۴ شعبه خود را به این سامانه تجهیز نموده است. این شرکت با استفاده از این سامانه ۱/۳ میلیون دلار صرفه‌جوئی اقتصادی با استفاده از کاهش زمان خاموشی و کاهش هزینه‌های تعمیرات و نگهداری داشته است. مشخصات و ویژگی‌های این سیستم مورد استفاده عبارت است از:

- رفع خاموشی و عیوب شبکه برق با استفاده از GIS همراه و شبکه‌های ارتباطی بی‌سیم

¹ Open Source

² Korea Electric Power Corporation

- اطلاع از وضعیت گروه‌ها و خودروهای عملیات و انتخاب نزدیکترین گروه به محل حادثه
- ترکیب GIS همراه و سیستم ناوبری برای شرکت‌های توزیع برق
- ارتباط همزمان مرکز کنترل و گروه عملیات بر اساس سیستم‌های ارتباطی رادیو ترانک و WCDMA^۱ که در واقع یکی از استانداردهای تأثید شده برای نسل سوم تلفن همراه می‌باشد.
- مدیریت تمام فرآیندهای اجرایی قطع برق
- مانیتورینگ کامل وضعیت خاموشی: موقعیت خودرو، وضعیت تعمیر و رفع خاموشی و ...
- مزایای بالقوه طرح نیز عبارتند از:
 - بالا رفتن بهره‌وری با مدیریت اعزام گروه‌های عملیات و رفع خاموشی‌ها
 - رضایت مشترکین با استفاده ناوبری مناسب گروه‌های عملیات و در نتیجه کاهش زمان خاموشی‌ها
 - کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری با استفاده از مدیریت بهتر خاموشی‌ها

۷- نتیجه‌گیری

فعالیت‌های مربوط به رفع خاموشی در شرکت‌های توزیع، بر اساس دو اصل مرکز کنترل و احاطه کامل به منطقه تحت پوشش می‌باشد. مرکز کنترل وظیفه راهبری، اخذ تصمیم و هدایت گروه‌های عملیاتی را داشته و گروه‌های عملیات نیز وظایف تعریف شده‌ای در محل عملیات دارند. یک سیستم اطلاعات مکانی همراه می‌تواند در هنگام خاموشی خلاصه بین مرکز کنترل و محل حادثه را مرتفع ساخته و منجر به اخذ تصمیم‌های صحیح، دقیق و سریع گردد. بنابراین سامانه GIS همراه به عنوان تجهیزات پردازشگری مکانی همراه، در شرایط خاموشی‌های خواسته و ناخواسته در قسمت‌های عملیات شرکت‌های توزیع پیشنهاد می‌گردد.

این سیستم با دیدگاه حذف فاصله بین مرکز کنترل و محل حادثه، به عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری‌های صحیح، سریع و دقیق طراحی و پیاده‌سازی شده است. این سیستم با انواع شبکه‌های سراسری، محلی، اینترنت و سازمانی کارکرده و در چنین شرایطی می‌تواند مستقل از آن استفاده کرد.

وجود چنین سیستم GIS همراهی موجب یکنواختی و استاندارد بودن ارسال و دریافت فرم‌ها، نظرات و اخبار بوده و در نتیجه به دقت، صحت و وحدت تصمیم‌گیری‌ها در سطوح بالاتر خواهد انجامید. نظریه تجزیه فضا-زمان به بخش‌های کوچکتر کارآیی خود را در این زمینه برای حل محدودیت‌های سیستم GIS همراه نشان داده است. بنابراین این سیستم می‌تواند یک سیستم مکمل و در راستای سامانه GIS مورد استفاده در شرکت‌های توزیع بوده و موجب جلب رضایت مشترکین در رفع خاموشی در حدائق زمان باشد.

مراجع

- [1] AGI, "Symposium fuer Angewandte Geographische Information Technologie," Salzburg, Austria, 2003.
- [2] M.R. Malek and Andrew U. Ffrank, "A mobile computing approach for navigation purposes," *Lecture Notes in computer science*. 4295, pp. 418-426, 2006.
- [3] A. Author 1 and B. Author 2, "Title of the journal paper" *IEEE Trans. Antennas and Propagation*, Vol. 55, No. 1, pp. 12-23, 2007.
- [۴] اکبر کیانی "کاربرد سیستم‌های Mobile GIS در نظارت و کاهش مخاطرات زیست محیطی" اولین کنفرانس GIS شهری، دانشگاه آمل، تابستان ۱۳۸۶.

^۱ Wideband Code Division Multiple Access

- [۵] محمد رضا ملک، شمس الملوك علی‌آبادی، " مدیریت امداد در شهرها به کمک سیستم اطلاعات مکانی همراه"، اولین کنفرانس GIS شهری، دانشگاه آمل، تابستان ۱۳۸۶.
- [۶] ابوالفضل رنجبر، میرمجتبی حیدری، " Mobile GIS در خدمت مدیریت بحران زلزله"، اولین کنفرانس GIS شهری، دانشگاه آمل، تابستان ۱۳۸۶.
- [7] Luqun LI, Chengming LI, Zongjian LIN, "Investigation on the Concept Model of Mobile GIS," Symposium on Geospatial Theory Processing and Application, 2002.
- [8] T, Berners-Lee, "The Mobile Web, Mobile Internet World", conference, Boston, 2007.
- [9] Shin. Jin Ho, Kim. Young IL, Lee. Bong Jae, Song. Jae Ju, "System for power facility navigation (patent No US 8473203)," Korea Electric Power Corporation (Seoul, KR), Filing Date: 2008-12-22, Publication Date: 2013-06-25.