

## درس هشتم : سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی<sup>۱</sup>

برای احداث یک کارخانه یا شهرک صنعتی در مکانی مناسب، چه مسائل و نکاتی را باید در نظر گرفت؟ شاید معیارهای انتخاب یک مکان مناسب برای این فعالیت‌ها از نظر ما دانش‌آموزان به قرار زیر باشد :

- دسترسی به مواد اولیه،
- حمل و نقل آسان،
- نزدیکی به منابع آب،
- دسترسی به بازار مصرف.

این موارد می‌تواند بخشی از معیارهای دانش‌آموزان برای احداث یک کارخانه یا شهرک صنعتی باشد. از این رو، اگر بخواهیم در یک منطقه و در مکانی مناسب یک کارخانه یا شهرک صنعتی ایجاد کنیم، باید معیارهایی چون فاصله از مراکز مسکونی، وجود زمین بایر، سهولت دسترسی، وجود منابع آب، شیب زمین و... را در نظر بگیریم.

بدیهی است رعایت این موارد در یافتن بهترین مکان برای احداث یک کارخانه یا شهرک صنعتی، به جمع‌آوری داده‌های مختلف و فراوان نیاز دارد.

جغرافی‌دانان از گذشته‌های دور در پژوهش‌های خود داده‌های مربوط به مناطق مختلف را به اشکال گوناگون جمع‌آوری، طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل کرده و همواره سعی داشته‌اند نتیجه کار خود را به صورت‌های متفاوت مثل کتاب، گزارش، مقاله یا نقشه نمایش دهند.

فراوانی و حجم زیاد اطلاعات موردنیاز برای برنامه‌ریزی‌ها و نیز محدودیت ذهن انسان برای پردازش و نتیجه‌گیری از آنها از یک سو و سرعت زیاد پردازش داده‌ها به وسیله رایانه‌ها از سوی دیگر، جغرافی‌دانان را به طراحی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، وادار کرده است. قابلیت و دقت این

<sup>۱</sup> - Geographic Information Systems (G.I.S)

سیستم‌ها به حدی است که نه تنها جغرافی دانان، بلکه بسیاری از دانشمندان علوم زمین (زمین‌شناسان، خاک‌شناسان، جنگل‌شناسان و کارشناسان کشاورزی و ...) که با داده‌های مکانی سروکار دارند، از آنها استفاده می‌کنند.

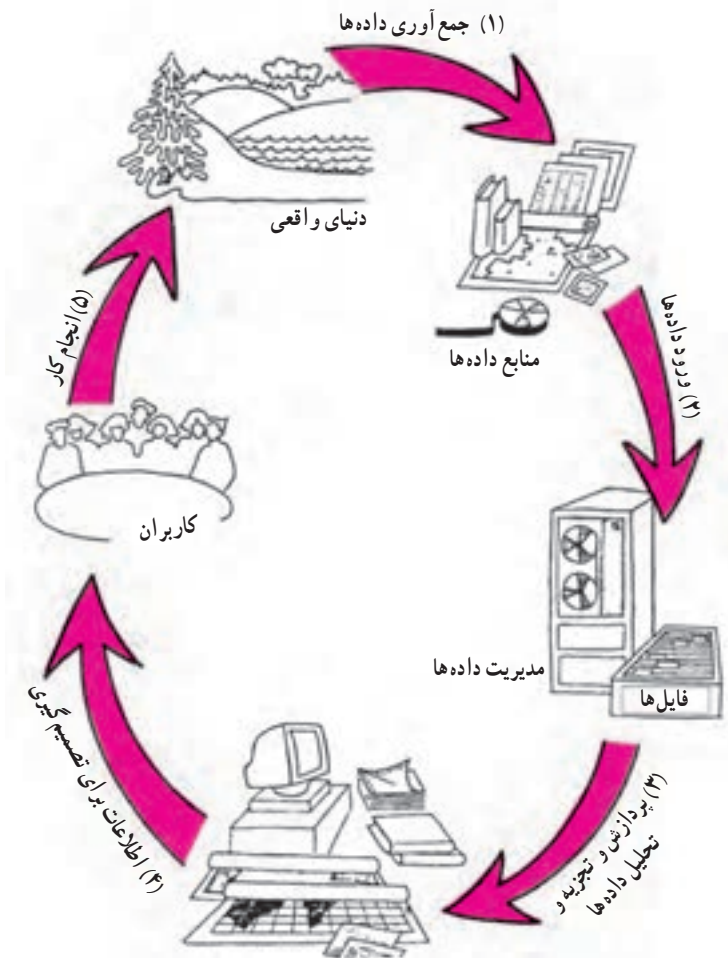
## فرایند کار در سیستم اطلاعات جغرافیایی

در دهه ۱۹۶۰ میلادی با به کارگیری رایانه‌ها در پردازش اطلاعات مکانی، تحول بزرگی به وجود آمد و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی جایگزین فنون و شیوه‌های دستی و وقت‌گیر شدند. در این سیستم، روش‌های گردآوری، ذخیره‌سازی، بازیافت و تجزیه و تحلیل داده‌ها دگرگون شدند و جغرافی دانان به ابزار مؤثر و سریع در پژوهش‌های جغرافیایی دست یافتند.

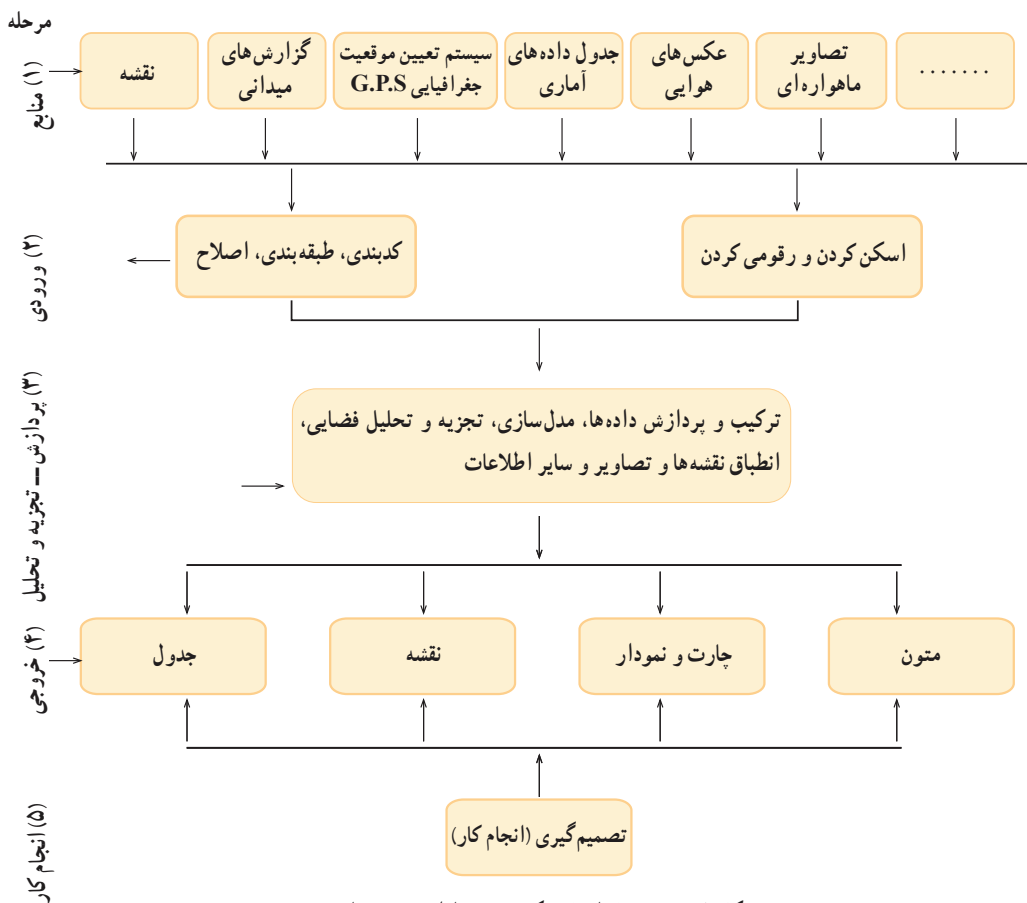
به کارگیری رایانه‌ها برای تحلیل‌های مکانی جغرافیایی توسط جغرافی دانان باعث شد که :

- ۱- سطح کارایی ارتقا یابد.
  - ۲- امکان دسترسی سریع به اطلاعات وجود داشته باشد.
  - ۳- ویرایش و تغییر مداوم و نیز به روز کردن اطلاعات ممکن باشد.
  - ۴- یافته‌های تحلیل مکانی به اشکال متنوع (نقشه‌ها و گزارش‌ها) منتشر شوند.
- در حقیقت، رایانه در جغرافیا حکم ماشین حساب در ریاضی را دارد. همچنان که ماشین حساب، محاسبات ریاضی را دقیق و تسریع می‌کند، رایانه نیز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، کسب داده‌ها، مدیریت آنها، پردازش و دریافت اطلاعات جدید، جغرافیا را کاربردی و دقیق‌تر کرده است.
- در شکل ۱ به چرخه کار در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی توجه کنید.
- مرحله ۱: داده‌ها از محیط جمع‌آوری می‌شوند.
- مرحله ۲: سپس داده‌ها به رایانه وارد و در آن ذخیره می‌گردند.
- مرحله ۳: داده‌ها براساس خواست‌ها و نیازهای کاربران و برنامه‌ریزان محیطی، در رایانه تجزیه و تحلیل می‌شوند.
- مرحله ۴: اطلاعات براساس اهداف مورد نیاز به شکل نقشه، متن و جدول یا گزارش در می‌آیند که خروجی رایانه نامیده می‌شود.
- مرحله ۵: در آخرین مرحله، کاربران از نتایج کار در طرح‌های خود استفاده می‌کنند و به تصمیم‌گیری می‌رسند. بدیهی است نتیجه تصمیمات به اجرا در می‌آید.

به مجموعه این فرایندها که به صورت سیستمی عمل می‌کند و جغرافی‌دانان و سایر پژوهشگران را در تصمیم‌گیری یاری می‌دهد، سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌گویند.  
 بنابراین می‌توان سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) را این‌گونه تعریف کرد.  
 مجموعه‌ای از سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای که امکان جمع‌آوری، ذخیره، پردازش و تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌های مکانی را برای کاربران فراهم آورد.



شکل ۱- گردش کار در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی



شکل ۲- پنج مرحله اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی

پنج مرحله اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی را به صورت دیگری در شکل ۲ می‌بینید.

۱- منابع: نقشه‌ها مهم‌ترین منبع ورود داده‌ها در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به شمار می‌روند. اطلاعات نقشه‌ای به صورت رقومی شده در رایانه ذخیره می‌شود و امکان تغییر و اصلاح و تکمیل آن همواره وجود دارد. عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای نیز از منابع معتبر و مفید یک سیستم اطلاعات جغرافیایی به شمار می‌روند. این منابع به ارتقای کمی و کیفی اطلاعات مورد نیاز سیستم اطلاعات جغرافیایی کمک می‌کنند و در بازنگری نقشه و به‌روز آوردن و افزودن لایه‌های مختلف اطلاعات نقش بسیار مؤثری دارند. اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای و هوایی نیز از طریق رقومی کردن یا اسکن کردن به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی وارد می‌شود.

۱- به هر یک از واحدهای اطلاعاتی (داده‌های پایه) که موضوع خاصی را دربر داشته باشد، یک لایه اطلاعاتی می‌گویند؛ مثلاً آب‌ها (سطحی، زیرزمینی، میزان بهره‌برداری، شبکه آب‌ها و ...) یک لایه اطلاعاتی را تشکیل می‌دهند.

جداول از دیگر منابعی هستند که آمارهای مختلف از پدیده‌های طبیعی و انسانی را دربر دارند. سیستم تعیین موقعیت جغرافیایی<sup>۱</sup> نیز یک منبع اطلاعاتی دیگر است که امکان تعیین موقعیت فرد را در ۲۴ ساعت شبانه‌روز در هر نقطه‌ی کره‌ی زمین به کمک سیستم ماهواره‌ای فراهم می‌سازد. علاوه بر موارد یاد شده، گزارش‌های میدانی و ... نیز می‌توانند اطلاعات مفیدی در اختیار یک سیستم اطلاعات جغرافیایی قرار دهند.

۲- ورودی: اکنون بار دیگر به شکل ۲ نگاه کنید. در مرحله‌ی ورود داده‌های مختلف، منابعی مثل نقشه، عکس، تصویرهای ماهواره‌ای، جداول، مختصات جغرافیایی و گزارش‌های میدانی وارد رایانه می‌شوند. این داده‌ها از طریق اسکن کردن، کدبندی و ... به سیستم راه می‌یابند.

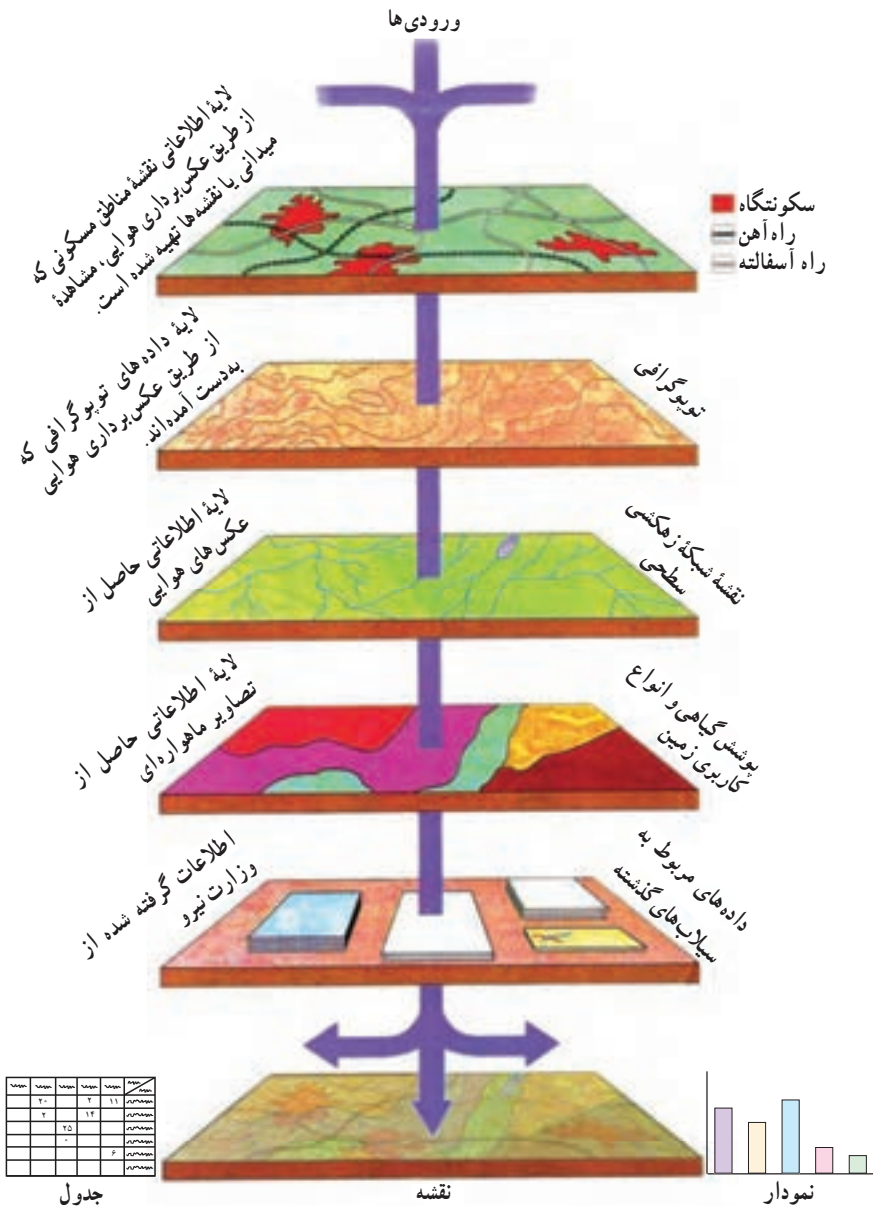
### بیشتر بدانیم

#### سیستم تعیین موقعیت جغرافیایی چیست؟

این سیستم متشکل از مجموعه‌ای از ماهواره‌های موقعیت‌یاب جغرافیایی است که موقعیت پدیده‌های مختلف را در روی کره‌ی زمین شناسایی و به کاربران مخابره می‌کند. کاربران می‌توانند از گیرنده‌های قوی آنتن‌دار یا گیرنده‌های دستی استفاده کنند و موقعیت خود را دریابند. گیرنده‌ها روشن می‌شوند و پس از برقراری ارتباط با ماهواره‌های مذکور دقیقاً مشخص می‌کنند که اکنون گیرنده در چه طول و عرض جغرافیایی (مختصات جغرافیایی) در روی کره‌ی زمین قرار دارد و همچنین ارتفاع دقیق آن نقطه از سطح دریا چقدر است. این سیستم برای ردیابی کشتی‌ها در دریاها، هواپیماها در آسمان و حتی خودروها در روی زمین کمک مؤثری می‌کند و برای سایر موارد، کاربردهایی دارد؛ مثلاً نقشه‌کش‌ها می‌توانند برای تعیین دقیق پدیده‌ها از آنها استفاده کنند.



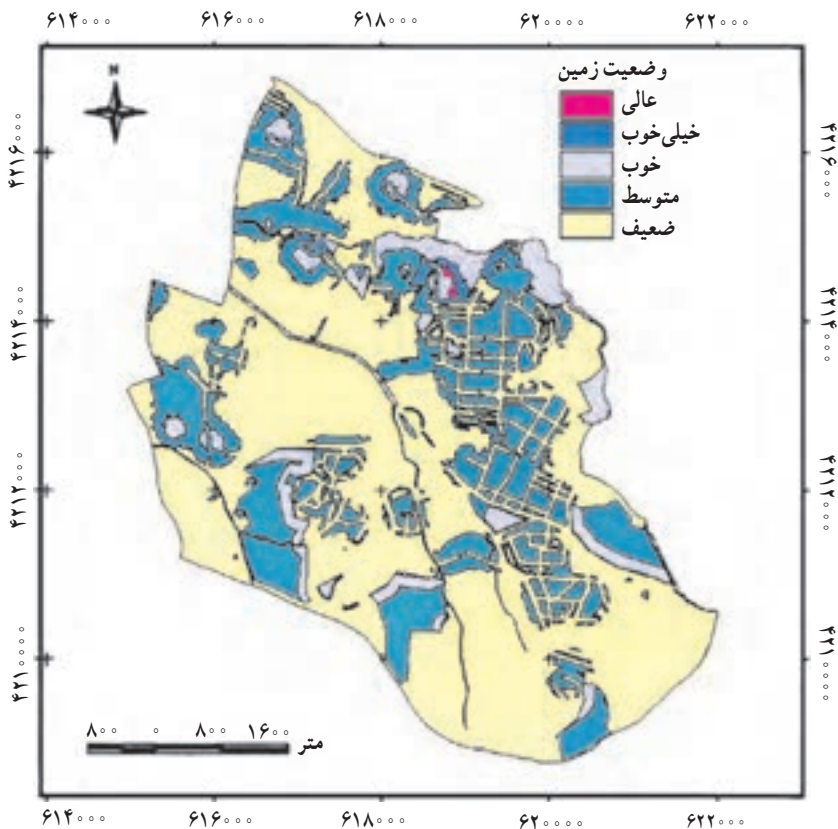
۳- پردازش: در این مرحله، داده‌هایی که به شکل‌های مختلفی وارد سیستم شده‌اند، مطابق اهداف کاربران، لایه‌بندی (طبقه‌بندی) می‌شوند و تجزیه و ترکیب صورت می‌گیرد. در نهایت، از جمع‌بندی و تلفیق لایه‌های مختلف، لایه جدیدی حاصل می‌شود که دربرگیرنده اطلاعات دقیق و مورد نیاز کاربران است. (شکل ۳)



شکل ۳- ورودی‌ها، لایه‌ها و خروجی‌های یک سیستم اطلاعات جغرافیایی

۴- خروجی: در این مرحله، نتیجه تجزیه و تحلیل‌ها به صورت نقشه، نمودار، جدول و ... توسط چاپگر یا رسام ترسیم می‌شود و از سیستم رایانه‌ای دریافت می‌گردد. خروجی‌ها ممکن است در بردارنده لایه‌هایی بر مبنای داده‌های اولیه باشند یا اطلاعات ترکیبی جدیدی را نشان دهند. برای دریافت خروجی‌ها، لازم است کاربران و مدیران سیستم اطلاعات جغرافیایی با یکدیگر مشورت کرده و با تشخیص نیازها، خروجی‌های مورد نظر را تعیین و سیستم را بر اساس آن تنظیم کنند.

۵- انجام کار: نتایج نهایی حاصل از یک سیستم اطلاعاتی جغرافیایی که به صورت‌های مختلف در دسترس قرار می‌گیرد، در تصمیم‌گیری برنامه‌ریزان و جغرافی دانان نقش زیادی دارد و آنان را در چگونگی اجرای طرح‌های مختلف یاری می‌دهد.

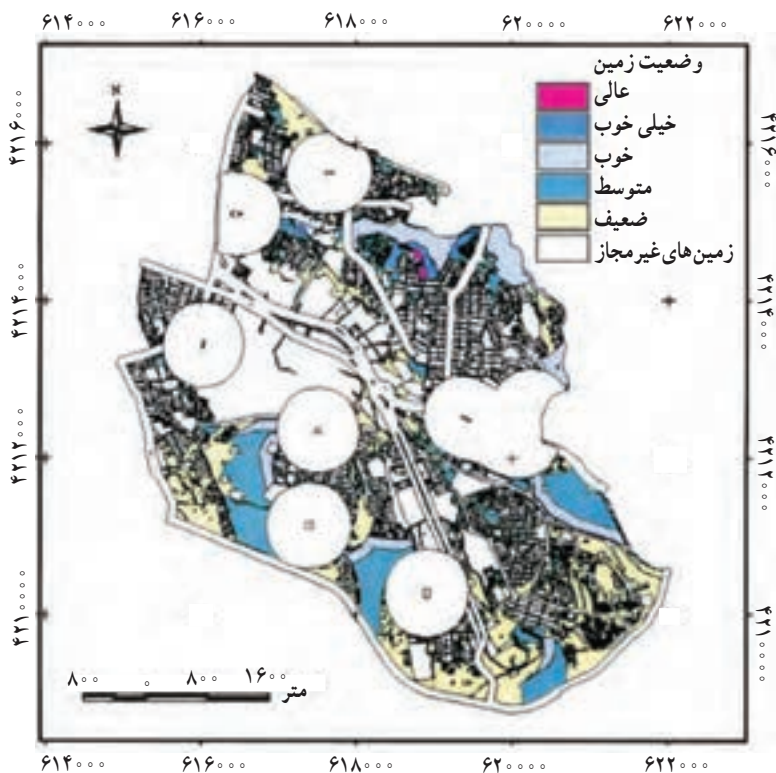


شکل ۴- نقشه وضعیت زمین برای تبدیل به فضای سبز شهری  
(نمونه‌ای از نقشه‌های خروجی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی)

## کاربردهای (GIS) سیستم اطلاعات جغرافیایی

امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در زمینه‌های مختلف کاربرد پیدا کرده و این روند به‌طور روزافزون در حال توسعه است که به برخی از آنها اشاره می‌شود:

- ۱- برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای، ناحیه‌ای، شهری، روستایی (شکل ۴ و ۵)
- ۲- مکان‌یابی کارخانه‌ها، شهرها و شهرک‌های صنعتی
- ۳- شناسایی خطرهای محیطی
- ۴- ایمنی و امنیت
- ۵- کشاورزی
- ۶- محیط‌زیست
- ۷- مدیریت آب
- ۸- راه‌سازی



شکل ۵- تصویر حاصل از ترکیب نقشه وضعیت زمین برای تبدیل به فضای سبز شهری با لایه مناطق غیرمجاز (نمونه‌ای از نقشه‌های خروجی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی)



برای طراحی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی و انجام فرایند کار در سیستم، نرم افزارهای مختلفی تهیه شده است که پس از نصب بر روی رایانه‌ها، کار ذخیره سازی، بازیافت، پردازش و تحلیل و نمایش اطلاعات را ممکن می‌سازند. از جمله مشهورترین این نرم افزارها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

آرک ویو (Arc/view)

آرک اینفو (Arc/info)

ادریسی (Idrisi)

کاریس (caris)

آرک، جی.آی.اس (Arc/GIS)

یلویس (Ilwis)

سورفر (surfer)