

# طراحی و پیاده سازی سیستم اطلاعات مکانی شرکت برق منطقه ای فارس

جمال جوکار<sup>۱</sup>

*JamalJokar@Gmail.com*

علی جعفر موسیوند<sup>۲</sup>

*Ali.Mousivand@Gmail.com*

علی خواجه کازرونی<sup>۳</sup>

*Alikazeroni@Gmail.com*

عرفان ریاحی<sup>۴</sup>

*riahi@Gmail.com*

۱ و ۲: دانشگاه تربیت مدرس-مرکز مطالعات و برنامه ریزی شبکه های قدرت

۳-شرکت برق منطقه ای فارس

## چکیده

قسمت عمده‌ای از تصمیمات اخذ شده توسط مدیران و برنامه‌ریزان صنعت برق به نوعی به مکان و موقعیت خاصی مربوط می‌باشد، لذا وجود اطلاعات مکانی و توصیفی دقیق و بهنگام از وضعیت برق کشور در یک پایگاه داده جامع مکان مرجع ۱ به همراه تجزیه و تحلیل‌های مرتبط، از مهمترین ابزارهای تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه در شرکت توانیر و شرکتهای برق منطقه‌ای می‌باشد.

چنین سیستمی باید دارای توانایی‌هایی جهت ورود و خروج اطلاعات، امکان نمایش اطلاعات، قابلیت بروزرسانی، توانایی تجزیه و تحلیل اطلاعات و سایر موارد مورد نیاز صنعت برق باشد، تا بتوان از آن در جهت ارائه خدمات بهتر استفاده کرد. در این مقاله به جزئیات و روند طراحی و پیاده سازی سیستم اطلاعات مکانی شرکت برق منطقه ای فارس و طراحی نرم افزار بومی برای صنعت برق می‌پردازیم.

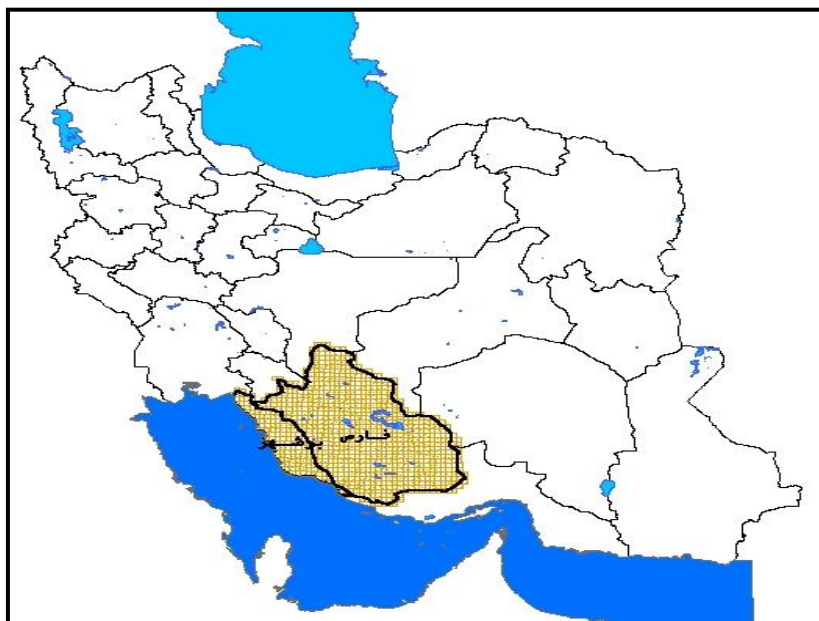
واژگان کلیدی: GIS، شرکت برق منطقه ای فارس، توانیر، پایگاه داده

## مقدمه

کمبود منابع انرژی همراه گسترش روز افزون جمعیت و بالطبع آن گسترش تقاضا، نیاز به یک سیستم جامع مدیریت منابع و انرژی را برای یک کشور ضروری می‌سازد. شرکت توانیر و شرکتهای برق منطقه‌ای که وظیفه بهره‌برداری و توسعه صنعت برق کشور را به منظور افزایش بازدهی و بهره‌وری از شبکه سراسری برق و تاسیسات انتقال و توزیع نیروی برق و تامین نیاز مشترکین بر عهده دارند، جهت اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های خود نیازمند وجود اطلاعات دقیق و بروز شده از صنعت برق کشور می‌باشند که این اطلاعات باید در یک سیستم پایگاه داده مکان مرجع قرار گرفته باشد به طوری که بتوان سایر اطلاعات و تجزیه و تحلیل‌ها را از آن استخراج نمود.

## منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شرکت برق منطقه ای فارس می باشد که یکی از بزرگترین شرکتهای برق منطقه ای کشور از نظر مساحت تحت پوشش و شبکه انتقال و فوق توزیع است. محدوده فوق واقع در جنوب کشور، شامل استانهای فارس و بوشهر می‌باشد. این محدوده دارای مساحت ۱۴۵۶۲۷۷۲۳۵۴ متر مربع و محیط برابر با ۳۰۷۴۹۲۶ متر بوده و در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ تعداد ۹۹۷ برگ<sup>۲</sup> نقشه را شامل می شود. در شکل زیر، محدوده تحت منطقه‌ای فارس همراه با برگه نقشه‌های پوشش دهنده آن در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ آورده شده است.



(شکل-۱): محدوده تحت پوشش شرکت برق منطقه‌ای فارس

## داده های مورد استفاده

داده هایی که برای طراحی و پیاده سازی این سیستم مورد استفاده قرار گرفته است به شرح زیر می باشد.

- براساس مطالعات انجام شده در طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق نقشه های توپوگرافی پوششی کشور در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تولید شده توسط سازمان نقشه برداری که اصطلاحاً NTDB<sup>3</sup> یا پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی نامیده می شوند، برای انجام عملیات مورد نیاز شرکت های برق منطقه ای مناسب ترین و بهنگام ترین اطلاعات توپوگرافی محسوب می شوند. نقشه های توپوگرافی مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ در قالب DGN و SHP می باشد. دلیل استفاده از قالب DGN نبود اطلاعات بعضی از شیت نقشه های کشور در قالب SHP می باشد.
- اطلاعات مکانی و توصیفی برداشت شده مربوط به عوارض خاص صنعت برق از جمله دکل، پست، نیروگاه، و ژنراتورهای تولید کننده جریان به وسیله چندین دستگاه GPS با دقت کمتر از ۳ متر می باشد.
- نقشه های توپوگرافی کشور در مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰

## روشها

۱. استخراج عوارض پایه و خاص مورد نیاز پایگاه داده جغرافیایی صنعت برق  
عوارض موجود در پایگاه داده سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق طبق دستورالعمل طرح جامع استاندارد سازی شرکت توانیر، در ۱۰ کلاس اصلی (ابرکلاس) بر اساس نوع عارضه و سایر معیارهای موجود، طبقه بندی شده اند. کلاسهای اصلی بدین شرح می باشند: پوشش گیاهی، نقاط کنترل، سازه، عوارض آبی، راه و راه آهن، ساختمان، تأسیسات زیربنایی، محدوده، هیپسوگرافی، عوارض خاص صنعت برق.  
تمامی کلاسها از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ استخراج شدند و یک پایگاه داده فارسی همراه با استاندارد ذکر شده در طرح جامع توانیر برای آنها تهیه شد.

۲. مراحل آماده سازی و چگونگی تهیه داده های جغرافیایی پایگاه داده سیستم اطلاعات جغرافیایی - الکتریکی

برای آماده سازی و بکارگیری نقشه ها، باید آنها را به صورت GIS Ready در آورد. به عبارتی دیگر این نقشه ها باید به فرمت مرسوم نرم افزارهای GIS یعنی فرمت SHP تبدیل شوند و خطا های موجود

<sup>3</sup> - National Topographic Data Base

در آنها رفع گردد. برای انجام این تبدیل فرمت و رفع خطاهای موجود، در محیط برنامه نویسی نرم افزار Arc View، برنامه های<sup>4</sup> متعددی برای هر قسمت نوشته شد که برای استفاده عموم به صورت Extension<sup>5</sup> در سایت تهیه کننده نرم افزار بارگذاری شده اند. تعداد نقشه های مربوط به شرکت برق منطقه ای فارس در حدود ۹۹۷ شیت نقشه می باشد. در گام بعدی نیاز بود که این داده ها به قالب استاندارد سیستم اطلاعات جغرافیایی تواینر تبدیل گردند.

نقشه های تهیه شده با فرمت SHP به منظور استفاده در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، آماده سازی شده اند و تطابق لبه ها، دارا بودن ساختار چندضلعی برای عوارض سطحی، وجود جداول همراه نامهای فارسی برای عوارض و حذف برخی خطاهای اولیه از مزایای این نقشه هاست اما در عین حال این نقشه ها دارای معایب زیر می باشند.

- وجود برخی خطاهای مقدماتی (Gap , Sliver)
- عدم داشتن جداول مشابه
- ذخیره سازی براساس برگ نقشه (Sheet wise)
- وجود اطلاعات اضافی (Data redundancy)
- عدم استفاده از کدبندی مشابه برای نقشه های هم جوار (عوارضی که در چند نقشه کنار هم قرار دارند)
- عدم داشتن بانک اطلاعاتی مشترک
- عدم لایه بندی مشابه و سیمبولوژی مشابه برای نقشه ها
- اشکالات مربوط به منحنی های هم میزان (خطوط ارتفاعی)
- مجزا بودن اطلاعات مکانی و توصیفی در دو محیط مجزا که باید باهم لینک شوند.
- لایه بندی به صورت مجزا و متمایز با طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق لازم است این خطاها قبل از آماده شدن نقشه ها و به اصطلاح GIS Ready شدن، برطرف گردند.
- نقشه های تهیه شده با فرمت DGN به مراتب دارای خطاهای بیشتری بودند که باید این گونه خطاها برطرف می گردید. از جمله این خطاها می توان به موارد بالا اشاره نمود، علاوه بر آن نبود ساختار توپولوژی و وجود خطاهای ارتفاعی اشاره نمود که این خطاها با استفاده از برنامه های نوشته شده در محیط نرم افزار Arc View برطرف گردیدند.

---

<sup>4</sup> -Extension

<sup>5</sup> - در سایت ESRI موجود می باشند.

### ۳. تهیه مدل رقومی ارتفاع

برای برخی از تحلیلهای مورد استفاده در صنعت برق از جمله مکان یابی دکلهای انتقال، نیاز به دانستن دقیق ارتفاع در تمام منطقه می باشد که این مدل ارتفاعی باید به صورت پیوسته تمام منطقه را پوشش دهد، از این رو با استفاده از داده های توپوگرافی مقیاس ۱/۲۵۰۰۰، مدل رقومی ارتفاع<sup>۶</sup> محدوده مطالعاتی با اندازه پیکسل ۲۰ متر تهیه شد.

### ۴. تهیه مدل سایه-روشن ۷ ارتفاعی

برای نمایش گرافیکی بهتر وضعیت ارتفاعی و اطلاع از نحوه قرار گیری ارتفاعات، مدل سایه-روشن منطقه با ابعاد پیکسل ۲۰ متر تهیه شد. این مدل تحت زاویه خورشیدی ۴۵ درجه و زاویه آزیموت ۳۴۵ درجه که بهترین دید از وضعیت منطقه با توجه به طول سایه ها بود تهیه شده است. این مدل اغلب در جهت رویت سایه ها و تحلیلهایی که با وضعیت نور و سایه سر و کار دارند، مورد استفاده قرار می گیرد.

### ۵. تشکیل پایگاه داده مکان مرجع الکتریکی - جغرافیایی

وجود داده ها در یک پایگاه داده توصیفی امکان دسترسی به تمام داده های موجود همراه با نقشه و سایر اطلاعات را برای کاربران مهیا نمی کند از اینرو وجود یک پایگاه داده مکان مرجع می تواند با ذخیره سازی تمام اطلاعات و نقشه ها کمک در خور توجهی به استفاده از تمام داده ها مکانی-الکتریکی عوارض صنعت برق نماید. در اغلب موارد اطلاعات مکانی و توصیفی صنعت برق باید به صورت هم زمان و جامع در اختیار برنامه ریزان قرار گیرد که این امر از طریق یک پایگاه داده مکان مرجع امکان پذیر است. برای نیل به این هدف یک پایگاه داده مکان مرجع برای برق منطقه ای فارس تهیه گردید.

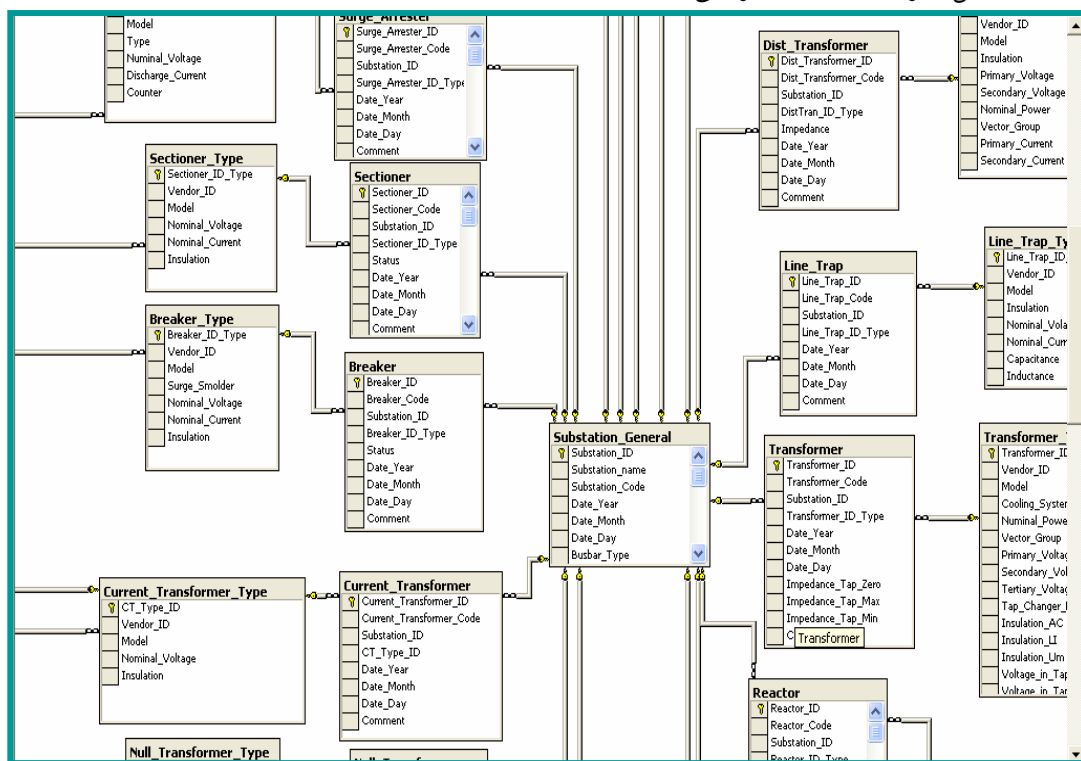
### ۶. ایجاد پایگاه داده اطلاعات مکانی صنعت برق

برای ایجاد پایگاه داده صنعت برق از بانک اطلاعاتی SQL Server که در استاندارد توانیر نیز به عنوان بهترین پایگاه داده معرفی شده است، استفاده گردید. اطلاعات صنعت برق شامل اطلاعات مکانی و توصیفی تاسیسات شبکه انتقال و فوق توزیع در قالب مجموعه های زیر جمع آوری شد. اطلاعات عمومی پست، اطلاعات بار پست، ترانسفورماتور قدرت، ترانسفورماتور توزیع داخلی، لاین تراپ، بریکر، سکسیونر، برق گیر، ترانسفورماتور جریانی CT، ترانسفورماتور زمین، ترانسفورماتور ولتاژ خازنی CVT، بانک های خازنی، راکتور، دکل ها، خطوط، هادی، کابل، واحد های نیروگاهی.

<sup>6</sup> - DEM

<sup>7</sup> -Hill shade

در شکل زیر شمای بانک طراحی شده نشان داده شده است.



(شکل-۲): شمای بانک اطلاعاتی طراحی شده در SQL Server

## ۷. انتخاب محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی برق

جهت اجرای این قسمت از طرح، ابتدا قابلیت‌های مورد انتظار از سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق بررسی گردید. پس از آن نرم افزارهای GIS موجود و مرسوم از نظر ساختار، قابلیت‌های عمومی و ابزار و امکانات توسعه مورد بررسی قرار گرفتند.

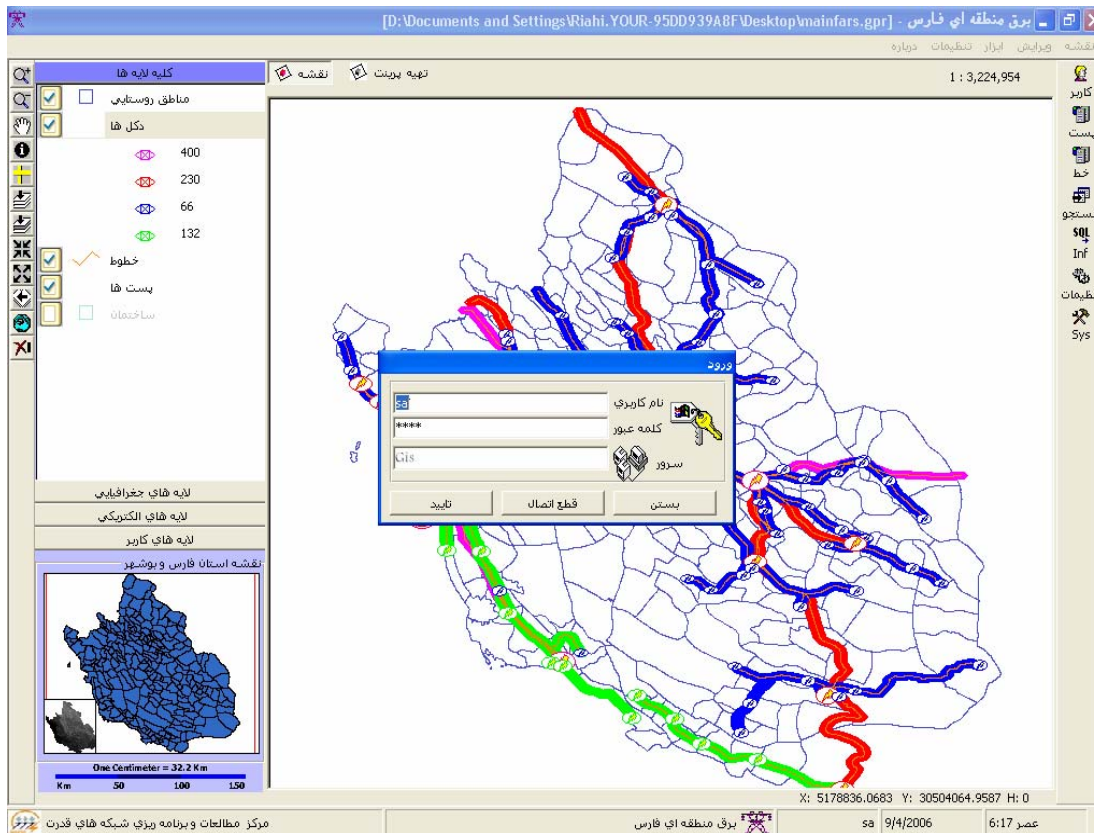
در حال حاضر نرم افزارهای GIS موجود دارای یک سری قابلیت‌های عمومی از قبیل قابلیت پذیرش و ورود داده ها، نمایش اطلاعات، بازیابی اطلاعات توصیفی متناسب به عوارض مکانی، ویرایش داده ها، حمایت از سیستم های مختصات و تصویر مختلف، مدیریت اطلاعات، پرسش و پاسخ، ساختار توپولوژیک داده ها، ابزار کارتوگرافی قوی، تجزیه و تحلیل اطلاعات، قابلیت اتصال به شبکه و تحلیل اطلاعات می باشند.

با توجه به مقایسه ای که در طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی توایز برای انتخاب نرم افزارهای GIS موجود انجام گرفته است، نرم افزار ARCGIS به عنوان مطلوب ترین نرم افزار قابل استفاده برای صنعت برق کشور در زمینه انتقال و فوق توزیع معرفی گردیده است. با توجه به اینکه شرکت ESRI

قابلیت ایجاد برنامه های کاربردی را برای کاربران خود فراهم کرده است لزوم توسعه یک نرم افزار GIS برای صنعت برق ضروری به نظر رسید و نرم افزار <sup>A</sup>GEPS با کاربرد در صنعت برق تولید گردید.

## ۸. قابلیت های نرم افزار GEPS

در این نرم افزار اکثر قابلیت های عمومی GIS برای صنعت برق دیده شده است. قابلیت های از قبیل نمایش اطلاعات و ابزارهای متداول نرم افزارهای GIS، بازیابی اطلاعات توصیفی متناسب به عوارض مکانی، حمایت از سیستم های مختصات و تصویر مختلف، مدیریت اطلاعات، پرسش و پاسخ توصیفی و مکانی، قابلیت اتصال به شبکه، قابلیت اتصال به بانکهای اطلاعاتی، گرفتن خروجی و تهیه نقشه، تحلیل شبکه، ایجاد حریم، قابلیت نمایش ارتفاع سطح زمین، قابلیت تعریف کاربر با سطح دسترسی متفاوت. در شکل ۳- نمای عمومی نرم افزار GEPS نمایش داده شده است.



(شکل ۳-): نمای عمومی نرم افزار GEPS

## نتیجه گیری و پیشنهادات

سیستم اطلاعات مکانی شرکت برق منطقه ای فارس هم اکنون در این شرکت راه اندازی شده و مورد بهره برداری قرار گرفته و فاز آموزش آن نیز انجام شده است. به نظر می رسد که وجود سیستم اطلاعات مکانی برای استفاده در صنعت برق بتواند جوابگوی نیازهای مدیران و برنامه ریزان در جهت استفاده بهینه از امکانات موجود باشد. هم اکنون از این سیستم در جهت طراحی خطوط جدید با استفاده از اطلاعات زمین مرجع و دقیق، بازیابی اطلاعات بسیار زیاد مربوط به شبکه، انجام پرس و جوهای مکانی و توصیفی، تهیه آمار و اطلاعات مورد نیاز و خروجی های مختلف جهت تجزیه و تحلیل شبکه انتقال و فوق توزیع شرکت برق منطقه ای فارس استفاده می گردد. با توجه به تعریف سطح دسترسی برای بخشهای مختلف، اطلاعات بروز شده در یک پایگاه داده مکان مرجع ذخیره و قابل استفاده توسط سایر بخشها می باشد. با توجه به استفاده زیاد مدیران و کاربران این شرکت از سیستم GIS، پیاده سازی سیستم GIS برای تمامی ادارات و سازمانهایی که به نحوی با اطلاعات مکانی و پایگاه داده در ارتباط هستند، ضروری و مقرون به صرفه می باشد.

## منابع

۱. استاندارد اطلاعات توپوگرافی رقومی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، نگارش ۲/۳، کمیته استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی، سازمان نقشه برداری کشور، اسفند ۱۳۷۷
۲. پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰، راهنمای کاربران، نگارش دوم، مدیریت سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سازمان نقشه برداری کشور، تابستان ۱۳۷۶
۳. مجموعه مشخصات عوارض پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی (NTDB) مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، نگارش دوم، مدیریت سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سازمان نقشه برداری کشور، زمستان ۱۳۷۸
۴. طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، شناخت سازمانی و نیازمندیهای کاربران، شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه، بهمن ۱۳۸۲
۵. طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، مشخصات فنی فاز اجرایی طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه، آبان ۱۳۸۳
۶. طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، دستورالعمل کنترل کیفیت، شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه، آبان ۱۳۸۳



۷. طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، مدل مفهومی، شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه، آبان ۱۳۸۳
۸. طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، دستورالعمل تولید، آماده سازی و بهنگام رسانی اطلاعات شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه، آبان ۱۳۸۳
۹. طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، دستورالعمل ویرایش اطلاعات مکانی، شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه، آبان ۱۳۸۳
۱۰. طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، دستورالعمل آماده سازی محیط نمایشی عوارض، شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه، آبان ۱۳۸۳
۱۱. طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق، انتخاب محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، شرکت انفورماتیک و مطالعات توسعه، آبان ۱۳۸۲
۱۲. راهنمای نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ پوششی کشور، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۰
۱۳. مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، یال هایوود، سارا کورنلیوس و استیو کارور، ترجمه: گیتی تجویدی، سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۱

14. Tor Bernhardsen, Geographic Information Systems, Third Edition, John Wiley & Sons, INC, 2001
15. Paul A Longley & etal, Geographic Information Systems and Science John Wiley & Sons, INC, 2001
16. Paul A Longley & etal, Geographic Information Systems, Volume1, Second Edition, John Wiley & Sons, INC, 1999
17. Pitor Jankowski and Timothy Nyerges, Geographic Information Systems for Group Decision Making, FirstEdition, Taylor & Francis, 2001