سیزدهمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق
۱۱و ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۷- گیلان

ساختار و کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در سیستم های توزیع برق

فاطمه سفیانیان امیر رضا رضایی منصور عبدی
شرکت برق منطقه ای باختر

چکیده:

با پیشرفت سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات و گسترش وسیع شبکه های اطلاع رسانی در سطح جهان و در نتیجه افزایش حجم بالای اطلاعات دسترس پذیر، توسعه سریعی در رابطه با جمع آوری مکانیزه داده و تحلیل داده به موازات یکدیگر انجام شده است. در گسترش سریع سیستم قدرت، یک موضوع مهم در طراحی سیستم قدرت توسعه برنامه ریزی سیستم می باشد. درسیستم قدرت مدرن، وابستگی به تجربه کارکنان برنامه ریزی برای طراحی سیستم آینده نامطلوب است. درGIS نه تنها یک محیط داده از اطلاعات تجهیزات شبکه شامل مکان، شکل و ارتباطات آنها با پایگاه داده هماهنگ می گردد بلکه ابزار پردازشی برای آنالیز مکان یابی بهینه پست، اتصال تجهیزات، آنالیز کوتاهترین مسیر و ... مهیا گردیده است. در این مقاله پس از معرفی زیر ساختهای لازم برای سیستم GIS مهمترین کاربردهای آن در شبکه های توزیع برق با هدف برنامه ریزی و اجرای بهینه سیستم قدرت مورد بررسی قرار گرفته اند.

کلمات کلیدی : سیستم اطلاعات جغرافیایی- برنامه ریزی سیستم قدرت - بازار برق- جایابی بهینه

۱- مقدمه

امروزه سیستم های مکانیزه اطلاعاتی، به لحاظ ویژگی هایی چون سرعت، دقت و سهولت استفاده به صورت روز افزونی مورد توجه سازمان ها و شرکت های مختلف قرار گرفته است. رویارویی با حجم وسیع اطلاعات از یکسو و لزوم سرعت مبادله اطلاعات بهنگام از سوی دیگر هر روز ارگان های بیشتری را ناگزیر از طرح و بررسی راه حل های مکانیزه سیستم های مدیریت اطلاعات می نماید. سیستم های اطلاعات جغرافیایی[۱] GIS به عنوان نوع خاصی از سیستم های اطلاعاتی، پاسخی به نیاز اساسی استفاده کنندگان از اطلاعات مکانی و راه حلی در رفع تنگناهای ذخیره سازی، بازیابی، تجزیه و تحلیل و بطور کلی مدیریت این گونه اطلاعات می باشد [۱]. سیستم GIS کاربردهای زیادی در صنعت برق به خصوص شبکه های توزیع دارد که از آن جمله میتوان به پخش بار در سیستم توزیع، بازار برق و فروش انرژی با استفاده از GIS، سیستم مدیریت توزیع، سیستم مدیریت انرژی توزیع و استفاده از GIS برای کاهش زمان خروج در شبکه توزیع نام برد [۲- ۶].

این مقاله ضمن معرفی سیستم اطلاعات جغرافیایی و زیرساختهای لازم آن برای اجرا در شرکتهای توزیع برق به بررسی روش های کاربردی آن در سیستم قدرت خصوصا" در شبکه های توزیع می پردازد. در این شبکه ها از یک طرف تعداد بسیار زیاد عناصر و

[۱] - Geographic Information System

موقعیت مشترکین که برروی رفتار بار و آنالیزهای مهندسی بسیارموثر می باشد، از طرفی توپولوژی متغیر شبکه امکان بررسی دقیق آن را میسر نمی سازد بنابراین برای رفع این مشکل GIS به معرفی مناسب توپولوژی شبکه پرداخته و از طرف دیگر به لحاظ قابلیت ارتباط با سایر لایه های اطلاعاتی در سیستم الکتریکی و نیز سایر سیستم های جغرافیایی این امکان را به ما می دهد تا آنالیز ها و محاسبات مهندسی قدرت را در شرایط بهینه و اقتصادی انجام دهیم.

۲- سیستم اطلاعات جغرافیایی

GIS تکنولوژی نرم افزاری توسعه داده شده ای برای آنالیز داده مکانی است، این سیستم ابزار مناسبی برای حل مسایلی می باشد که ارزیابی هم زمان فاکتورهای تکنولوژی، اقتصادی و محیطی را مجاز می نماید. توسعه تکنیک های جدید بر اساس روش GIS مثل مدل سازی محاسبات جغرافیایی، قابلیت های GIS را افزایش داده و به سیستم ها برای هم خوانی با مطالعات برنامه ریزی بهینه امکان لازم را می دهد. GIS تلاقی موضوعی و تکنیکی میان دانش اطلاعات و جغرافیا می باشد [۳] .

GIS سیستم کامپیوتری برای مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی بوده که قابلیت جمع آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات مکانی را دارا می باشد. در سیستم اطلاعات جغرافیایی واژه جغرافیا[۱] عبارت است از موقعیت موضوع داده ها، برحسب مختصات جغرافیایی (طول و عرض). واژه اطلاعات[۲] نشان دهنده داده در GIS برای ارائه دانسته های مفید، نه تنها به صورت نقشه و تصاویر رنگی بلکه به صورت گرافیک های آماری، جداول و پاسخ های نمایشی متنوع به منظور جستجوهای عملی می باشد. واژه سیستم[۳] نیز نشان دهنده این است که GIS از چندین قسمت متصل و وابسته به یکدیگر برای کارکرد های گوناگون، ساخته شده است.

سیستم اطلاعات جغرافیایی را نمی توان به طور مستقیم برای جهان واقعی به کار برد، زیرا کامپیوترهای دیجیتالی براساس اعداد یا کاراکترهایی که در درون خود به صورت اعداد دو رقمی نگه داری می شوند، عمل می نمایند لذا در ابتدا باید مرحله جمع آوری داده ها انجام گیرد و سپس فرآیند فشرده سازی گستره زمین شناسی، ساختار، خواص ژئو فیزیکی یا هر ویژگی دیگری از سطح زمین که اطلاعات آن گردآوری شده است، به شکل قابل دست یابی در کامپیوتر با استفاده از مدل های نمادین صورت گیرد.

داده هایی که در سیستم اطلاعات جغرافیایی می توانند وارد شوند دو نوع هستند :

۱- داده های مکانی که موقعیت جغرافیایی عوارض را نشان می دهند (مانند نقاط یا خطوطی که عوارض جغرافیایی مانند خیابان، دریاچه و غیره را نشان می دهند).انواع داده های مکانی (نقطه، خط و پلی گون) می باشد.

۲- داده های توصیفی غیر مکانی که به توصیف خصوصیات عوارض می پردازند، مثل مختصات الکتریکی خطوط و یا اطلاعاتی مانند اسم یک خط .

۳- مراحل اجرای پروژه GIS در سیستم توزیع برق

به صورت خلاصه مراحل اجرای یک پروژه GIS جهت اجرا در سیستم توزیع برق به شرح زیر است:

۱- ایجاد نقشه های رقومی ازنقشه های واقعی، که خود از عکس های هوایی، نقشه های کاغذی، تصاویر ماهواره ایی و ... قابل برداشت می باشد و سپس GIS ردی نمودن نقشه ها.

۲- ایجاد پایگاه داده شامل جمع آوری، دسته بندی و ورود اطلاعات به کامپیوتر. (به مجموعه اطلاعاتی که توسط کاربر مجاز قابل استفاده می باشد و در آن امکان تعریف سطوح مختلف دسترسی، تعدیل، استخراج و نمایش داده وجود دارد، پایگاه اطلاعاتی داده می گویند.)

۱- Geographic
۲- Information
۳- System

۳- ربط و مدل سازی داده به معنای خلاصه سازی پدیده های حقیقی که دارای سه مرحله اساسی می باشد:

مدل مفهومی: مفهومی از جهان واقعی که مهم ترین مرحله می باشد .

مدل منطقی: روش ها و دستورالعمل های موجود در کامپیوتر که مورد استفاده قرار می گیرد و به عبارتی همان مدل فرموله می باشد.

مدل فیزیکی: عملا" در کامپیوتر است و مجموعه دو مدل قبل می باشد

۴- تجزیه و تحلیل داده با استفاده از تحلیل های نرم افزاری و برنامه های کاربردی

در مدلسازی با سه دیدگاه مهم سروکار خواهیم داشت اولین، دیدگاه واحدهای گسسته است. این دیدگاه بر اساس مدل برداری[۱] می باشد. در این مدل جهان واقعی از اهداف جدا از هم شکل گرفته که دارای مرز بوده و در کنار یکدیگر قرار می گیرند. تمام اندازه گیریها و محاسبات از این مدل پیروی می کند در این دیدگاه جهان به سه عارضه نقطه، خط و ناحیه (پلی گون) تقسیم می گردد این مدل برای نمایش عناصر جغرافیایی مثل جاده، شبکه الکتریکی، خطوط راه آهن و .. استفاده می شود. دیدگاه دوم دیدگاه واحدهای پیوسته است که بر اساس مدل رستری[۲] می باشد. در این دیدگاه تغییرات تدریجی بوده و بین اهداف هیچ مرزی وجود ندارد. این مدل ناحیه مورد مطالعه را به شبکه سلولی منظم تقسیم می نماید، جایی که هر سلول یک مقدار و یک موقعیت جغرافیایی را شامل می گردد شکل سلولها می تواند منظم، هم اندازه و هم شکل باشد. دیدگاه آخر مدل داده مکانی است، مدل داده مکانی سطوحی مانند مجموعه مثلث های بی قاعده پیوندی را نشان می دهد این مدل شکل دقیق تری برای نمایش اشکال مکانی، خصوصا" در نمایش مدل ارتفاع دیجیتالی می باشد و محاسبات طبیعت مکانی، زوایای تلاقی، شیب ها، و نواحی سیلابی را امکان پذیر می نماید.

در انجام یک پروژه GIS در حدود ۸۰ در صد عملیات پروژه از لحاظ زمانی و هزینه ای مربوط به سه مرحله نخست می باشد.

۴- بازار برق و فروش انرژی با استفاده از GIS

در انجام خرده فروشی انرژی، مهم ترین نکته راه اندازی سیستم های اندازه گیری و کنترل از راه دور در پست ها می باشد که همان سیستم اسکادا [۳] است. در این آنالیز اطلاعات ممکن است از سیستم اطلاعاتی مصرف کننده (CIS [۴])، یا از سیستم GIS و برخی موارد دیگر از سیستم اسکادا تامین گردد.

انسجام بخشی داده های جغرافیایی و سایر اطلاعات مربوطه، استفاده از این اطلاعات ارزشمند را تا سر حد امکان بیشتر می کند و به اصلی ترین سود در کاربرد توزیع نیرو تبدیل می گردد.

۴-۱ سیستم مدیریت توزیع

سیستم مدیریت توزیع به عنوان مفهوم جدیدی در سیستم کنترل شرکت های برق می باشد. وظایف سیستم مدیریت توزیع را می توان به لایه های پست ها و فیدر های اسکادا، اتوماسیون پست ها، اتوماسیون فیدر ها و آنالیز سیستم توزیع تقسیم کرد.

۴-۲ خط اتصال سیستم های کامپیوتری به یگدیگر

بسیاری از شرکتها سیستمهای مربوط به سیستم مدیریت بار، سیستم اطلاعات جغرافیایی، سیستم اطلاعات مشتری و سیستم مدیریت انرژی را به صورت لینک به یکدیگر در اختیار دارند. GIS به عنوان منبع اصلی اطلاعات آنالیز توزیع در نظر گرفته می شود و اطلاعاتی در مورد ساختار توپولوژیکی

---

۱ vector
۲ raster

۳ SCADA -
۴ Customer Imformation System -

شبکه اصلی و امکانات را مورد بررسی قرار می دهد. با ساخت ابزار اینترفیس در پایگاه داده نرم افزاری مشابه میتوان اطلاعات را به درستی در سیستم دریافت نمود. دوما" نقشه مداری تولید شده توسط سیستم GIS طبیعی ترین و مناسب ترین گرافیک کاربردی برای مهندسین است. در برخی کاربردها مانند آنالیز موارد اغتشاش، نقشه های جغرافیایی نسبت به نقشه های تک خطی سنتی حاوی اطلاعات مفیدتر و بیشتری برای مهندسین می باشد. سوما" تکنولوژی انسجام بانک اطلاعاتی که توسط GIS پیشرفته ارائه می گردد ارتباط ساده ای را با سایر سیستم های اطلاعاتی ممکن می سازد.

۳-۴ سیستم مدیریت انرژی توزیع

در ابتدا مدیریت انرژی از نقطه نظر تجارت انرژی و شرکتهای توزیع انرژی مورد مباحثه قرار گرفته است. این موضوع برای بسیاری از شرکتهای توزیع به مفهوم تغییری بزرگ می باشد چراکه عملکرد شبکه و فعالیت های فروش انرژی از یگدیگر جدا می گردد. عملکرد اصلی سیستم DSM[۱] برای مدیریت توزیع انرژی بدین نحو است:

- محاسبه بار توزیع
- پیش بینی بار کوتاه مدت ، میان مدت و طولانی مدت
- روش تخمین توازن انرژی
- مدیریت توازن انرژی تجاری
- اندازه گیری برای صدور صورتحساب
- مدیریت توافق خرید / فروش
- کنترل و نظارت تولید پراکنده
- بهینه سازی خرید برق
- تخمین هزینه مواد اولیه
- بهینه سازی تجارت الکتریکی کوتاه مدت
- طرح تعرفه و برنامه ریزی خرده فروشی
- بهینه سازی کنترل بار مستقیم و غیر مستقیم
- عملکرد های برنامه ریزی DSM
- تصحیح تلاش ها و نتایج DSM
- مدل های عملگر DSM

۴-۴ محاسبه بار در سیستم توزیع

محاسبه جریان بار در سیستم توزیع بر اساس ترکیب انواع مدل های بار مصرف کنندگان، داده های استاتیکی، اطلاعات و اندازه گیری های مصرف کنندگان می باشد. این مدل بهترین محاسبات ممکن را از وضعیت شبکه توزیع MV/LV انجام می هد.

شناسایی اطلاعات ساعتی انرژی به منظور محاسبه تبادل ساعتی مابین شرکت های توزیع و تولید کننده، مورد لزوم می باشد. برخی از بارهای مشتریان اندازه گیری لحظه ای ندارند و در هر ۱۵ دقیقه اندازه گیری می شوند. برخی از مصرف کنندگان خاص نیز که اندازه گیری لحظه ای نداشته و تنها در مورد آنها تخمین بار انجام می شود. با این حال پیش بینی لحظه ای بار در سیستم توزیع به منظور تعیین تبادل بین سیستم تولید و فروش مورد نیاز می باشد. تخمین بر مبنای دیماندهای ساعتی ثبت شده پیشین، مدل بار کلاس مشتری و در صورت دسترس بودن، اندازه گیری لحظه ای شبکه توزیع می باشد با استفاده از مدل خطی مقدار نتایج بار وابسته به مصرف انرژی سالیانه کلاس مصرف می باشد. مجموع مصرف انرژی سالیانه کلاس مشتری 1....n در نواحی 1....m عبارت است از :

$$W_{s1}=W_{11}+...+W_{m1},...,W_{sn}=W_{1n}+...+W_{mn} \quad (۱)$$

و تخمین مدل بار عبارت است از:

$$z_1+v_1=W_{s1}x_1,...z_n+v_n=W_{sn}x_n \quad (۲)$$

ماتریس $(z_1 \dots z_n)$ که بیانگر کلاس بار مشتری می باشد را بکار می بریم.

$$\begin{bmatrix} z_1+v_1 \\ \vdots \\ z_n+v_n \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} W_1 & \cdots 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots 0 & W_n \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \Leftrightarrow z+v=W_z x \quad (۳)$$

برای اندازه گیری معادله زِیر را بکار می بریم که در آن e بیانگر خطای اندازه گیری می باشد.

$$\begin{cases} S_1+e_1=W_{11}.x_1+W_{12}.x_2+...+W_{1n}.x_n \\ \vdots \\ S_m+e_m=W_{m1}.x_1+W_{m1}.x_2+...+W_{mn}.x_n \end{cases} \quad (۴)$$

---

[۱] - Ditribution Management System

و لذا ماترِیس به صورت زیر بیان خواهد شد.

$$\begin{bmatrix} S_1+e_1 \\ \vdots \\ S_m+e_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{m1} & W_{m2} & \vdots & W_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \Leftrightarrow S+e=W_s x \qquad (۵)$$

واریانس خطای اندازه گیری باید توسط قابلیت اطمینان اندازه گیری تخمین زده شود. وقتی که جریان را اندازه گیری می کنیم، تبدیل جریان به توان اکتِیو شامل خطا می باشد که ممکن است به منظور در نظر گرفتن انحراف استاندارد ۱۰٪ قدر مطلق مقدار اندازه گیری تخمین زده شده باشد. بنابر این اندازه گیری مستقیم، واریانس خطای کوچکتری نسبت به مدل های بار دارد. مدل ها برای تناسب مقادیر اندازه گیری در ارتباط به واریانس های مدل شان تغییر می نمایند .

حل متعارف[۱] WLSE، با z=Ax عبارت است از:

$$\min\left[(c-Ab)^T .R^{-1}.(c-Ab)\right]$$

$$\hat{x} = \left[\begin{bmatrix} W_z \\ W_S \end{bmatrix}^T R^{-1} \begin{bmatrix} W_z \\ W_S \end{bmatrix}\right]^{-1} \begin{bmatrix} W_z \\ W_S \end{bmatrix}^T R^{-1} \begin{bmatrix} z \\ S \end{bmatrix}$$

که در آن :

$$R^{-1} = \begin{bmatrix} 1/\sigma_1^2 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1/\sigma_n^2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1/\sigma_{s1}^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 1/\sigma_{sm}^2 \end{bmatrix}$$

با کمک این نتایج می توانیم تخمین های جدید را برای z کلا س مشتری و S بار فیدرها حل نماییم :

$$\hat{z} = W_z x'$$

$$\hat{S} = W_s x'$$

این مقادیر اکنون بهترین تخمین برای بار کلاس مشتری و اندازه گیری در مصداق WLSE می باشد.

۴-۵ ترکیب GIS و الگوریتم تخمین بار توزیع

به علت اینکه تعداد بسیار زیادی نقاط بار در تمامی نواحی تغذیه سیستم توزیع پراکنده می باشد، لذا اندازه گیری بار و تعیین پروفیل بار هر نقطه بار (ترانسفورماتور MV/LV) امری غیر واقع می باشد. یکی از پیش نیازهای تخمین بار اطلاعات بروز مسیر تغذیه از ترانسفورماتورMV/LV به هر مشتری می باشد که را ه حل آن از طریق GIS بدین صورت است:

داده هدف می تواند برای ذخیره داده توصیفی (عددی، تصویری، نقشه، ویدئو . ..) استفاده شده باشد بعلاوه ویژگی مکانی نیز در نقشه داده شده است. (مانند رنگ ، سایز ، جهت و....)

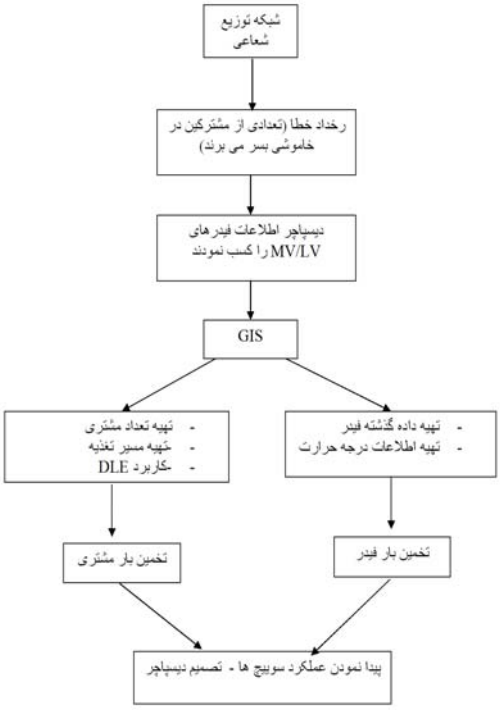
بانک اطلاعات خارجی توسط نرم افزار GIS پشتیبانی می گردد (مانند اراکل ، اکسس و ...) بانک اطلاعات ایجاد شده توانایی این را دارد که می تواند بدون نیاز به تغییر بکار گرفته شود و به نقشه لینک گردد و به صورت هم زمان قابل کاربرد باشد. اطلاعات بر اساس کاربرد نرم افزاری بانک های اطلاعات خارجی و نیز سیستم اسکادا قابل تولید و ذخیره می باشد. مفهوم کاربردی استفاده GIS بدین ترتیب است که، GIS حجم بالای داده را جهت الگوریتم تخمین بار شامل می گردد، برای مثال با استفاده از GIS حالات سوییچ شبکه LV قابل بیان می باشد. ما می توانیم مسیر تغذِیه هر مشتری را مکان یابی نماییم. به این معنی که مصرف انرژی هرنقطه بار (ترانسMV/LV) شامل مصرف انرژی تمام مشترکین تغذیه شده توسط ترانسفورماتورقابل بررسی می باشد. دوما" تکنیک های مدل سازی که از داده سیستم بیلینگ بجای ظرفیت ترانسفورماتورها استفاده می کند به یک اطلاعات کامل از اتصالات تغذیه مشتری نیاز دارد که با کاربرد GIS دیگر این یک محدودیت کاربردی نمی باشد .

---

[۱] - Weighted Least Squares Estimation

۵- استفاده از GIS برای کاهش زمان خروج در شبکه توزیع

یکپارچه سازی بانک اطلاعات GIS و DBMS[۱] داده صحیح را منتقل می نماید، بعلاوه به دیسپاچرها وضعیت کنونی شبکه که شامل پیکر بندی واقعی شبکه است را گزارش می دهد. به دلیل اینکه سیستم اسکادا تنها وضعیت سوییچ ها را درهمان زمان که مورد کنترل می باشد گزارش می دهد، دیسپاچرها با این مشکل مواجه می باشند که چگونه داده اطلاعاتی را بروز نمایند، چرا که تعدد پیکربندی های شبکه توزیع بسیار زیاد می باشد. تعدادی از این تغییرات توپولوژی شبکه مربوط به نیاز فوری و تغییرات موقت می باشد، اما برخی از آنها به تغییرات بلند مدت به ویژه در شبکه ولتاژ پایین مربوط می گردد. با این حال درخواست مجوز برای هر گونه تغییر و تعویضی می بایست برای هر تغییر وضعیت سوییچ ها صادر شده باشد. هر تغییر و تصحیحی که توسط کارگران عملیاتی انجام می گردد باید به پایگاه داده اصلی گزارش گردد. هر گاه کاربری درفاصله دور کاربرد GIS را برای یک دیاگرام تک خطی از یک ترانسفورماتور درخواست می نماید، آن گاه بانک اطلاعات محلی به لینک بانک اطلاعات مرکزی متصل می شود و از داده واقعی جداول و تصاویر می گیرد و این داده را به برنامه کاربردی GIS بر می گرداند. بنا براین با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و تخمین وضعیت توزیع DSE[۲]، دیسپا چر ها می توانند در مورد چگونگی عملیات سوییچینگ اتخاذ تصمیم نمایند تا بتوان سرویس هایی را از پست ها به مصرف کنندگان در زمان بروز خطا باز یابی نمود و بار مصرف کنندگان نواحی که در آن خطا روی داده است از طریق فیدرهای مجاور تامین نمود. شکل شماره ۱ فرآیند بازیابی بار مشترکین را نشان میدهد.



شکل ۱- فرآیند بازیابی (توزیع مجدد) بار مشترکین

۶ - جایابی تولید پراکنده (DG[۳]) با استفاده از GIS

تولید توان با سایز کوچک یا متوسط در نزدیکی مکان های مشترکین باعث می نیمم شدن تلفات در شبکه قدرت و روی هم رفته افزایش بهره وری سیستم انرژی می گردد.

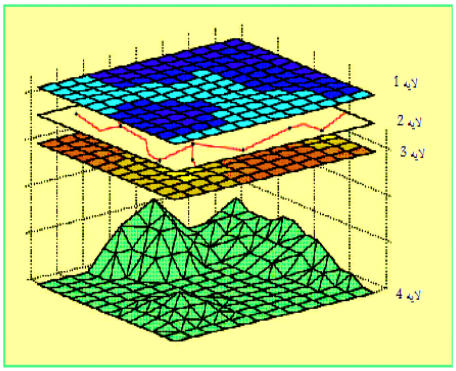
تاسیسات قدرت که توسط شرکت ها یا تولیدکنندگان توان مستقل (IPPs[۴]) ساخته میشود، به عنوان تولید پراکنده (DG) مطرح می باشند. در برخی مناطق جغرافیایی ،یک محدودیت محیطی داده شده می تواند از ایجاد بعضی انواع تاسیسات قدرت جلوگیری نموده درصورتی که نواحی جغرافیایی دیگر تاسیسات مشابه را مجاز می سازد. کاربرد های شبکه قدرت با کاربرد GIS در برنامه ریزی انرژی، شامل سنجش انرژی باد، منابع زیست توده و انرژی خورشیدی، جایابی بهینه مکان های بادی و مطالعه یکپارچه منابع انرژی در نواحی دور افتاده و... می باشد. GIS تنوعی از مدل داده ساختار یافته مناسب برای ذخیره، اصلاح و آنالیز اطلاعات

---

۱ - Data Base Management System
۲ - Distribution State Estimation

۳ - Distribution Generation
۴ - Independent power producers

مورد نیاز در برنامه ریزی تولید پراکنده را ایجاد می نماید. بنا بر این نواحی جغرافیایی می توانند ترکیب اطلاعاتی روی تاسیسات موجود (مانند جاده ها، خطوط قدرت و ...)، منابع تجدید پذیر، و پارامترهای اقتصادی را در یک بانک اطلاعاتی واحد با تمام بروز آوری، تجسم و تصور ذهنی، و آنالیز عوارض سیستم داشته باشند. شکل ۲ ترکیب چهار لایه در GIS می باشد. اولین و سومین لایه توسط مدل داده رستری بیان شده است، جایی که سلول های مختلف قابل مشاهده است. هر سلول یک مقدار وابسته را در بر می گیرد. لایه سوم توسط مدل داده برداری بیان شده است، جایی که هر نقطه، خط یا پلی گون می تواند ویژگی های مختلفی را در بر بگیرد (اعداد ، سری ها و ...). لایه زیرین توسط مدل داده مکانی بیان شده است، جایی که برآمدگی نواحی قابل مشاهده است. تمام لایه ها نقاط جغرافیایی مشابه ای را بیان می نمایند. در شکل ۲ لایه اول منابع باد را در ناحیه مورد مطالعه بیان می نماید با مقادیر بالا در نزدیک سلول های بالای ارتفاع، لایه دوم شبکه توزیع سیستم قدرت موجود را بیان می نماید با نقاط اتصال ممکن به رنگ مشکی، و لایه سوم ارزش زمین برای نصب یک مکان DG جدید را بیان می نماید .



شکل۲- ترکیب چهار لایه در GIS

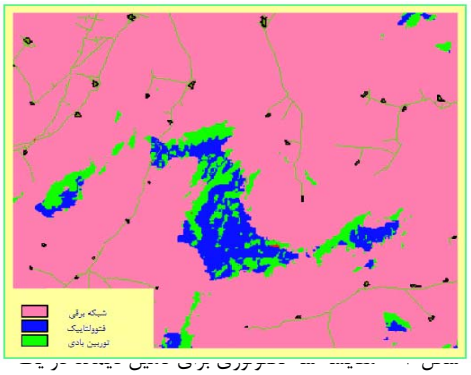
توان اسمی DG متصل به شبکه توزیع براساس منابع موجود و فاصله بار یا شبکه الکتریکی محاسبه می گردد. یک بار توان اسمی تخمین زده می شود، GIS می تواند برای محاسبه هزینه های اقتصادی امکانات DG استفاده شده باشد مانند هزینه های مرکزی و تجهیزات کمکی، هزینه تاسیسات (بر اساس فاصله تا جاده، طبیعت زمین ، و هر نوع فاکتور جغرافیایی که تاثیر بر هزینه نصب دارد) و هزینه های عملیات و نگه داری.

به منظور تعیین بهترین گزینه DG ممکن (با در نظر گرفتن فاکتورهای هزینه)، استفاده قابلیت شاخص های اقتصادی مقایسه ای مورد نیاز می باشد. عادی ترین مرجع استفاده شده LEC[1] می باشد، که هزینه اقتصادی یک kWh (شامل هزینه تجهیزات، هزینه های عملیات و نگهداری و هزینه های ممکن منابع انرژی استفاده شده) تولید را محاسبه می کند. هزینه تجهیزات می بایست شامل هزینه زمین، هزینه جاده جدید و مسیر های مورد نیاز برای نصب تجهیزات و هزینه تجهیزات اتصال دهنده خط قدرت جدید به شبکه قدرت باشد.

نتایج مقایسه سه تکنولوژی توربین بادی، سیستم فتوولتاییک و توسعه شبکه توزیع برای تامین دیماند در شکل شماره ۳ برای ناحیه نمونه مشاهده می گردد. در ابتدا، یک سناریو مختلف برای هر متدولوژی جهت تعیین LEC تکنولوژی ها در برخورد با بارهای تعیین شده، تهیه شده است . نتایج LEC در مدل داده رستری در یک سلول با سایز ۱۰۴ متر مربع ذخیره شده است. سپس سه نقشه LEC با یک دیگر مقایسه شده است و یکی با پایین ترین LEC برای هر سلول انتخاب شده است . نتایج نهایی نشا ن می دهد که نواحی نزدیک شبکه توزیع موجود مناسب ترین مورد برای توسعه شبکه به منظور تامین دیماند می باشد و توربین های بادی یا سیستم فتو ولتاییک برای نواحی دور از سیستم توزیع مناسب می باشد. توانایی های برنامه نویسی GIS کاربر را مجاز به استفاده از مدل های محاسباتی کاربر، الگوریتم ها یا تکنیک های شبیه سازی می نماید. ویژگی های کامپیوتری گنجایش مدل های پیشرفته بر اساس تکنیک های محاسباتی سیستم فازی، شبکه های عصبی یا برنامه نویسی تکاملی را مجاز می نماید تا توانایی ها را برای فرآینده داده، مادامی که برای نمایش نتایج حفظ شود توسعه دهد .

---

[1] Levelize Energy Cost



ناحیه نمونه

۷- نتیجه وجمع بندی

در طول سال های اخیر نیاز به تحلیل های GIS توسعه روزافزونی یافته است و تعداد بسیاری از شرکت های برق خصوصا" در بخش توزیع اقدام به پیاده سازی این سیستم نموده اند. در این مقاله ضمن معرفی سیستم اطلاعات جغرافیایی، کاربردهای متنوعی از این سیستم را در تحلیل های شبکه قدرت بررسی نموده ایم که هر کدام منافع خاص خود را برای شرکت های توزیع برق در بر خواهد داشت. در مطالعات تولید پراکنده با استفاده از GIS با توجه به شناسایی منابع تجدید پذیر که وابستگی زیادی به شرایط محیطی دارد و نیز شناسایی نیاز بار و مشخصه شبکه موجود که همگی وابستگی نزدیکی به عوارض محیطی داشته که با استفاده از سیستم GIS می توان مزایایی چون انتخاب بهینه مکان جهت تولید پراکنده با توجه به نوع و تکنولوژی مناسب و نیز تامین بهینه بار مشترکین خصوصا" در نقاط دور دست و کاهش قیمت تمام شده برای مشترکین مذکور را ایجاد نمود

در بازار برق و فروش انرژی و نیز بازیابی مجدد بار مشترکین توسط GIS، هر کدام نیاز به الگوریتم بار لحظه ای مشترکین و فیدرها را دارا می باشند که با توجه به توپولوژی متغیر شبکه خصوصا" در بخش توزیع می توان مسیر تغذیه هر مشتری را مکان یابی نمود که خود باعث ایجاد مزایایی چون مدیریت بهینه انرژی و کاهش زمان خروج مشترکین و در نتیجه افزایش سطح رضایت آنان می گردد .

بنا بر این پیشنهاد می گردد جهت انجام مطالعات بهینه و برنامه ریزی و نیز کمک به بهره برداری شبکه از سیستم GIS بهره گرفت و ضمن هماهنگی جهت پیاده سازی اطلاعات مکانی و لینک و تکمیل بانکهای اطلاعاتی اقدام به آنالیزهای مکان مرجع جهت منظور نمودن کلیه عوارض محیطی موثر بر آنالیزهای مهندسی قدرت نمود.

مراجع

[۱] گیتی تجویدی، مقدمه ای بر سیستم های اطلاعات جغرافیایی (مولف: یان های وود، سارا کورنلیوس، استیف کارور)، انتشارات سازمان نقشه برداری، سال ۱۳۸۱

[2] Z.Quan , S.Caixin , C. Guoqing , D. Qun , L.Ruijin , "GIS Based Distribution System Spatial and The Optimal Planning of Substation Location and Capacity ",Power System Technology,2002Proceedings PowerCon 2002. International Conference,Vol 2, pp. 885- 889 ,2002

[3] " Powerful Planning " IEEE Power and Energy Magazine,pp 840-852, March/April 2005

[4] R. Vilcahuamhn, J. Melendez, "An Application of Geographic Information System to Three-phase Distribution Power Flow" . IEEE/PES Transmission &DistributionConference&Exposition. LatinAmerica. pp. 266- 270, Nov 2004

[5] B. Stojkovska , V. Glamocanin ,R. Golob ,Toward effective geographic information system for the liberalized markets " . Transmission and Distribution Conference and Exhibition 2002. Asia Pacific. IEEE/PES Vol 2, pp. 870- 874 ,2002

[6]V.Glamocanin,B.a.Stojkovska,V.Borozan,D.Petrovski, "Using a GIS and DLE for Reduction of Outage Time in DistributionNetworks",PowerTechConferenceProceedings,Vol 2., June 23-26, Bologna, Italy2005