

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم کشاورزی

گروه زراعت

پایان نامه

جهت اخذ کارشناسی ارشد در رشته زراعت

عنوان

پهنه‌بندی و کنترل مؤثر علف‌های هرز پارک گیاهان دارویی دانشگاه شاهد

دانشجو

تقی حسینی

استاد راهنما

دکتر یوسف فیلی‌زاده

اساتید مشاور

دکتر محمد حسین فتوکیان

مهندس الهه ابراهیمی

۱۳۸۸

کلیه حقوق اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری، ترجمه،
اقتباس و ... از نتایج این پایان نامه برای دانشگاه شاهد
محفوظ است. نقل مطالب با ذکر مأخذ بلامانع می باشد.



دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت

پایان نامه

جهت اخذ کارشناسی ارشد در رشته زراعت

عنوان

پهنه بندی و کنترل موثر علفهای هرز پارک گیاهان دارویی دانشگاه شاهد

در تاریخ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

- | | |
|------|----------------------------------|
| دکتر | ۱- استاد راهنمای پایان نامه |
| دکتر | ۲- استاد مشاور پایان نامه |
| دکتر | ۳- استاد داور |
| دکتر | ۴- استاد داور |
| دکتر | ۵- سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده |

اینجانب تقی حسینی متعهد می شوم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب تحت نظارت و راهنمایی اساتید دانشگاه شاهد بوده و به دستاوردهای دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است مطابق مقررات و روال متعارف ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نگردیده است. در صورت اثبات تخلف در هر زمان، مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از درجه اعتبار ساقط بوده و دانشگاه حق پیگیری قانونی خواهد داشت.

کلیه نتایج و حقوق حاصل از این پایان نامه متعلق به دانشگاه شاهد می باشد.

هر گونه استفاده از نتایج علمی و عملی، واگذاری اطلاعات به دیگران یا چاپ و تکثیر، نسخه برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان نامه بدون موافقت کتبی دانشگاه شاهد ممنوع است. نقل مطالب با ذکر مآخذ بلامانع است.

امضاء:

تاریخ:

نام و نام خانوادگی:

تقی حسینی

تقدیم به

روح مطهر پدرم

صبر و استقامت مادرم

گل نوشکفته زندگی ام، سحر

همسر مهربان و فداکارم

برادر ارجمندم

سپاسگزاری

بر خود واجب می دانم از زحمات بی دریغ و دلسوزانه اساتید ارجمندم جناب آقایان دکتر یوسف فیلی زاده، دکتر محمد حسین فتوکیان و سرکار خانم مهندس الهه ابراهیمی که مرا در تهیه این اثر راهنمایی نموده اند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

همچنین از صبر و تشویق بی دریغ همسر ارجمندم سرکار خانم مهندس حلیمه رمضانی که در مراحل انجام پایان نامه همراهم بوده اند کمال سپاس و تشکر را دارم.

فهرست مطالب

صفحه

موضوع

چکیده

۱	فصل اول: مقدمه
۲	۱-۱- کشاورزی در مکان‌های خاص
۳	۲-۱- سیستم مکان‌یابی جهانی
۶	۱-۲-۱- نگاهی کلی به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی
۶	۲-۲-۱- تعریف سامانه اطلاعات جغرافیایی
۷	۳-۲-۱- اجزاء سامانه اطلاعات جغرافیایی
۸	۴-۲-۱- سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و کشاورزی
۹	۵-۲-۱- اجزای GIS/GPS در کشاورزی در مکان‌های خاص (SSF)
۱۰	۶-۲-۱- کاربرد GIS
۱۰	۷-۲-۱- کاربرد GIS در کشاورزی
۱۱	۸-۲-۱- سیستم موقعیت‌یاب جهانی
۱۱	۹-۲-۱- نحوه کار گیرنده GPS
۱۳	۱۰-۲-۱- مدیریت علف‌های هرز در کشاورزی دقیق
۱۳	۱۱-۲-۱- پاشش لکه‌ای علف‌کش‌ها
۱۴	۱۲-۲-۱- کاربرد GPS در کشاورزی
۱۷	۱۳-۲-۱- برخی دیگر از کاربردهای GPS در کشاورزی
۱۷	۱۴-۲-۱- کاربرد مکان‌یابی و ترسیم نقشه پراکنش علف‌های هرز

۱۹	فصل دوم: بررسی منابع
۲۰	۱-۲- توزیع علف‌های هرز در مزرعه
۲۳	۲-۲- مدیریت بر مبنای ناهمگونی محیط
۲۵	۱-۲-۲- نمونه برداری
۲۷	۲-۲-۲- تجزیه‌های آماری
۲۹	۳-۲-۲- تهیه و تفسیر نقشه‌ها
۳۱	۴-۲-۲- مدلسازی پویایی مکانی
۳۳	۵-۲-۲- اثرات توزیع ناهمگون علف‌های هرز و کاهش عملکرد
۳۳	۶-۲-۲- سیستم‌های حمایت کننده تصمیم‌گیری
۳۵	۷-۲-۲- توزیع مکانی علف‌های هرز طی زمان
۳۵	۸-۲-۲- محاسن و معایب مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز
۳۶	۹-۲-۲- نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۳۹	۱۰-۲-۲- تلفات مستقیم و غیر مستقیم ناشی از علف‌های هرز
۳۹	۱۱-۲-۲- کاهش عملکرد گیاه زراعی
۴۰	۱۲-۲-۲- عوامل مؤثر بر تلفات عملکرد گیاه زراعی
۴۱	۱۳-۲-۲- کاربرد علف‌کش‌ها
۴۱	۱۴-۲-۲- جلوگیری از تلفات عملکرد گیاه زراعی یا کنترل علف هرز
۴۲	۱۵-۲-۲- نقش عملیات کنترل علف‌های هرز
۴۲	۱۶-۲-۲- تصمیم‌گیری در مدیریت علف هرز

۴۴	فصل سوم: مواد و روشها
۴۵	۳-۱- مکان و شرایط اقلیمی آزمایش
۴۵	۳-۲- نمونه برداری از خاک
۴۷	۳-۳- روش تعیین تراکم و تنوع علف‌های هرز
۴۸	۳-۴- طرح آزمایشی و تیمارهای تحقیق
۴۸	۳-۵- روش‌های درون‌یابی
۵۱	۳-۶- اجزای روش‌های درون‌یابی فضایی
۵۱	۳-۶-۱- روش معکوس وزنی فاصله (IDW)
۵۲	۳-۶-۲- روش اسپلاین
۵۳	۳-۶-۳- روش مثلث‌بندی نامنظم
۵۴	۳-۶-۴- کریجینگ
۵۹	فصل چهارم: نتایج
۶۰	۴-۱- نتایج
۶۴	۴-۲- تجزیه و تحلیل آماری
۷۵	فصل پنجم: بحث
۷۶	۵-۱- بحث و نتیجه‌گیری
۸۲	۵-۲- پیشنهادات
۸۳	منابع
۹۳	چکیده انگلیسی

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱- اشکال مختلف سیستم موقعیت یاب جهانی ۱۱
- شکل ۳-۱- عکس هوایی پارک گیاهان دارویی دانشگاه شاهد ۴۵
- شکل ۳-۲- موقعیت نقاط اندازه گیری شده پارک گیاهان دارویی دانشگاه شاهد ۴۷
- شکل ۴-۱- توزیع علف های هرز قبل از سمپاشی سال ۱۳۸۷ ۶۲
- شکل ۴-۲- اعمال تیمار علف کش های گلیفوزیت و پاراکوات در سال ۱۳۸۸ ۶۳
- شکل ۴-۳- نقاط دارای علف هرز بعد از استعمال علف کش گلیفوزیت و پاراکوات در سال ۱۳۸۸ ۶۳
- شکل ۴-۴- نحوه توزیع علف هرز نی *Pharagmites communis* قبل و بعد از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۶۵
- شکل ۴-۵- نحوه توزیع علف هرز پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis* قبل و بعد از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۶۶
- شکل ۴-۶- نحوه توزیع علف هرز شیر تیغک *Sonchus oleraceus* قبل و بعد از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۶۷
- شکل ۴-۷- نحوه توزیع علف هرز خرفه *Portulaca oleracea* L. قبل و بعد از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۶۸
- شکل ۴-۸- نحوه توزیع علف هرز از مکه *Cardaria draba* قبل و بعد از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۶۹
- شکل ۴-۹- نحوه توزیع علف هرز اویارسلام *Cyprous rotundus* قبل از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۷۰
- شکل ۴-۱۰- نحوه توزیع علف هرز آفتاب پرست *Heliotropium scandix* قبل از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۷۰
- شکل ۴-۱۱- نحوه توزیع علف هرز ترشک *Rumex crispus* قبل از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۷۱
- شکل ۴-۱۲- نحوه توزیع علف هرز پنیرک *Malva neglecta* قبل از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۷۱
- شکل ۴-۱۳- نحوه توزیع علف هرز خار شتر *Alhagi camelorum* قبل از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۷۲
- شکل ۴-۱۴- نحوه توزیع علف هرز داتوره *Datura spp.* قبل از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۷۲
- شکل ۴-۱۵- نحوه توزیع علف هرز سلمه تره *Chinopodium album* قبل از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۷۳
- شکل ۴-۱۶- نحوه توزیع علف هرز گلرنگ وحشی *Carthamus oxycanta* قبل از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۷۳
- شکل ۴-۱۷- نحوه توزیع علف هرز قلیانی *Silene spp.* قبل استعمال از علف کش در کرت های آزمایش ۷۴
- شکل ۴-۱۸- نحوه توزیع علف هرز مرغ *Cynodon dactylon* قبل از استعمال علف کش در کرت های آزمایش ۷۴

فهرست نمودارها

- ۵۱ نمودار ۳-۱. تاثیر عامل توان m بر وزن نسبی
- ۵۸ نمودار ۳-۲- مقایسه میزان خطا و دقت روش های مختلف درون یابی

فهرست جداول

- ۴۶ جدول ۳-۱- خصوصیات خاک پارک گیاهان دارویی دانشگاه شاهد
- ۵۷ جدول ۳-۲- نتایج مقایسه روش های مختلف درون یابی فضایی
- ۶۱ جدول ۴-۱- علف های هرز شناسایی شده در پارک گیاهان دارویی براساس قبل و بعد از استعمال علف کش

چکیده:

استعمال دقیق علف‌کش‌ها بر اساس نقشه توزیع جغرافیایی علف‌های هرز در پارک تحقیقاتی گیاهان دارویی شاهد با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در سال‌های ۸۸-۱۳۸۷ انجام گرفت. نقاط دارای تراکم علف‌های هرز در پارک گیاهان دارویی از نظر مختصات با دستگاه موقعیت‌یاب جغرافیایی (GPS) بصورت تصادفی و با استفاده از کوادرات $۰/۵ \times ۰/۵$ متری تعیین گردید. علف‌های هرز مهم پارک نظیر پیچک صحرائی، خرفه، شیرتیغک، نی و خارشتر مشخص گردیدند. عملیات استعمال نقطه‌ای و هدف‌دار علف‌های هرز در نقاط تعیین شده با علف‌کش‌های گلیفوزیت و گراماکسون انجام گرفت. شناسایی و بررسی تغییرات تراکم و ارتفاع علف‌های هرز در مناطق استعمال شده علف‌کش در مزرعه در سال بعد تعیین گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که استعمال در مکان‌های خاص بعد از رویش علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌دار مصرف علف‌کش‌های گلیفوزیت و پاراکوات به ترتیب به میزان ۸۳ و ۷۰ درصد گردید.

واژه‌های کلیدی: سامانه اطلاعات جغرافیایی، علف‌هرز، علف‌کش

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- کشاورزی در مکان‌های خاص^۱

واژه کشاورزی در مکان‌های خاص بطور فزآینده‌ای مورد بحث مجامع علمی و سرشناس‌ترین پژوهشگران و دانشمندان علوم و مهندسی کشاورزی و همچنین زارعین پیشرو در کشورهای پیشرفته قرار گرفته است. کشاورزی در مکان‌های خاص، مدیریتی جدید از تخصیص نهاده‌ها در تولید محصولات زراعی می‌باشد. در این روش با بکارگیری سیستم‌های ناوبری ماهواره‌ای، سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای، مدیریت نهاده‌های تولید بر اساس ویژگی‌ها، نیازها و ظرفیت مکانی نقاط مختلف مزرعه با هدف کاهش ضایعات، افزایش درآمد و حفظ محیط زیست اجرا می‌گردد. این دیدگاه مدیریتی که در آن سطوح کوچکی از مزرعه به عنوان واحد مدیریت مجزا مورد توجه می‌باشد، دارای قدمت نسبتاً طولانی می‌باشد. به عنوان مثال مزرعه کوچکی با مدیریت مشخص در بخش‌های مختلف آن نظیر کاشت دستی بذر، آبیاری، مصرف کود و کنترل علف‌های هرز را می‌توان بخش جزءای از کشاورزی خاص نامید. مکانیزه شدن کشاورزی، منجر به تغییر دیدگاه‌های سنتی کشاورزان با استفاده از ظرفیت و سرعت بیشتر تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی گردید. مدیریت یکسان مزرعه در سطوح وسیع، باعث گردیده که کشاورزان زمان بیشتری را در مزرعه به سر برند و هزینه‌ی استعمال یکسان نهاده‌ها را بالا ببرند.

مزایای حاصل از مکانیزاسیون کشاورزی و فواید آن در بسیاری شرایط به دلیل استعمال یکنواخت نهاده‌های کشاورزی، تحت‌الشعاع قرار گرفته و هزینه‌های تولید بالا می‌رود. بدیهی است با اتخاذ فرآیند استعمال یکنواخت نهاده‌های مختلفی تولید نظیر بذر، کود و علف‌کش احتمال بکارگیری بیش از حد و کمتر از حد مورد نیاز نقاط مختلف یک مزرعه وجود خواهد داشت. وجود مقادیر مختلف کود، علف‌کش و بذر در نقاط مختلف مزرعه بیانگر استعمال نامتوازن این عوامل در خاک بوده است. بررسی‌های مختلف نشان داده است که حضور علف‌های هرز، آفات، بیماری‌ها، آبیاری و کمبودهای عناصر غذایی ناحیه‌ای و

1- Site-specific farming

نقطه‌ای بوده، در حالیکه عملیات کنترل و استعمال آنها به صورت یکنواخت در تمامی سطح مزرعه به اجرا گذاشته می‌شود. به عبارت دیگر عملیات‌های مختلف کشاورزی به طور یکسان در مزرعه اجرا، و نقاط خشک و مرطوب بطور یکنواخت آبیاری می‌شوند. با در نظر گرفتن موارد فوق، جای شگفتی نخواهد بود که با وجود آموزش بهتر کشاورزان و استفاده آنان از فن‌آوری‌های پیشرفته‌تر و مدیریت کارآمدتر، هنوز میزان تولید به تعادل و خودکفایی در بسیاری از مناطق نرسیده است.

ابداع و توسعه فن‌آوری و ابزار تشخیص، سنجش و پردازش تغییرات مکانی ویژگی‌های کمی و کیفی خاک و محصول به کمک سیستم‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی^۱، نظیر سیستم مکان‌یابی جهانی^۲، سیستم روسی ماهواره‌ای ناوبری جهانی^۳، ماهواره فرانسوی^۴ و یا ماهواره آمریکایی^۵ مجموعه‌ای توانمند از ابزارها و روش‌های مدیریت جدیدی به نام کشاورزی ویژه یا مخصوص را فراهم نموده است. در این سیستم به کشاورز اجازه می‌دهد تا تغییرات درون مزرعه‌ای را سنجش و تحلیل نماید و تخصیص نهاده‌ها را متناسب با استعداد و نیاز نقاط مختلف زمین بهینه سازد.

۱-۲- سیستم‌های مکان‌یابی جهانی^۶

تاریخچه کشاورزی دقیق^۷ در سیستم‌های زراعی از اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی با استفاده از نمونه - برداری شبکه‌ای به منظور تعیین حاصلخیزی خاک و کاربرد کودهای شیمیایی به صورت میزان متغیر در مزرعه آغاز شد. استفاده از GPS به صورت محدود در نقشه برداری و مهندسی عمران در دهه ۱۹۹۰ متداول شد. استفاده از فن‌آوری‌های نقطه‌یاب‌ها در تهیه نقشه‌های عملکرد محصولات زراعی با استفاده از GPS از

1- Global Navigation Satellite Systems
2- Global Positioning System
3- GLONASS
4- Spot
5- Landsat
6- Global Positioning System
7- Precision Farming

سال ۱۹۹۳ کاربرد اجرایی پیدا کرد. ارتباط بین اطلاعات مربوط به تغییرات عملکرد با تغییرات حاصلخیزی خاک شروع کاربرد گسترده کشاورزی دقیق در سیستم‌های زراعی محسوب می‌شود (Taylor and Whelan, 2008).

پیشرفته‌ترین فن آوری در زمینه موقعیت‌یابی و نقشه‌برداری، استفاده از ماهواره برای تعیین موقعیت مکان‌ها روی زمین می‌باشد. استفاده از موقعیت‌یاب‌ها برای امور نظامی و غیرنظامی از سال ۱۹۹۴ مورد استفاده قرار گرفت. در حال حاضر بیست و چهار ماهواره مکان‌یابی جغرافیایی (GPS) در مدار بیست هزار و دو بیست کیلومتری زمین در طول شبانه روز اطلاعات مورد نیاز هر نقطه و منطقه را مخابره می‌کنند. موقعیت‌یاب‌های زمینی GPS نیز با دریافت این اطلاعات و انجام عملیات پردازش، مختصات جغرافیایی و ارتفاع منطقه را تعیین می‌کند. کاربرد GPS در امور مربوط به مطالعات و بررسی‌های نقشه‌برداری، کشاورزی، محیط زیست، صنایع نظامی و جغرافیایی استفاده می‌شود. با استفاده از سیستم‌های مکان‌یابی کمتر از مدت یک ثانیه مکان و موقعیت دقیق یک نقطه روی زمین با دقت کمتر از یک متر و با استفاده از نرم‌افزار Post processing با دقت ده سانتی متر قابل تعیین می‌باشد.

ارتباط اطلاعات بدست آمده از موقعیت‌یاب‌های مختلف بصورت ثبت رقومی در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی^۱ باعث ایجاد نقشه‌هایی با دقت بالا در زمان کوتاه و همچنین توصیف مناسب منطقه مورد نظر می‌گردد. استفاده از مکان‌یاب‌ها باعث افزایش راندمان کنترل با کاهش استفاده از عوامل کنترل‌کننده نظیر علف‌کش‌ها می‌گردد. به عبارت دیگر تنها مکان‌های حضور و مزاحمت علف‌های هرز در مزرعه مورد تیمار و کنترل قرار می‌گیرد.

تلاش‌های قابل ملاحظه‌ای در سال‌های اخیر بر اجرای مدیریت‌های موضعی مزرعه انجام گرفته است که برای انجام آن به نقشه عملکرد محصول احتیاج می‌باشد. با کمک نقشه عملکرد محصول می‌توان شدت تاثیر عوامل ناشناخته‌ای نظیر حاصلخیزی خاک، آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز را تعیین و نهاده‌های کشاورزی را بر اساس ظرفیت‌ها و ویژگی‌های مکانی نقاط مختلف مزرعه با هدف افزایش عملکرد محصول و کاهش آسیب‌های زیست محیطی تخصیص داد. در کشاورزی پیشرفته با مدیریت یکسان سطوح وسیع، همواره احتمال بکارگیری بذر، کود، علف‌کش و سایر نهاده‌های موثر در تولید به میزان بیش از حد و یا کمتر از مقدار مورد نیاز نقاط مختلف مزرعه وجود خواهد داشت. بنابراین با استفاده از نقشه عملکرد محصول همراه با تغییرات درون مزرعه می‌توان بصورت صحیح برای هر نقطه اعمال تیمار نمود. عوامل اصلی و تعیین کننده نقشه عملکرد محصول، تلفیقی از سرعت جریان دانه^۱، سیستم‌های تشخیص دهنده موقعیت کمباین در مزرعه^۲، سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای برای ذخیره اطلاعات جمع آوری شده و تجزیه و تحلیل آنها است.

1- Grain flow rate
2- Position detector

۱-۲-۱- نگاهی کلی به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی^۱

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) یک سامانه رایانه‌ای متشکل از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده و کاربرها است که قادر است داده‌های مکاندار را به طور رقمی دریافت، نگهداری، بازیابی، مدلسازی و تجزیه و تحلیل و به صورت متنی و گرافیکی ارائه نماید. ارکان چهارگانه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی شامل سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده و کاربر می‌باشند. به طور کلی سامانه اطلاعات جغرافیایی جهت جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کلیه اطلاعات مرتبط با موقعیت جغرافیایی بکار می‌رود. اطلاعات سامانه اطلاعات جغرافیایی به دو شکل اساسی نقشه و جدول مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱-۲-۲- تعریف سامانه اطلاعات جغرافیایی

روند تکاملی و رشد سریع فن‌آوری سامانه اطلاعات جغرافیایی باعث ایجاد تعاریف مختلف و متنوعی از آن گردیده است (Maguire, 1991). تعریف موسسه تحقیقات سیستم‌های محیطی^۲ از سامانه اطلاعات جغرافیایی شامل "مجموعه‌ای سازمان یافته از سخت‌افزار، نرم‌افزار، اطلاعات جغرافیایی و افراد متخصص که به منظور دریافت، ذخیره، به‌هنگام‌سازی، پردازش، و تحلیل و ارائه کلیه اشکال اطلاعات جغرافیایی طراحی گردیده است" (ESRI, 1990).

1- Geographical Information Systems
2. Enviromental System Reaserch Institue

۱-۲-۳- اجزا سامانه اطلاعات جغرافیایی

ورودی داده‌ها

ورودی شامل همه جنبه‌های تبدیل اطلاعات دریافت شده در قالب نقشه‌های موجود، مشاهدات صحرائی، سنجنده‌ها (عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و دستگاه‌های ضبط داده‌ها) به صورت رقومی سازگار با سامانه را شامل می‌شود.

مدیریت داده‌ها

ذخیره داده‌ها و مدیریت پایگاه اطلاعاتی مرتبط با سازماندهی داده‌های موقعیت و ارتباط و خواص پدیده‌های مختلف جغرافیایی (نقاط، خطوط و نواحی معرف مشخصه‌های سطح زمین) با توجه به روش بکارگیری آنها در رایانه و چگونگی مشاهده آنها می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تغییر داده‌ها شامل عملیات‌های مختلف نظیر:

الف: تغییر برای حذف خطاهای داده‌ها و به روز کردن آنها با گروه‌های دیگر داده‌ها

ب: تحلیل داده‌ها

تغییرات به صورت مجزا و با یکدیگر، بر جنبه‌های مکانی و غیرمکانی داده‌ها تأثیر می‌گذارند. نمونه‌هایی از این تغییرات، تغییر مقیاس، متناسب بودن داده‌ها با طرح‌های جدید، بازیابی منطقه‌ای داده‌ها و محاسبه سطوح و پیرامون آنها می‌باشد.

خروجی داده‌ها

خروجی داده‌ها شامل روش‌های نمایش داده‌ها و گزارش نتایج تحلیل‌ها به کاربران می‌باشد. خروجی داده‌ها ممکن است به صورت نقشه، جدول و شکل باشد.