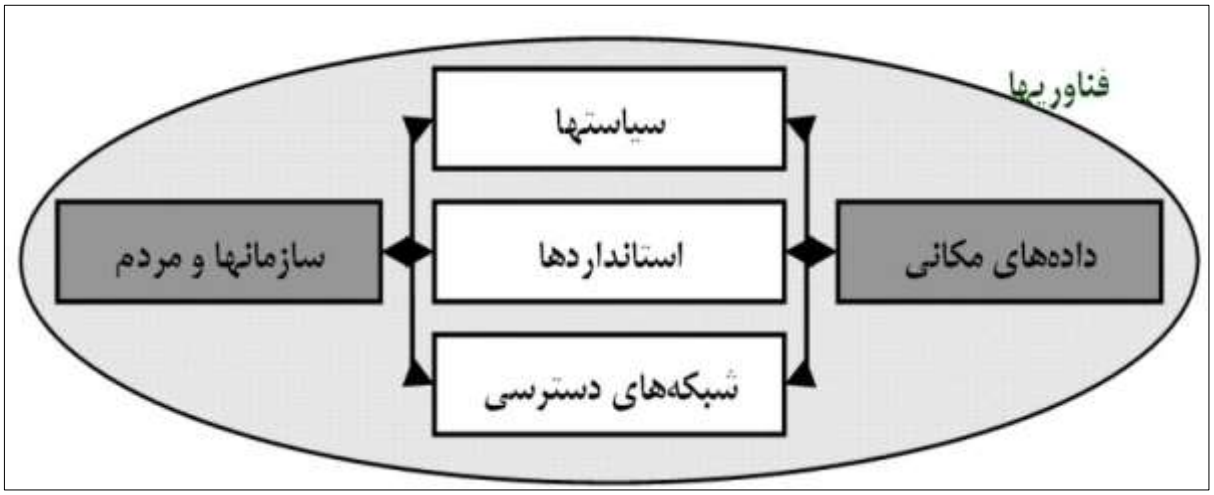
NRI-ER-1229-PNEPN41-01-F

پژوهشگاه نیرو

تدوین دستورالعمل راه‌اندازی سرویس کاتالوگ (فراداده) برای مدیریت داده‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر در سازمان ساتبا



مدیر پروژه: داور ابراهیمی

مجری پروژه: ساتبا

10.30503/nripress.2020.250


بسم الله الرحمن الرحيم

تدوین دستورالعمل راه‌اندازی سرویس کاتالوگ (فراداده) برای مدیریت داده‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر در سازمان ساتبا

مدیر پروژه: داور ابراهیمی

مجری: ساتبا- دفتر پتانسیل‌سنجی و ارزابی منابع انرژی‌های تجدیدپذیر

انتشارات: پژوهشگاه نیرو

۱۴۰۳

کد گزارش: NRI-ER-1229-PNEPN41-01-F

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو. گروه انرژی‌های تجدیدپذیر

تدوین دستورالعمل راه‌اندازی سرویس کاتالوگ (فراداده) برای مدیریت داده‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر در سازمان ساتبا/ داور ابراهیمی. تهران: پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۳.

۱۱۰ ص.: مصور، نمودار، جدول

۱. اانرژی‌های تجدیدپذیر ۲. داده های مکانی مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر

انتشارات پژوهشگاه نیرو

گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر

کلیه حقوق قانونی این اثر متعلق به پژوهشگاه نیرو است.

نشانی: تهران،شهرک‌غرب،انتهای‌بلوارشهیددادمان،پژوهشگاه‌نیرو، کدپستی: ۱۴۶۸۶۱۳۱۱۳

تلفن: ۹-۸۸۰۷۹۴۰۱

نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹۶

وبگاه: www.nri.ac.ir

پست الکترونیک انتشارات: publications@nri.ac.ir

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

فرم تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب داور ابراهیمی متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی اینجانب و همکاران به شرح زیر است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به پژوهشگاه نیرو است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

پیشگفتار

سازمان انرژی های تجدیدپذیر و بهره وری انرژی برق (ساتبا) طی سالیان اخیر اقدامات و پژوهش های گسترده ای را به منظور توسعه بهره برداری از انرژی های تجدیدپذیر در کشور به انجام رسانده است. مستندات، خروجی ها و داده های فراوانی در ارتباط با فعالیت های صورت گرفته تولید شده است که دسترسی به آنها به صورت یکپارچه برای ذینفعان و تصمیم گیران حوزه های مختلف انرژی تجدیدپذیر اهمیت بسیار بالایی دارد. از طرفی با توجه به اینکه داده ها در کنار کارشناسان هر سازمان، بخش بزرگی از دارایی و سرمایه آن سازمان می باشند، مدیریت داده در چرخه حیات آن به منظور حفظ سرمایه ملی، بر هر سازمانی ضروری می نماید. در همین راستا و به منظور شناخت داده های مکانی در حوزه انرژی تجدیدپذیر پروژه ای در قالب فرصت مطالعاتی اعضای هیات علمی در ساتبا تعریف گردیده است.

اولین اقدام در مدیریت داده های مکانی شناخت و دسته بندی داده ها در حوزه مورد نظر می باشد. در این پروژه داده ها مکانی برای حوزه های مختلف انرژی های تجدیدپذیر در کشور، بر اساس نظرات خبرگان شناسایی شده و نحوه دسترسی و تولید این داده ها نیز مشخص گردیده است.

با توجه به اهمیت سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تجزیه و تحلیل، ذخیره و مدیریت داده های مکانی و نقش آن در تصمیم گیری و سیاست گذاری، بخش ابتدایی این گزارش شامل آشنایی مقدماتی با این سامانه است که با استفاده از منابع موجود و پروژه های مرتبط با این نرم افزار که در پژوهشگاه نیرو انجام گرفته، تدوین شده است.

در ادامه داده های مکانی مرتبط با حوزه های مختلف انرژی های تجدیدپذیر در کشور بر اساس نتایج جلسات خبرگی معرفی، دسته بندی و در قالب جداول مربوطه ارائه شده اند.

به منظور آشنایی با یک نمونه درگاه آنلاین داده های مکانی راه اندازی شده در کشور، سامانه کاتالوگ سرویس پایگاه علوم زمین وابسته به سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مورد بررسی قرار گرفته است. این سامانه در قالب جلسات کارشناسی، توسط مجری طرح پروژه و مدیران تصمیم گیرنده در حوزه داده های مکانی پایگاه علوم زمین، در محل ساتبا ارائه شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

در انتهای این گزارش موضوع زیرساخت داده های مکانی (SDI) مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در این بخش تعاریف مرتبط با زیرساخت داده های مکانی، ارکان اساسی و الزامات راه اندازی این زیرساخت آورده شده است و سابقه ای از فعالیت های مرتبط با داده های مکانی در وزارت نیرو نیز ارائه گردیده است.

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

۱- مقدمه ۱
۲- کاربرد GIS در پروژه ۲
۳- تولید لایه های اطلاعات مکانی ۴
۳-۱- ساماندهی داده ها و آماده‌سازی لایه های اطلاعاتی ۴
۳-۱-۱- رقومی سازی نقشه یا دیجیتایزینگ ۵
۳-۱-۲- تبدیل فرمت داده ها ۸
۳-۱-۳- بررسی خطاها ۹
۳-۲- تعریف سیستم مختصات و سیستم تصویر ۱۲
۳-۲-۱- زمین مرجع نمودن داده ها ۱۲
۳-۲-۲- تعریف سیستم مختصات برای لایه ها ۱۳
۳-۲-۳- تعریف سیستم تصویر برای نقشه های نهایی ۱۴
۳-۲-۳-۱- سیستم تصویر مرکاتور معکوس بین المللی یا UTM ۱۴
۳-۲-۳-۲- سیستم تصویر لامبرت هم شکل (LCC) ۱۶
۳-۲-۳-۳- سیستم ژئودتیک جهانی (WGS) ۱۷
۳-۳- ایجاد یک پایگاه داده مکانی برای تمامی لایه‌های اطلاعاتی ۱۸
۳-۳-۱- ساختار پایگاه داده مکانی ۲۱
۴- معرفی و قابلیت های نرم افزار Arc GIS ۲۴
۵- آموزش مقدماتی Arc Map 10.1 ..... ۲۶
۵-۱- آموزش نحوه نصب نرم افزار ۲۶
۵-۲- آشنایی با محیط Arc Map 10.1 و وارد کردن اطلاعات در نرم افزار GIS ۳۵

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۵-۲-۱- آشنایی با منوی استاندارد و اجزای آن ۳۷
۵-۲-۲- اضافه کردن داده جدید به محیط کاری Arc Map ۳۹
۵-۲-۳- کار با لایه های موجود در Arc Map ۴۰
۵-۲-۳-۱- روشن و خاموش کردن لایه ها..... ۴۰
۵-۲-۳-۲- آشنایی با منوی Tools ۴۰
۵-۲-۳-۳- کار با جداول اطلاعات توصیفی و شناخت اجزای آن ۴۴
۵-۲-۳-۴- کار با سربرگ جداول توصیفی ۴۸
۵-۲-۳-۵- عملیات برچسب گذاری ۵۴
۵-۲-۳-۶- عملیات نمادگذاری ۵۵
۵-۲-۳-۷- ایجاد Bookmark ۵۸
۵-۲-۴- صفحه آرایی و خروجی گرفتن از نقشه..... ۵۹
۵-۲-۴-۱- افزودن جزئیات به Layout ۶۰
۵-۲-۴-۲- آشنایی به نوار ابزار Layout..... ۶۴
۵-۲-۵- ذخیره یک پروژه ۶۶
۶- شناخت و دسته بندی داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر ۹۰
۶-۱- داده های مکانی عمومی مرتبط با انرژی های تجدیدپذیر ۶۸
۶-۱-۱- لایه های اطلاعات عمومی ۶۸
۶-۱-۲- لایه های اطلاعات اقلیمی ۶۹
۶-۱-۳- لایه های اطلاعات آب شناسی ۷۰
۶-۱-۴- لایه های مخاطرات طبیعی..... ۷۰
۶-۲- داده های مکانی تخصصی انرژی تجدیدپذیر ۷۱
۶-۲-۱- داده های مکانی حوزه انرژی خورشیدی ۷۱
۶-۲-۲- داده های مکانی حوزه انرژی بادی..... ۷۲
۶-۲-۳- داده های مکانی حوزه انرژی زمین گرمایی ۷۳
۶-۲-۴- اهمیت داده های مکانی در سایر حوزه های تجدیدپذیر ۷۴
۷- ارائه یک نمونه کاتالوگ سرویس ۷۴
۷-۱- اهداف محقق شده سامانه کاتالوگ سرویس پایگاه علوم زمین ۷۴

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۷-۲- قابلیت های کاتالوگ سرویس پایگاه علوم زمین ۷۵
۸- زیرساخت داده های مکانی ۷۷
۸-۱- هدف از راه اندازی زیرساخت داده های مکانی ۷۷
۸-۲- تعاریف مرتبط با زیرساخت داده های مکانی ۷۸
۸-۲-۱- داده های مکانی ۷۸
۸-۲-۲- کاتالوگ سرویس ۷۹
۸-۲-۳- فراداده ۸۰
۸-۲-۴- سامانه Web GIS ۸۰
۸-۲-۵- ژئوپرتال ۸۰
۸-۳- ارکان اساسی زیرساخت داده های مکانی ۸۱
۸-۴- بررسی فعالیت های مرتبط با داده های مکان محور در وزارت نیرو ۸۲
۸-۴-۱- فعالیت های مرتبط با داده های مکان محور در شرکت های مادر تخصصی وزارت نیرو ۸۳
۸-۵- الزامات فرهنگی راه اندازی SDI ۸۵
۸-۶- الزامات قانونی راه اندازی SDI ۸۵
۸-۷- سطوح مختلف زیرساخت داده های مکانی در کشور ۸۶
۸-۸- راه اندازی SDI در ساتبا ۸۷
۸-۸-۱- مهمترین دلایل راه اندازی SDI در ساتبا ۸۸
۸-۸-۲- فعالیت های مورد نیاز برای راه اندازی SDI در ساتبا ۸۹
۹- نتیجه گیری ۹۰
-مراجع ۹۱

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

فهرست اشکال

عنوان شکل **شماره صفحه**

شکل ۱. شمایی کلی ازورودی و خروجی داده ها در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی ۴
شکل ۲. انواع داده ها در محیط GIS ۶
شکل ۳. شمایی از مدل سازی ۶
شکل ۴. نمونه ای از داده های برداری نقطه ای، خطی و سطحی ۷
شکل ۵. یک نقشه با لایه برداری با فرمت Shape File ۸
شکل ۶. اصلاح خطای ردشدگی ۹
شکل ۷. اصلاح خطای نرسیدگی ۹
شکل ۸. ایجاد گره در محل تقاطع عوارض ۹
شکل ۹. خطاهای گپ و سیلور در محل تقاطع دو پلیگون ۱۰
شکل ۱۰. خطای پلیگون زاید ۱۰
شکل ۱۱. رفع خطای داپلیکیشن ۱۰
شکل ۱۲. حذف راسهای اضافی ۱۱
شکل ۱۳. رفع خطای عدم انطباق لبه ها ۱۱
شکل ۱۴. زمین مرجع نمودن نقشه ۱۳
شکل ۱۵. نمایش طول و عرض جغرافیایی ۱۳
شکل ۱۶. نمایی از زون بندی در سیستم تصویر UTM ۱۵
شکل ۱۷: زون بندی UTM ایران ۱۶
شکل ۱۸. مفاهیم اولیه سیستم تصویر مخروطی متشابه لامبرت ۱۶

شکل ۱۹. سه نما از GIS ۱۸
شکل ۲۰ : مراحل ساخت پایگاه داده مکانی در Arc Catalog ۲۱
شکل ۲۱. ساختار پایگاه داده مکانی ۲۲
شکل ۲۲. طرح شماتیک ساختار داخلی یک پایگاه داده ۲۲
شکل ۲۳. مسیر دستیابی به فایل نصبی نرم افزار Arc GIS ۲۷
شکل ۲۴. مسیر دستیابی به فایل نصبی نرم افزار Arc GIS ۲۷
شکل ۲۵ الف. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS ۲۸
شکل ۲۵ ب. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS ۲۸
شکل ۲۵ ج. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS ۲۹
شکل ۲۵ د. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS ۲۹
شکل ۲۵ ه. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS ۳۰
شکل ۲۵ و. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS ۳۰
شکل ۲۶. مسیر دسترسی به فایل License ۳۱
شکل ۲۷. نمایش نحوه تغییر در فایل Service.txt ۳۱
شکل ۲۸. نحوه انجام مراحل نصب کرک نرم افزار ۳۲
شکل ۲۹. مسیر دسترسی به پنجره license server Administrator ۳۳
شکل ۳۰. نحوه انجام مراحل نصب کرک نرم افزار ۳۳
شکل ۳۱. مسیر دستیابی به Arc GIS Administrator ۳۴
شکل ۳۲. نحوه انجام مراحل نصب کرک نرم افزار ۳۴
شکل ۳۳. نحوه اطمینان یافتن از نصب صحیح کرک نرم افزار ۳۵
شکل ۳۴. مسیر دسترسی به فایل اجرایی نرم افزار ۳۵
شکل ۳۵. پنجره شروع به کار نرم افزار Arc GIS ۳۶
شکل ۳۶. اجزای مختلف محیط کاری Arc Map ۳۷

شکل ۳۷. منوی استاندارد و اجزای آن..... ۳۸
شکل ۳۸. نمایش نحوه اضافه کردن داده به محیط Arc Map ۴۰
شکل ۳۹. منوی Tools و اجزای آن..... ۴۰
شکل۴۰. نمایش گزینه های قابل انتخاب در قسمت Select Features ۴۱
شکل ۴۱. بخش های مختلف پنجره Measure ۴۲
شکل ۴۲. نمایش اجزای پنجره Go To XY..... ۴۳
شکل ۴۳. پنجره Create Viewer Window..... ۴۴
شکل ۴۴. نحوه باز نمودن جداول توصیفی..... ۴۵
شکل ۴۵. اجزای تشکیل دهنده پنجره Attribute Table ۴۶
شکل ۴۶. انتخاب عارضه از طریق جدول اطلاعاتی..... ۴۷
شکل ۴۷. نمایش مسیر دستیابی به گزینه statistics..... ۴۸
شکل ۴۸. نمایش دستورات موجود در سربرگ جداول توصیفی..... ۴۸
شکل ۴۹. راهنمای ایجاد فیلد جدید ۴۹
شکل ۵۰. گزینه تنظیم نمایش اطلاعات توصیفی ۵۰
شکل ۵۱. نمایش راهنمای Join and Relates ۵۱
شکل ۵۲. نمایش مسیر راه اندازی Create Graph ۵۱
شکل ۵۳. پنجره Export Dialog ۵۴
شکل ۵۴. نمایش راهنمای برچسب گذاری لایه ها..... ۵۴
شکل ۵۵. نمایش راهنمای نمادگذاری ساده..... ۵۵
شکل ۵۶. نمایش راهنمای نمادگذاری Unique Values..... ۵۶
شکل ۵۷ . نمایش مسیر دستیابی به گزینه Create Bookmark ۵۹
شکل ۵۸. نمایش موقعیت صفحه نمایش داده ها و صفحه طرح بندی شده..... ۶۰
شکل ۵۹. نمایش مسیر دستیابی به گزینه Title ۶۱

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

شکل ۶۰ نمایش مسیر فعال سازی نوار ابزار Draw ۶۱
شکل ۶۱ پنجره Legend wizard ۶۲
شکل ۶۲ پنجره North arrow selector ۶۳
شکل ۶۳ پنجره Scale Bar selector ۶۳
شکل ۶۴ نمایش مسیر دستیابی به Gride در نقشه ۶۴
شکل ۶۵ نوار ابزار Layout ۶۵
شکل ۶۶ نحوه ذخیره مسیر فایل‌های پروژه ۶۶
شکل ۶۷ تصویر سامانه مدیریت اطلاعات مکانی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۷۵
شکل ۶۸- طرحواره زیر ساخت داده های مکانی ۸۲

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

فهرست جداول

عنوان جدول **شماره صفحه**

جدول ۱. مشخصات لایه های اطلاعاتی نقشه های پایه ۸

جدول ۲. داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر- لایه های اطلاعات عمومی ۶۹

جدول ۳. داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر- لایه های اطلاعات اقلیمی ۷۰

جدول ۴. داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر- لایه های آب شناسی ۷۰

جدول ۵. داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر- لایه های مخاطرات طبیعی ۷۱

جدول ۶. داده های مکانی مورد نیاز انرژی خورشیدی در کشور ۷۲

جدول ۷. داده های مکانی مورد نیاز انرژی بادی در کشور ۷۳

جدول ۸. داده های مکانی مورد نیاز انرژی زمین گرمایی در کشور ۷۳

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۱- مقدمه

با توجه به اهمیت سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای مدیریت داده های مکانی و سیاست گذاری در ارتباط با داده ها، جهت آشنایی با این سامانه، توضیحات مبسوطی در بخش های ابتدایی این گزارش ارائه شده است. منابع مورد استفاده در این بخش به شرح زیر است:

-سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، ترجمه حسن طاهرکیا، ۱۳۸۴[۱].

-تسلط بر GIS با arc GIS ، چهارراهی و رشچی، ۱۳۹۰[۲].

-آموزش جامع نرم افزار Arc GIS، سلطانیان ۱۳۹۰[۳].

-آموزش مقدماتی و کاربردی نرم افزار Arc GIS، فیروزی ۱۳۹۲[۴].

-اصول و کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، نژاد حسینی و مبانی ۱۳۸۸[۵].

-آموزش برنامه ARC GIS، نیرومند ۱۳۸۷[۶].

- CD آموزش نرم افزار Arc GIS، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور[۷].

همچنین برخی از سایت های آموزشی در حوزه نرم افزار GIS مانند (Help of Arc GIS software ، http://www.esri.com ، http://gistech.ir) اطلاعات ارزشمندی را در مورد این سامانه ارائه می دهند. [۱۱-۸].

سیستم اطلاعات جغرافیایی[1] (GIS) سیستمی است که حجم وسیعی از داده‌های مورد نیاز تولید شده در عملیات‌های مختلف را ایجاد، مدیریت، تجزیه و تحلیل و نقشه‌برداری می‌کند. این داده ها در علوم مختلف و تقریباً در هر صنعتی مورد استفاده می‌شود. این فناوری به افراد کمک می‌کند تا از انواع داده‌های مکانی بهره برداری مورد نظر را بعمل آورند. GIS شامل پنج مؤلفه مهم سخت افزار، نرم افزار، داده ها، روش ها و کاربران مورد استفاده قرار می گیرد.

سخت افزار: تجهیزاتی برای جمع آوری داده ها، پردازش و ذخیره سازی داده ها، نمایش اطلاعات و ارائه نتایج است. این تجهیزات شامل دستگاه های میدانی مانند GPS، سیستم های کامپیوتری، دستگاه های جانبی مانند چاپگرها، پلاترها و غیرو هستند.

نرم‌افزار GIS: برنامه‌های رایانه‌ای ویژه‌ای برای بررسی داده‌ها است که عملکردها و ابزارهای مورد نیاز کاربران برای ذخیره، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی را فراهم می‌کند.

داده ها: یکی از مهمترین مؤلفه های GIS است که اطلاعات از آن استخراج خواهد شد. داده های برداری، شبکه ای، تصویر و داده های توصیفی انواع مختلفی از داده ها هستند که به آنها پرداخته می شود.

[1] Geographical Information System

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

روش ها: سازماندهی سیستماتیک مراحل فرآیند و گردش کار برای جمع آوری، گردآوری، تجزیه و تحلیل داده ها و استخراج اطلاعات هستند. این روش ها منجر به سازماندهی و نمایش داده ها در قالب نقشه ها و لایه های تخصصی می شود که به طور معمول به شناسایی مناطق مستعد کمک می کند.

کاربران: در فناوری GIS افرادی هستند که سیستم را مدیریت کنند و برنامه هایی برای بکارگیری آن تهیه کنند. کاربران GIS طیف وسیعی از متخصصان فنی گرفته تا برنامه ریزان و تحلیلگرانی هستند که از GIS برای کمک به کارهای عملیاتی خود استفاده می کنند. به طور مشخص در پروژه های ارزیابی منابع توسط مدیران و تصمیم گیرندگان می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

سیستم اطلاعات مکانی، با توانایی پرس و جوی مکانی، پرس و جوی خصوصیات و ویژگی‌ها، تجزیه و تحلیل تغییرات، تجزیه و تحلیل الگوها و مدل سازی، به نیاز اساسی استفاده کنندگان اطلاعات مکانی پاسخ می دهد و با ترکیب لایه‌های متفاوت اطلاعاتی را به دست می‌آورد. این امر از طریق فعالیت هایی که بر روی داده های مکانی انجام می‌گیرد (جستجو، سازماندهی، به تصویر درآوردن، ترکیب و تلفیق، تجزیه و تحلیل، پیش بینی) صورت می‌پذیرد.

۲- کاربرد GIS در پروژه ها

Arc GIS یک سیستم رایانه‌ای است که چهار قابلیت اساسی را در رابطه با داده‌های زمین مرجع فراهم می‌آورد، و از این قابلیت ها در تهیه بانک اطلاعاتی حوزه مورد مطالعه می توان بهره گرفت. این چهار قابلیت شامل گردآوری اطلاعات و داده های مناسب، پیش پردازش اطلاعات، مدیریت داده ها و تجزیه و تحلیل آنها و خروجی ها هستند.

- **گردآوری اطلاعات و داده‌های مناسب و مورد نیاز**

داده‌هایی که باید در نرم افزار Arc GIS وارد شوند، شامل داده‌های مکانی و داده‌های توصیفی می‌باشد. داده‌های مکانی نشان‌دهنده موقعیت و شکل عوارض می‌باشند. کیفیت این داده‌ها تأثیر بسزایی در تجزیه و تحلیل داده‌های به کار رفته در تشکیل بانک اطلاعاتی خواهد داشت. داده‌های توصیفی بیانگر ویژگی‌ها و خصوصیات عوارض هستند.

- **پیش‌پردازش اطلاعات**

آماده سازی فایل‌ها به منظور امکان ورود به نرم افزار می‌باشد. بسیاری از داده های موجود و تولید شده نیاز به آماده سازی و انجام اصلاحات قبل از بهره بردرای از آنها در نرم افزار هستند.

- **مدیریت داده‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها**

اصولاً آنچه سیستم اطلاعات مکانی را از دیگر سیستم‌های اطلاعاتی متمایز می‌سازد، وجود توابع تحلیل مکانی در این سیستم است. با به کاربردن توابع و اعمال مختلف و منطقی دیگر (مدیریت داده‌ها، انتخاب مدل‌های مناسب و...)، پایگاه اطلاعاتی آماده جوابگویی به پرسش‌ها و نیازهای کاربران می‌گردد. بعضی توابع تحلیلی برای ایجاد پایگاه داده‌ها

لازم است و داده‌ها را آماده برای تجزیه و تحلیل‌های کاربردی بعدی می‌سازد. توابع تحلیلی از لحاظ نوع عملیات خاص بر روی انواع مختلف داده‌ها در سه بخش مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۱. توابع تحلیلی برروی داده‌های مکانی

این توابع معمولاً برای انتقال داده‌های مکانی، ویرایش آن‌ها و توانایی تبدیل ساختار داده‌ها به ساختار مورد استفاده در سیستم به کار می‌روند.

۲. توابع تحلیلی بر روی داده‌های توصیفی

این گروه از توابع به منظور ویرایش، بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌های توصیفی و غیرمکانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بسیاری از تجزیه و تحلیل‌ها را می‌توان به کمک این توابع با سرعت بالایی انجام داد.

۳. توابع تحلیلی داده‌های مکانی و توصیفی

قدرت GIS در ادغام توابع تحلیلی توصیفی با توابع تحلیلی مکانی است. این توابع به زیر گروه‌هایی مانند بازیابی، طبقه بندی، اندازه گیری و انطباق لایه های اطلاعاتی تقسیم می شوند.

۴. توابع آماده‌سازی داده‌ها برای اخذ خروجی‌های مختلف

نظر به اینکه خروجی داده‌ها در GIS جدای از نمایش و ذخیره اطلاعات است و نیاز به آماده‌سازی‌های خاص خود دارد، به این سه بخش، یک نوع دیگر از توابع به نام «توابع آماده‌سازی داده‌ها برای اخذ خروجی‌های مختلف» را اضافه می‌نمایند.

- **محصولات خروجی**

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی شامل نرم‌افزار لازم برای نمایش نقشه‌ها، نمودارها و جداول مختلف به صورت‌های گوناگون می باشد. فنون نقشه نگاشتی باید این زمینه را فراهم کنند تا بتوان انواع نقشه‌هایی را که مبین توزیع فضایی پدیده‌های مختلف هستند، به سادگی تولید کرد. انتخاب نوع نمایش این خروجی‌ها به عوامل مختلفی همچون طبیعت خود داده‌ها، توان تفکیک و مقیاس مورد نیاز، محدودیت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و تعداد متقاضیان محصولات خروجی وابسته است. علاوه بر این ما باید قادر باشیم محصولات غیرگرافیکی را نیز در خروجی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی تولید کنیم. چنین خروجی‌هایی برای انتقال اطلاعات بین سیستم‌های مختلف پردازشگر و همچنین برای نگهداری اطلاعات به مدت طولانی به کار می‌روند. در حالت کلی، خروجی‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف- خروجی‌های کاغذی از قبیل نقشه‌های موضوعی، نمودارها، جداول و گزارش‌های آماری که از طریق چاپگر یا پلاتر تهیه می‌شوند.

ب- خروجی‌های غیرکاغذی که در آن، اطلاعات تولیدشده بر روی صفحه نمایش دیده می‌شود. این نوع خروجی برای استفاده از آخرین پردازش‌ها و تحلیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۳- تولید لایه‌های اطلاعات مکانی

مراحل تولید لایه های اطلاعات مکانی شامل ساماندهی داده‌ها و آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی، تعریف سیستم مختصات برای لایه‌ها و سیستم تصویر برای نقشه‌های نهایی و ایجاد یک پایگاه داده مکانی برای تمامی لایه های اطلاعاتی می باشد.

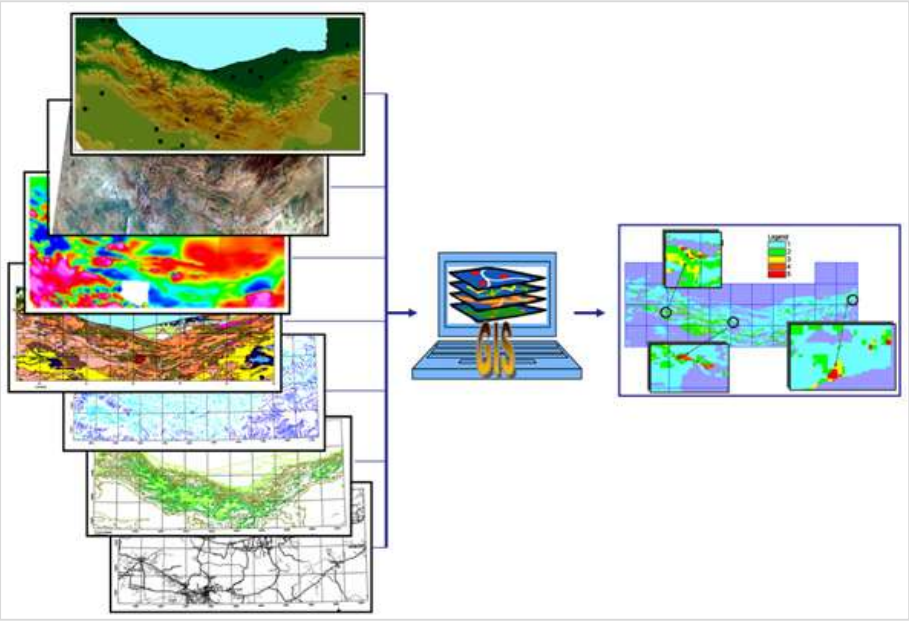
۳-۱- ساماندهی داده‌ها و آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی

برای اینکه یک سیستم اطلاعات جغرافیایی مفید واقع گردد، باید قادر به دریافت و تولید اطلاعات به صورت مؤثر باشد. توابع ورودی و خروجی داده‌ها، مفاهیمی هستند که توسط آنها سیستم اطلاعات مکانی (GIS) با جهان خارج ارتباط برقرار می‌کند (شکل ۱).

ورودی داده‌ها، عبارتند از روند کد گذاری داده ها به شکلی خوانا توسط کامپیوتر و قرار دادن داده ها در پایگاه اطلاعاتی GIS.

خروجی داده‌ها، روندی است که توسط آن اطلاعات حاصل از GIS به شکلی مناسب جهت استفاده کاربر ارائه می‌شود که به یکی از سه فرمت زیر می‌باشد:

- Hard copy، نمایش دائمی، مانند اطلاعات بر روی کاغذ، فیلم عکاسی و موارد مشابه
- Soft copy، نمایش بر روی صفحه نمایش کامپیوتری
- Electronic، خروجی در فرمت الکترونیکی شامل فایل های کامپیوتری



شکل ۱. شمایی کلی از ورودی و خروجی داده ها در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

ساماندهی داده‌ها و آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی اولین مرحله ایجاد یک سیستم اطلاعات مکانی به حساب می‌آید. در این مرحله به اصلاح و بازسازی داده ها پرداخته می‌شود که خود مشتمل بر رقومی کردن نقشه[1]، تبدیل فرمت داده ها، زیر مجموعه سازی و بررسی خطاها است که در ادامه هر مورد جداگانه معرفی شده است.

۳-۱-۱- رقومی سازی نقشه یا دیجیتایزینگ

تکنیک تبدیل نقشه های سنتی یا کاغذی و یا سایر مدارک گرافیکی (آنالوگ) به داده های رقومی سازگار با فرمت‌های برداری[2] و رستری[3] می‌باشد. در طی فرایند رقومی سازی همواره دو نوع داده تولید می شود (شکل ۲):

الف) **داده های گرافیکی یا مکانی**، مربوط به چگونگی و نحوه نمایان سازی پدیده ای نقشه‌های موضوعی بر روی سخت افزارهای بخش خروجی GIS می باشد که اطلاعات مربوط به موقعیت عوارض نسبت به یک سیستم مختصات مشخص را در بر می‌گیرد. بنابراین مهم‌ترین مشخصه یک داده مکانی مختصات و سیستم مختصات آن است.

داده‌های مکانی براساس نوع عارضه‌ای که نشان می‌دهند طبقه بندی می شوند، به همین دلیل گاهی آن‌ها را با عنوان عارضه مبنا توصیف می‌کنند. به عنوان مثال، عوارض سطحی به طور مجزا از عوارض خطی یا نقطه‌ای ذخیره می‌شوند و در کل، نمی توانند در همان ساختار فایل وجود داشته باشند. همچنین، داده‌های مکانی اغلب در لایه‌های مختلف موضوعی، هریک برای ثبت مجموعه‌ای از عوارض یا پدیده‌ها طبقه بندی می‌شوند. به عنوان مثال، رودها، جاده‌ها و کاربری اراضی، به جای ثبت در یک فایل بزرگ، در لایه‌های مجزا ذخیره می‌شوند. به همان شیوه، در هر موضوع ممکن است زیرموضوعاتی از همان نوع عارضه وجود داشته باشند که می‌توانند بطور مفیدی با هم گروه‌بندی شوند، مانند کلاس‌های مختلف جاده‌ها و خطوط راه آهن، که همگی آن‌ها عوارض خطی متعلق به گروه حمل و نقل می‌باشند. این موضوع همچنین مدیریت داده‌ها، تغییر و تجزیه و تحلیل آن‌ها را مؤثرتر خواهد کرد.

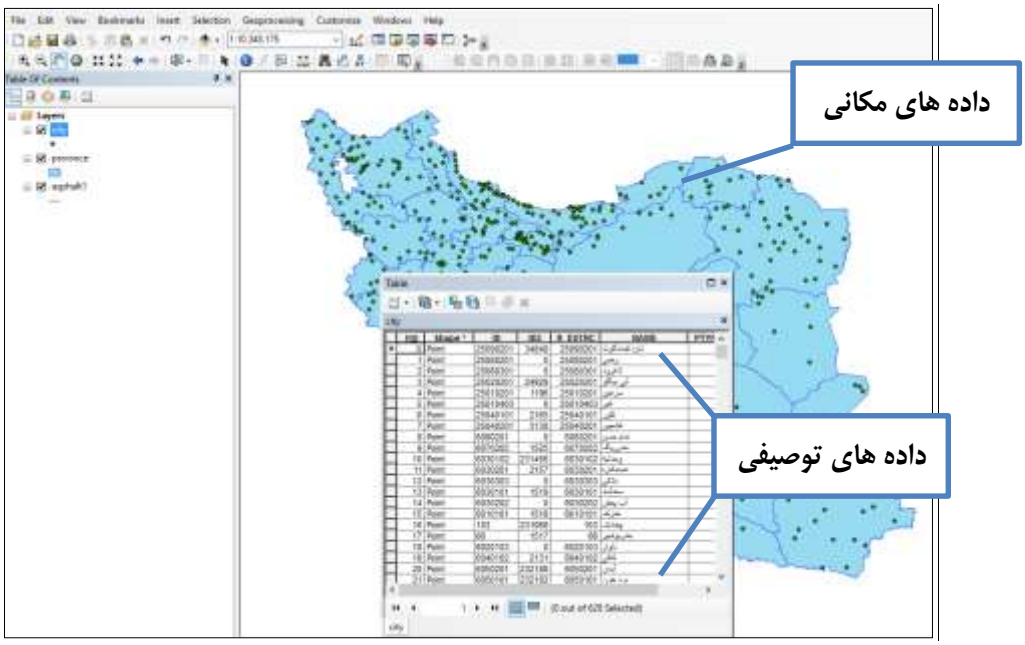
ب) **داده های توصیفی، تشریحی یا موضوعی**، بیانگر خصوصیات و ویژگی‌های یک داده مکانی بوده و ارائه دهنده تمامی اجزای غیر هندسی از قبیل نام، کد ویژه، اندازه های کمی و کیفی، نوع و به طور کلی هر نوع مشخصه مرتبط با کاربرد نقشه می باشد.

همواره یک رابطه آشکار میان جنبه های هندسی و توصیفی اطلاعات ارائه شده برقرار می‌باشد به طوری که هردوی آنها همیشه در دسترس می‌باشند. به عنوان مثال اگر برخی عوارض بر روی صفحه نمایش نقشه پررنگ شده باشند، سطرهایی از جدول توصیفی مربوطه که شامل صفات آن عوارض هستند نیز (به طور اتوماتیک) پررنگ خواهند

[1] Digitize
[2] Vector
[3] Raster

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

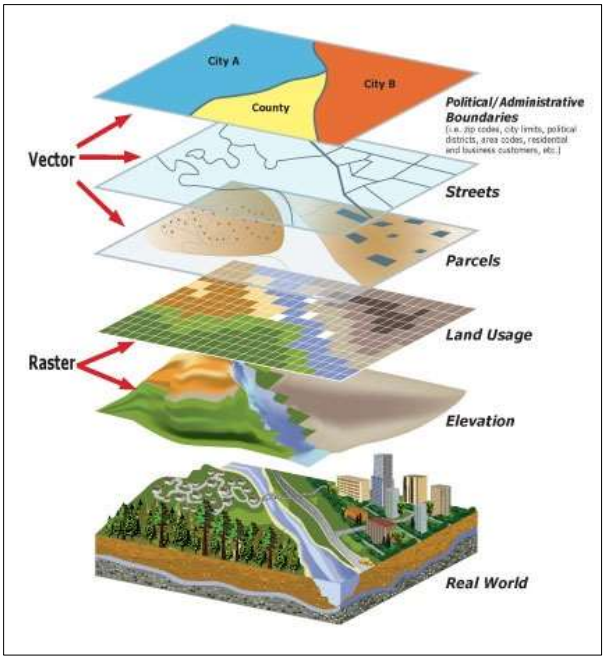
شد. اگر یک یا چندتای این عوارض در نقشه تصحیح شده باشند، آن تغییرات نیز به طور خودکار در جدول بهنگام خواهند شد و بالعکس. بنابراین، یک ارتباط پویا میان هندسه یک عارضه و صفات آن وجود دارد.



شکل ۲. انواع داده ها در محیط GIS

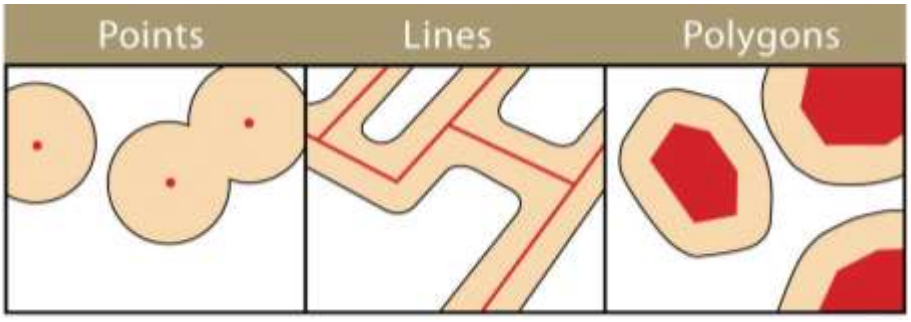
جهت نمایش داده های مکانی در GIS از دو ساختار برداری و رستری استفاده می شود (شکل ۳). در ساختار برداری هر پدیده ای که در جهان طبیعی وجود دارد با مقیاسی کوچکتر و به وسیله نقطه، خط و پلیگون نمایش داده می شود. ساختار رستری نوعی ساختار گرافیکی دیجیتال و متشکل از شبکه شطرنجی از پیکسل ها است که هر پیکسل نمایش دهنده مشخصات تصویر در آن نقطه خاص است، مانند تصاویر ماهواره ای و تصاویر هوایی.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۳. شمایی از ساختارهای برداری و رستری

داده‌های برداری نقطه‌ای برای نمایش عوارض جغرافیایی نقطه‌ای (مانند مراکز شهر، کانون زلزله و..)، داده‌های برداری خطی برای نمایش عوارض جغرافیایی خطی (مانند خطوط انتقال نیرو، جاده‌ها و ...) و داده‌های برداری پلیگونی برای نمایش عوارض جغرافیایی که دارای مساحت می‌باشند (مانند نواحی استان‌ها، کاربری اراضی و ...) مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۴).



شکل ۴. نمونه‌ای از داده‌های برداری نقطه‌ای، خطی و سطحی

در ساختار برداری، تصاویر بصورت سطر و ستون هایی از اعداد با یک عدد/مقدار رقومی[1] (DN) برای هر سلول ذخیره می گردد. واحدهای نمایش (سلول ها) معمولا بصورت مربع هایی با ابعاد یکسان استفاده می شوند. فرمت

[1] Digital Number

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

برداری این اجازه را به کاربر می دهد تا عوارض جغرافیایی را بصورت واقعی آن و پیوسته مشخص نماید. در این فرمت اشکال بصورت مجموعه‌ای از جفت مختصات X و Y ذخیره می گردند.

در ساختار رستری، شکل پدیده ها و عوارض بصورت صفحات شطرنجی در آمده و موقعیت عوارض بوسیله موقعیت سطر و ستونی که در آن قرار می گیرد، مشخص می گردد. در جدول ۱ مشخصات برخی از این لایه های اطلاعاتی بیان گردیده است.

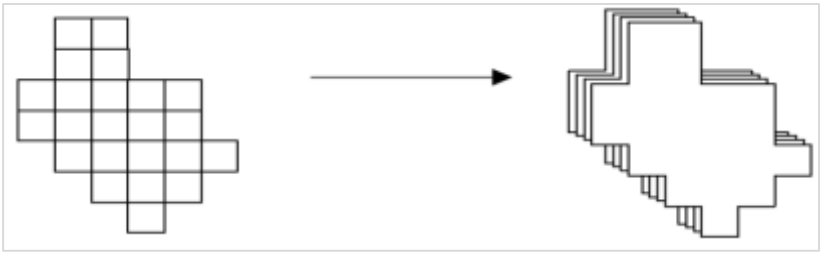
جدول ۱. مشخصات لایه های اطلاعاتی نقشه های پایه

نام لایه	نوع لایه	نوع عوارض
استان‌ها	برداری	سطحی
دریاها	برداری	سطحی
مرز کشورهای همجوار	برداری	سطحی
نقاط شهری	برداری	نقطه ای
راه ها	برداری	خطی
فرودگاه ها	برداری	نقطه ای
نقاط مستعد گردوغبار	برداری	سطحی
خطوط تراز توپوگرافی شاخص	برداری	خطی
خطوط تراز توپوگرافی حدواسط	برداری	خطی
لایه مدل ارتفاع رقومی (DEM) به انضمام محدوده دریاها	رستری	–
لایه مدل سایه –روشن (Hillshade)	رستری	–

۳-۱-۲- تبدیل فرمت داده ها

هدف اصلی در نرم‌افزار Arc GIS، نمایش اطلاعات به صورت نقشه‌های موضوعی می‌باشد که بدین منظور بایستی لایه های اطلاعاتی مورد نظر به صورت یکپارچه و در کنار یکدیگر قرار گرفته و با یکدیگر ادغام شوند، فرمت داده‌های برداری در نرم‌افزار Arc GIS، Shape File می‌باشد که در این فرمت لایه های مختلف نقشه به صورت جداگانه ذخیره می‌شود و هر لایه از نقشه یک Shape File محسوب می‌گردد. این فرمت حداقل از سه فایل با پسوندهای shx، shp و dbf تشکیل شده است که فایل dbf آن حاوی اطلاعات توصیفی می‌باشد. هر کدام از Shape Fileها شامل یکی از انواع عوارض نقطه‌ای، خطی یا سطحی است. به ازای هر کدام از عوارض موجود که یک لایه اطلاعاتی را تشکیل می‌دهد حداقل باید یک Shape File تشکیل داد که مجموعه این فایل‌ها بر روی هم، نقشه مورد نظر را ایجاد می‌نماید (شکل ۵).

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

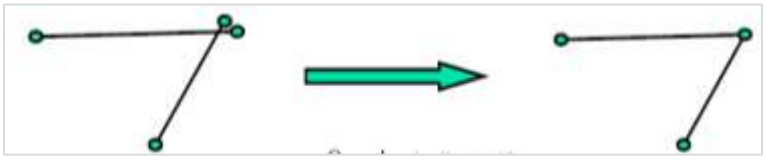


شکل ۵. یک نقشه با لایه برداری با فرمت Shape File

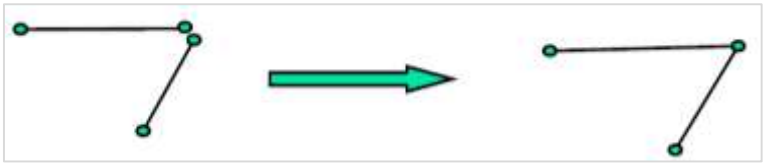
۳-۱-۳- بررسی خطاها

نقشه‌ها عمدتاً دارای خطاهای گرافیکی می‌باشند. یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین مراحل آماده سازی اطلاعات مکانی در قالب لایه های برداری Shape، مرتفع نمودن این خطاهای گرافیکی است. خطاهای گرافیکی رایج در فایل نقشه‌ها اغلب به صورت خطاهای ردشدگی و نرسیدگی، نبود نوود[1] در تقاطع‌های سه طرفه و چهارطرفه، خطاهای گپ[2] و سلیور[3]، خطای پولیگون‌های زائد و خطوط خود متقاطع (پاپیون‌ها)، خطای داپلیکیشن[4]، وجود رأس‌های اضافی در عوارض خطی و عدم انطباق لبه‌های برگ نقشه های مجاور می‌باشد که در قسمت ذیل به اختصار تشریح می‌گردد:

الف) **خطاهای ردشدگی و نرسیدگی**[5]: اگر هر عارضه‌ای در محل تقاطع دارای ردشدگی یا نرسیدگی باشد خطای مذکور اتفاق می‌افتد. در اینجا لازم است فاصله نرسیدگی عوارض و اضافه ردشدگی عوارض اصلاح گردد (اشکال ۶ و ۷).



شکل ۶. اصلاح خطای ردشدگی

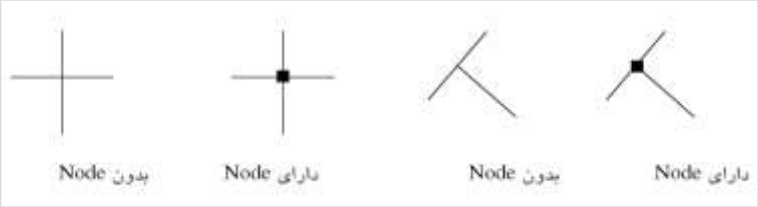


شکل ۷. اصلاح خطای نرسیدگی

[1] Node
[2] Gap
[3] Sliver
[4] Duplication
[5] Overshoot & Undershoot

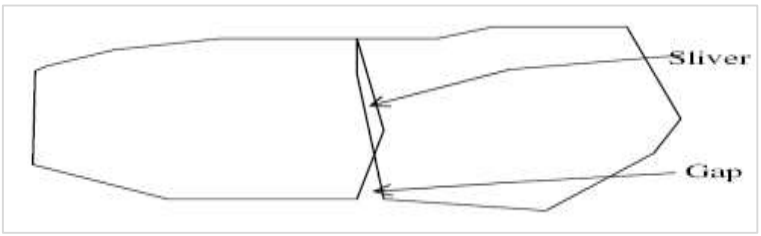
DOI: 10.30503/nripress.2020.250

ب) **نبود نوود در تقاطعهای سه طرفه و چهارطرفه:** به نقاط گرهی و سرهای آزاد عوارض نوود می‌گویند. برای ایجاد توپولوژی و ارتباط مکانی بین عوارض لازم است عوارض در محل های تقاطع دارای نوود باشند (شکل ۸).



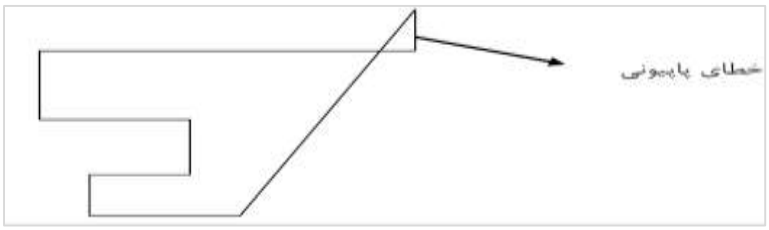
شکل ۸. ایجاد گره در محل تقاطع عوارض

ج) **خطاهای گپ و سلیور:** خطاهای گپ و سلیور در مرز مشترک بین دو پلیگون اتفاق می‌افتد اغلب این خطاها به علت رقومی سازی دوباره مرز مشترک بین پلیگون‌ها ایجاد می‌شود. به قسمت‌هایی که اشتراک دو پلیگون را تشکیل می‌دهد خطای سیلور و قسمت‌های خالی را خطای گپ گویند (شکل ۹). برای رفع خطای مذکور بهتر است مرز بین پلیگون‌ها فقط یک بار ترسیم شوند.



شکل ۹. خطاهای گپ و سیلور در محل تقاطع دو پلیگون

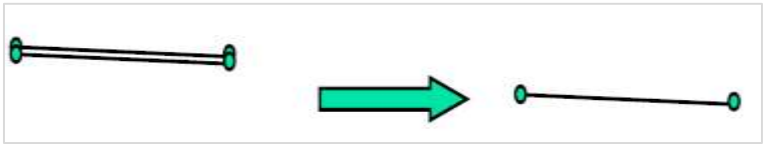
د) **خطای پلیگون‌های زائد و خطوط خود متقاطع(پاپیون‌ها):** گاهی پلیگونهایی با مساحتهای بسیار کم و نزدیک به صفر بوجود می‌آید که این پلیگونها زائد بوده و باید حذف گردند. همچنین در برخی موارد در راُس یک زاویه از اشکال گوناگون هندسی ممکن است خطایی مانند شکل زیر ایجاد گردد، خطای مذکور معروف به خطای پاپیونی است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. خطای پلیگون زاید

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

ه) **خطای داپلیکیشن**: اگر در لایه اطلاعاتی دو عارضه کاملا بر هم منطبق باشند یعنی مختصات آنها از شروع تا پایان یکی باشد، عارضه مذکور دارای خطای داپلیکیشن است. در این حالت باید یکی از آنها را پاک کنیم تا عوارض دارای چنین خطایی نباشند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱. رفع خطای داپلیکیشن

و) **وجود رأس‌های اضافی در عوارض خطی**: با فیلتر نمودن عوارض خطی راس‌های اضافی از این عوارض برداشته شده به طوری که در نهایت شکل عوارض با همان صورت اولیه خود حفظ می‌گردد ولی حجم ذخیره عوارض به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. حذف راس‌های اضافی

ز) **عدم انطباق لبه‌های برگ نقشه های مجاور**: دراین حالت هر برگ نقشه را با برگ نقشه های مجاورش مطابقت می‌دهیم و تمامی عوارض که در مرز بین دو برگ نقشه قرار می‌گیرند باید در امتداد ومنطبق با هم باشند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳. رفع خطای عدم انطباق لبه‌ها

پس از رفع خطاهای فوق، داده‌ها را می‌توان به فرمت Shape تبدیل نمود.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۳-۲- تعریف سیستم مختصات و سیستم تصویر

تمامی عوارض در یک نقشه و یا در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، دارای موقعیت جغرافیایی مشخصی بر روی سطح زمین می‌باشند. بنابراین بایستی موقعیت جغرافیایی عوارض در تمامی لایه های اطلاعاتی به طور دقیق به زمین واقعی ارجاع گردد. این فرایند را زمین مرجع نمودن داده‌ها[1] می‌نامند (شکل ۱۴).

۳-۲-۱- زمین مرجع نمودن داده‌ها

به منظور زمین مرجع کردن یک تصویر از نقاط کنترلی کمک می‌گیریم. واضح است که هر چه پراکنش و تعداد این نقاط در نقشه بیشتر باشد، دقت کار بالاتر خواهد بود. با این عمل به پیکسل های تصویر، مختصات جغرافیایی داده و موقعیت هر پیکسل را بر روی زمین مشخص نموده ایم.

به طور کلی فرآیند زمین مرجع نمودن در نرم افزار Arc GIS در چهار مرحله قابل تقسیم می باشد:

الف) اضافه نمودن داده رستری در محیط نرم افزار

ب) اضافه نمودن نقاط کنترلی برای انتقال رستر دلخواه به مکان واقعی آن در روی زمین

ج) ذخیره سازی اطلاعات زمین مرجع پس از اطمینان از درستی جانمایی صورت گرفته

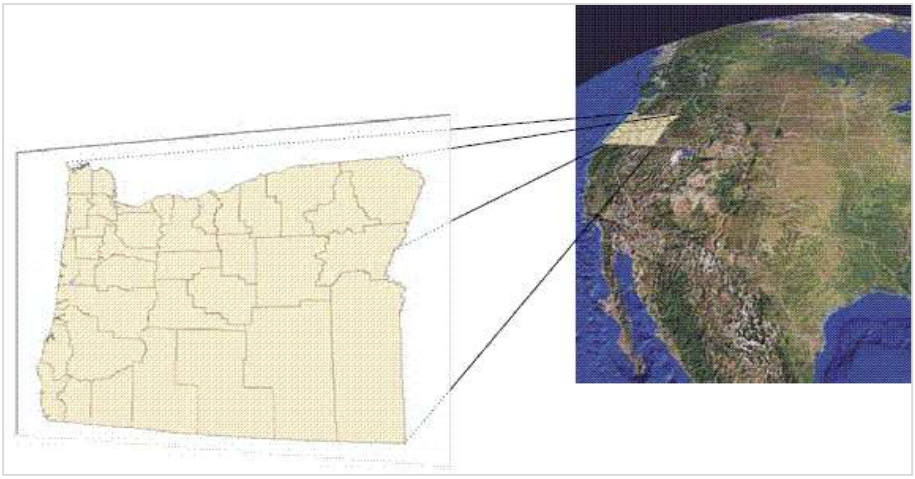
د) انتقال پایدار رستر به مکان خود بر روی زمین و ذخیره سازی آن

برای زمین مرجع نمودن در نرم افزار Arc GIS سه روش عمده به کار برده می‌شود:

- روش معادله درجه یک: حداقل مختصات جغرافیایی سه نقطه کنترلی بر روی تصویر مشخص نموده می‌شود.
- روش معادله درجه دو: برای این منظور حداقل ۶ نقطه کنترلی مورد نیاز می‌باشد.
- روش معادله درجه سه: مختصات جغرافیایی حداقل ۹ نقطه کنترلی مد نظر است.

[1] Georefrence

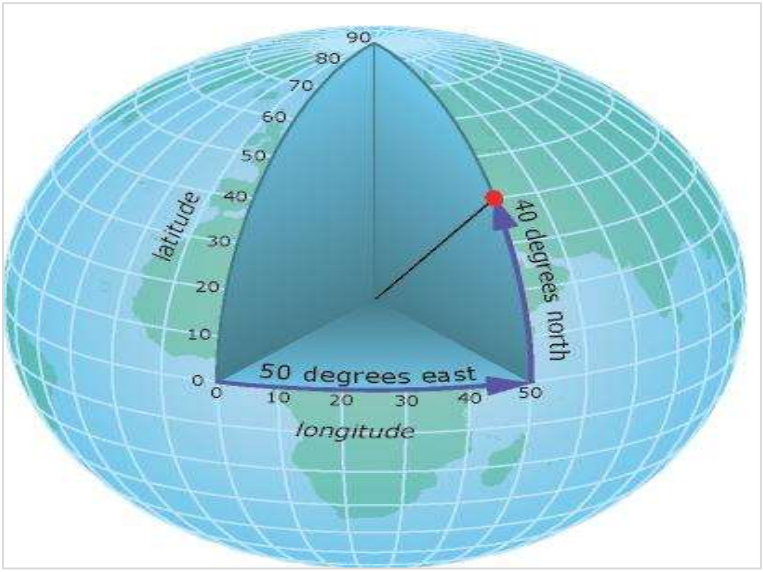
DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۱۴. زمین مرجع نمودن نقشه

۳-۲-۲- تعریف سیستم مختصات برای لایه‌ها

برای مشخص نمودن موقعیت دقیق عوارض بایستی از یک چارچوب یا سیستم مختصات از پیش تعریف شده زمینی استفاده گردد. سیستم مختصات مورد نظر می‌تواند یک سیستم مختصات جغرافیایی جهانی با مؤلفه‌های طول وعرض جغرافیایی باشد که با استفاده از یک بیضوی دورانی مانند WGS84 تعریف می‌شود. مبدأ اندازه‌گیری طول جغرافیایی در این چارچوب، نصف‌النهار ژئودتیکی گذرنده از گرینویچ و مبدأ اندازه‌گیری عرض جغرافیایی استوای ژئودتیکی می‌باشد. طول جغرافیایی در یک نقطه زاویه‌ای است که نصف‌النهار جغرافیایی گذرنده از آن نقطه با نصف‌النهار مرجع گرینویچ می‌سازد و عرض جغرافیایی در یک نقطه زاویه‌ای است که خط واصل آن نقطه و مرکز زمین با صفحه استوا می‌سازد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵. نمایش طول و عرض جغرافیایی

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۳-۲-۳- تعریف سیستم تصویر برای نقشه‌های نهایی

قبل از انجام هر عملیاتی بر روی تصاویر و نمایش عوارض و پدیده‌های مختلف بر روی نقشه و استخراج اطلاعات مکانی از روی آن باید در ابتدا عوارض از روی سطح انحنادار بیضوی بر روی یک سطح قابل گسترش تصویر گردد به عبارتی یک سیستم تصویر مناسب مشخص شود.

سیستم تصویر نقشه[1]، ترتیب سیستماتیک نصف النهارات و مدارات است که سطح کروی و شبه کره را بر یک سطح مستوی نشان می دهد. به عبارتی سیستم تصویر نقشه، مبادرت به تصویر کردن سطح زمین و یا قسمتی از سطح زمین می‌کند.

به طور کلی بهترین سیستم تصویر برای نمایش یک کشور با یک قاره سیستمی است که کمترین تغییر شکل را نمایش دهد. در نتیجه با مقایسه نمودارهای مشابه برای چندین سیستم تصویری، می توان یکی را انتخاب نمود که از بهترین کاربرد برخوردار است.

به علت اینکه اصولاً چیزی به نام سیستم تصویر کامل، وجود خارجی ندارد، سیستم های تصویری متنوع و گوناگونی تا کنون ارائه شده است. از این همه سیستم های تصویری نقشه که به صدها نوع می رسند، تنها قریب بیست سیستم تصویر هستند که عملاً در رقومی سازی نقشه ها مورد استفاده قرار می گیرند. به عنوان مثال می‌توان از سیستم تصویر Lambert Conformal Conic ، سیستم ژئودتیک جهانی (WGS) و یا سیستم تصویر UTM نام برد.

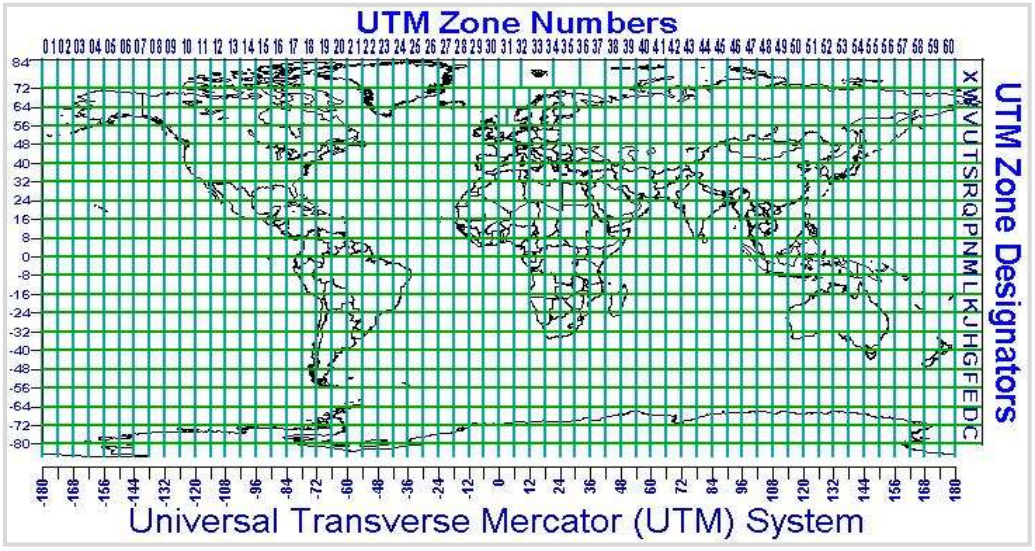
به طور کلی بهترین سیستم تصویر برای نمایش یک کشور با یک منطقه سیستمی است که کمترین تغییر شکل را نمایش دهد و با مقیاس نقشه مورد نظر، ارتباط مستقیم دارد. در نتیجه با مقایسه نمودارهای مشابه برای چندین سیستم تصویر، می توان یکی را انتخاب نمود که از بهترین کاربرد برخوردار است.

۳-۲-۳-۱- سیستم تصویر مرکاتور معکوس بین المللی یا UTM

استوانه را بر حول یکی از نصف النهارات بر بیضوی مماس نموده و سپس عوارض را بر روی آن تصویر می‌نماید. در این سیستم تصویر، کره به وسیله نصف النهارات به ۶۰ زون مساوی ۶ درجه ای (جمعاً ۳۶۰ درجه) تقسیم می‌شود و به منظور جلوگیری از اعوجاج هر زون ۶ درجه ای از ۸۴ درجه شمالی تا ۸۰ درجه جنوبی امتداد دارد (شکل ۱۶).

[1] Map Projection

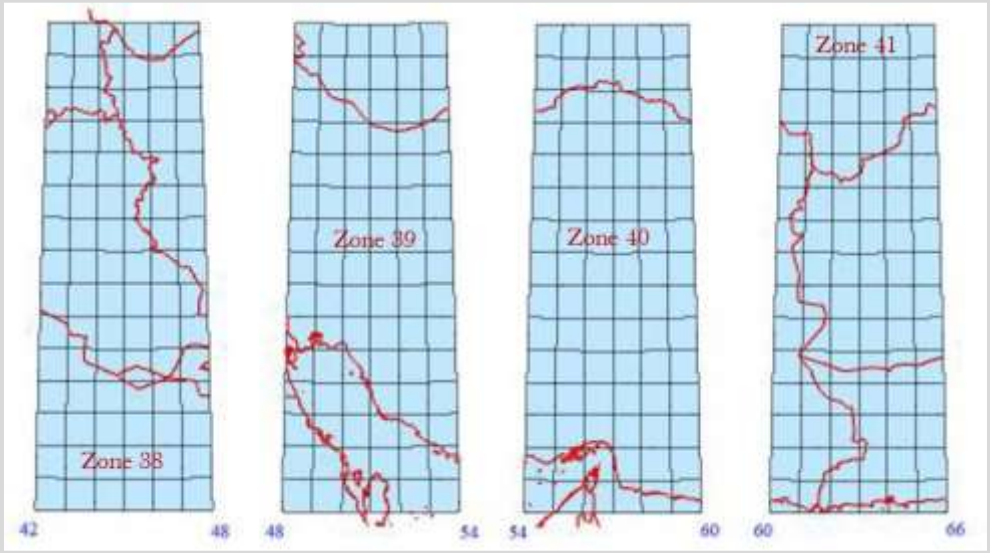
DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۱۶. نمایی از زون بندی در سیستم تصویر UTM

تقسیم بندی طوری است که نصف النهار مرکزی زون سی ام منطبق بر نصف النهار گرینویچ می‌باشد. با توجه به مطالب فوق دامنه تصویر برای هر زون نسبت به نصف النهار مرکزی مربوطه، ۳ درجه در شرق و ۳ درجه در غرب نصف النهار مرکز می‌باشد و چون فصل مشترک نصف النهار مرکزی مبدأ سیستم مختصات هر زون منطبق بر مدار استوا (محور x) بوده و به فاصله ۵۰۰۰۰۰ متر از محور مرکزی هر زون می‌باشد برای جلوگیری از منفی شدن X و Y مختصات در نیمکره شمالی به صورت (۰ و ۵۰۰۰۰۰) و در نیمکره جنوبی (۱۰۰۰۰۰۰۰ و ۵۰۰۰۰۰) در نظر گرفته می‌شود.

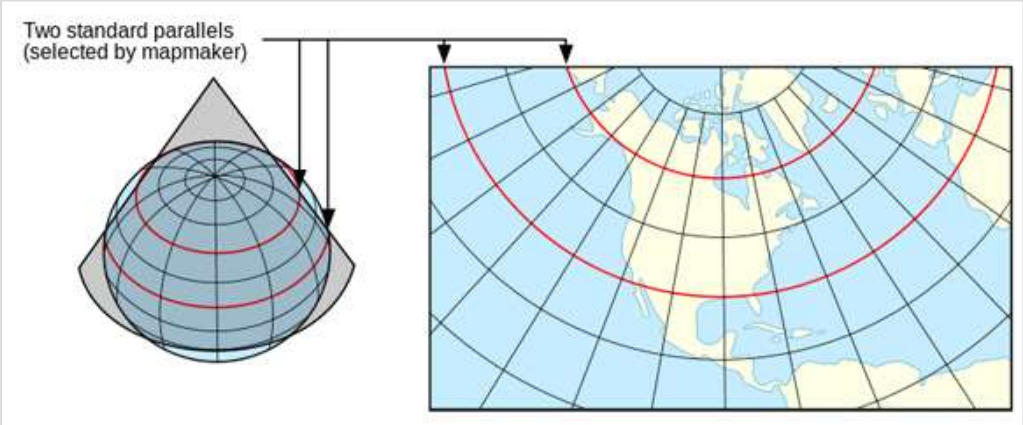
به طور کلی ایران در چهار زون UTM قرار می‌گیرد که هرکدام از زون‌ها، ۶ درجه هستند. سیستم تصویری UTM برای کل ایران به صورت یکپارچه مناسب نمی‌باشد چرا که در محیط‌های GIS این زون‌ها به جای اینکه کنار هم قرار گیرند روی هم قرار می‌گیرند. در نتیجه نقشه ایران را نمی‌توان به صورت یکپارچه مشاهده کرد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷. زون بندی UTM ایران

۳-۲-۳-۲- سیستم تصویر لامبرت هم شکل[1] (LCC)

یکی سیستم تصویر مخروطی متشابه با دو خط سکانت موازی مرجع است که این دو خط به کاهش اعوجاجات کمک می‌کند. در واقع، هیچ اعوجاجی در امتداد خطوط استاندارد موازی وجود ندارد ولیکن با دور شدن از این دو خط اعوجاج افزایش می‌یابد (شکل ۱۸).



شکل ۱۸. مفاهیم اولیه سیستم تصویر مخروطی متشابه لامبرت

[1] Lambert Conformal Conic

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

از ویژگی هایی این سیستم تصویر می‌توان به مواردی به شرح زیر اشاره نمود:

- این سیستم تصویر یکی از بهترین، کم خطاترین و کاربردی ترین سیستم های تصویر برای عرض‌های میانی (بین قطبین و استوا) می‌باشد و با توجه به اینکه کشور ما نیز در یک چنین جایی واقع شده است لذا استفاده از این سیستم تصویر، مناسب به نظر می‌رسد.
- از آنجایی که در این سیستم تصویر از دو مدار استاندارد استفاده می‌شود، لذا می‌توان با درجه آزادی بیشتری آنرا برای منطقه مورد نظر سفارشی کرد به گونه ای که خطاها کمینه گردند.
- خطاهای موجود در مساحت و شکل در این سیستم تصویر برای یک منطقه وسیع مانند ایران کمینه می‌باشد از این رو استفاده از آن در مقیاس‌های کوچک و متوسط مانند مطالعات کالبدی و حتی منطقه‌ای و در مواردی که قرار است پایگاه نهایی داده‌ها و اطلاعات به صورت یکپارچه طراحی گردد، بسیار متداول می‌باشد.

۳-۲-۳-۳- سیستم ژئودتیک جهانی (WGS)

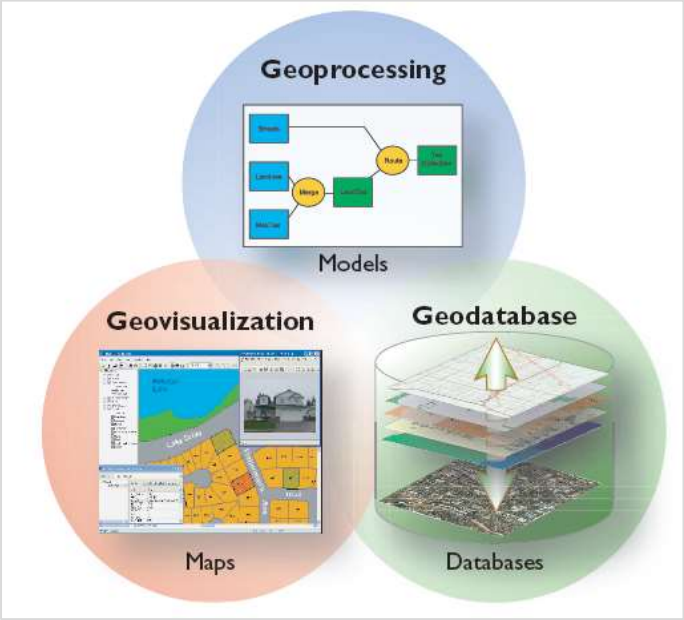
سیستم ژئودتیک جهانی، سیستمی استانداردی است که در نقشه برداری و ناوبری از آن استفاده می‌شود. در این سیستم از یک مرجع برای مختصات یابی، یک مرکز جرم برای زمین و یک مدار شبیه به مسیر حرکت زمین در فضا استفاده می‌شود. همانطور که اشاره گردید در این سیستم، یک مرجع برای تعیین مختصات استفاده می‌شود، در واقع یک طول و یک عرض جغرافیایی به عنوان مبنا یا (صفر) در نظر گرفته شده و بقیه نقاط نسبت به آن طول و عرض سنجیده می‌شوند. در اوایل سال ۱۹۸۴ میلادی، وزارت دفاع امریکا سیستم ژئودتیک جهانی را تحت عنوان WGS 84 ارائه کرد. این سیستم در واقع جایگزین سیستم های قدیمی‌تر نظیر WGS72، WGS60 ،WGS66 گردید. از مهم ترین دلایل این جایگزینی میتوان به بالاتر بودن دقت در اندازه گیری ها و افزایش پوشش جغرافیایی در سیستم جدید اشاره کرد.

در سال ۲۰۰۴ میلادی سیستم ژئودتیک جهانی WGS84 مورد اصلاحات قرار گرفت تا خطاهای هر چند ناچیز سیستم کاهش یابد. با انجام این اصلاحات در حال حاضر، دقت در اندازه گیری با استفاده از این سیستم کمتر از ۲ سانتی‌متر می‌باشد. مبنای تمامی مختصات ها در WGS84 بر اساس مرکزیت زمین است و طول جغرافیایی مبنای این سیستم در ۱۰۰ متری شرق نصف النهار گرینویچ واقع شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۳-۳- ایجاد یک پایگاه داده مکانی برای تمامی لایه‌های اطلاعاتی

بطورکلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی نماهای گوناگونی را برای کار با اطلاعات جغرافیایی، پشتیبانی می‌کند (شکل ۱۹):



شکل ۱۹. سه نما از GIS

الف) **نمای پایگاه داده مکانی**[1]: به عنوان یک پایگاه داده در سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌شود و شامل مجموعه داده‌هایی[2] است که اطلاعات جغرافیایی را با توجه به مدل داده‌های عمومی GIS (عارضه‌ها، رستر، توپولوژی، شبکه و...) نمایش می‌دهند. امروزه مدیریت پایگاه‌های داده‌ای، توسط ساختار ژئودیتابیس در تولید داده‌های مکانی توانمندتر شده است زیرا این ساختار بر پایه یکپارچه سازی داده‌های مختلف از نظر سیستم تصویر و مختصات، ماهیت و روش تولید، تک فایل بودن، ارتباط سهل با صفحات وب، حجم کم و . . . استوار است.

ب) **نمای مصورسازی یا نمایش**[3]: مجموعه‌ای از نقشه‌های هوشمند و دیگر نماها می باشد که عارضه‌ها و روابط آنها را بر روی سطح زمین نشان می‌دهد. نماهای نقشه‌ای مختلفی از اطلاعات جغرافیایی اصلی می‌تواند ساخته شده و به عنوان پنجره‌هایی به سوی پایگاه داده استفاده گردد و پرسش ها[4]، تحلیل و ویرایش اطلاعات را پشتیبانی کند.

[1] Geodatabase
[2] Dataset
[3] Geovisualization
[4] Query

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

ج) **نمای پردازش**[1]: مجموعه‌ای از ابزارهای تبدیل اطلاعات است که از مجموعه داده‌های موجود، مجموعه داده‌های جدید را استنتاج و تولید می‌کند. این توابع، اطلاعات را از مجموعه داده‌های فعلی می‌گیرد، توابع تحلیلی را بر روی آنها اعمال کرده و در نهایت نتایج را در مجموعه داده‌های جدید مشتق شده ثبت می‌کند.

این سه نما از GIS در ESRI/ArcGIS بوسیله کاتالوگ، نقشه و جعبه ابزار[2] نمایش داده شده‌اند. در مجموع، هر سه، بخش‌های اصلی یک GIS کامل هستند و در سطوح مختلفی در تمام کاربری‌های GIS مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

پایگاه داده مکانی یکی از رایج ترین و در عین حال قوی‌ترین و کاربردی‌ترین فرمت‌های مورد استفاده در سیستم اطلاعات مکانی می‌باشد. ژئودیتابیس یا به اختصار GDB که با همین فرمت (gdb) در نزد کاربران شناخته شده و مزیت‌های بیشتری نسبت به فرمت‌های دیگر دارد که باعث گردیده تا ازاین فرمت بیشتر استفاده شود.

از جمله مزیت‌هایی که یک پایگاه داده مکانی را از دیگر فرمت‌ها برتر می‌نماید می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- امکان ذخیره‌سازی حجم بالای اطلاعات (صدها گیگابایت اطلاعات) و اشغال کردن حجم کمی از فضای شبکه یا سیستم: بانک های اطلاعاتی سالیان متمادی مدیریت اطلاعات با حجم زیاد را بر عهده داشته‌اند و با واگذاری مدیریت به نرم افزارهای بانک اطلاعاتی نظیر Oracle و SQL Server این امکان فراهم شده است که حجم بالای اطلاعات در این سیستم‌ها ذخیره و بازیابی شوند.
- امکان ذخیره‌سازی اطلاعات مکانی با فرمت‌های مختلف رستری و برداری و اطلاعات توصیفی: این سیستم‌ها علاوه بر ذخیره اطلاعات توصیفی، اطلاعات مکانی را به هر دو شکل برداری و رستری ذخیره می‌نمایند.
- ذخیره‌سازی اطلاعات نقشه‌ها بصورت یکپارچه: حجم ذخیره سازی بالای این سیستم‌ها امکان ذخیره‌سازی نقشه‌ها را بصورت یکپارچه فراهم می‌نماید و ذخیره‌سازی اطلاعات بر خلاف سیستم‌های سنتی بصورت شیت وایز[3] نمی‌باشد. این ویژگی سبب می‌شود که تحلیل‌های جامع‌تری نسبت به سیستم‌های سنتی انجام‌پذیر گردد.
- ایجاد روابط توپولوژیک بین داده
- ایجاد ارتباط بین داده‌ها براساس قوانین خاص
- ایجاد شبکه‌های آنالیزی مختلف
- توانایی ذخیره سازی برچسب ها به صورت Annotation

[1] Geoprocessing
[2] Toolbox
[3] Sheet wise

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

- ایجاد طیف وسیعی از Queryها
- مدیریت قوی‌تر و کارآمدتر
- قابلیت استفاده در دیگر نرم افزارهای مدیریت پایگاه داده
- قابلیت استفاده توسط چند کاربر به صورت همزمان

به طور کلی سه نوع ژئودیتابیس وجود دارد که در ادامه به طور خلاصه به شرح آن پرداخته شده است؛

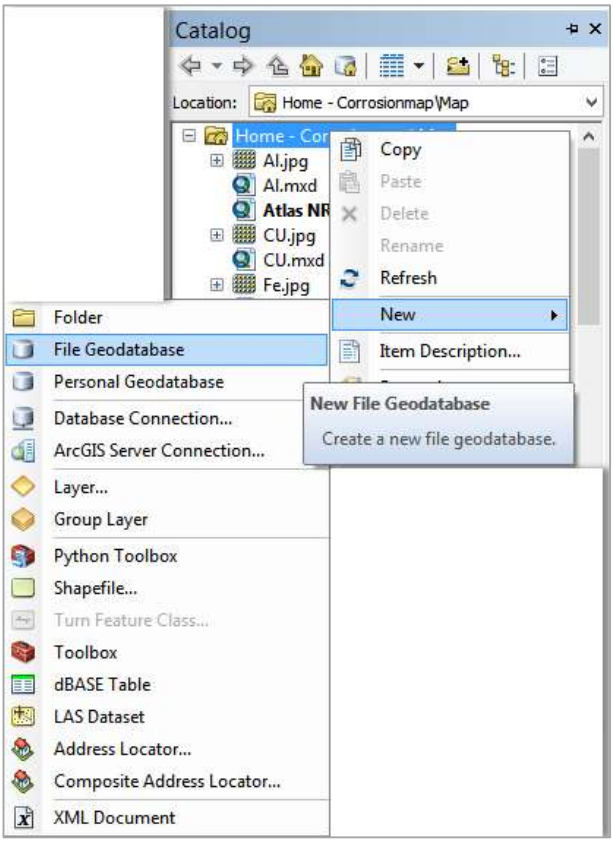
۱- File Geodatabases : به عنوان فایلی که حاوی فایل‌های متعدد است ذخیره می‌شود. در این نوع ژئودیتابیس، هر لایه به عنوان یک فایل ذخیره می‌شود و حجم این لایه‌ها می‌تواند تا ۱ ترابایت باشد. استفاده از فایل File Geodatabases به جای Personal Geodatabase ترجیح داده می‌شود.

۲- Personal Geodatabases : همه لایه‌ها در یک فایل اطلاعاتی Microsoft Access ذخیره می‌شوند که محدودیت حجم ۲ گیگابایت دارد.

۳- ArcSDE Geodatabases : در یک پایگاه داده رابطه‌ای و با استفاده از Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB, IBM Informix, or PostgreSQL ذخیره می‌شود. این نوع ژئودیتابیس به منظور استفاده چند نفر به طور همزمان از Geodatabase استفاده می‌شود.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

مراحل ساخت پایگاه داده مکانی از مسیر Arc Catalog که در ادامه به معرفی آن خواهیم پرداخت، در شکل ۲۰ نمایش داده شده است.

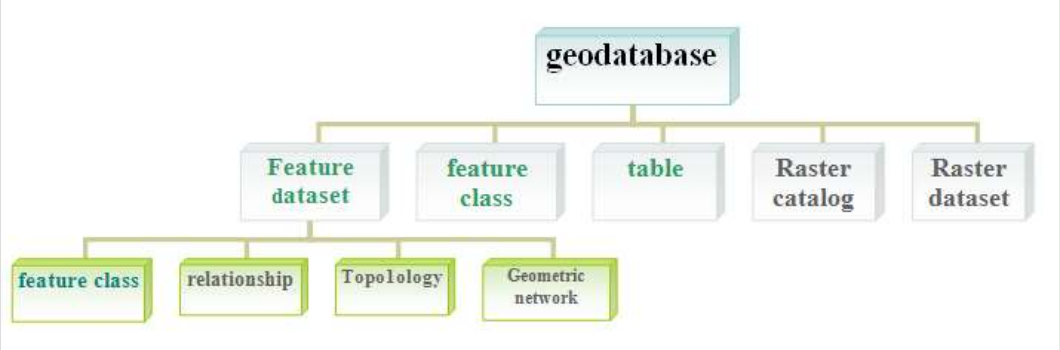


شکل ۲۰ . مراحل ساخت پایگاه داده مکانی در Arc Catalog

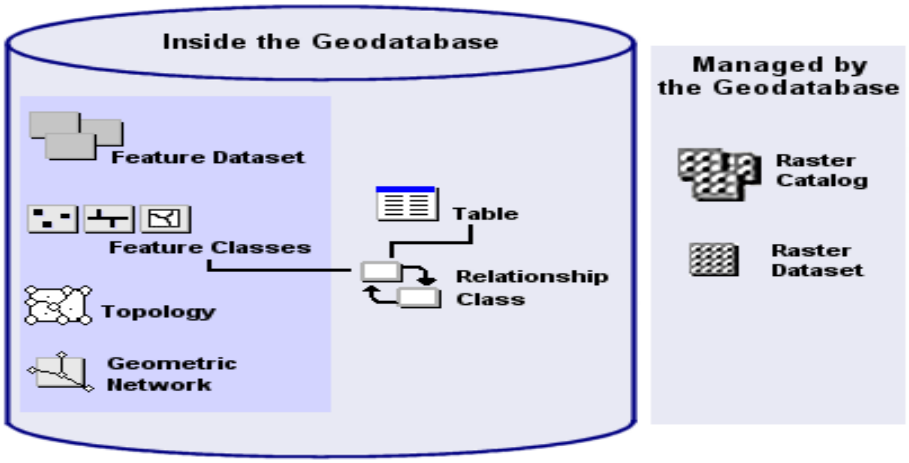
۳-۳-۱- ساختار پایگاه داده مکانی

مهم‌ترین چیزی که باید در کار با پایگاه داده مکانی درک شود کلاس‌های عوارض[1] است. یک کلاس عارضه مجموعه‌ای است از نقاط، خطوط و پلیگون‌ها که عوارض جغرافیایی مشابهی را دربر می‌گیرد. پایگاه داده مکانی داده‌های جغرافیایی را به صورت سلسله مراتبی از اشیا داده[2] مدیریت و سازماندهی می‌کند. این اشیا داده در مجموعه داده‌های عوارض، کلاس‌های عارضه[3]، مجموعه داده‌های رستر، کاتالوگ رستر و جداول ذخیره می‌شوند (اشکال ۲۱ و ۲۲).

[1] Object Class
[2] Data Object
[3] Feature Class



شکل ۲۱. ساختار پایگاه داده مکانی



شکل ۲۲. طرح شماتیک ساختار داخلی یک پایگاه داده

مجموعه داده های عوارض[1]: این ساختار که در درون پایگاه داده مکانی شکل می‌گیرد را می توان به محدوده مشخص جهت فضای داخلی آن تشبیه کرد. با ایجاد یک مجموعه داده درون یک پایگاه داده مکانی چهارچوب خاصی را تعریف می کنیم که مختصات سایر داده های ورودی، ملزم به پیروی از محدوده آن می‌باشند و باعث یکسان شدن سیستم تصویر داده‌های درون خود می‌گردد.

انواع معمول عارضه که در ژئودیتابیس استفاده می‌شوند شامل عوارض نقطه‌ای[2]، عوارض خطی[3]، عوارض سطحی[4] و نوشته‌ها[5] می‌باشد. از ویژگی‌های عوارض در ژئودیتابیس می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- عوارض دارای شکل، مرجع مکانی و Attribute هستند.

[1] Feature Dataset
[2] Point Feature class
[3] Line feature class
[4] Polygon Feature class
[5] Annotation Feature class

- عوارض می‌توانند Subtype داشته باشند.
- عوارض می‌توانند با یکدیگر رابطه داشته باشند. روابط در پایگاه داده مکانی به دو صورت رابطه ساده و رابطه ترکیبی وجود دارد:

الف- در رابطه ساده[1] ، دو یا چند عارضه در پایگاه داده با یکدیگر در ارتباط و وابسته به همدیگر هستند و حذف یکی از عوارض منجر به حذف عارضه وابسته نخواهد شد.

ب- در رابطه ترکیبی[2] ، حذف یا تغییر یکی از عوارضی منجر به حذف یا تغییر کلیه عوارض مرتبط با آن خواهد شد.

- عوارض می‌توانند با قوانین توپولوژی تصحیح شوند.

از ساختار منظم داده‌های مکانی یا توپولوژی برای بیان روابط فضایی بین پدیده‌های زمینی و انجام عملیات تحلیلی GIS مانند همپوشانی لایه‌ها، مدل‌سازی و . . . استفاده می‌شود.

کلاس های عارضه[3]: در واقع همان عوارض جغرافیایی می باشند که در غالب نقطه، خط و پلیگون طبقه بندی گردیده اند و در قالب فرمت جدیدی به نام کلاس های عارضه درون یک مجموعه داده های عوارض قرار می گیرند که در این صورت همگی آنها از یک سیستم تصویر یکسان برخوردار خواهند شد. البته کلاس های عارضه می توانند بطور مستقل در خود پایگاه داده مکانی نیز ایجاد و ذخیره گردند.

مجموعه داده‌های رستر[4]**:** هرگونه فرمت معتبر از یک داده رستری است که بصورت باندهای طیفی مجزا سازماندهی گردد. یک مجموعه داده های رستر می تواند شامل یک باند و یا بیشتر باشد که می تواند در داخل فولدر، یک پایگاه داده مکانی و یا یک کاتالوگ رستر ذخیره گردد. در حقیقت با فرا خواندن داده رستری به درون پایگاه داده مکانی از آن مجموعه داده های رستر ساخته شده است. مدیریت داده‌های رستری بسیار بزرگ، متصل به هم و موزاییک تصاویر در مجموعه داده رستر انجام می‌گیرد و می‌توان آنرا تحت سیستم مختصات از پیش تعیین شده درآورد.

کاتالوگ رستر[5]: کاتالوگ‌های رستر مجموعه ای از چند مجموعه داده های رستر می باشد که همگی از یک سیستم مختصات واحد تبعیت می کنند و در خلال جدولی سازماندهی شده اند. رکوردهای جدولی، مجموعه داده های منحصر بفرد رستر را که در این کاتالوگ وجود دارند تعریف می کند. گاهی اوقات لازم است که مجموعه داده های

[1] Simple Relationship
[2] Composite Relationship
[3] Feature Class
[4] Raster Dataset
[5] Raster Catalog

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

روی هم افتاده یا نزدیک به هم رستر را بدون اینکه مجبور باشیم آنها را در یک فایل بزرگ و در طی فرایندی وقت‌گیر موزائیک کنیم، در کنارهم نمایش دهیم. کاتالوگ های رستر برای اجتناب از موزائیک نمودن رسترها طراحی شده‌اند.

جداول: گام اول در طرح و ساخت یک ژئودیتابیس، ساختن این نوع داده‌ها است. سپس این داده‌ها با قابلیت‌های بیشتری همچون توپولوژی، Network یا Subtype ها همراه می‌شوند.

۴- معرفی و قابلیت های نرم افزار Arc GIS

Arc GIS، نرم افزاری است که به کاربران امکان به کارگیری اطلاعات مکانی و داده های توصیفی را برای ایجاد نقشه ها، جداول و نمودارها می‌دهد. این نرم افزار امکان ساخت یک سیستم کامل اطلاعات جغرافیایی را فراهم می‌کند و شامل ابزارهایی برای برنامه سازی، ایجاد نقشه ها و مدیریت آنها، سرور برای پشتیبانی در سطح سازمان و پشتیبانی از سیستم های موبایل و بی سیم است.

قابلیت های عمده نرم افزار Arc GIS عبارتند از:

- ایجاد یک پایگاه داده های اطلاعاتی
- داشتن مجموعه ای کامل از ابزارها، محیط کاری و گرافیکی آسان
- داشتن نمونه هایی از داده های آماری قابل استفاده
- قابلیت نمایش نمودارهای اطلاعاتی
- Arc Catalog: هسته اصلی Arc GIS از طریق Arc catalog به پایگاه داده وصل می‌شود.
- Arc Map: اطلاعات مکانی را به صورت دو بعدی نمایش می‌دهد و محیط اصلی Arc GIS به شمار می‌آید و بیشتر تحلیل‌های GIS در این محیط انجام می‌گیرد.
- Arc Scene: برای نمایش سه بعدی به کار می‌رود.
- Arc Toolbox: برای اطلاعات و کاربردهای بیشتر است.

Arc GIS، مجموعه ای تکامل یافته از محصولات نرم افزاری GIS برای ساخت و تکمیل یک GIS کامل است که شامل چندین پیکره و یا به عبارت ساده تر چندین نرم افزار کلیدی برای تبادل، تسهیم و مرتب سازی داده ها می‌باشد و بستری با قابلیت پردازش داده ها و به منظور اجرای GIS برای یک یا چند کاربر بر روی صفحه نمایش، کارپردازها[1]، در شبکه اینترنت و حتی در کارهای میدانی (صحرائی) فراهم می آورد.

[1] Servers

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

Arc GIS، مبتنی بر مؤلفه ها و اجزایی است که در زمان لازم می تواند آنها را با اطلاعات سایر نرم افزارهای GIS به اشتراک بگذارد تا بطور همزمان بتوان از اطلاعات GIS سیستم ها و نرم افزارهای مختلف در سطح یک شبکه سود جست.

GIS Desktop، بستر اولیه ای است که در آن متخصصان GIS به تالیف پرداخته و اطلاعات و دانش جغرافیایی را مورد استفاده قرار می دهند. متخصصان GIS از یک صفحه نمایش استاندارد به عنوان ابزاری کارآمد جهت تألیف، به اشتراک گذاری، مدیریت و انتشار دانش جغرافیایی بهره می برند.

Arc GIS Desktop، شامل مجموعه ای کامل از برنامه های کاربردی متشکل از Arc Map، Arc Toolbox وArc Catalog است. با بهره جویی همزمان از این برنامه ها و برنامه های واسطه می توانید هر گونه عملیات و پردازش GIS را چه ساده و چه پیشرفته اجرا نمود، عملیات هایی مانند نقشه سازی، تحلیل جغرافیایی، ویرایش و گردآوری داده ها، مدیریت داده، تصویرسازی و پردازش.

در ادامه به تشریح هر یک پرداخته شده است؛

الف- **Arc Map**، برنامه مرکزی Arc GIS desktop است که برای تمام پردازش های مبتنی بر نقشه از قبیل کارتوگرافی، آنالیز نقشه و انواع ویرایش دارای قابلیت های منحصر بفردی می باشد و به کاربران امکان نمایش و تفسیر نقشه ها، ایجاد کیفیت در نقشه هایی که امکان کپی برداری از آنها با مشکل روبروست همچنین امکان اجرای عملیات های تحلیل فضایی را فرآهم می آورد. این برنامه تبدیل و تحولی آسان از نمایش یک نقشه تا ویرایش ویژگی های فضایی آن را ایجاد و قابلیت های آنالیز و ویرایش داده ها، طراحی و تولید نقشه با کیفیت مناسب جهت چاپ و همچنین اشتراک نقشه ها با Arcmapserver, ArcIMS, Arcreader را فراهم کرده است.

این برنامه همواره دو نوع نمایش مختلف از نقشه ها بوجود می آورد که شامل نمایش جغرافیایی داده ها و نمایش داده ها بصورت نقشه جانمایی شده هستند.

با استفاده از نمایش جغرافیایی کاربر قادر به سمبل سازی و اختصاص آن به لایه ها، آنالیز های مختلف و تألیف و گردآوری مجموع داده های مختلف می‌گردد. همچنین در بخش نمایش بصورت نقشه کاربر قابلیت کار با صفحات مختلف نقشه را داردکه علاوه بر نمایش جغرافیایی داده ها سایر جزئیات یک نقشه از قبیل نوار مقیاس، علائم و اختصارات و مراجع نقشه را نیز شامل می گردد.

Arc Map، راهکارهای متفاوتی در دید و طرح بندی آن ارائه می دهد که طی آن می توان گستره وسیع تری از عملیات های GIS را به اجرا درآورد.

ب- **Arc Catalog**، با دارا بودن قابلیت هایی از جمله، نمایش داده های جغرافیایی، مشاهده ساختار داده های GIS، ایجاد ساختار اولیه و کار با جداول، مشاهده و ویرایش فراداده، سازمانـدهی، ویرایش و مدیریت فهرست فراداده‌ها

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

در یک Arc IM Server، کاربر را در سازماندهی و مدیریت تمام اطلاعات GIS (نقشه ها، کره ها، مجموع دادگان، مدل ها، فراداده ها و غیره) یاری می رساند. همچنین دارای ابزاریست، جهت:

- جستجو و یافتن اطلاعات جغرافیایی
- ضبط، نمایش و مدیریت فراداده ها
- طراحی و ایجاد یک پایگاه داده مکانی
- نظارت بر یک Arc GIS Server به عنوان برنامه ای جهت مدیریت
- جستجو و کشف داده های GIS در شبکه های محلی و در شبکه سراسری اینترنت
- ساختن، مدیریت و ذخیره اطلاعات با استفاده از پایگاه داده مکانی

ج- **Arc Toolbox**، برنامه ای شامل بیش از ۴۰ ابزار مورد استفاده برای عملیات پردازش (عملیاتی شامل دگرگونی یا استخراج اطلاعات) است و کاربر را گام به گام در مسیر فرآیندهای پردازش پیش می برد. این ابزارها بر اساس کاربرد طبقه بندی شده‌اند و در راستای تبدیل داده‌ها، پروجکت کردن نقشه‌ها و مدیریت داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این برنامه دارای دو نسخه می‌باشد: نسخه کامل Arc Toolbox که با Arc Info همراه است و نسخه سبکتر آن که با Arc View و Arc Editor همراه شده است.

Arc Toolbox، در هر دو برنامه Arc Map و Arc Catalog نیز جهت دسترسی سریع تر و آسان تر، تعبیه شده است.

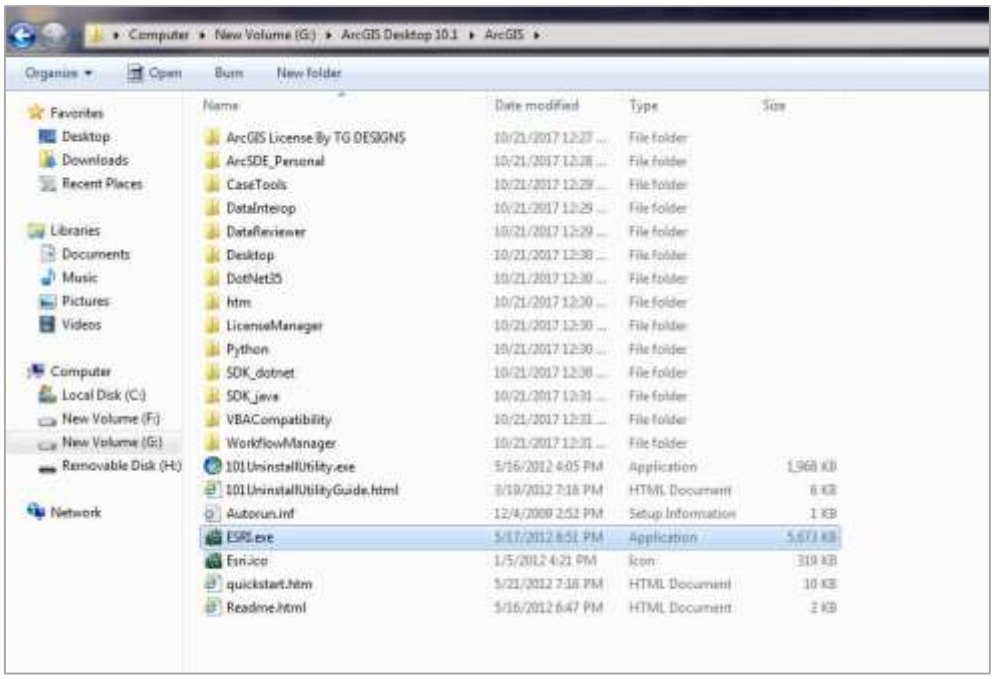
۵- آموزش مقدماتی Arc Map 10.1

این نسخه از نرم افزار دارای قابلیت های کاربردی فراوانی می باشد، به همین جهت این بخش از گزارش بر اساس این نسخه از نرم افزار Arc GIS تدوین شده است.

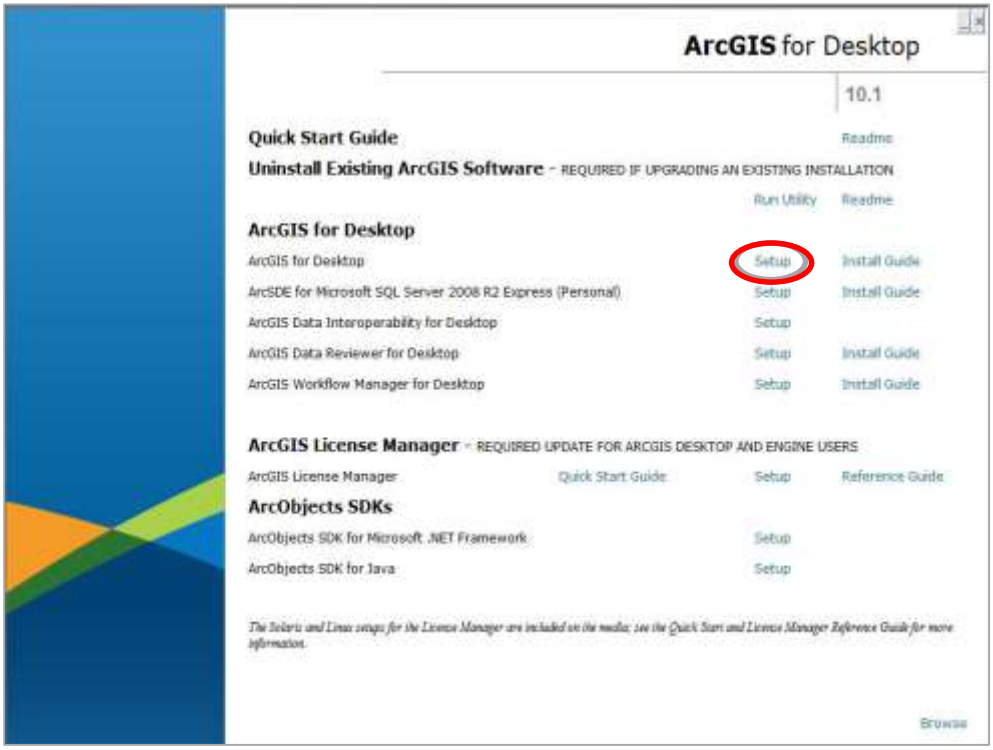
۵-۱- آموزش نحوه نصب نرم افزار

مرحله اول: نصب Arc GIS for Desktop 10.1

۱. فایل esri.exe را اجرا کنید و بخش ArcGIS For Desktop را مطابق شکل ۲۴ انتخاب کنید تا برنامه نصب شود (در شروع نصب، نصب کامل را انتخاب کنید). مسیر دستیابی به این فایل در شکل ۲۳ نمایش داده شده است.

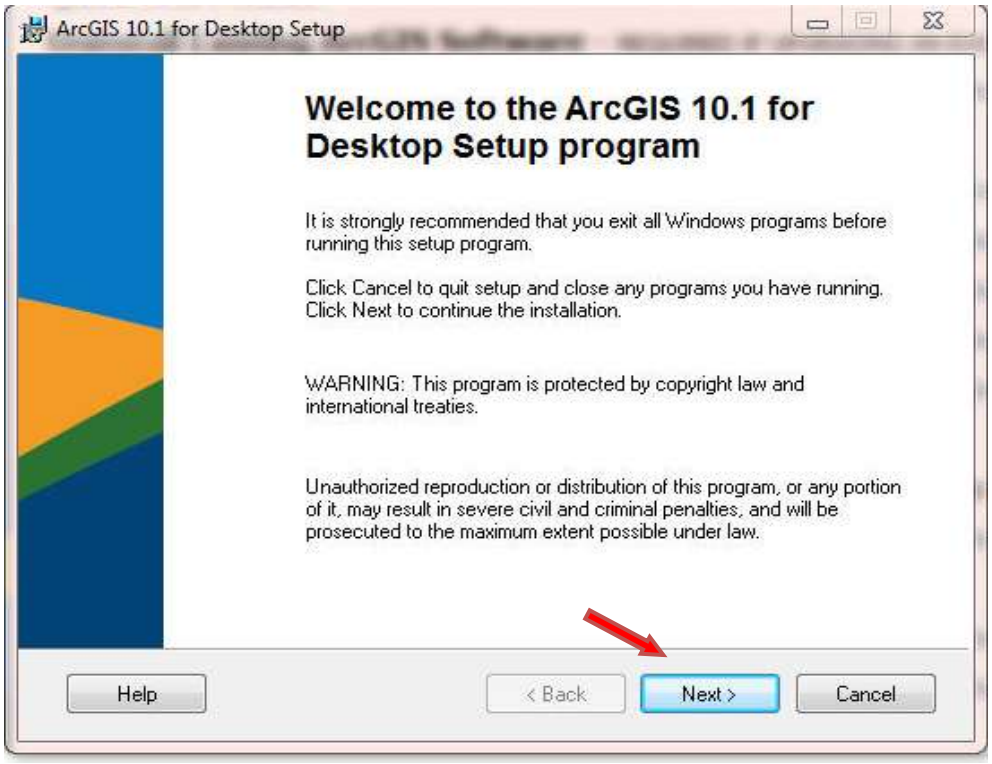


شکل ۲۳. مسیر دستیابی به فایل نصبی نرم افزار Arc GIS



شکل ۲۴. مسیر دستیابی به فایل نصبی نرم افزار Arc GIS

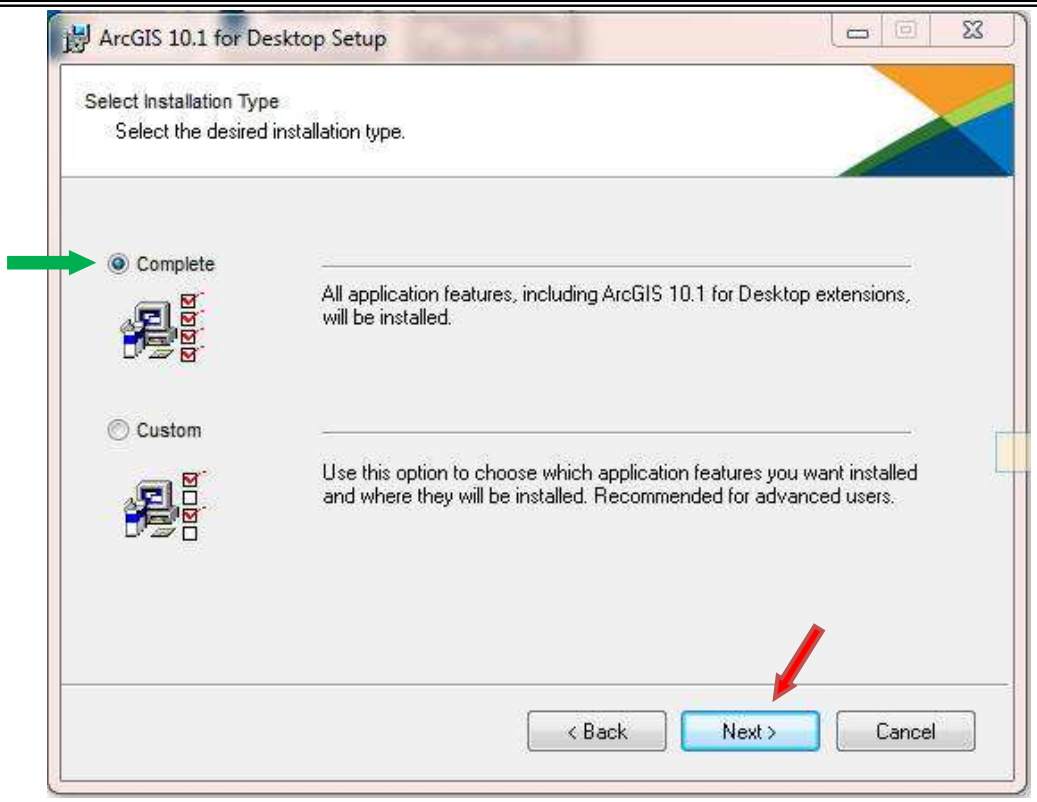
۲. مطابق اشکال ۲۵ (الف – و) مراحل نصب را تا پایان ادامه دهید.



شکل ۲۵ الف. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS

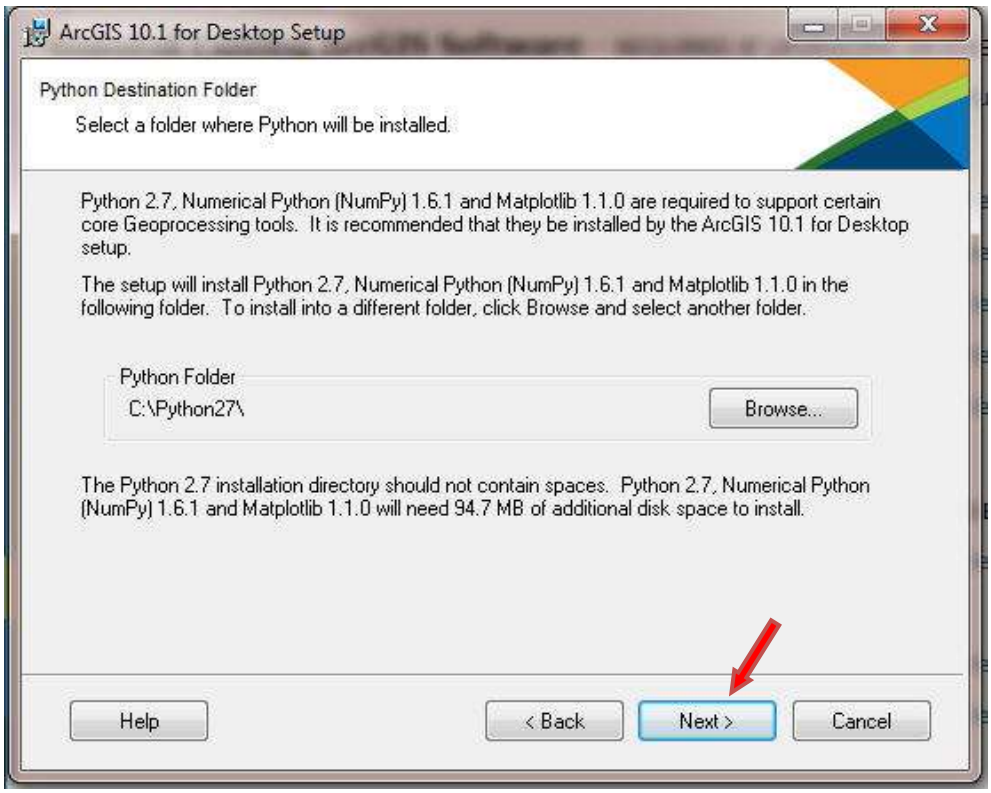


شکل ۲۵ ب. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS

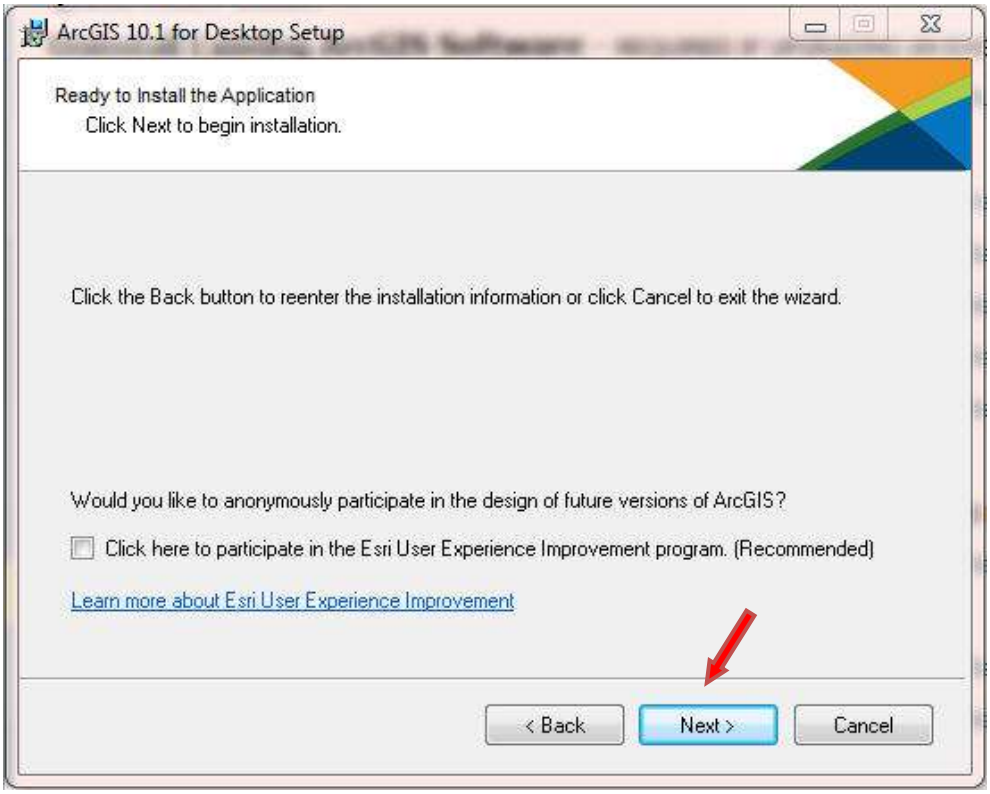


شکل ۲۵ ج. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS

بهتر است نرم افزار در درایو c نصب گردد.

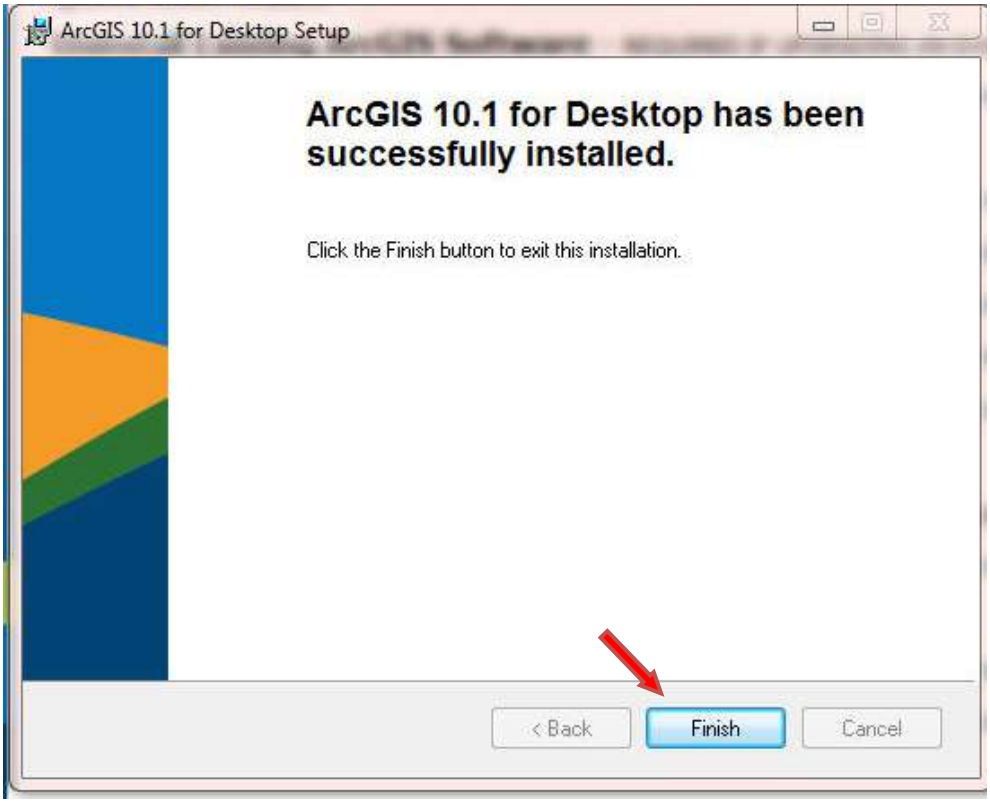


شکل ۲۵ د. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS



شکل ۲۵ ه. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS

در حدود بیست دقیقه تا نیم ساعت منتظر بمانید تا نصب نرم افزار تمام شود.

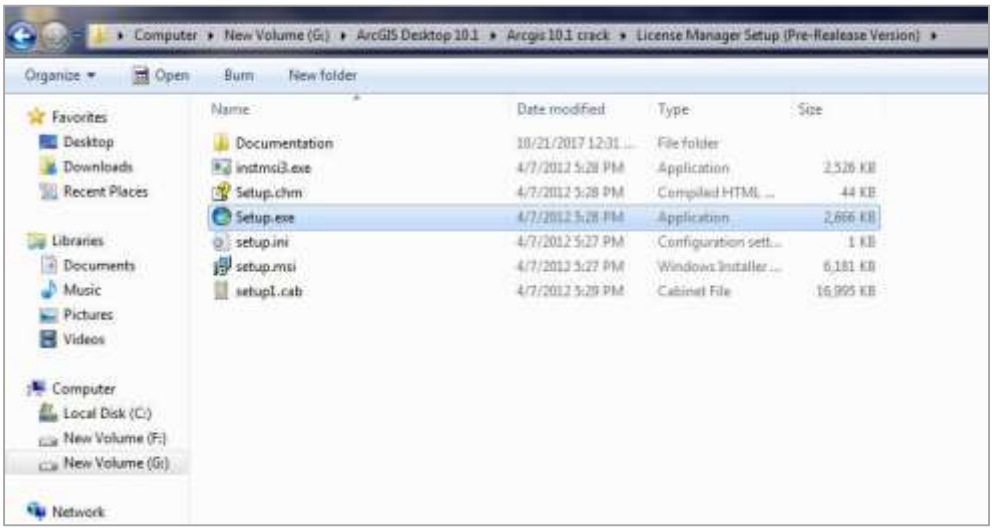


شکل ۲۵ و. نمایش مراحل نصب نرم افزار Arc GIS

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

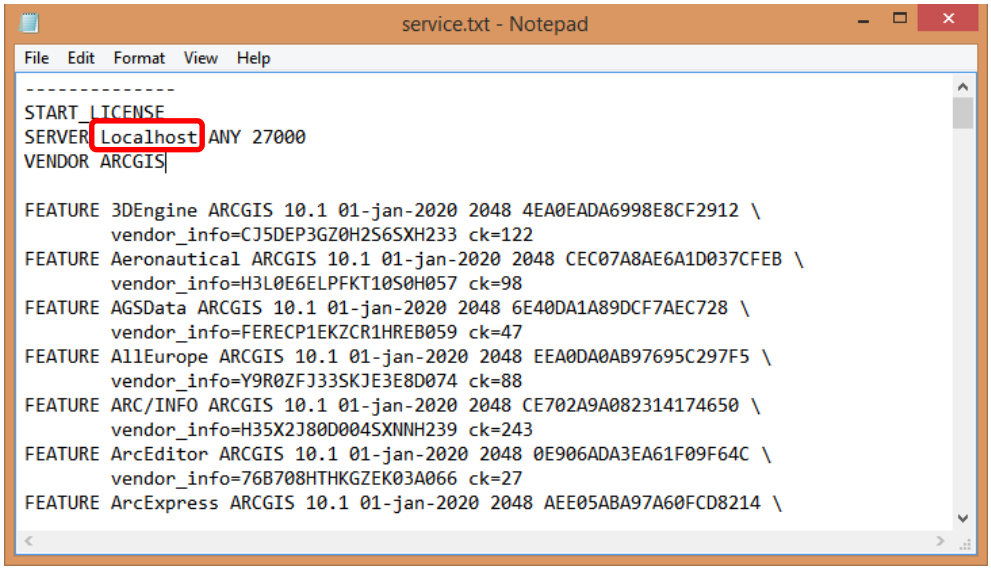
مرحله دوم: نصب، کرک Arc GIS License Manager 10.1

۱. برنامه License Manager (Pre-Release Version) در پوشه Crack را نصب کنید. مسیر دستیابی به این فایل در شکل ۲۶ نمایش داده شده است. (باید دقت داشته باشید که در همان درایوی که arcgis را نصب کرده‌اید این برنامه را نصب کنید).



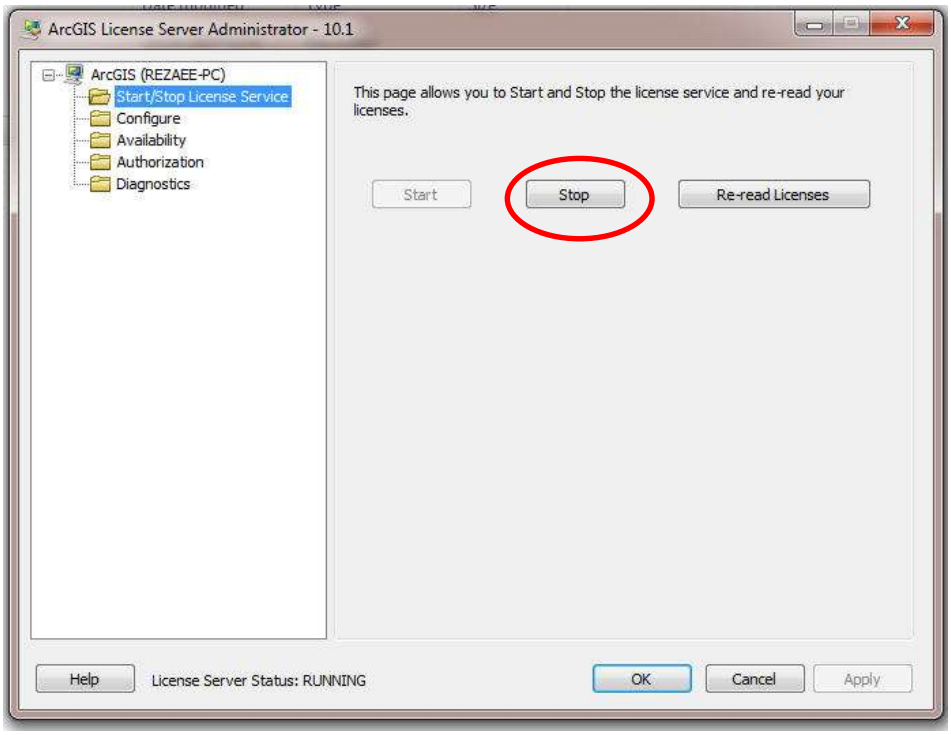
شکل ۲۶. مسیر دسترسی به فایل License

۲. از فولدر ArcGis 10.1 Crack ، فایل service.txt را با notepad باز کنید. عبارت Localhost در ابتدای متن (شکل ۲۷) را با نام کامپیوتر خود جایگزین کرده و فایل را ذخیره کنید.



شکل ۲۷. نمایش نحوه تغییر در فایل Service.txt

۳. پنجره License Server Administrator را باز کنید و به قسمت START/STOP license Service بروید و بر روی STOP کلیک کنید (شکل ۲۸) سپس این پنجره را minimize نمایید.

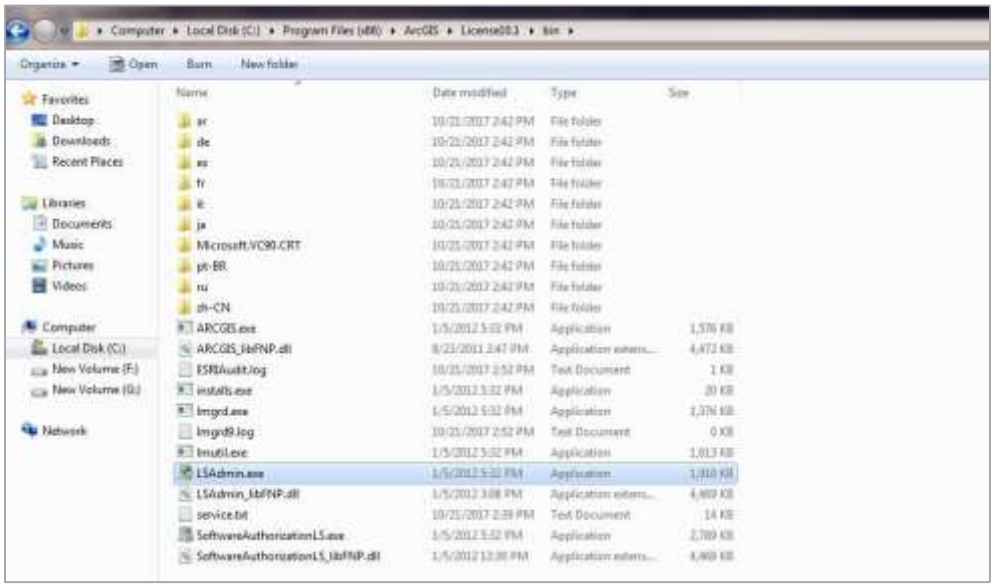


شکل ۲۸. نحوه انجام مراحل نصب کرک نرم افزار

۴. فایل service.txt را در مسیر Program Files\ArcGIS\License10.0\bin\... جایگزین فایل موجود کنید. اگر سیستم ۶۴ بیت است، مسیر جایگزینی در Program Files (x86) خواهد بود.

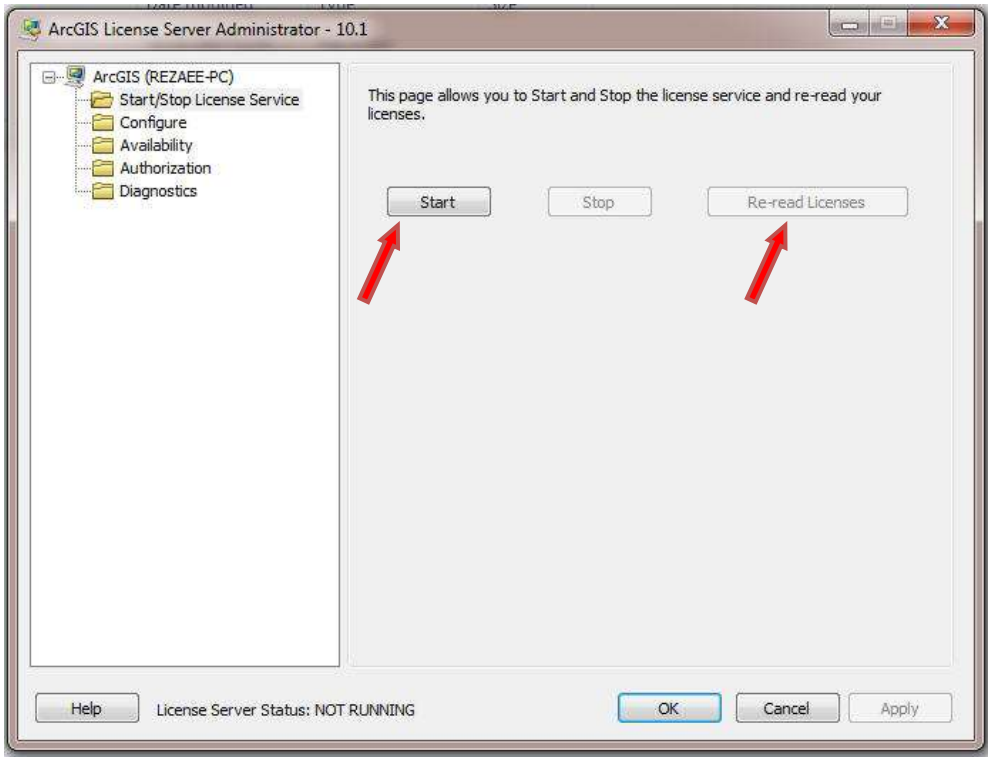
۵. اگر license server Administrator را باز دارید به پنجره آن بازگردید و اگر پنجره را بسته‌اید می‌توانید آنرا از همین صفحه مجدداً باز کنید. نحوه دسترسی به این پنجره در شکل ۲۹ نمایش داده شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۲۹. مسیر دسترسی به پنجره license server Administrator

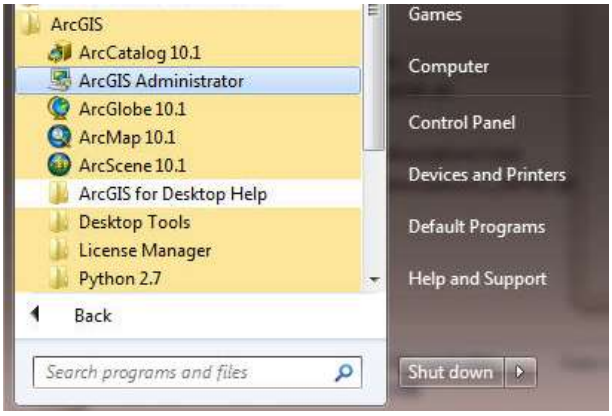
۶. ابتدا بر روی START و سپس بر روی Re-read کلیک کنید (شکل ۳۰). بر روی Ok کلیک کنید و پنجره را ببندید.



شکل ۳۰. نحوه انجام مراحل نصب کرک نرم افزار

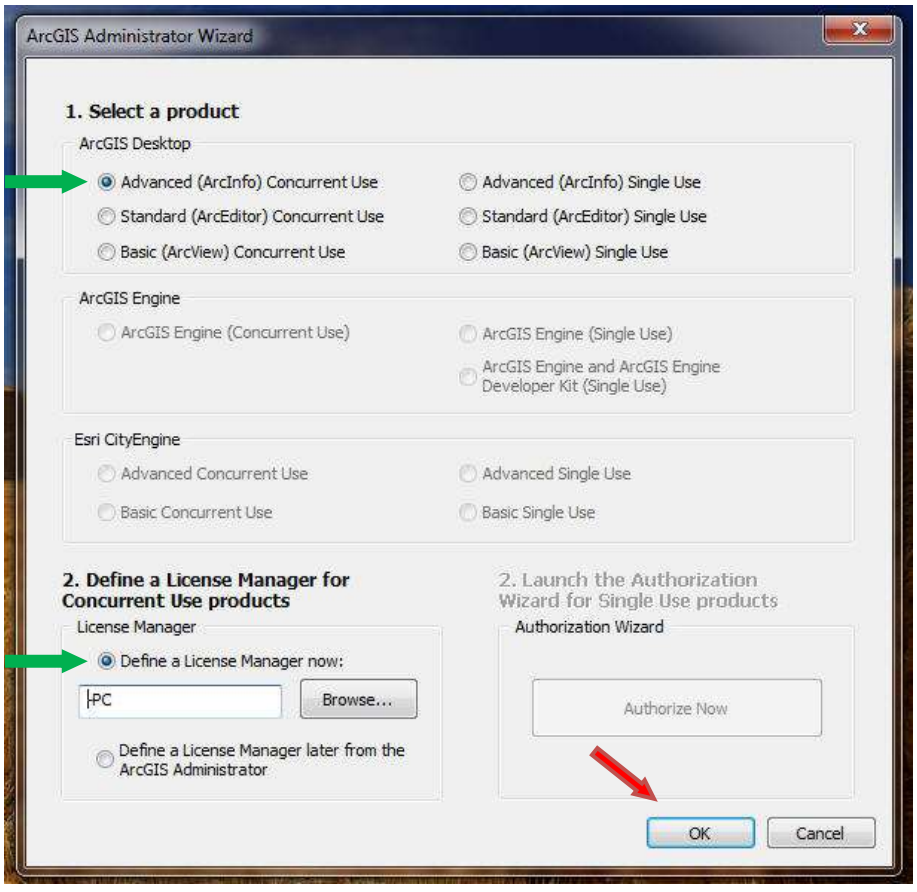
DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۷. از مسیر Start > All Program > ArcGIS (شکل ۳۱) فایل ArcGIS Administrator را اجرا کنید.

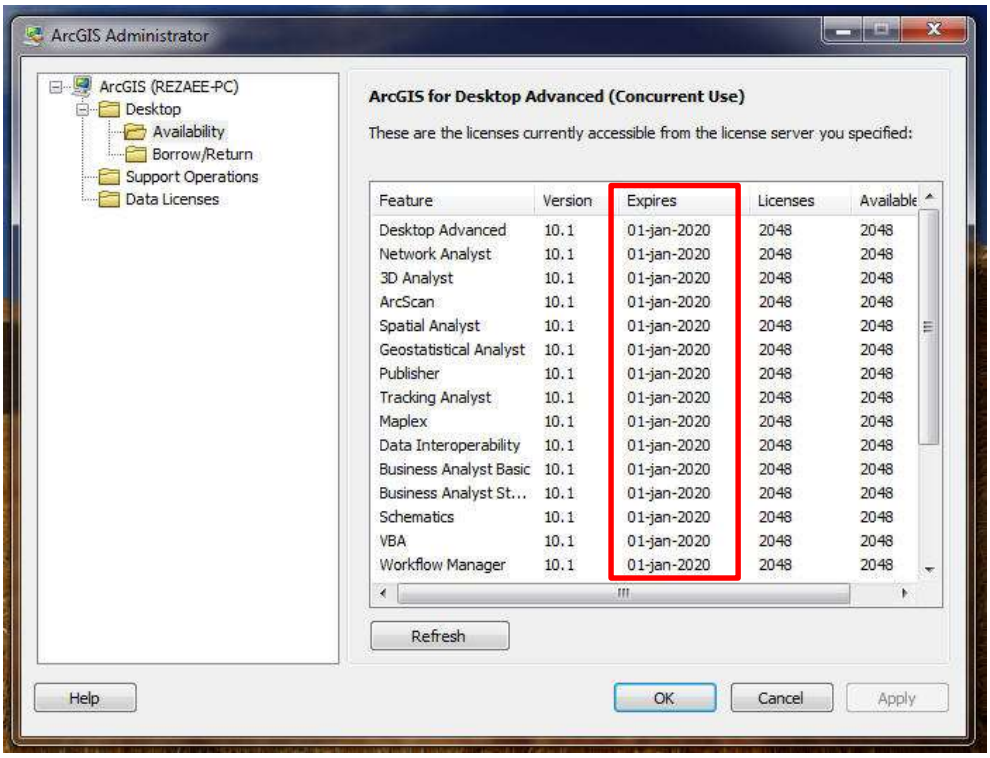


شکل ۳۱. مسیر دستیابی به Arc GIS Administrator

۸. در پنجره ArcGIS Administrator Wizard، گزینه Advanced (ArcInfo) Concurrent Use را انتخاب نموده و به جای عبارت Not_Set در قسمت License Manager نام کامپیوتر خود را جایگزین کنید (شکل ۳۲).

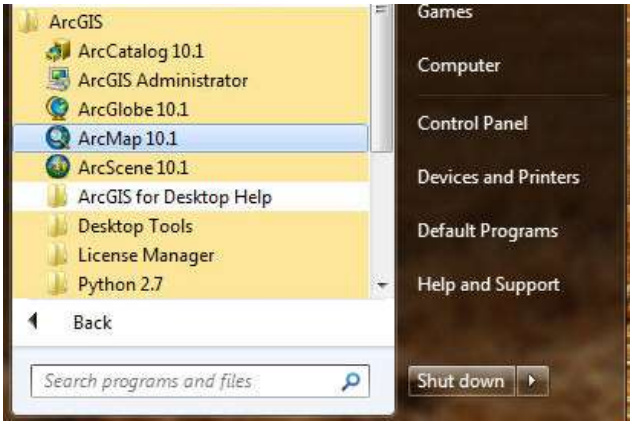


شکل ۳۲. نحوه انجام مراحل نصب کرک نرم افزار



شکل ۳۳. نحوه اطمینان یافتن از نصب صحیح کرک نرم افزار

مراحل نصب نرم افزار به طور کامل انجام شد. در مرحله بعد به نحوه باز کردن (شکل ۳۴) و کار با نرم افزار پرداخته می‌شود.



شکل ۳۴. مسیر دسترسی به فایل اجرایی نرم افزار

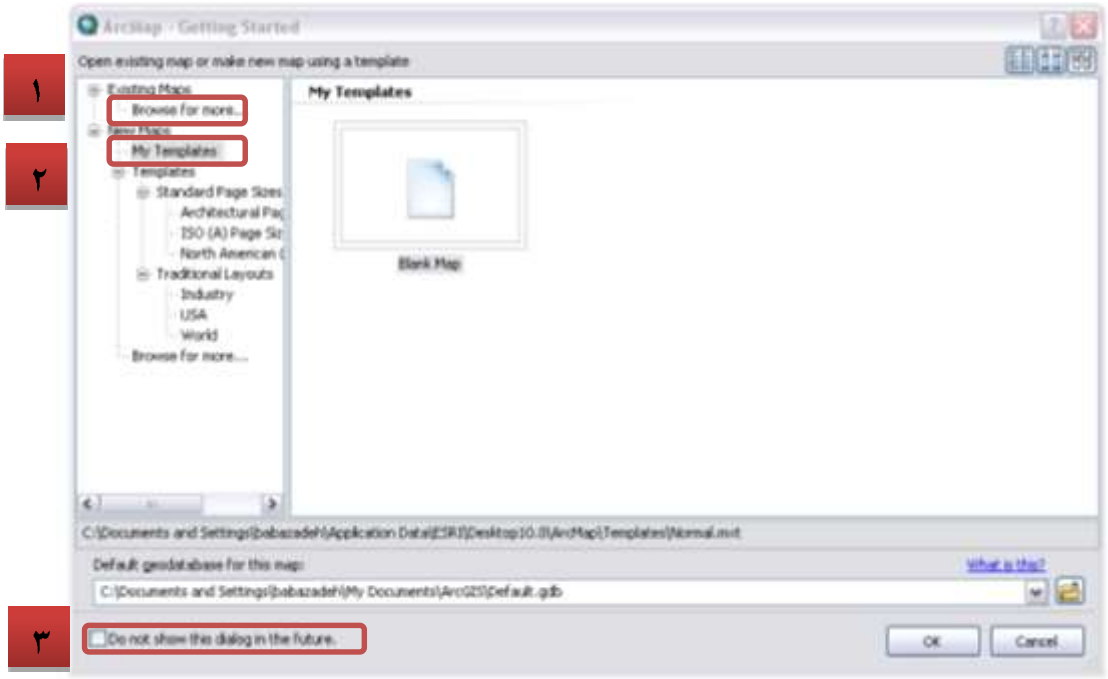
DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۵-۲- آشنایی با محیط Arc Map 10.1 و وارد کردن اطلاعات در نرم افزار GIS

Arc map یکی از زیرمجموعه‌های بسیار کاربردی و اساسی مجموعه نرم افزار Arc GIS for Desktop است که به ما اجازه نقشه سازی، ویرایش، نمادگذاری، تجزیه و تحلیل، مدیریت داده ها و خروجی گیری از داده ها و عوارض دو بعدی موجود به طرق مختلف و با اشکال متنوعی همچون نمودار، گزارش، چارت و نقشه در محیط کاری نرم افزار را می‌دهد.

برای دسترسی به Arc Map می‌توان از مسیر Start/All Programs/Arc GIS/Arc Map 10.1 استفاده نمود.

در هنگام بالا آمدن نرم افزار Arc Map پنجره محاوره ای مانند شکل ۳۵ باز می‌شود که به کاربران امکان انتخاب محیط کاری مورد نظر که در ادامه عنوان خواهد شد را می‌دهد.



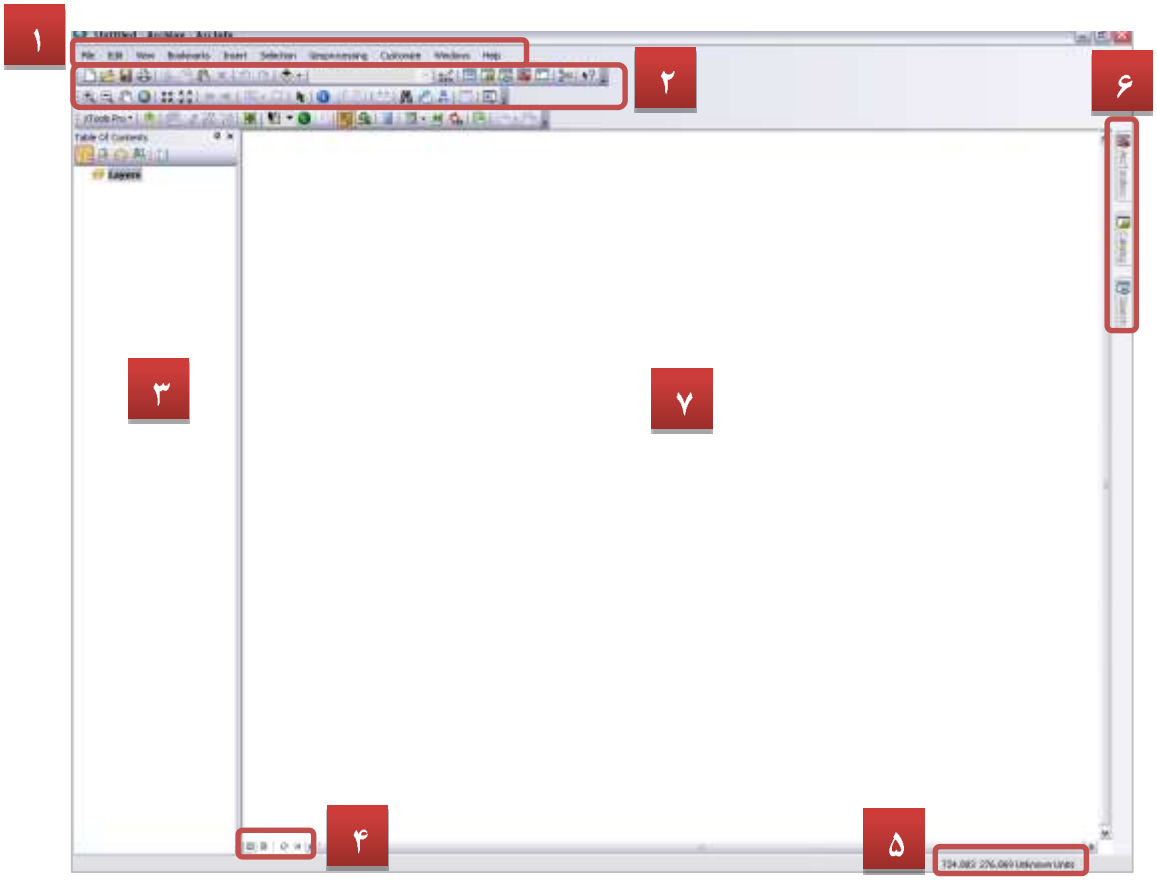
شکل ۳۵. پنجره شروع به کار نرم افزار Arc GIS

۱) با فشردن Brows for more… در زیرمنوی Existing Map پنجره Open Arc Map Document باز می‌شود که در این پنجره می‌توان به مسیر ذخیره پروژه های موجود رفته و آنها را به محیط Arc Map فراخوانی کرد.

۲) با انتخاب My Templates از زیر منوی New Maps و Ok کردن صفحه ای جدید و خالی باز می‌شود.

۳) برای جلوگیری از باز شدن جعبه محاوره ای نرم افزار با هر بالا آمدن Arc Map می توان تیک گزینه مشخص شده در بخش سوم را گذاشته و Ok کرد. همچنین گزینه های دیگر موجود در پنجره محاوره ای نیز الگوهای استاندارد اندازه صفحات برای خروجی گرفتن و طرح های آماده خروجی را در اختیار کاربران قرار می‌دهد.

محیط کاری Arc Map دارای اجزای مختلفی است که با توجه به شکل ۳۶ توضیح داده خواهد شد.



شکل ۳۶. اجزای مختلف محیط کاری Arc Map

۱) منوی اصلی (Main menu) که همانند همه نرم افزارهای دیگر می‌باشد.

۲) منوی استاندارد و Tools که بصورت خودکار بعد از نصب نرم افزار به محیط کاری اضافه می‌شود.

۳) جدول محتوا (Table of Contents) که لیست نقشه های موجود در محیط کاری Arc Map را به نمایش می‌گذارد و برای کار با محتوای نقشه ها کاربرد دارد.

۴) دکمه های تبدیل کننده محیط کاری نرم افزار بین صفحه نمایش (Data View) و صفحه طرح (Layout View) .

۵) Coordinate View یا نمایشگر مختصات نقشه است.

۶) میانبر Arc Catalog و موتور جستجوی نرم افزار که صفحه مربوط به هر کدام با نگه داشتن نشانگر موس بر روی هر کدام باز می‌شود در این قسمت قرار دارند.

۷) صفحه نمایشData Frame که محیط کاری نرم افزار محسوب می‌شود.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۵-۲-۱- آشنایی با منوی استاندارد و اجزای آن

در ادامه با توجه به شکل ۳۷، اجزای منوی استاندارد معرفی می‌گردد.



شکل ۳۷. منوی استاندارد و اجزای آن

New: به کاربران اجازه می‌دهد تا صفحه کاری جدید به محیط Arc Map اضافه کنند (Ctrl + N) .

Open: برای فراخوانی پروژه های ذخیره شده بکار می‌رود (Ctrl + O) .

شکل پروژه ذخیره شده

Save: برای ذخیره تغییرات اعمال شده بکار می‌رود .قابل ذکر است که فایل ذخیره شده بصورت پروژه خواهد بود.

Print: برای پرینت گرفتن از نقشه مورد نظر و موجود در محیط Arc Map بکار می‌رود.

Cut: برای بریدن عوارض انتخاب شده از محل اصلی خود به منظور انتقال بکار می‌رود (Ctrl + X) .

Copy: برای کپی عوارض انتخابی استفاده می‌شود (Ctrl + C) .

Paste: برای جانمایی عوارض Copy و یا Cut شده در محل دلخواه بکار می‌رود (Ctrl + V) .

Delete: برای حذف کردن عارضه انتخاب شده بکار می‌رود (Delete) .

Undo: برای صرف نظر از عمل انجام شده و برگشت به یک مرحله عقبتر بکار می‌رود (Ctrl + Z) .

Redo: برای صرف نظر از عملیات انجام شده توسط ابزار Undo بکار می‌رود (Ctrl + Y) .

Add Data: که در واقع پر کاربردترین ابزار منوی استاندارد است به منظور اضافه کردن داده جدید به محیط کاری نرم افزار Arc Map استفاده می‌شود.



Map Scale: مقیاس نقشه را به نمایش می‌گذارد که به دلخواه نیز قابل تغییر است.

Editor Toolbar: برای فراخوانی ابزار Editor که در مواقع ویرایش نقشه لازم خواهد شد بکار می‌رود.

Table of Contents: برای فراخوانی جدول محتوا بکار می‌رود (این آیکون زمانی کاربرد دارد که جدول محتوای موجود در سمت چپ محیط کاری Arc Map حذف شده باشد).

Catalog: برای باز کردن پنجره Arc Catalog به منظور ایجاد فایل جدید و مدیریت داده ها بکار می‌رود.

Search: موتور جستجوگر نرم افزار را به منظور جستجوی جامع در تمام ابعاد نرم افزار Arc GIS فراخوانی می‌کند (Ctrl + F) .

Arc Toolbox: جعبه ابزار نرم افزار را برای دسترسی به ابزارهای نرم افزار و انجام عملیات های پیشرفته در محیط Arc Map، به محیط اضافه می‌کند.

Python: پنجره Python را جهت کد نویسی و اعمال دستورات بصورت کد برنامه نویسی باز می‌کند.

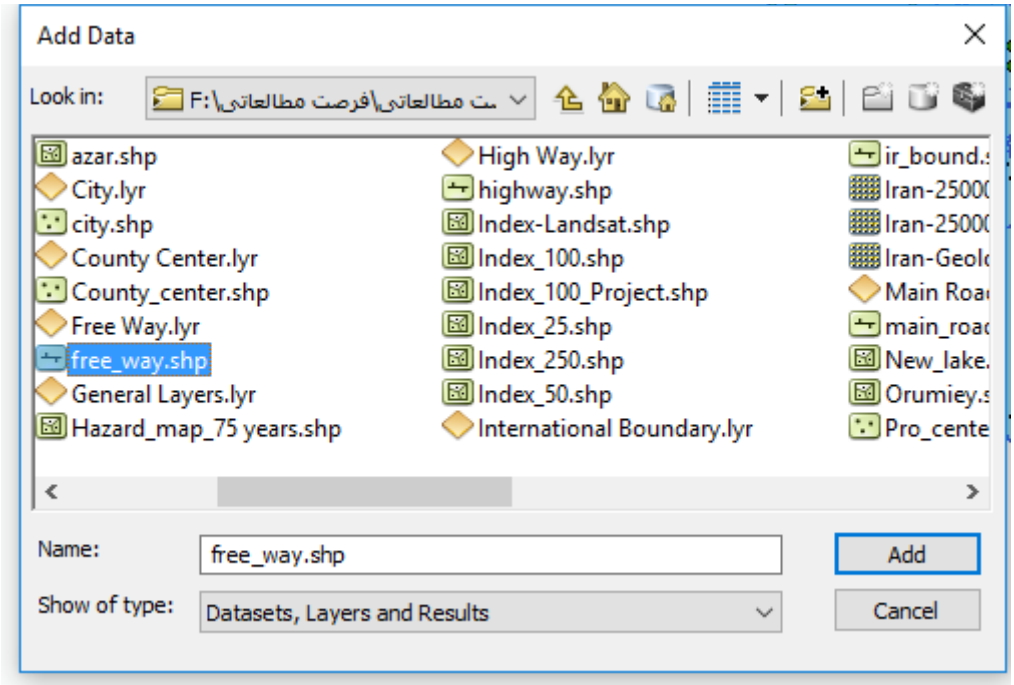
Model Builder: پنجره Model Builder را جهت مدلسازی در محیط Arc GIS باز می‌کند.

۵-۲-۲- اضافه کردن داده جدید به محیط کاری Arc Map

نرم افزار Arc Map قابلیت خواندن فرمت های متنوعی از جمله، فرمت برداری یا وکتوری (که اصطلاحاً Shape file نامیده می‌شود)، رستری، فرمت جداول یا dbf، Coverage و سایر فرمت ها را داراست.

همانطور که پیشتر نیز ذکر گردید، داده های برداری یا وکتوری در سه نوع نقطه ای[1] ، خطی[2] و سطحی[3] برای نمایش عوارض سطح زمین بکار می‌رود. برای اضافه کردن داده به محیط Arc Map بر روی آیکون کلیک نموده تا پنجره Add Data باز شود.

برای تعریف مسیر، همانطور که در شکل ۳۸ نشان داده شده، بر روی آیکون یک کرده و در پنجره باز شده، درایو و یا پوشه مورد نظر را انتخاب و جهت تعریف مسیر Ok کنید.



شکل ۳۸. نمایش نحوه اضافه کردن داده به محیط Arc Map

[1] Point
[2] Polyline
[3] Polygon

در ترتیب چیدمان داده ها در Table of Contents (TOC) بایستی لایه سطحی یا پلیگون در پایین‌ترین سطح و لایه های خطی و نقطه ای به ترتیب بالاتر از آن قرار بگیرند، دلیل این نوع چیدمان این است که هر لایه ای که در TOCبالاتر قرار بگیرد بر روی لایه‌ای زیرین دیده می‌شود (اگر لایه های سطحی بالاتر از سایر داده ها قرار گیرند به جهت پوشش سطحی که دارند باعث غیر قابل رؤیت شدن عوارض خطی و نقطه‌ای می‌شوند). این مسئله را می‌توانید با Drag کردن لایه های مورد نظر به بالاتر از سایر لایه‌ها مرتفع نمود.

۵-۲-۳- کار با لایه های موجود در Arc Map

۵-۲-۳-۱- روشن و خاموش کردن لایه ها

برای روشن یا خاموش کردن لایه ها می‌توانید تیک موجود در کنار اسم لایه را برداشته و دوباره بگذارید تا لایه خاموش، روشن شود.

۵-۲-۳-۲- آشنایی با منوی Tools

در ادامه با توجه به شکل ۳۹، اجزای منوی Tools معرفی می‌گردد.



شکل ۳۹. منوی Tools و اجزای آن

Zoon In: برای بزرگنمایی نقشه ها بکار می‌رود.

Zoom Out: برای کوچک نمایی نقشه ها بکار می‌رود.

Pan: برای جابجا کردن نقشه ها بکار می‌رود.

Full Extent: برای بزرگنمایی(اصلی) کامل نقشه استفاده می‌شود، به شکلی که با کلیک بر روی این آیکون بزرگنمایی نقشه به حالت اولیه برمی گردد.

Fixed Zoom: برای بزرگنمایی از مرکز نقشه کاربرد دارد.

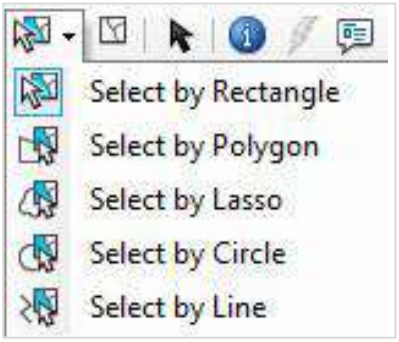
Fixed Zoom Out: برای کوچکنمایی نقشه از مرکز کاربرد دارد.

Go Back to Previous Extent: برای برگشت به کوچک نمایی یا بزرگنمایی قبلی استفاده می‌شود.

Go To Next Extent: برای بازگشت از عمل انجام شده توسط ابزارGo Back to Previous Extent استفاده می‌شود.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

Select Features: برای انتخاب کردن عوارض موجود در نقشه‌ها بکار می‌رود. با کلیک بر روی دکمه کشویی پایین رونده که در شکل ۴۰ نشان داده شده است، پنج گزینه برای Select Features دیده می‌شود که اولین گزینه، پرکاربردترین آنهاست. نحوه کار با این ابزار به این شکل است که اول ابزار را انتخاب می‌کنیم و بعد از تغییر شکل موس، چپ کلیک کرده و بر روی عوارض مورد نظر می‌کشیم تا انتخاب شود.



شکل۴۰. نمایش گزینه های قابل انتخاب در قسمت Select Features

Clear Selected Features: برای از انتخاب خارج کردن عوارض انتخاب شده می‌توانید از این آیکون استفاده کنید.

Select Element: برای خنثی کردن سایر دستورات بکار می‌رود. از جمله برای تغییر شکل موس از حالت به حالت اول خود می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

Identify: با انتخاب این آیکون و کلیک بر روی هر کدام از عوارض موجود در نقشه ها اطلاعات توصیفی وارد شده در جداول اطلاعات توصیفی آنها در پنجرهای به نمایش در می‌آید.

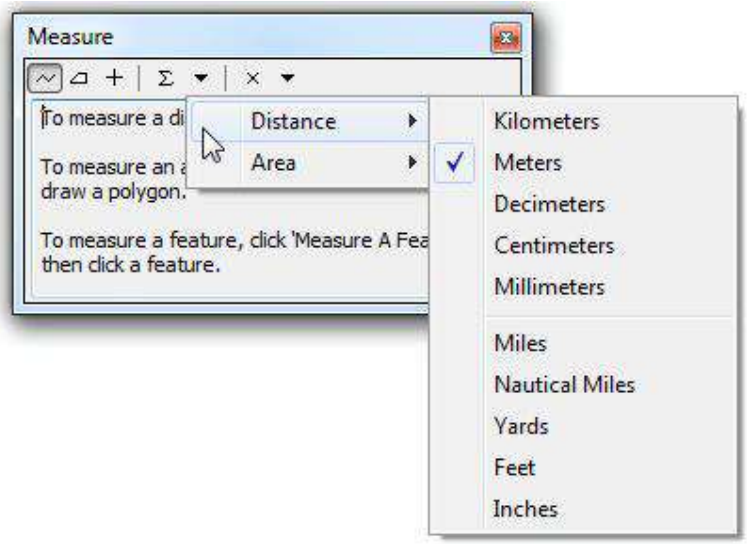
Hyperlink: این گزینه برای ارتباط دادن فایل های موجود در نقشه یا صفحات وب کاربرد دارد.

Html Popup: این ابزار نیز مثل Identify عمل می‌کند با این تفاوت که با انتخاب آیکون و کلیک بر روی عوارض پنجره ای جداگانه برای نمایش اطلاعات هر کدام از آنها باز می‌کند، در حالی که Identify اطلاعات را فقط در یک پنجره به نمایش می‌گذاشت.

Measure: این ابزار برای اندازه گیری فاصله و مساحت کاربرد دارد با کلیک کردن آیکون پنجره Measure باز می‌شود (شکل ۴۱). که شامل ابزارهایی از جمله Measure Line به شکل که جهت اندازه گیری مسافت (فاصله) بکار می‌رود، ابزار Measure an Area به شکل که جهت اندازه گیری مساحت بکار می‌رود و به شکل پلیگونی عمل می‌کند، Measure a feature که به شکل است و جهت اندازه گیری عارضه ای خاص کاربرد دارد، به عنوان مثال می توان برای اندازه گیری یکی از خطوط این آیکون را انتخاب کرده و بر روی خط مورد نظر کلیک کنید تا اندازه آن در پنجره Measure به نمایش درآید، ابزار Show Total که به شکل است برای جمع بستن چندین اندازه گیری و یا نمایش جمع حاصل از اندازه گیری ها بکار می‌رود از دکمه پایین رونده مقابل آن

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

نیز می‌توان واحد اندازه گیری مورد نظر را انتخاب نموده و بر اساس آن عمل اندازه گیری را انجام داد و در آخر ابزار Clear and reset Resultsکه به شکل ✕ است که جهت پاک کردن اندازه گیری های انجام شده استفاده می‌شود و آخرین دکمه پایین رونده نیز جهت انتخاب نوع اندازه گیری کاربرد دارد.

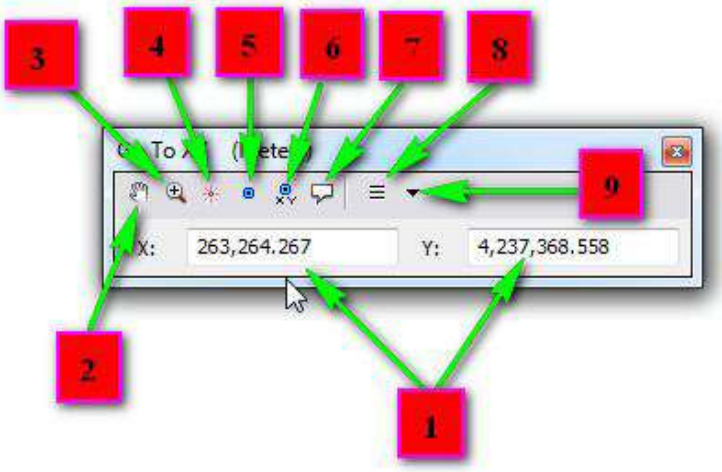


شکل ۴۱. بخش های مختلف پنجره Measure

Find: برای جستجو بین عوارض موجود در نقشه و پیدا کردن عارضه مورد نظر کاربرد دارد.

Find Rout: عملیات جستجو در بین عوارض را با اختیارات بیشتری انجام می‌دهد ولی برای استفاده از این قابلیت باید به اینترنت دسترسی داشته باشید تا بتوانید سرویس مورد نظر را انتخاب کنید.

Go To XY: با انتخاب این آیکون و وارد کردن مختصات (XY) عارضه مورد نظر در پنجره باز شده و فشردن دکمه Enter، موقعیت آن بر روی نقشه نمایش می‌یابد.



DOI: 10.30503/nripress.2020.250

شکل ۴۲. نمایش اجزای پنجره Go To XY

این قسمت مانند آنچه در شکل ۴۲ نمایش داده شده، دارای قابلیت هایی به شرح ذیل است:

۱) با وارد کردن طول و عرض عارضه مورد نظر ابزارهای Go To XY فعال می‌شود و شما قادر به استفاده از آنها خواهید شد.

۲) با ابزار Pan To درون نقشه می‌توانید در هر مقیاسی بر روی مختصات وارد شده حرکت کنید.

۳) بر روی مختصات وارد شده بزرگنمایی می‌کند.

۴) برای چشمک زدن در محل مختصات وارد شده و مشخص کردن محل مورد نظر بکار می‌رود.

۵) در محل مختصات مشخص شده نقطه گذاری می‌کند.

۶) در محل مختصات مورد نظر نقطه گذاری به همراه XY را انجام می‌دهد.

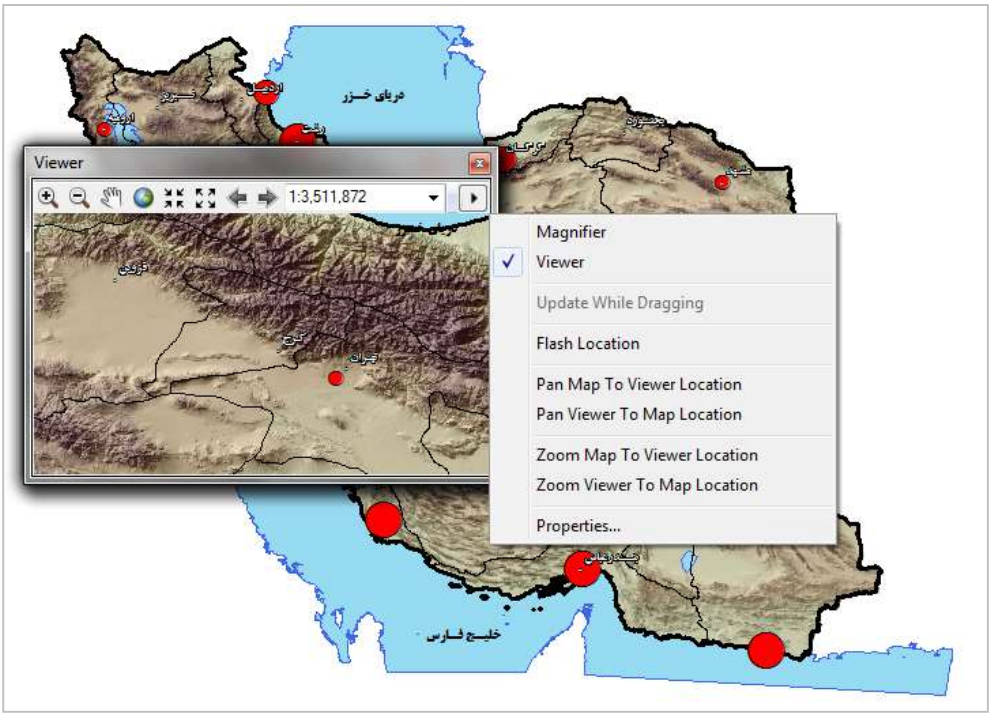
۷) طول و عرض وارد شده را بر روی محل مورد نظر، برچسب گذاری می‌کند.

۸) مختصات وارد شده اخیر را نمایش می‌دهد.

۹) برای تعیین واحد مختصات استفاده می‌شود.

Time Slider: این ابزار برای ایجاد اسلاید زمانی برای نقشه هایی که عامل زمان در آنها اهمیت دارد بکار می‌رود. مثلاً نقشه های هواشناسی یا نقشه های کیفیت مراتع، فرسایش و سطح آبهای زیرزمینی. این ابزار معمولاً غیر فعال است و برای فعال کردن آن باید به پنجره Properties رفته (با دوبل کلیک بر روی نام لایه و یا راست کلیک بر روی آن و انتخاب Properties می‌توان پنجره مورد نظر را باز کرد) و از سربرگ Time ، گزینه Enable Time on This Layer را فعال کرده و تنظیمات مورد نظر را انجام دهید تا بتوانید اسلایدی از تغییرات انجام شده در بازه زمانی که شما تعیین می‌کنید را داشته باشید.

Create Viewer Window: آیکونی است که پنجره‌ای مستقل برای نمایش نقشه با مقیاس دلخواه کاربران و بدون تغییر در پنجره Data View فراهم می‌کند. با کلیک شکل موس به حالت در می‌آید که با کلیک چپ و نگه داشتن آن و کشیدن بر روی منطقه‌ای از نقشه پنجره ای مانند شکل ۴۳ باز می‌شود که درون آن می‌توانید بصورت مستقل بدون اینکه تغییر حالتی در نقشه اصلی صورت گیرد، کارکردهایی همچون بزرگنمایی، کوچک نمایی، جابجایی عوارض و سایر کارکردها را داشته باشید. همچنین می‌توانید نقشه را با مقیاس دلخواه ببینید و یا پنجره را تغییر کاربری داده و به Magnifier تبدیل نموده و یا سایر تنظیمات را درون آن انجام بدهید.



شکل ۴۳. پنجره Create Viewer Window

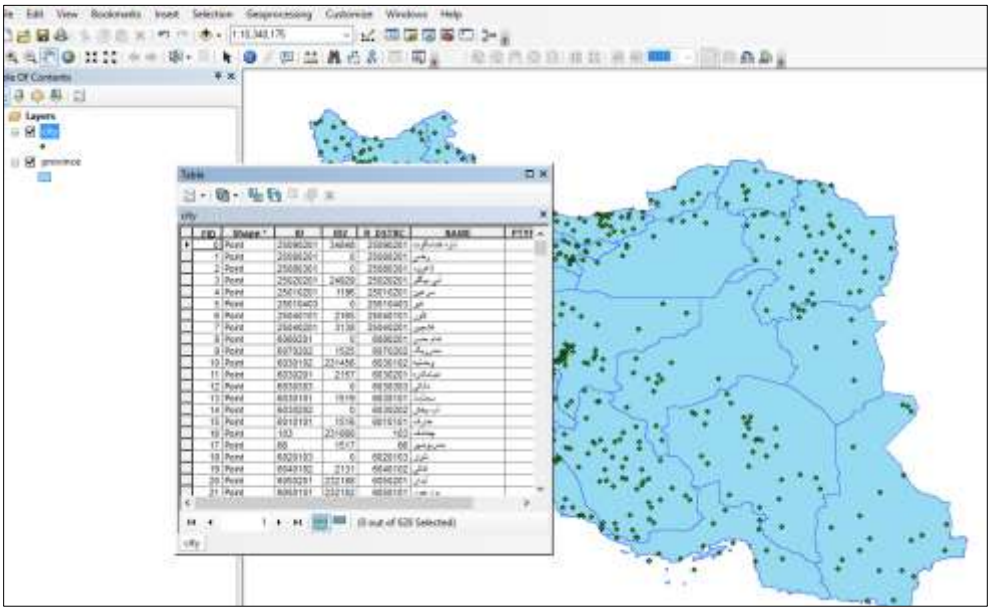
۵-۲-۳-۳- کار با جداول اطلاعات توصیفی[1] و شناخت اجزای آن

قلب هر سیستم اطلاعات جغرافیایی، داده‌های آن است که کلیه ویرایش ها، تجزیه و تحلیل ها و کاربردهای مورد انتظار از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی بر اساس آنها انجام می‌گیرد و با توجه به این امر صحت و سقم اطلاعات وارد شده نیز حائز اهمیت فوق العاده ای خواهد بود، چرا که با داده های با دقت بالا است که می‌توان به نتایج صحیحی نایل شده و خروجی های حاصل از آن را در تصمیم گیری های مدیریتی بکار گرفت. همانطور که پیشتر ذکر شد، هر سامانه اطلاعات جغرافیایی شامل دو نوع اطلاعات مکانی و توصیفی است. اطلاعات مکانی شامل عوارض زمینی و اطلاعات توصیفی نیز شامل ویژگی های مربوط به عوارض زمینی همچون طول، عرض، ارتفاع و سایر ویژگی ها می‌باشد که ترکیب این دو اطلاعات درون GIS ویژگی بارزی به آن داده است. به هنگام ایجاد لایه های جدید در نرم افزار Arc GIS جداول توصیفی نیز بطور خودکار به همراه لایه ها ایجاد می‌شود که می‌توان اطلاعات توصیفی عوارض را درون آنها ثبت و ذخیره کرد و در مراحل بعدی آنها را بکار بست. ناگفته نماند که ثبت اطلاعات توصیفی در جداول اطلاعاتی زمان زیادی را به خود اختصاص می‌دهد و نکته اصلی این است که باید نهایت دقت را در هنگام وارد کردن اطلاعات به کار بست تا بتوان به نتایج حاصله اطمینان کرد.

[1] Attribute Table

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

برای باز کردن جداول توصیفی، بر روی اسم لایه مورد نظر راست کلیک کرده و گزینه Open Attribute Table را انتخاب کنید (شکل ۴۴) و همچنین می‌توانید کلید Ctrl را پایین نگه داشته و بر روی نام لایه دوبل کلیک کنید تا پنجره اطلاعات توصیفی باز شود.

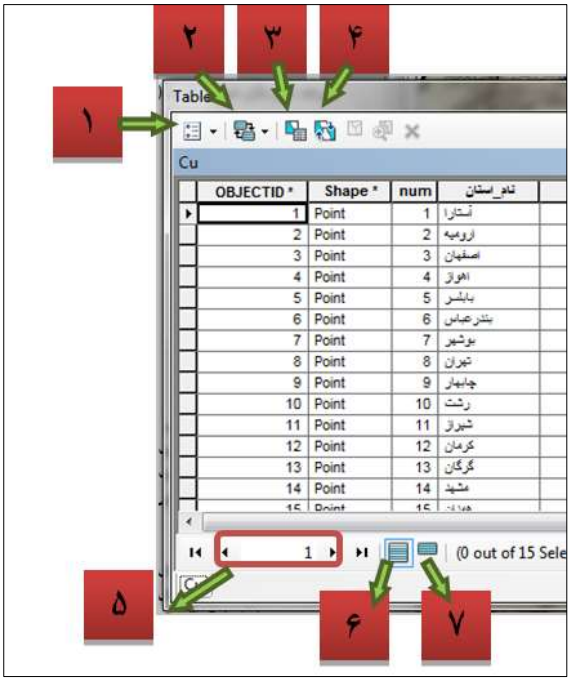


شکل ۴۴. نحوه باز نمودن جداول توصیفی

زمانی که لایه جدیدی را در نرم افزار Arc GIS ایجاد می‌کنید نرم افزار بصورت پیش فرض جدولی دو ستونه به نام‌های FID و Shape ایجاد می‌کند. ستون FID که از عدد صفر شروع می‌شود بیانگر شماره ردیف بوده و ستون Shape نیز نوع شکل عارضه را که می‌تواند Point، Polyline و Polygon باشد، مشخص می‌کند. این دو به هیچ وجه قابل حذف نیستند.

برخی از اجزای تشکیل دهنده این پنجره به شرح شکل ۴۵ عبارتند از:

DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۴۵. اجزای تشکیل دهنده پنجره Attribute Table

۱) Table Option ، گزینه‌هایی برای جستجو، پرسشگری، اضافه کردن Field جدید و گزارش‌گیری در اختیار کاربران قرار می‌دهد.

۲) Related Tables ، جداول مرتبط و وصل شده به جدول توصیفی را به نمایش می‌گذارد.

۳) Select by Attribute ، با کلیک بر روی این آیکون، پنجره ای به همین نام باز می‌شود که در این پنجره می‌توانید انواع پرسشگری‌های توصیفی را بر اساس داده‌های وارد شده انجام دهید.

۴) Switch Selection ، رکوردهای انتخاب شده را از انتخاب خارج کرده و رکوردهایی که انتخاب نشده‌اند را انتخاب می‌کند.

۵) با وارد کردن شماره ردیف می‌توان به ردیف مورد نظر رفت (توجه داشته باشید که شماره از صفر شروع می‌شود بنابراین اگر شماره ۱۰ را تایپ کرده باشید نرم افزار، شماره‌ای پایین تر از آن را خواهد آورد).

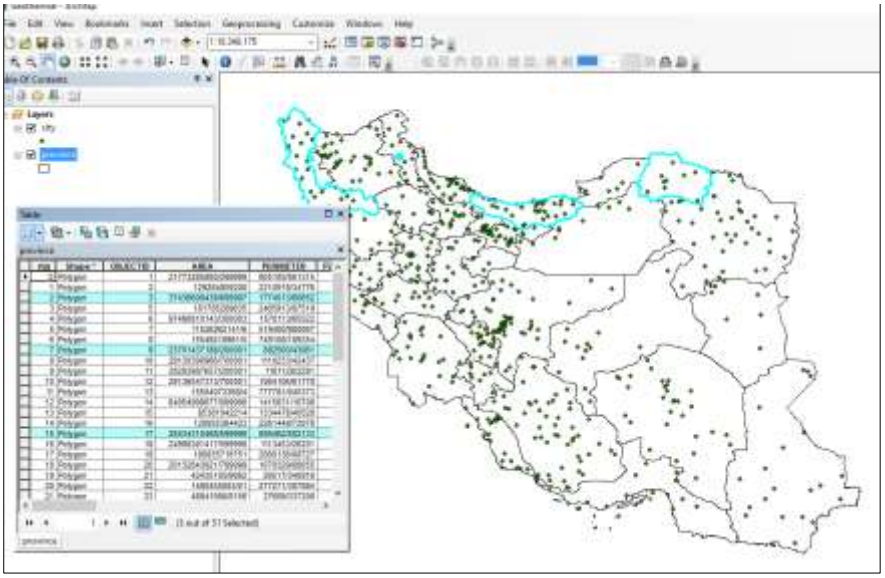
۶) Show all records ، با انتخاب این آیکون کل ردیف ها نمایش می‌یابد.

۷) how Selected records ، با انتخاب این گزینه فقط ردیف‌های انتخاب شده نمایش داده می‌شود.

به منظور انتخاب عارضه از طریق جدول اطلاعاتی در کنار اولین فیلد (FID) بر روی هر رکورد که کلیک نمایید رنگ آن تغییر کرده و همین عارضه بر روی نقشه به صورت انتخاب شده نمایش داده می‌شود (شکل ۴۶). لازم به ذکر است برای انتخاب چند عارضه، روی یکی از رکوردها کلیک و موس را بالا و پایین برده تا بقیه رکوردها به حالت

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

انتخاب در آمده و جهت انتخاب چند عارضه به صورت منقطع، یکی از رکوردها را انتخاب کرده، کلید shift را گرفته و بقیه رکوردهای مورد نظر را انتخاب کنید.



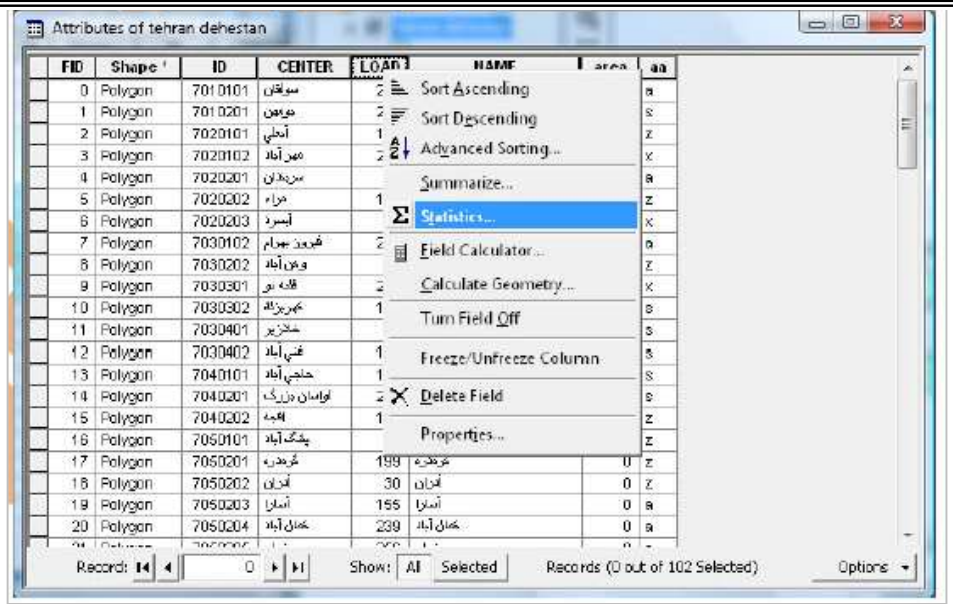
شکل ۴۶. انتخاب عارضه از طریق جدول اطلاعاتی

چنانچه دو یا چند عارضه را بر روی نقشه انتخاب نماییم، با باز نمودن جدول توصیفی، تنها اطلاعات مربوط به عوارض مورد نظر را مشاهده خواهیم نمود و این قابلیت، امکان مقایسه فیلدهای اطلاعاتی عوارض وجود در یک لایه اطلاعاتی را فراهم می‌آورد.

فیلدهای موجود در جداول اطلاعاتی را می‌توان بر اساس ارزش عددی و یا حروف الفبا مرتب نمود. بدین منظور بر روی فیلد مورد نظر راست کلیک نموده و از لیست باز شده، گزینه sort ascending برای مرتب نمودن به حالت صعودی و گزینه sort desending برای مرتب نمودن به حالت نزولی را انتخاب می‌نماییم.

می‌توان برای فیلدهای عددی یک خلاصه آماری و نمودار رسم کنیم که برای این کار بر روی یکی از فیلدهای عددی راست کلیک کرده و گزینه statistics را انتخاب می‌نماییم (شکل ۴۷).

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

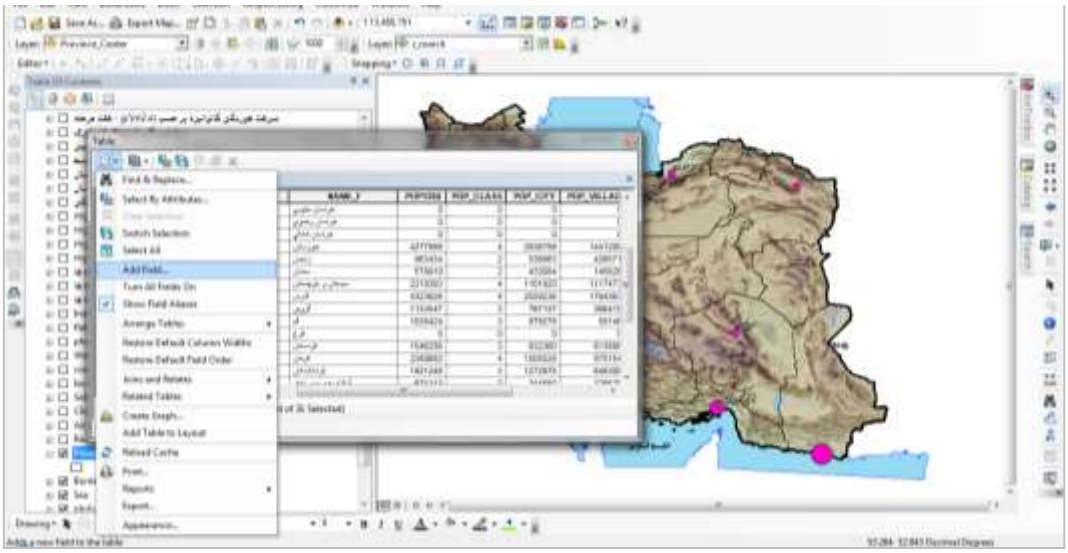


شکل ۴۷. نمایش مسیر دستیابی به گزینه statistics

در پنجره statistics تعداد رکوردها، حداقل، حداکثر، جمع، می‌انگین و انحراف معیار نمایش داده می‌شود و در سمت راست پنجره، نمودار ستونی این فیلد رسم می‌گردد.

۵-۲-۳-۴- کار با سربرگ جداول توصیفی

برای دسترسی به سربرگ Table Option بر روی آیکون  در گوشه سمت چپ بالای پنجره جدول توصیفی کلیک کنید. همچنان که در شکل ۴۸ مشاهده می شود، فرامین و دستورات زیادی در Table Option وجود دارد که به شرح مهمترین آنها خواهیم پرداخت.



شکل ۴۸. نمایش دستورات موجود در سربرگ جداول توصیفی

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

Find & Replace: برای پیدا کردن ارزش های توصیفی موجود در جداول و جابجایی آن ها با مشخصات و ارزش های دلخواه کاربران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

Select by Attributes: این ابزار رکوردها را بر اساس پرسشگری های توصیفی کاربران انتخاب می‌کند و در واقع یکی از دستورات اساسی این بخش است. برای فراخوانی این ابزار بر روی آن کلیک کنید تا پنجره مربوطه باز شود .

Clear Selection: عوارض را از حالت انتخاب خارج می‌کند.

Switch Selection: رکوردهای انتخاب شده را از انتخاب خارج کرده و رکوردهایی که انتخاب نشده اند را انتخاب می‌کند.

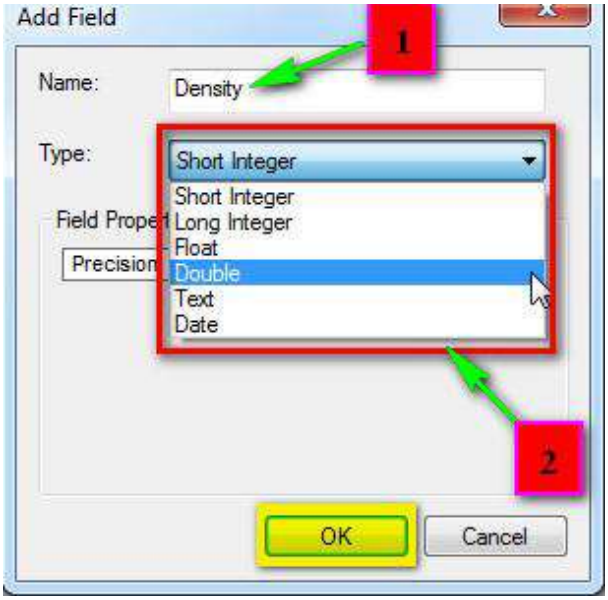
Select All: برای انتخاب همه رکوردهای موجود در جدول بکار می‌رود.

Add Field: این گزینه برای ایجاد Field های جدید در جداول توصیفی بکار می‌رود. در ایجاد هر فیلدی باید توجه داشته باشید که نوع فیلد ایجاد شده متناسب با داده هایی باشد که قصد ثبت و ذخیره کردن آنها را دارید.

لازم به ذکر است که در هنگام ایجاد فیلد جدید لایه باید در حالت Stop Editing قرار گرفته باشد در غیر این صورت فیلدی ایجاد نخواهد شد.

طبق شکل ۴۹ :

۱) در بخش اول نام فیلد را وارد کرده و ۲) در بخش دوم نوع فیلد را انتخاب نموده و در نهایت Ok کنید.



شکل ۴۹. راهنمای ایجاد فیلد جدید

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

در منوی کشویی Type در پنجره باز شده، شش گزینه موجود است که برای تعیین نوع فیلدها بکار می‌روند. گزینه Short Integer اعداد صحیح ۸ کاراکتر را شامل می‌شود، گزینه Long Integer اعداد صحیح تا ۹۴ کاراکتر را در بر می‌گیرد، گزینه Float اعداد اعشار تا ۸ کاراکتر را شامل می‌شود، گزینه Double اعداد اعشار تا ۹۴ کاراکتر را شامل می‌شود، فرمت Text برای فیلدهایی که داده های متنی را در بر می‌گیرد، استفاده می‌شود (همچون اسم شهرها) و در نهایت گزینه Date نیز برای فیلدهایی که تاریخ وقوع رویدادی خاص را نشان می‌دهد، استفاده می‌گردد.

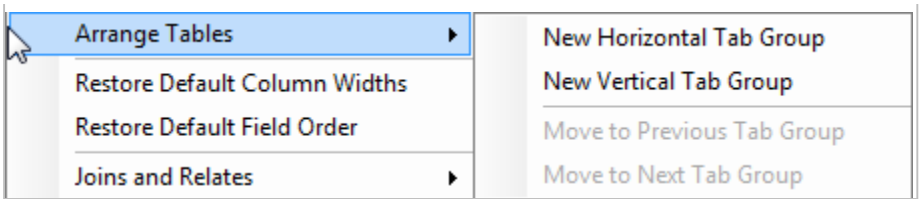


Turn All Fields: این گزینه همچنان که از اسم آن مشخص است، برای روشن کردن تمام فیلدهایی که خاموش شده اند، استفاده می‌شود.



Show Field Aliases: در صورتیکه برای فیلدها اسم مستعار تعیین نمایید، با فعال کردن این گزینه می‌توانید اجازه نمایش اسامی مستعار را صادر کنید.

Arrange Table: این گزینه و زیر منوهای آن همانطور که در شکل ۵۰ مشخص می‌باشد، برای تنظیم نمایش اطلاعات توصیفی چندین لایه درون یک پنجره، بصورت افقی و یا عمودی بکار می‌رود.



شکل ۵۰. گزینه تنظیم نمایش اطلاعات توصیفی

گزینه اول برای تنظیم نمایش پنجره ها به حالت افقی بکار می‌رود، گزینه دوم حالت عمودی را ممکن می‌سازد، گزینه سوم نیز پنجره ها را به حالت قبلی باز می‌گرداند و بالاخره گزینه چهارم برای برگشت از عمل انجام شده توسط گزینه سوم بکار می‌رود.

Restore Default Column Widths: در صورتیکه عرض فیلدها را کم و یا زیاد کرده باشید با کلیک این گزینه همه تغییرات لغو شده و عرض فیلدها به شکل اولیه خود باز می‌گردند.

Restore Default Field Order: اگر احیاناً تغییرات ظاهری (همچون جابجایی فیلدها) در بین فیلدها اعمال کرده باشید با کلیک این گزینه می‌توانید جدول را به حالت قبل از جابجایی برگردانید.

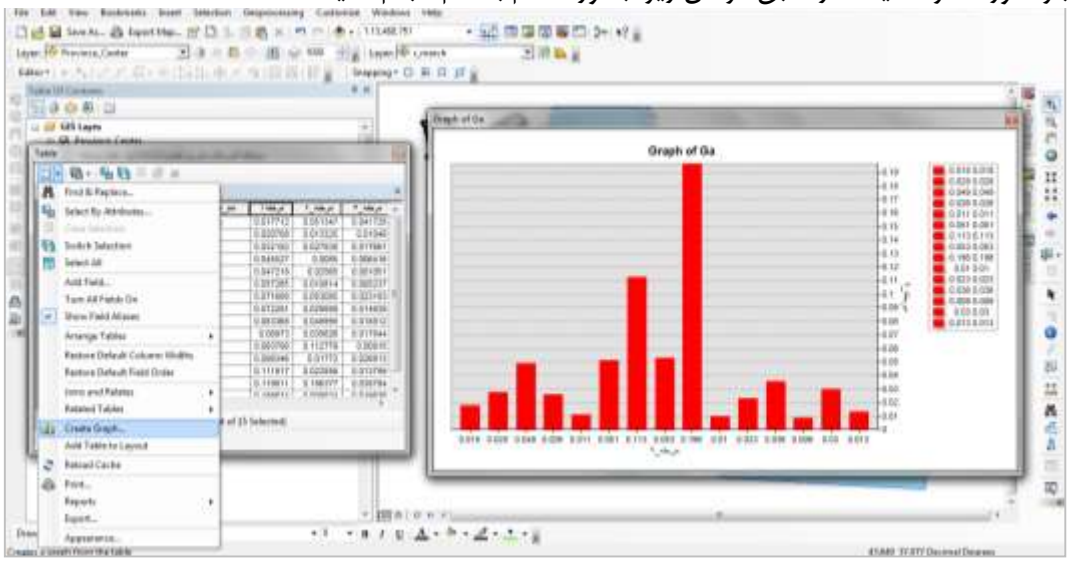
Join and Relates: با توجه به راهنمای موجود در شکل ۵۱، این گزینه برای ایجاد ۱) اتصال و ۲) ارتباط بین جداول توصیفی کاربرد دارد. گزینه بعدی نیز (Related Tables) جداول مرتبط را نمایش می‌دهد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۵۱. نمایش راهنمای Join and Relates

Create Graph: با انتخاب این گزینه قادر خواهید بود از فیلدهای مورد نظرتان نمودار تهیه کنید. برای شروع، روی گزینه مذکور در مسیر نمایش داده شده در شکل ۵۲، کلیک نمایید تا پنجره Create Graph Wizard باز شود. در پنجره مورد نظر تنظیمات را طبق مراحل زیر، بصورت گام به گام انجام دهید.



شکل ۵۲. نمایش مسیر راه اندازی Create Graph

Graph type: در این بخش نوع نمودار را از بین نمودارهای ستونی، دایره‌ای، خطی و سایر انواع آن تعیین کنید.

Layer/Table: در این بخش باید لایه ای که می‌خواهید از فیلدهای آن گراف تهیه کنید را تعیین نمایید.

Value field: در این بخش فیلدی که قصد تهیه گراف از آن دارید را انتخاب کنید.

X field (optional): فیلد مورد نظر را جهت تنظیم صعودی یا نزولی بودن ستون های نمودار وارد کرده و نوع آن را تعیین کنید.

X Label field: برای تعیین برچسب محور افقی کاربرد دارد. (این گزینه معمولا روی فیلد Name تنظیم می گردد).

Vertical axis: محل قرارگیری اعداد فیلد ارزش را می‌توان از این کادر تعیین کرد که در چپ و یا راست و یا هر دو طرف نمودار قرار گیرد.

Horizontal axis: محل قرارگیری برچسب افقی گراف را تعیین می‌کند که پایین، بالا و یا هر دو طرف نمودار قرار گیرد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

Add to Legend: با فعال شدن این گزینه راهنمایی برای نمودار شما اضافه خواهد شد.

Show Labels (marks): با فعال کردن این گزینه شاهد اضافه شدن مقادیر ستون ها به عنوان برچسب هر ستون خواهیم بود.

Color: برای تعیین رنگ نمودار بکار می‌رود و دارای سه گزینه است که گزینه؛

Match With Layer: رنگ همان لایه ای که از فیلدهای آن گراف تهیه شده است را به نمودار می‌دهد.

گزینه Palette: بهترین گزینه در بین سه گزینه موجود است چرا که طیف بندی خاصی را برای ستون‌های نمودار تعیین می‌کند و هر ستونی را با رنگی منحصر به فرد نمایش می‌دهد.

و گزینه آخر نیز Custom : کاربران را در تعیین رنگ مورد نظر مختار می‌گذارد.

Bar style: از این کادر نوع شکل ستون ها را می‌توان تعیین نمود.

Bar size: در این کادر می‌توان اندازه عرض ستون ها را به درصد تعیین کرد.

Show border: با فعال کردن این گزینه کادری در اطراف ستون های نمودار رسم می‌شود.

بعد از اعمال تنظیمات فوق، گزینه Next را کلیک نموده و به مرحله بعد بروید. در پنجره بعدی تنظیمات زیر را انجام دهید.

Show all feature…: با فعال کردن این کادر تمام رکوردهای ثبت شده فیلد ارزش درون گراف نمایش می‌یابد.

Highlight currently selected…: برای هایلایت کردن ستون رکوردهای انتخاب شده فیلد ارزش بکار می‌رود.

Show only selected feature…: با فعال شدن این گزینه فقط ستون رکوردهایی که انتخاب شده اند، نمایش می‌یابد.

در پایین کادر General graph properties و مقابل کادرTitle می‌توانید عنوانی برای نمودار خودتان تعیین نمایید و اگر قصد پا نویسی نمودار را داشته باشید باید در مقابل کادر Footer، پا نویس خود را بنویسید. با فعال کردن گزینه Graph 3D view می‌توانید نمایش سه بعدی نمودار را داشته باشید.

Graph legend: با فعال نمودن این گزینه می‌توان برای گراف، راهنما اضافه کرده و در کادر Title عنوانی برای آن تعیین نمود و همچنین در مقابل گزینه Position نیز می‌توانید محل قرارگیری را تعیین نمایید.

و اما گزینه های موجود در کادر Axis properties امکان نمایش نام محورها، تغییر نام آنها و روشن یا خاموش کردن آنها را برای کاربران ایجاد می‌کند، به شکلی که می‌توانید برای هر کدام از محورها اسم خاصی را نوشته و به

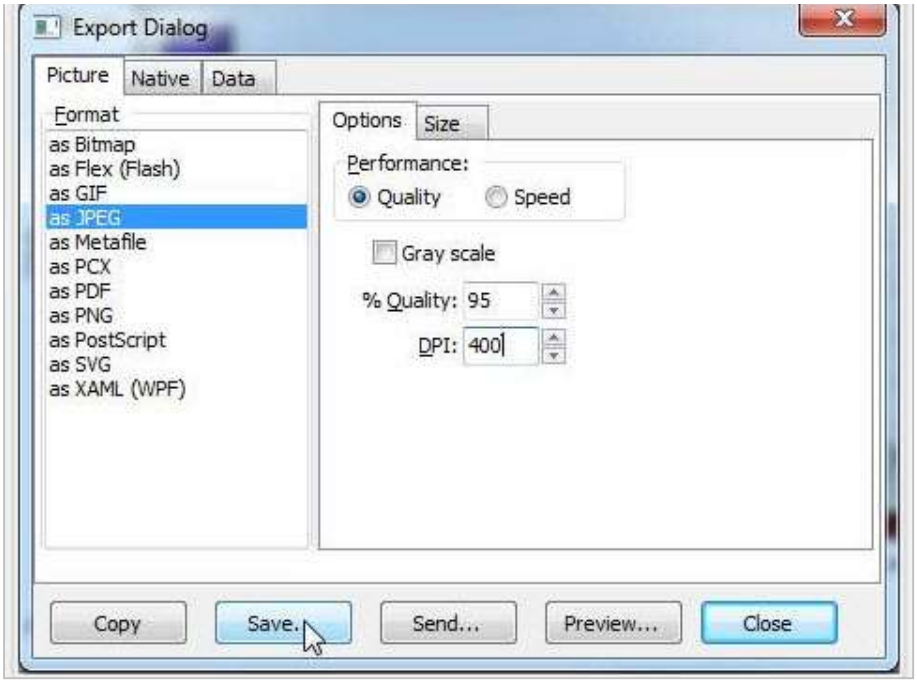
DOI: 10.30503/nripress.2020.250

منظور نمایش آنها، تیک گزینه Visible را بگذارید و در آخرین مرحله بر روی دکمه Finish کلیک نمایید تا نمودار شما برای خروجی گیری و یا ذخیره مهیا شود.

بعد از آماده شدن گراف، با راست کلیک بر روی پنجره نمودار و انتخاب گزینه Save می‌توانید مسیری برای ذخیره نمودار خود انتخاب کرده و آن را به فرمت Grf ذخیره نمایید. این نوع ذخیره زمانی کاربرد دارد که شما قصد داشته باشید بعداً با فراخوانی مجدد گراف تهیه شده تنظیماتی درون آن اعمال نمایید.

همچنین در صورت تمایل می‌توانید با انتخاب گزینه Add to Layout گراف تهیه شده را به نقشه خروجی خود اضافه نمایید.

ولی در صورتی که بخواهید نمودار را به همان شکل و بدون قابلیت ویرایش مجدد و به فرمت عکس ذخیره کنید، باید بر روی گزینه Export کلیک نمایید تا پنجره Export Dialog باز شود. در پنجره باز شده که در شکل ۵۳ نمایش داده شده، نوع فرمت، وضوح (DPI) و سایر تنظیمات را انجام داده و در مسیر دلخواه با نام مورد نظر ذخیره نمایید. هر چقدر DPI تصویر بالا باشد وضوح آن نیز بیشتر خواهد بود.



شکل ۵۳. پنجره Export Dialog

ضمناً برای ایجاد گراف از مسیر View/Graphs/Create نیز می‌توانید استفاده نمایید.

Add Table to Layout: جداول توصیفی را درون طرح خروجی جانمایی می‌کند.

Print: برای پرینت گرفتن از جدول توصیفی لایه می‌توان از این گزینه استفاده کرد.

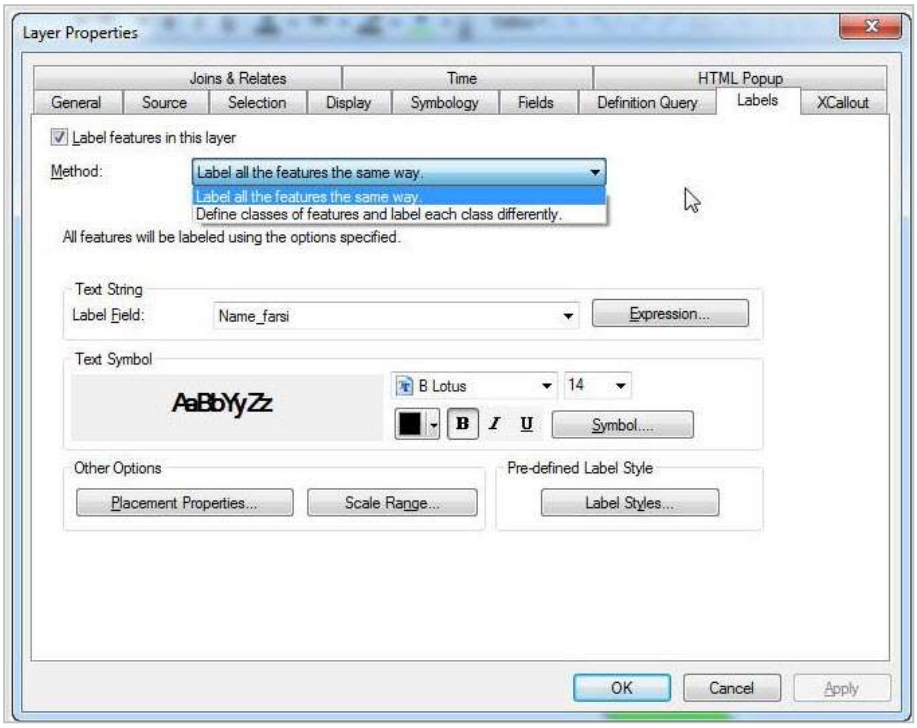
DOI: 10.30503/nripress.2020.250

Reports: جهت تهیه گزارش از فیلدهای مورد نظر جداول توصیفی از این گزینه استفاده می‌شود. جهت شروع گزارش گیری از Table Options و منویReports گزینه Create Report را انتخاب نمایید تا پنجره Report Wizard باز شود.

۵-۲-۳-۵- عملیات برچسب گذاری[1]

گاهاً برای شناسایی عوارض و قابل شناسایی کردن آنها عملیات برچسب گذاری انجام می‌گیرد. این عملیات با استفاده از اطلاعات توصیفی موجود در جداول توصیفی لایه‌ها انجام می‌گیرد.

بدین منظور باید پنجره Properties لایه مورد نظر را باز کرده و در سربرگ Label تنظیمات مربوط به برچسب‌گذاری را انجام دهید. برای شروع کار بر روی نام لایه مورد نظر دوبل کلیک نمایید تا پنجره مذکور باز شود. در پنجره مربوطه با فعال کردن گزینه Label features in this layer و Ok نمودن پنجره، شاهد برچسب گذاری عوارض خواهید بود (شکل ۵۴).



شکل ۵۴. نمایش راهنمای برچسب گذاری لایه ها

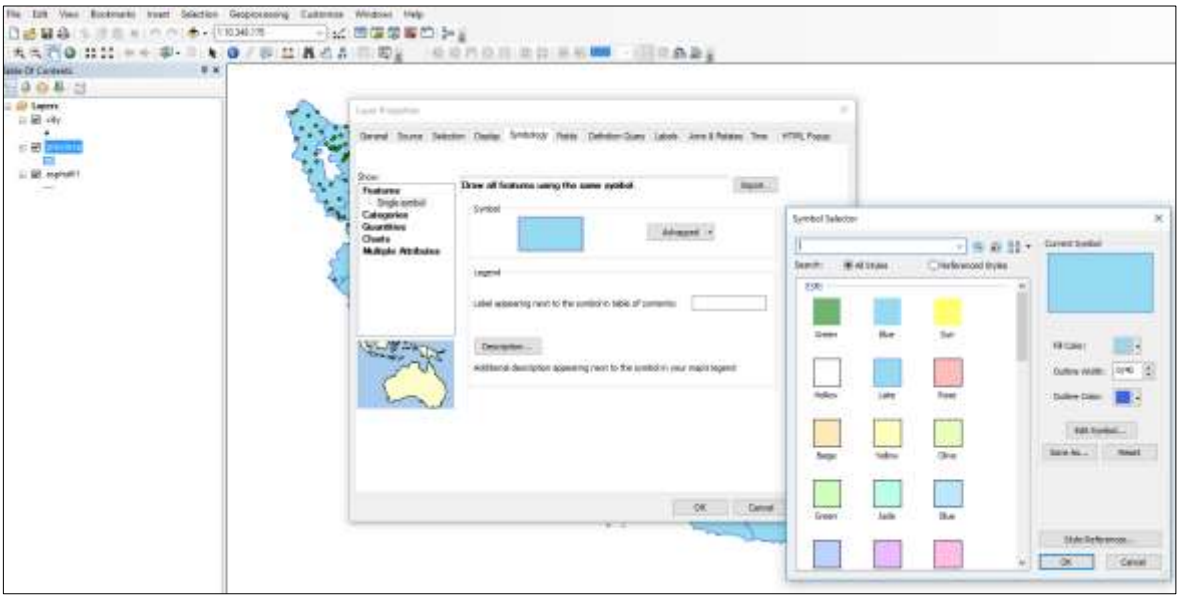
[1] Labeling

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۵-۲-۳-۶- عملیات نمادگذاری[1]

نمادگذاری به منظور طبقه بندی و تفکیک عوارض موجود در نقشه‌ها کاربرد دارد. برای دسترسی به این پنجره، بر روی اسم لایه دوبل کلیک و یا روی آن راست کلیک کرده و Properties را انتخاب کنید. در پنجره Properties با انتخاب سربرگ Symbology پنجره مذکور باز می‌شود که درون آن گزینه‌هایی برای طبقه‌بندی و نمادسازی عوارض وجود دارد که به تشریح هر کدام از آنها پرداخته خواهد شد.

الف- Features (نمادسازی به صورت ساده با روش Single symbol): با این گزینه همه عوارض موجود در نقشه با نمادی یکسان نمایش می‌یابند. با کلیک بر روی آیکون مشخص شده در کادر Symbol می توان نماد موجود در نقشه خود را تغییر داده و همچنین تنظیمات مربوط به رنگ نمادها از قسمت Fill Color، پهنای خطوط حاشیه عوارض از قسمت Outline Width، رنگ خطوط حاشیه‌ای عوارض از قسمت Outline Color انجام می‌پذیرد. جهت ویرایش و ساخت نماد نیز می‌توان بر روی آیکون Edit Symbol کلیک کرد تا پنجره مربوطه باز شود.



شکل ۵۵. نمایش راهنمای نمادگذاری ساده

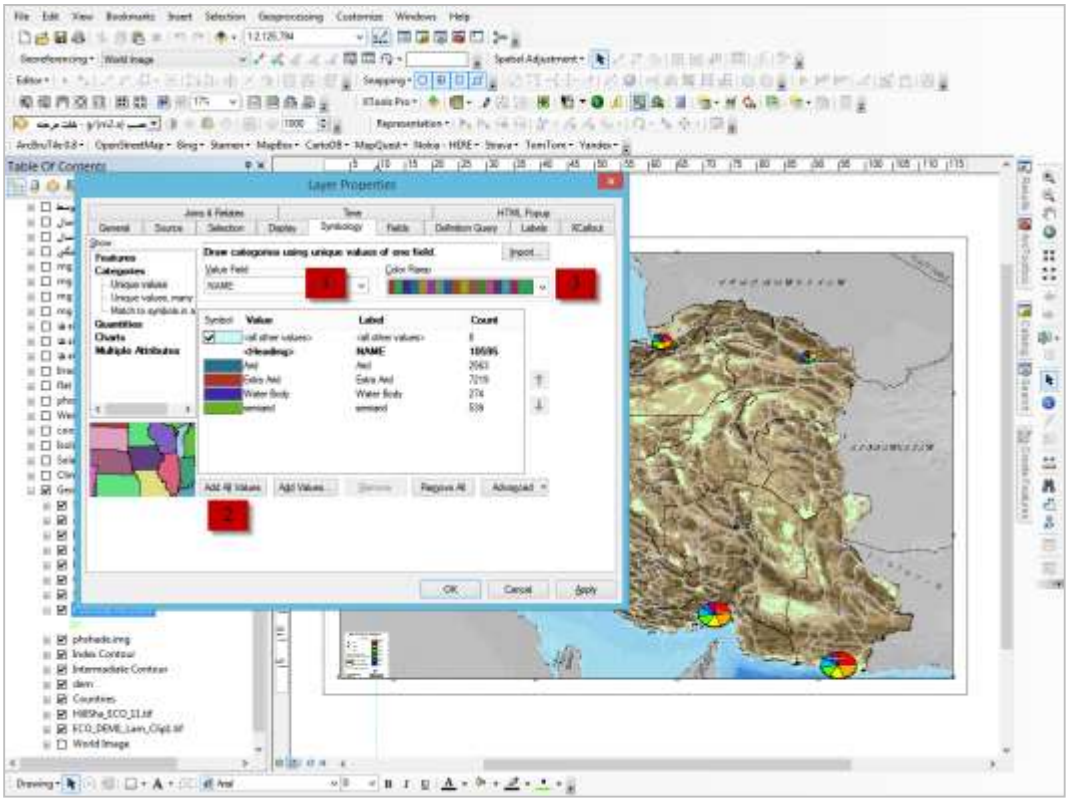
ب- Categories (نمادسازی با روش‌های دسته بندی): این گزینه سه زیر مجموعه به نام های Unique Values، Unique Values many fields و Match to symbol in a style دارد که به شرح هرکدام پرداخته خواهد شد.

- Unique Values (روش تعیین نمادها با خصوصیات منحصربفرد): کاربرد این گزینه بدین صورت است که امکانی فراهم می‌کند تا کاربران نقشه خود را بر اساس ارزش‌های منحصر به فرد طبقه بندی

[1] Symbology

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

(کلاسه‌بندی) نمایند. برای شروع کار مطابق شکل ۵۶ گزینه Unique Values از زیرمجموعه‌های Categories انتخاب می گردد و در قسمت Value Field، فیلد دلخواه جهت طبقه بندی نقشه انتخاب می شود. بعد از انتخاب فیلد مربوطه بر روی آیکون شماره ۲ کلیک کنید تا ارزش‌های موجود در فیلد، طبقه‌بندی شوند. از قسمت Color Ramp نیز می‌توان طیف رنگی دلخواه را انتخاب نمود. همچنین با انتخاب هر کدام از طبقات میتوان آنها را با کمک آیکون Remove حذف کرد.



شکل ۵۶. نمایش راهنمای نمادگذاری Unique Values

- Unique Values many fields (تعیین نمادها با خصوصیات ۳ گانه برای مقایسات): در این روش برای کلاس بندی عوارض موجود در نقشه می توان به جای یک فیلد از چندین فیلد استفاده نمود و طبقه بندی را بر اساس فیلدهای ارزش وارد شده انجام داد.
- Match to symbol in a style (تعیین نمادها با استفاده از استایل‌ها): در این روش، طبقه بندی و کلاسبندی عوارض را می توان با استایل‌های که قبلاً تهیه کرده و در کامپیوتر خود ذخیره نموده اید، انجام دهید.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

ج- **Quantities** (نمادسازی بر اساس روش‌ها و خصوصیات کمی و عددی): این گزینه با زیر منوهای خود کاربران را قادر می‌سازد تا نقشه های خود را با اختیارات بیشتر و به سلیقه خودشان طبقه بندی کنند. از این روش، زمانی میتوان استفاده کرد که کاربر تمایل داشته باشد نقشه را به دلخواه و سلیقه خود طبقه بندی نماید. در این روش چهار زیر منو وجود دارد که به اختصار به تشریح هر کدام از آنها پرداخته خواهد شد.

- Graduated colors (طبقه‌بندی کمی عوارض با روش رنگ بندی): در این روش برای طبقه بندی عوارض نقشه ها باید از کادر Fields و منوی کشویی گزینه Value، فیلد ارزش را برای کلاسبندی نقشه وارد کرد و از منوی کشویی Normalization نیز می توان فیلدی را برای نرمال سازی طبقه بندی انتخاب کرد. با این عمل فیلد ارزش بر فیلد نرمال ساز تقسیم می‌شود و نتایج حاصله از این تقسیمات بصورت نقشه کلاسبندی شده نمایش داده می‌شود.
- Graduated Symbol (طبقه بندی کمی عوارض با روش تنظیم نوع نماد): در این روش طبقه بندی، مقادیر فیلد ارزش وارد شده، بصورت نمادهای نقطه ای و به طور تصاعدی نمایش می‌یابد. در این روش می توان از بخش Symbol size from رنج اندازه‌ای را برای طبقات تعیین نمود و همچنین از کادرهای Templateو Background نیز می‌توان به ترتیب نوع نماد نقطه‌ای و رنگ پس زمینه نقشه را انتخاب کرد.
- Proportional Symbol (طبقه بندی عوارض با روش نسبی): این روش نمادگذاری در واقع نمادگذاری تناسبی و نسبی نامیده می‌شود و روش کار به این صورت است که کاربر فیلدی را به عنوان فیلد ارزش جهت کلاسه بندی و نمادگذاری نقشه معرفی می‌کند و نرم افزار نیز به تناسب مقادیر مندرج در آن فیلدها و بر اساس واحد مشخص شده جهت ترسیم، نمادهایی با مساحت‌های متفاوت ایجاد می‌کند. برای تعیین واحد ترسیم نمادها می توان یکی از نمادها را از بخش Unit انتخاب نمود و همچنین از کادر Symbolنیز میتوان رنگ و شکل نمادها را تعیین کرد.

د- **Charts** (نمادسازی با روش تعیین نمودار): با این روش میتوان فیلدهای وارد شده برای نمادگذاری را بصورت نمودار نمایش داد. در این روش سه زیر منوی Pie، Bar Column و Stacked موجود است که شرح هر کدام در ذیل خواهد آمد.

- Pie (تنظیم نمودار برای خصوصیات عددی با نمایش دایره ای): با این گزینه می‌توان شکل نمودار خروجی و نمایش مقادیر فیلدهای وارد شده را بصورت دایره‌ای تنظیم نمود. بدین منظور از بخش Field Selection فیلدهای مورد نظر را انتخاب نموده و به کادر روبرویی انتقال می‌دهیم تا با Ok کردن پنجره، ارزش فیلدها بصورت نمودار دایره‌ای بر روی نقشه نمایش یابد. با فعال کردن گزینه Prevent

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

Chart Overlap نیز می‌توان از همپوشانی نمودارها جلوگیری کرد. همچنین درون پنجره Properties نیز می‌توان تنظیماتی از قبیل جهت گیری نمودار و نمایش سه بعدی را انجام داد.

- Bar/column (نمایش ستونی): با این روش میتوان مقادیر وارد شده را بصورت نمودار ستونی تنظیم و مشاهده کرد. برای ایجاد نمادهای نموداری، از بخش Field Selection فیلدهای مورد نظر را انتخاب نموده و به کادر روبرویی انتقال می‌دهیم تا با Ok کردن پنجره، ارزش فیلدها بصورت نمودار بر روی نقشه نمایش یابد. با فعال کردن گزینه Prevent Chart Overlap نیز میتوان از همپوشانی نمودارها جلوگیری کرد.
- Stacked (نمایش ستونی انباشته): نمودار حاصل از این روش، به حالت انباشته و روی هم، فقط در یک ستون نمایش می‌یابد.

ه- **Multiple Attribute** (نمادسازی با روش های ترکیبی): در این روش فقط یک زیر منو با نام Quantity by Category موجود می‌باشد که جهت تلفیق دو روش Category و Quantity بکار می‌رود. به منظور شروع کار فیلدی را در بخش Value Fields جهت کلاسه‌بندی بصورت ترکیب رنگی معرفی نموده و مقادیر مورد نظر را فرا می‌خوانیم. برای نمادگذاری نقطه‌ای نیز از آیکون Symbol Size استفاده کرده و در پنجره باز شده فیلد مورد نظر خود را انتخاب و با اعمال تنظیمات دلخواه پنجره را Ok نمایید تا نمادگذاری صورت گیرد.

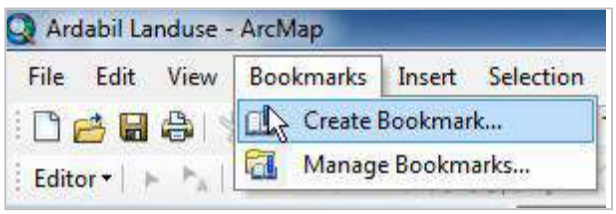
۵-۲-۳-۷- ایجاد Bookmark

برای نشانه گذاری عوارض خاص جهت سهولت دسترسی در مراحل بعدی کار با نقشه، باید از Bookmark استفاده نمایید.

با کمک Select by Attributes دستور (عنوان= عارضه مورد نظر) را وارد کرده و بعد از Apply کردن پنجره، با ابزار Zoom To Selected عارضه انتخاب شده را بزرگنمایی کنید.

حال از سربرگ Bookmark گزینه Create Bookmark را انتخاب کنید (شکل ۵۷) و متن (عنوانی که پیشتر انتخاب نموده‌ایم) را درون آن تایپ نموده و پنجره را Ok نمایید.

شکل ۵۷ . نمایش مسیر دستیابی به گزینه Create Bookmark



DOI: 10.30503/nripress.2020.250

در این صورت اگر نقشه را با استفاده از (Full Extend) به حالت بزرگنمایی کامل در بیاورید، با کلیک بر روی Bookmark تهیه شده از سربرگ Bookmark می‌توان بر روی عارضه مشخص شده رفت. جهت حذف و یا دسترسی به سایر موارد از جمله بزرگنمایی و فراخوانی Bookmark های قبلی باید از منوی مذکور، گزینه Manage Bookmarks را انتخاب کرد.

۵-۲-۴- صفحه آرایی[1] و خروجی گرفتن از نقشه

نرم افزار Arcmap این امکان را به کاربر می‌دهد تا جزئیات نمایشی نقشه را به دلخواه خود تنظیم و جانمایی نموده و یک نقشه طرح بندی شده نهایی جهت گرفتن خروجی از نرم افزار ایجاد نماید.

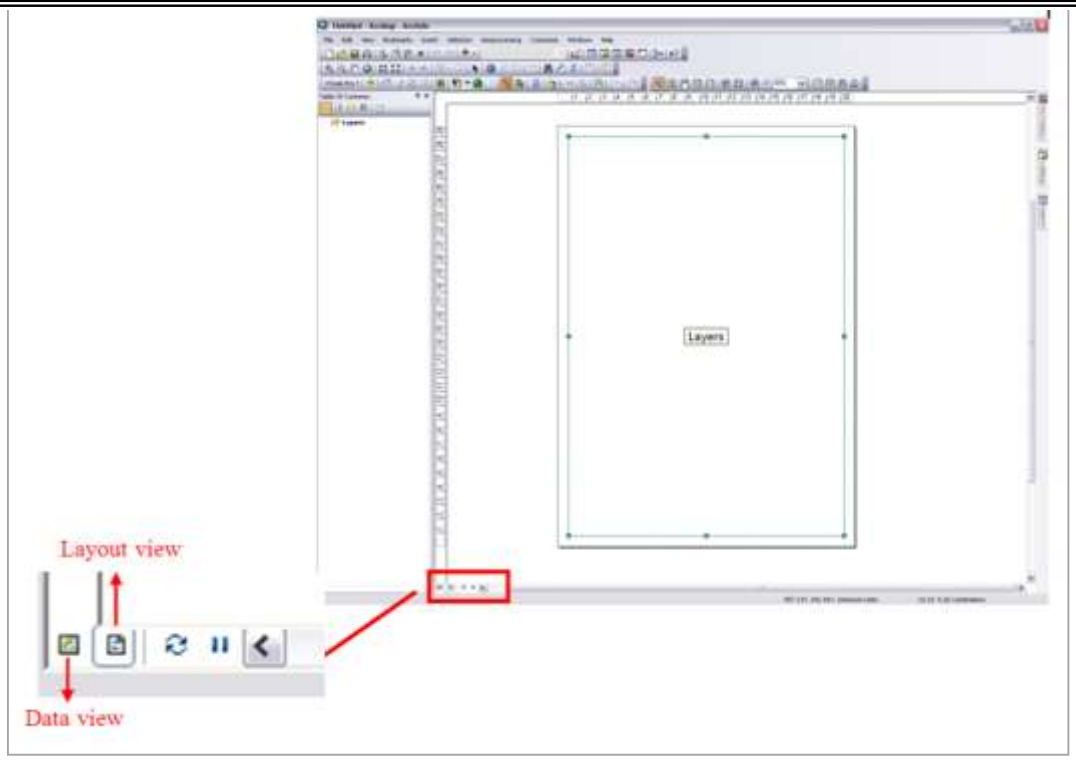
کلیه این اعمال از طریق نوار ابزار Layout در نرم افزار صورت می‌گیرد. همچنین این امکان وجود دارد تا در هر لحظه بتوان بین صفحه نمایش داده‌ها (Data view) و صفحه طرح بندی شده (Layout) در حرکت بوده و بتوان آن دو را با یکدیگر مقایسه نمود. این عمل با استفاده از دو آیکن Data view و Layout view تعبیه شده در منتهی الیه قسمت پایین سمت چپ صفحه نمایش که در شکل ۵۸ مشخص شده، امکان پذیر گردیده است.

صفحه نمایش داده ها قابلیت نمایش یک دیتا فریم را داشته و در زمان جستجو و ویرایش داده ها از آن استفاده می‌شود اما صفحه طرح بندی شده چگونگی نمایش نقشه را به تصویر می‌کشد.

با فعال کردن کلید Layout view همزمان علاوه بر فعال شدن نوار ابزار layout شاهد فعال شدن صفحه نمایش نقشه در قالب Layout و همچنین ابزار اندازه گیری که بورت خط کش های افقی و عمودی در کناره های صفحه نمایان می‌شود، خواهیم بود.

[1] Layout

DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۵۸. نمایش موقعیت صفحه نمایش داده ها و صفحه طرح بندی شده

جهت تنظیم ابعاد نمایش و همچنین جهت قرار گرفتن Layout در صفحه، می‌توان در هر نقطه از زمینه صفحه Layout راست کلیک کرده و پس از فعال کردن گزینه Page setup از منوی گشوده شده به گزینه ها و ابزار موجود جهت تنظیمات دسترسی پیدا کرد.

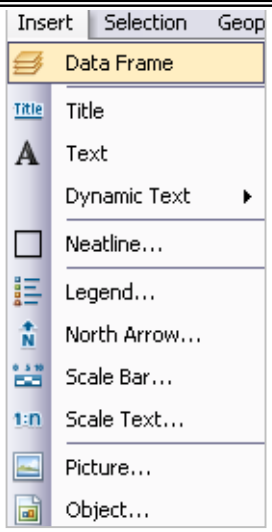
۵-۲-۴-۱- افزودن جزئیات به Layout

به منظور تکمیل نقشه نهایی و تبدیل آن به یک نقشه استاندارد جهت گرفتن خروجی نیاز به جزئیاتی می‌باشد که از مسیر Insert قابل دسترسی بوده و عبارتند از:

عنوان نقشه، شرح علائم نقشه یا Legend، علائم جهت یاب جغرافیایی (مدل های شمال جغرافیایی)، مقیاس نقشه بصورت عددی و گرافیکی و دیگر جزئیات تکمیلی از قبیل تصاویر و نقشه های کمکی که می‌تواند به سلیقه سازنده به نقشه نهایی افزوده و در صفحه Layout جانمایی گردد.

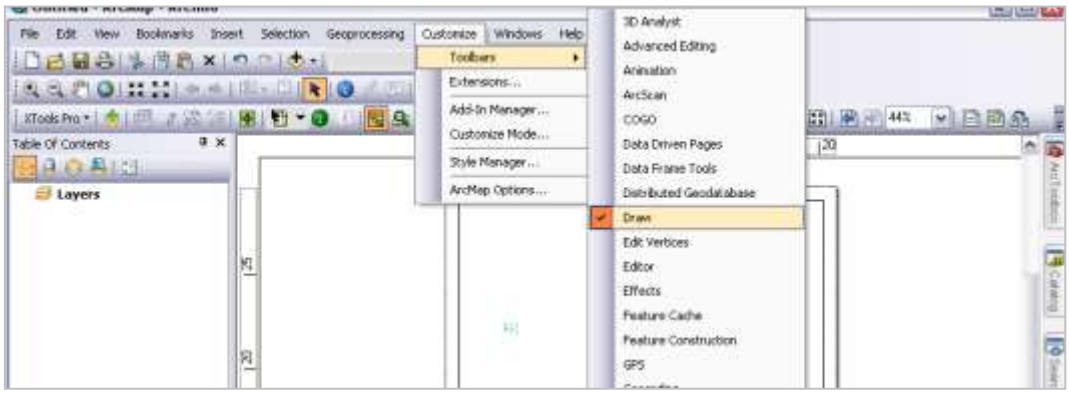
Title: جهت اضافه نمودن عنوان به نقشه به منوی اصلی نرم افزار main menu رفته و مانند شکل ۵۹ با کلیک برگزینه insert می‌توان به سایر گزینه های موجود جهت تکمیل نقشه از جمله گزینه Title دست یافت.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۵۹. نمایش مسیر دستیابی به گزینه Title

با فعال کردن این گزینه یک کادر سفید رنگ خالی در بالای صفحه ظاهر می‌شود که می‌توان عنوان مورد نظر را در آن تایپ و سپس در صورت نیاز مکان آن را تغییر داد. همچنین با استفاده از بخش Font size موجود در نوار ابزار Draw که در پایین ترین قسمت نرم افزار قرار گرفته می‌توان اندازه عنوان را به دلخواه تنظیم نمود. این نوار ابزار همچنین امکان تغییر در سایر امکانات نمایشی و گرافیک‌های افزوده شده نقشه از قبیل نوع فونت، رنگ فونت، ضخامت و رنگ کادر و غیره را دارد. قابل ذکر است از طریق این نوار و کلیک بر علامت A نیز می‌توان عنوان مورد نظر را تایپ نمود. نوار Draw از مسیر نشان داده شده در شکل ۶۰ قابل فعال سازی است.



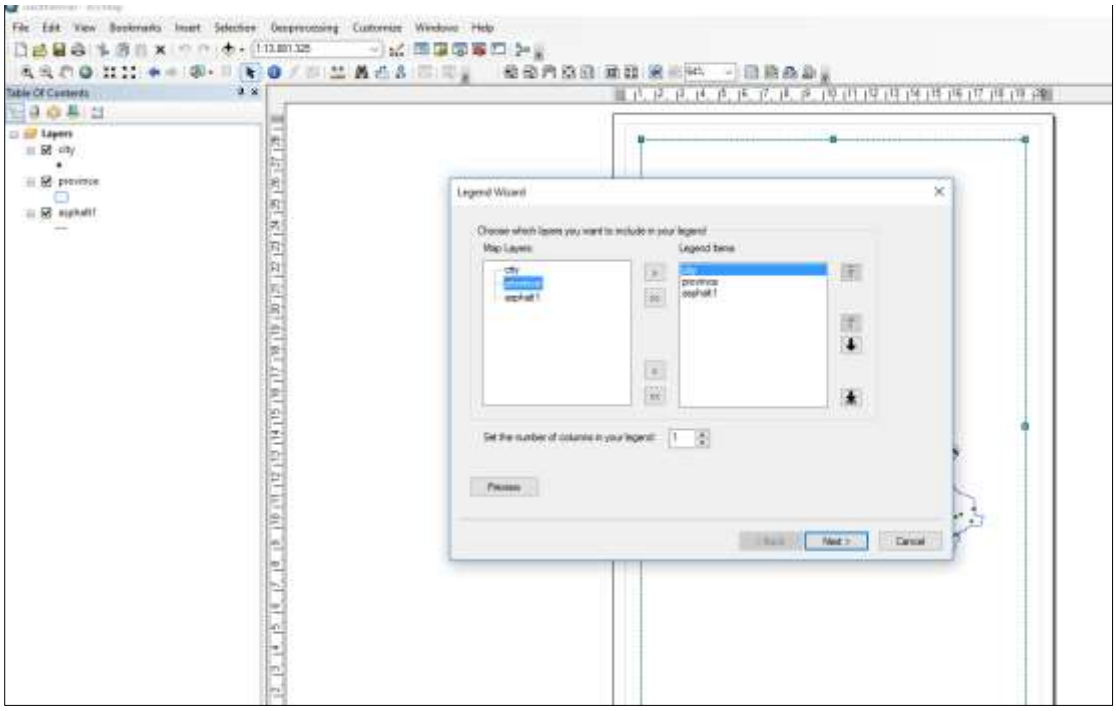
شکل ۶۰. نمایش مسیر فعال سازی نوار ابزار Draw

Legend: پس از فعال نمودن گزینه insert بر روی گزینه Legend کلیک کرده که با این عمل پنجره جدیدی بنام Legend wizard گشوده می‌شود (شکل ۶۱). در اولین بخش از این پنجره محیطی فراهم گردیده تا بتوان به آسانی با انتخاب هریک از لایه های اطلاعاتی در پنجره Map layer آنها را به پنجره مقابل خود یعنی پنجره Legend item اضافه نمود و با این عمل باعث نمایش آنها در Legend نقشه گردید.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

با فشردن کلید Next می‌توان به پنجره بعدی که در حقیقت محیط ایجاد ویرایش عنوان لژند (راهنما) می‌باشد دست یافت. در این قسمت علاوه بر ایجاد عنوان می‌توان اندازه، نوع و رنگ فونت همچنین ضخامت و رنگ کادر و حتی چگونگی قرار گرفتن عنوان لژاند را مدیریت نمود.

با کلیک بر روی گزینه Next وارد پنجره بعدی که محیط ایجاد و ویرایش کادر و سایر جزئیات از قبیل رنگ زمینه و ایجاد سایه در نحوه نمایش محیط لژند می شود.

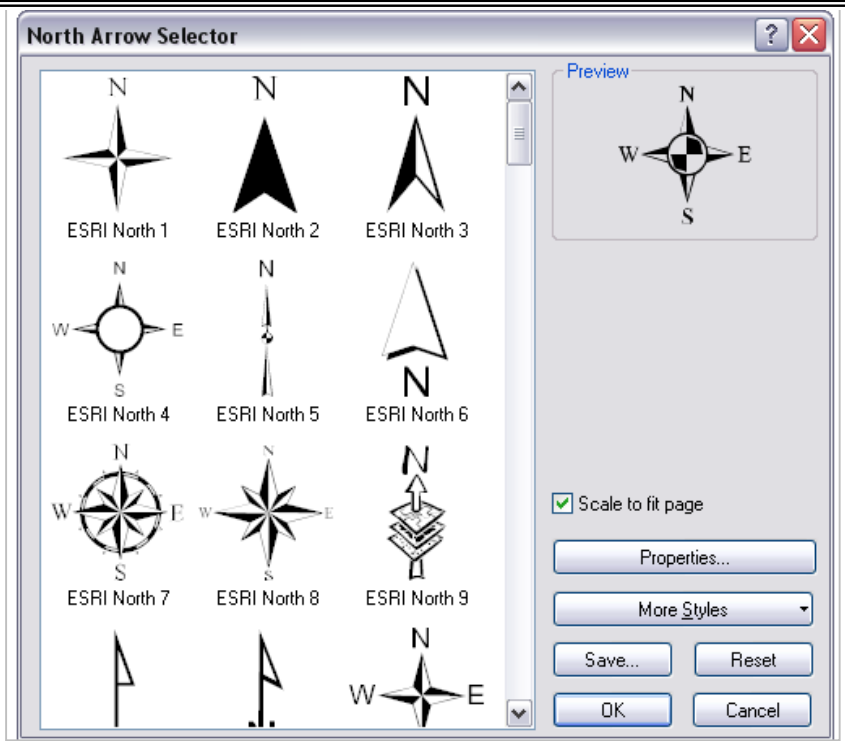


شکل ۶۱ پنجره Legend wizard

در مورد پنجره های بعدی بهتر است، پیش فرض های خود نرم افزار را پذیرفته و با فشردن گزینه Finish راهنمای نقشه به آن افزوده می‌شود که در صورت لزوم می‌توان با کلیک کردن و انتخاب آن، کلیه محتوای آن را به مکان دلخواه بر روی نقشه منتقل کرد.

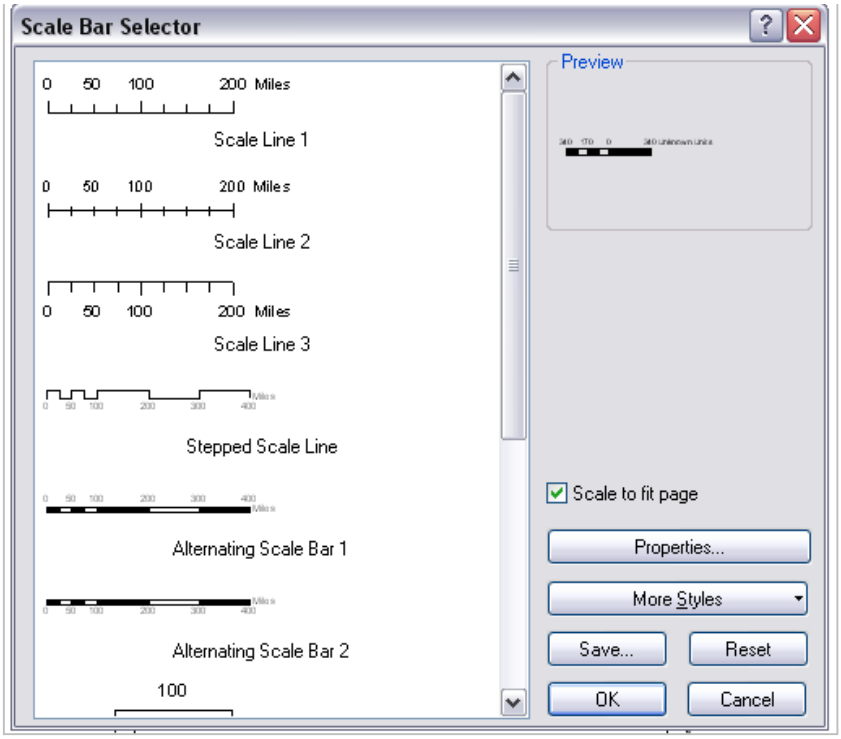
North arrow: برای افزودن علامت جهت به نقشه نیز از همان مسیر قبلی استفاده می‌نماییم اما این بار گزینه North arrow را فعـال می‌کنیم که با این عمل پنجـره North arrow selector مانند شکل ۶۲ گشـــوده می‌شود و می‌توان از اشکال موجود یکی را انتخاب و به نقشه اضافه نمود. مانند موارد قبلی می‌توان محل قرار گرفتن این جزء از نقشه را نیز به دلخواه تغییر داد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250



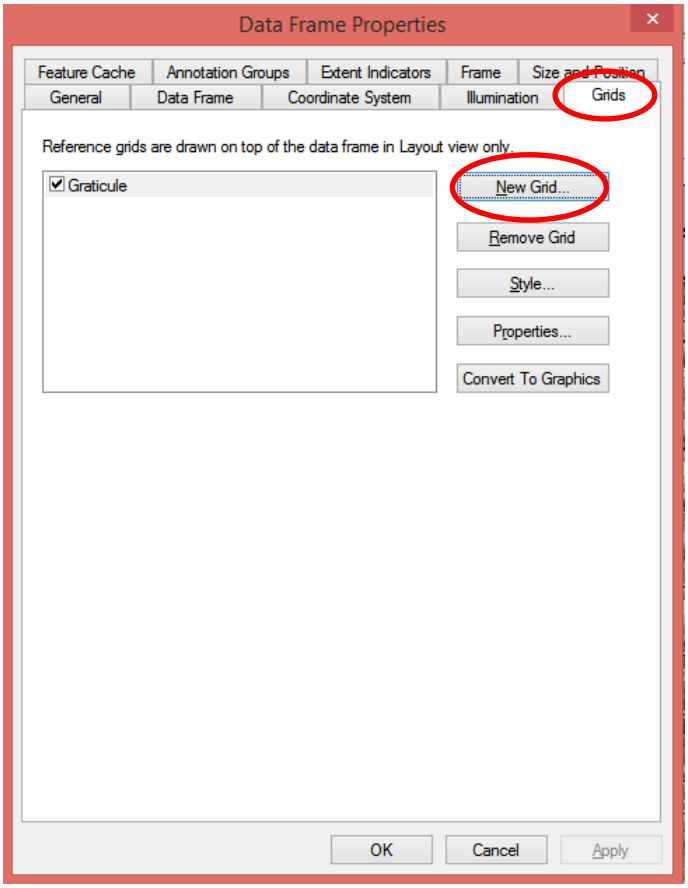
شکل ۶۲ پنجره North arrow selector

Scale Bar: با انتخاب گزینه Scale Bar نیز می‌توان از پنجـره Scale Bar selector مانند شکل ۶۳ شکل گرافیکی مناسبی برای مقیاس نقشه انتخاب و به آن اضافه نمود.



شکل ۶۳ پنجره Scale Bar selector

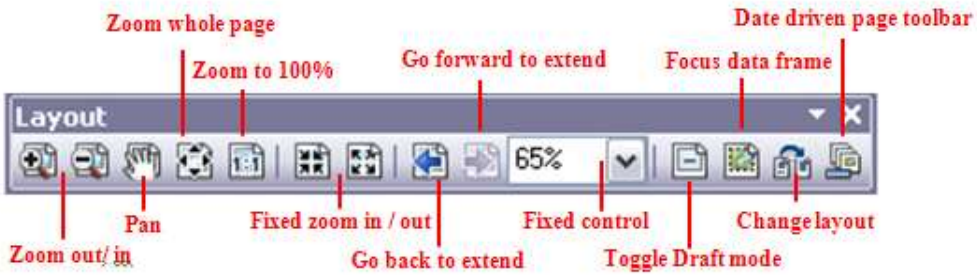
Gride: با راست کلیک روی Layer و properties گرفتن از آن در پنجره باز شده مانند شکل ۶۴ گزینه Grid را از نوار بالا انتخاب کرده و به ترتیب با توجه به کاربرد، از پنجره های فعال شده گزینه های مورد نظر را انتخاب نموده و در انتها، مختصات بر روی نقشه ظاهر می‌شود.



شکل ۶۴ نمایش مسیر دستیابی به Gride در نقشه

۵-۲-۴-۲- آشنایی به نوار ابزار Layout

جهت جستجو، حرکت، بزرگنمایی و یا کوچکنمایی بر روی پنجره Layout دیگر نمی توان از ابزار موجود در نوار ابزار Tools بهره گرفت زیرا این پنجره خود دارای نوار ابزار ویژه ای به نام Layout می‌باشد که دارای ابزار ویژه ای جهت ویرایش Layout است. در زیر با توجه به شکل ۶۵ به توضیح برخی از این ابزار می‌پردازیم.



شکل ۶۵ نوار ابزار Layout

zoom in و zoom out : جهت بزرگنمایی و یا کوچکترکردن بخش خاصی از دیتافریم تنها کافیست تا پس از انتخاب یکی از این دو ابزار با پایین نگه داشتن کلید چپ و ترسیم یک کادر به دور محدوده مورد نظر، شاهد تغییر در بزرگنمایی آن محدوده بود.

Pan: در صورت نیاز به جابجایی محدوده نمایش بدون نیاز به تغییر در بزرگنمایی آن می‌توان از این ابزار بهره جست. نشانگر موس را در محدوده مورد نظر قرار داده و با پایین نگه داشتن کلید چپ آن می‌توان نقشه را به طرف جهت مورد نظر حرکت داد.

Zoom whole page: کل تصویر را بطور همگن و همزمان تغییر می‌دهد به گونه ای که همه عوارض موجود در صفحه اصلی بطور همزمان قابل مشاهده باشند.

Fixed zoom in /out: باعث بزرگنمایی و یا کوچکنمایی کل Layout از مرکز آن و بطور یکسان برای کل سطح می‌شود.

Go back to extend: باعث بازگشت بزرگنمایی به آخرین مقیاس موجود در قبل می‌شود.

Toggle Draft mode: زمانی که در صفحه دارای چندین دیتافریم مجزا باشیم و بخواهیم Layout مورد نظر را جانمایی کنیم به کمک این ابزار می‌توانیم محتوای کلیه دیتافریم ها را بطور موقت حذف کرده و تنها کادر و عنوان دیتافریم را نمایش دهیم. این عمل باعث جلوگیری از اشتباه و سریع تر شدن جابجایی دیتافریم ها می‌شود.

Fucos data frame: کلیه ابـــزار های فوق تا زمانی که کاربر در بخش Data View قرار دارد، غیر فعـــال می‌باشند و تنها پس از تغییر وضعیت به حالت Layout، این نوار ابزار فعال می‌گردد.

Change layout: ساختار کلی Layout را تغییر می‌دهد و می‌توانید از ساختارهای پیش ساخته که در این بخش با عنوان Template ذخیـــره گردیده استفاده نماییـــد، که قالب هایی از پیش ساخته شده برای Layout می‌باشند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۵-۲-۵- ذخیره یک پروژه

برای اینکه تغییرات اعمال شده در لایه ها، ماندگار شود و با هر بار اضافه کردن لایه ها، رنگ و اندازه آنها بصورت پیش فرض و خودکار تغییر نیابد، می‌بایست نتایج نهایی فعالیت را به عنوان پروژه ای جدید ذخیره نمود.

لازم به ذکر است، قبل از ذخیره سازی پروژه، آنچنانکه در شکل ۶۶ نشان داده شده، از منوی File گزینه Map Document Properties را انتخاب نمایید و در پنجره باز شده، گزینه مشخص شده را فعال کرده، Apply و Ok را کلیک کنید.



شکل ۶۶. نحوه ذخیره مسیر فایل‌های پروژه

برای ذخیره پروژه از منوی File بر روی گزینه Save A Copy… کلیک کنید.

دلیل انتخاب گزینه مذکور این است که با گزینه Save فقط می‌توان اسم و مسیر پروژه را انتخاب کرده و پروژه را ذخیره نمود. گزینه Save As… نیز به ما اجازه می‌دهد، پروژه های موجود را در مسیری متمایز با مسیر قبلی، ذخیره کنیم. ولی با انتخاب گزینه Save A Copy… اختیارات بیشتری بدست می‌آوریم و در کنار ذخیره کردن پروژه می‌توانیم نوع ورژن آن را نیز انتخاب کرده و پروژه را ذخیره نماییم.

در صورت انتقال فایل‌های پروژه به سیستم یا درایو جدید، این فایل‌ها باید به همراه پوشه حاوی لایه های مربوط به پروژه جابجا شوند تا در مواقع استفاده سایر کاربران، خطایی رخ ندهد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۶- شناخت و دسته بندی داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر

ویژگی داده های مکانی، اهمیت آنها و نحوه تولید آنها در بخش معرفی GIS مورد بررسی قرار گرفته است. در این مرحله هدف اصلی شناسایی داده های مکانی در حوزه های مختلف انرژی های تجدیدپذیر است. برای نیل به این هدف جلسات متعددی با حضور کارشناسان و خبرگان انرژی تجدیدپذیر برای هر یک از حوزه های انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی، هیدروژن و زیست توده در محل سازمان ساتبا برگزار گردیده است. بر اساس نتایج بدست آمده ابتدا لایه های مکانی دارای اهمیت و تأثیر گذار در بهره بردای از منابع انرژی تجدیدپذیر شناسایی و معرفی شده اند که شامل موارد زیر می باشد:

- لایه های اطلاعات عمومی
- لایه های اطلاعات اقلیمی
- لایه های آب شناسی
- لایه های مخاطرات طبیعی

سپس برای هر کدام از حوزه های مختلف، لایه های اطلاعات مکانی مرتبط با آن حوزه شناسایی و معرفی شده اند. در تهیه داده های مکانی حوزه های مختلف انرژی تجدیدپذیر پارامترهای مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله مهمترین ویژگی هایی که برای هر لایه مکانی مورد ارزیابی قرار گرفته است می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- نام داده
- مقیاس داده
- سازمان متولی تولید داده
- دسته بندی رقومی/ توصیفی
- وکتور و رستر بودن داده
- فرمت داده
- فایل توصیفی پشتیبان (درصورت وجود)
- وضعیت دسترسی در ساتبا
- اولویت نیازمندی
- نحوه تأمین

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

برخی از لایه های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر در قالب پروژه های مختلفی که در سراسر کشور انجام شده است تولید شده اند. شناسایی و معرفی این لایه ها منجر به صرفه جویی در هزینه و زمان می گردد. بر همین اساس در جداول مربوط به لایه های اطلاعاتی به وجود یا عدم وجود آنها در ساتبا نیز اشاره گردیده است.

بسیاری از لایه های اطلاعات مکانی عمومی مانند داده های اقلیمی، لایه های آب شناسی و مخاطرات طبیعی برای حوزه های مختلف انرژی های تجدیدپذیر یکسان هستند، به همین دلیل در این گزارش این لایه ها یک بار و برای همه حوزه های تجدیدپذیر ارائه می گردد.

۶-۱- داده های مکانی عمومی مرتبط با انرژی های تجدیدپذیر

داده های مکانی انرژی تجدیدپذیر شامل دو بخش اصلی تقسیم شده اند، بخش اول لایه های لایه مشترک بین تمامی حوزه ها است و بخش دوم لایه های مکانی مختص به هر حوزه خاص انرژی تجدیدپذیر می باشد. لایه های مشترک بین حوزه ها خود به چند دسته تقسیم شده اند و شامل لایه های اطلاعات عمومی، لایه های اطلاعات اقلیمی، لایه های آب شناسی و لایه های مخاطرات طبیعی هستند که در ادامه به شرح آنها پرداخته شده است.

۶-۱-۱- لایه های اطلاعات عمومی

لایه های اطلاعات عمومی مورد نیاز برای حوزه های مختلف انرژی تجدیدپذیر در کشور در جدول ۲ ارائه شده اند. بر اساس نتایج جلسات کارشناسی برگزار شده، ۲۶ لایه عمومی شناسایی شده است که ممکن است در بهره برداری از منابع مختلف انرژی تجدیدپذیر دارای اهمیت باشند. بر حسب نیاز می توان به این مجموعه، لایه های دیگری را نیز اضافه نمود.

همانطور که در جداول مرتبط با لایه های اطلاعاتی مکانی مشاهده می گردد، برای هر کدام از آنها ویژگی های مانند مقیاس (در صورت وجود)، وکتور یا رستر بودن لایه، نوع و فرمت لایه، فایل توصیفی پشتیبان (در صورت وجود)، سازمان متولی، وضعیت دسترسی در ساتبا، اولویت نیازمندی و نحوه تأمین آن لایه برای سازمان ساتبا مورد بررسی قرار گرفته است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

جدول۲- داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر- لایه های اطلاعات عمومی

تیپ داده	ردیف	نام داده (اطلاعات قابل ارائه)	مقیاس	سازمان متولی	دسته بندی رقومی/توصیفی	وکتور	رستر	نوع داده	فرمت	فایل توصیفی پشتیبان	وضعیت دسترسی در سالیا	اولویت نیازمندی	نحوه تامین
لایه های اطلاعاتی عمومی	۱	تقسیمات کشوری سال ۱۴۰۱ (لایه های استان، شهرستان، بخش، محدوده شهری، محدوده روستا، مرکز)	-	مرکز آمار ایران	فایل برداری (برداری)			پیکتور / نقطه	shape file	جدول خلاصه توصیفی آماری	خانواده به بیشتر	بسیار زیاد	خریداری
۲	نقشه پراکندگی و تراکم جمعیت		-	سازمان کشور	فایل برداری (برداری)			پیکتور- نقطه	shape file		غیرمجاز	متوسط	خریداری
۳	بندرگاه ها		-	سازمان کشور	فایل برداری (برداری)			نقطه	shape file		غیرمجاز	پایین	خریداری
۴	گمرک ها		-	سازمان کشور	فایل برداری (برداری)			نقطه	shape file		غیرمجاز	پایین	خریداری
۵	نقشه های توپوگرافی		۱:۲۵۰۰۰ ۱:۱۰۰۰۰	سازمان نقشه برداری کشور سازمان مجری طرح کشور	فایل برداری (برداری)			پیکتور- سطح / نقطه	shape file postdatabase		خانواده به بیشتر	بسیار زیاد	خرید
۶	نقشه های توپوگرافی ارتش		۱:۵۰۰۰۰	سازمان مجری ارتش	فایل برداری (برداری)			پیکتور- سطح / نقطه	shape file postdatabase		غیرمجاز	زیاد	خرید
۷	راه های زمینی		۱:۲۵۰۰۰ ۱:۱۰۰۰۰	سازمان نقشه برداری کشور سازمان مجری طرح کشور	فایل برداری (برداری)			سطح	shape file		خانواده به بیشتر	زیاد	تحقیق از نقشه های توپوگرافی خریداری شد
۸	کاربری اراضی و پوشش گیاهی (جنگل، مراتع، زراعی آبی و دیم، باغ، اراضی بایر، شکارگاه و خشهای روان، اراضی متفرقه)		۱:۲۵۰۰۰۰	سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور	فایل رستر غیرمکانی			-	jpg		غیرمجاز- خانواده به بیشتر	بسیار زیاد	دریافت اولیه و به روزرسانی
۹	پوشش گیاهی (تیپ های گیاهی)		۱:۱۰۰۰۰۰	سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری	فایل برداری (برداری)			پیکتور	shape file		غیرمجاز	بسیار زیاد	خرید- دریافت
۱۰	تیپ های هیدروتوپوگرافی اراضی (کویر، تپه، فلات، دشت دامنه ای، جلگه ای و رسوبی، اراضی پست و ارتفاعات های باد فرسایی)		۱:۲۵۰۰۰۰	سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور	فایل رستر غیرمکانی			-	jpg	گزارش مطالعه پروژه مطالعاتی مربوطه	غیرمجاز	خانواده	دریافت بازدید میدانی
۱۱	مناطق های ایران		۱:۲۵۰۰۰۰	وزارت کشاورزی (۱۳۹۱)	فایل رستر غیرمکانی			-	jpg	گزارش مناطق آزاد تجاری منطقه ویژه اقتصادی	غیرمجاز	خانواده	دریافت بازدید میدانی
۱۲	مناطق حفاظت شده (پراکنش مناطق چهارگانه)			سازمان حفاظت محیط زیست	فایل رستر غیرمکانی			-	jpg		غیرمجاز	بسیار زیاد	دریافت بازدید میدانی
۱۳	محل دفن زباله های شهری			شهرداری ها	فایل برداری (برداری)			پیکتور			غیرمجاز	خانواده	دریافت
۱۴	تالاب های دارای پرنده های مهاجر			سازمان حفاظت محیط زیست کشور	پلیگون			پیکتور			غیرمجاز	پایین	دریافت
۱۵	پتانسیل حوادث (زلزله‌ی شور، زمکشی طبیعی شناسایی، تصویای روان، شوره زارهای/اتلاقهای شور، ...)			پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله (IIEES)	فایل رستر غیرمکانی			-	jpg		غیرمجاز	خانواده	دریافت بازدید میدانی
۱۶	پراکندگی مواد معدنی		۱:۱۰۰۰۰۰	سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی ایران	فایل برداری (برداری)			نقطه	shape file		غیرمجاز	زیاد	خرید
۱۷	شهرک های صنعتی		-	وزارت صنعت، معدن و تجارت	فایل برداری (برداری)			پیکتور	shape file		غیرمجاز	زیاد	دریافت
۱۸	واحدهای صنعتی		-	وزارت صنعت، معدن و تجارت	فایل برداری (برداری)			نقطه	shape file		غیرمجاز	زیاد	دریافت
۱۹	مناطق معدنی			وزارت کشور	فایل برداری (برداری)			پیکتور	shape file	گزارش پتانسیل استانی	غیرمجاز	خانواده	دریافت
۲۰	مناطق ویژه اقتصادی و انرژی							نقطه- پیکتور	shape file	گزارش پتانسیل	غیرمجاز	خانواده	دریافت
۲۱	محدوده مناطق ممنوعه نظامی			وزارت دفاع	فایل برداری (برداری)			پیکتور	shape file		غیرمجاز	زیاد	دریافت
۲۲	حریم آثار باستانی			میراث فرهنگی				پیکتور	shape file		غیرمجاز	زیاد	دریافت
۲۳	شبکه برق اکل شبکه برق از ۲۰ کیلوولت به بالا)			توانیر	فایل برداری (برداری)			سطح	shape file		غیرمجاز	بسیار زیاد	خرید و به روزرسانی
۲۴	نیروگاه های تولید برق			برق حرارتی، توانیر، سازمان سازمان انرژی های تجدید	فایل برداری (برداری)			نقطه	shape file		غیرمجاز	بسیار زیاد	خرید و به روزرسانی
۲۵	میادین نفت و گاز کشور			شرکت ملی نفت	فایل برداری (برداری)			نقطه	shape file		غیرمجاز	زیاد	دریافت
۲۶	خطوط انتقال گاز و نفت			شرکت ملی نفت	فایل برداری (برداری)			سطح	shape file		غیرمجاز	متوسط	دریافت

۶-۱-۲- لایه های اطلاعات اقلیمی

بر اساس نتایج جلسات خبرگی ۶ لایه اطلاعاتی اقلیمی معرفی شده است که داده های آنها می توانند در پتانسیل سنجی و بهره برداری از منابع مختلف انرژی تجدیدپذیر مورد استفاده قرار گیرد. در جدول ۳ لایه های اطلاعاتی اقلیمی و ویژگی های آنها ارائه شده اند.

جدول۳- داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر- لایه های اطلاعات اقلیمی

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

تیپ داده	ردیف	نام داده (اطلاعات قابل ارائه)	مقیاس	سازمان متولی	دسته بندی رقومی/توصیفی	وکتور	رستر	نوع داده	فرمت	فایل توصیفی پشتیبان	وضعیت دسترسی در سامانا	اولویت نیازمندی	نحوه تامین
اطلاعات قلمی	۱												
	۲												
	۳												
	۴												
	۵												
	۶												

۶-۱-۳- لایه های اطلاعات آب شناسی

لایه های آب شناسی مورد استفاده در منابع انرژی تجدیدپذیر در جدول ۴ ارائه شده اند. در حال حاضر اکثر لایه های آب شناسی توسط مدیریت منابع آب و شرکت های آب منطقه ای تولید شده اند و با توجه به اینکه این داده ها در مجموعه وزارت نیرو موجود می باشند، امکان دسترسی به آنها میسر می باشد.

جدول۴- داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر- لایه های آب شناسی

تیپ داده	ردیف	نام داده (اطلاعات قابل ارائه)	مقیاس	سازمان متولی	دسته بندی رقومی/توصیفی	وکتور	رستر	نوع داده	فرمت	فایل توصیفی پشتیبان	وضعیت دسترسی در سامانا	اولویت نیازمندی	نحوه تامین
لایه های آب شناسی	۱												
	۲												
	۳												
	۴												
	۵												
	۶												
	۷												
	۸												
	۹												

۶-۱-۴- لایه های مخاطرات طبیعی

لایه مخاطرات طبیعی از جمله لایه های پراهمیت در مطالعه و بهره برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر هستند. اهمیت لایه های مخاطرات، هم در احداث و جانمایی ساختگاه ها و هم در اثربخشی آنها بر عملکرد نیروگاه های تجدیدپذیر بایستی مورد توجه قرار گیرند. به عنوان مثال لایه هایی مانند پتانسیل لرزه خیزی، سیل خیزی و فرونشست در احداث ساختگاه ها دارای اهمیت هستند در حالی که لایه پهنه های مستعد گرد وغبار بر عملکرد نیروگاه های خورشیدی و بادی دارای اثرات منفی است.

در این مطالعه لایه های مخاطرات طبیعی موثر در حوزه انرژی تجدیدپذیر بر اساس نتایج جلسات کارشناسی معرفی شده اند. اطلاعات مرتبط با این بخش که شامل ۱۴ لایه متفاوت می باشد در جدول ۵ آورده شده اند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

جدول۵- داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر- لایه های مخاطرات طبیعی

تیپ داده	ردیف	نام داده (اطلاعات قابل ارائه)	مقیاس	سازمان متولی	دسته بندی رقومی/توصیفی	وکتور	رستر	نوع داده	فرمت	فایل توصیفی پشتیبان	وضعیت دسترسی در سانانا	اولویت نیازمندی	نحوه تامین
مخاطرات طبیعی	۱												
	۲												
	۳												
	٤												
	۳												
	٥												
	٦												
	۷												
	۸												
	۹												
	۱۰												
	۱۱												
	۱۲												
	۱۳												
	۱٤												

۶-۲- داده های مکانی تخصصی انرژی تجدیدپذیر

در جلسات مختلفی که برای هر حوزه انرژی تجدیدپذیر به صورت جداگانه برگزار گردیده است، داده های مکانی مرتبط با آن حوزه، شناسایی و معرفی شده اند. در این مطالعه داده های مکانی برای ۵ بخش انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی، زیست توده و هیدروژن مورد بررسی قرار گرفته اند. در ادامه به شرح ویژگی های داده های مکانی مرتبط با هر حوزه پرداخته می شود.

۶-۲-۱- داده های مکانی حوزه انرژی خورشیدی

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

انرژی خورشیدی در بین سایر بخش های تجدیدپذیر در کشور از اهمیت بسیار بالاتری برخوردار است و برنامه های توسعه ای کشور در حوزه انرژی های تجدیدپذیر به طور فزاینده ای مرتبط با انرژی خورشیدی هستند. از این رو داده های مکانی مورد نیاز در حوزه انرژی خورشیدی با دقت زیادی مورد بررسی قرار گرفته اند که شرح آنها در جدول ۶ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می گردد ۱۱ لایه اطلاعاتی مکانی برای انرژی خورشیدی مطرح شده است و متولی تولید این لایه ها نیز سازمان ساتبا است. بسیاری از این لایه ها با گذشت زمان بایستی بروز رسانی شده و در بانک اطلاعاتی قرار گیرند.

جدول ۶- داده های مکانی مورد نیاز انرژی خورشیدی در کشور

تیپ داده	ردیف	نام داده (اطلاعات قابل ارائه)	مقیاس	سازمان متولی	دسته بندی رقومی/توصیفی	وکتور	رستر	نوع داده	فرمت	قابل توصیفی پشتیبان	وضعیت دسترسی در ساتبا	اولویت نیازمندی	نحوه تامین
لایه می اطلاعاتی انرژی خورشیدی	۱												
	۲												
	۳												
	۴												
	۵												
	۶												
	۷												
	۸												
	۹												
	۱۰												
	۱۱												

۶-۲-۲- داده های مکانی حوزه انرژی بادی

پس از انرژی خورشیدی از بین سایر حوزه های تجدیدپذیر انرژی بادی دارای پتانسیل بالایی در ایران می باشد. داده های مکانی مرتبط با انرژی بادی در جدول ۷ ارائه شده اند. همانند انرژی خورشیدی متولی تولید لایه های اطلاعات مکانی انرژی بادی سازمان ساتبا می باشد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

جدول ۷- داده های مکانی مورد نیاز انرژی بادی در کشور

لایه داده	ردیف	نام داده (اطلاعات قابل ارائه)	مقیاس	سازمان متولی	دسته بندی رقومی/توصیفی	رکتور	رستر	نوع داده	فرمت	فایل توصیفی پشتیبان	وضعیت دسترسی در سانتیا	اولویت نیازمندی	نحوه تامین
لایه می اطلاعاتی انرژی باد	۱												
	۲												
	۳												
	٤												
	٥												
	٦												
	۷												
	۸												

۶-۲-۳- داده های مکانی حوزه انرژی زمین گرمایی

برای حوزه انرژی زمین گرمایی ۱۱ لایه اطلاعاتی مکانی معرفی شده است که شامل لایه های مرتبط با منابع زمین گرمایی متعارف و پمپ های حرارتی زمین گرمایی هستند. بسیاری از این لایه ها در حال حاضر در ساتبا موجود می باشند و در صورت انجام مطالعات تکمیلی می توان آنها را به روز رسانی نمود. از آنجایی که بخشی از مطالعات پتانسیل سنجی و اکتشاف تکمیلی منابع انرژی زمین گرمایی با نرم افزار GIS صورت می گیرد، حوزه انرژی زمین گرمایی از بین سایر حوزه های تجدیدپذیر در کشور، دارای لایه های اطلاعات مکانی کامل تری می باشد.

جدول ۸- داده های مکانی مورد نیاز انرژی زمین گرمایی در کشور

لایه داده	ردیف	نام داده (اطلاعات قابل ارائه)	مقیاس	سازمان متولی	دسته بندی رقومی/توصیفی	رکتور	رستر	نوع داده	فرمت	فایل توصیفی پشتیبان	وضعیت دسترسی در سانتیا	اولویت نیازمندی	نحوه تامین
لایه می اطلاعاتی انرژی زمین گرمایی	۱												
	۲												
	۳												
	٤												
	٥												
	٦												
	۷												
	۸												
	۹												
	۱۰												
	۱۱												
	۱۲												
	۱۳												

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۶-۲-۴- اهمیت داده های مکانی در سایر حوزه های تجدیدپذیر

مطالعات انجام شده در خصوص داده های مکانی مرتبط با حوزه های انرژی خورشیدی، بادی و زمین گرمایی حاکی از آن است که داده های مکانی در بهره برداری از این انرژی های تجدیدپذیر دارای اهمیت فراوانی هستند. در واقع بدون در اختیار داشتن اطلاعات مکانی، امکان احداث یک نیروگاه خورشیدی، بادی و زمین گرمایی میسر نمی باشد. در مورد سایر حوزه های تجدیدپذیر مانند هیدروژن و زیست توده، داده های مکانی از اهمیت کمتری برخوردار هستند، به عنوان مثال در حوزه هیدروژن لایه های اطلاعاتی عمومی که شرح آن در بخش های قبلی گزارش آورده شده است، دارای اهمیت هستند. برای این حوزه موقعیت نیروگاه های تجدیدپذیر در کشور و خطوط انتقال گاز از جمله داده های مکانی مورد نیاز است. همچنین در بحث ذخیره سازی هیدروژن موقعیت غارهای نمکی، مخازن هیدورکربوری تخلیه شده و موقعیت کارست های کشور دارای اهمیت بسیار فراوانی هستند.

در مورد انرژی زیست توده نیز داده های مکانی از اهمیت چندانی برخوردار نمی باشد و بیشتر پتانسیل شهرها در احداث نیروگاه های زیست توده دارای اهمیت است. گرچه ممکن است موقعیت مکانهایی مانند محل دفن زباله، تصفیه خانه های فاضلاب، دامداری ها و محل ضایعات جنگلی از جمله مواردی باشند که در برنامه ریزی برای احدث یک نیروگاه زیست توده مد نظر قرار گیرند.

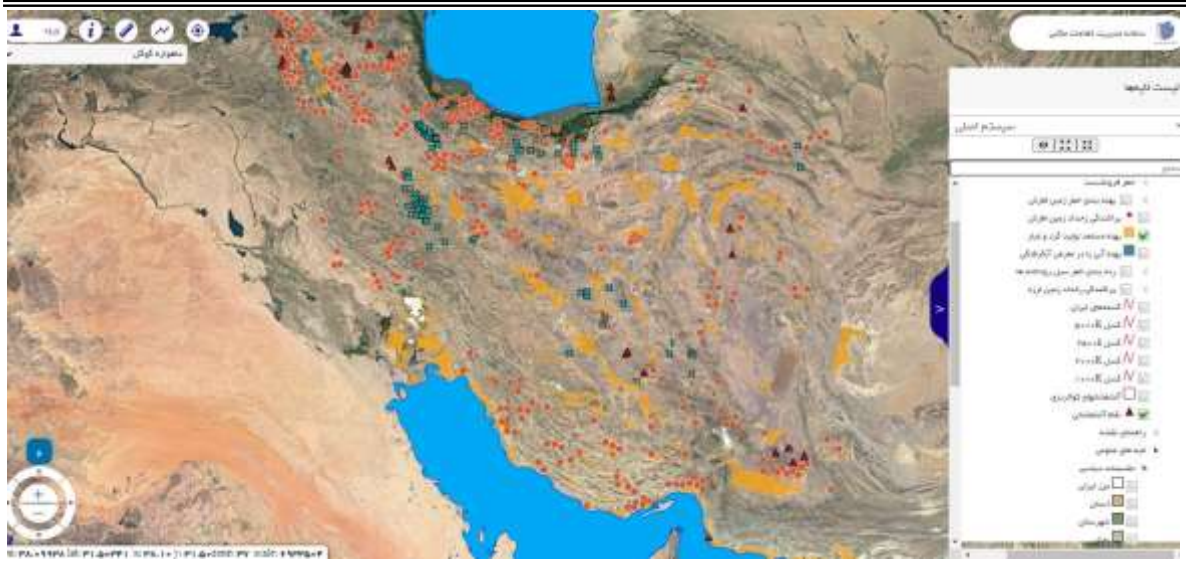
۷- ارائه یک نمونه کاتالوگ سرویس

یکی از بندهای شرح خدمات این پروژه ارائه یک نمونه کاتالوگ سرویس موفق اجرا شده در کشور است. بر همین اساس کاتالوگ سرویس پایگاه علوم زمین انتخاب در قالب جلسات تخصصی، توسط مجری طرح و مدیرانی از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در ساتبا تشریح و ارائه گردید.

۷-۱- اهداف محقق شده سامانه کاتالوگ سرویس پایگاه علوم زمین

سامانه نرم‌افزاری مدیریت فراداده و کاتالوگ سرویس برای نقشه‌ها و فایل‌های سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور با هدف ذخیره اطلاعات فراداده توصیفی و رقومی، مبتنی بر استانداردهای رایج همچون 19115، تولید شده است. در این سامانه امکان جستجو و نمایش اطلاعات با روش‌های گوناگون موردنیاز فرآهم شده است، همچنین وجود امکانات و ابزارهایی مانند بزرگ‌نمایی، نمایش مختصات و نیز نمایش نقشه‌های گوگل، در کنار وجود راهکارهایی برای مدیریت کاربران و مدیریت دسترسی، باعث جذابیت و تسهیل کاربری آن شده است (شکل۶۷).

DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۶۷- تصویر سامانه مدیریت اطلاعات مکانی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۷-۲- قابلیت‌های کاتالوگ سرویس پایگاه علوم زمین

برخی از مهمترین قابلیت های سامانه کاتالوگ سرویس پایگاه علوم زمین شامل موارد زیر هستند.

۱- ایجاد و ورود اطلاعات‌پایه شامل:

- ایجاد، ویرایش و دسته‌بندی محصولات
- افزودن محصول جدید
- ویرایش محصولات موجود (ویرایش متا دیتا)
- پیاده‌سازی پنل بارگذاری داده‌ها به همراه فرم فراداده مرتبط
- پیاده‌سازی بانک اطلاعات فراداده توصیفی رقومی سازمان (شامل جداول اطلاعات توصیفی نقشه‌ها، اسناد و مدارک توصیفی)

۲- جستجو و نمایش اطلاعات

- جستجوی متنی
- نمایش نتایج جستجوی فراداده
- جستجوی مکانی
- نمایش جزییات محصولات به همراه متادیتا
- جستجوی پیشرفته
- جستجوی نقشه‌های موضوعی
- مشاهده اطلاعات مکانی و توصیفی عوارض هر لایه

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۳- ایجاد و راه‌اندازی ابزارهای نقشه

- نمایش نقشه‌های گوگل، بینگ و Open Street
- ابزارهای معمول پیمایش نقشه مانند بزرگنمایی، کوچک نمایی، حرکت در نقشه
- نمایش مختصات مکانی

۴- ایجاد کاربران و تعیین سطوح دسترسی

- امکان تعریف گروه کاربری و سطح دسترسی به لایه‌های اطلاعاتی و ابزار
- مدیریت کاربران و تنظیمات نقش ها و سطوح دسترسی
- ابزار ویرایش (اضافه، حذف و اصلاح) کاربران در گروه‌های تعیین‌شده
- گزارش‌گیری از زمان ورود، خروج و فعالیت‌های کاربران در بازه زمانی دلخواه

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۸- زیرساخت داده های مکانی[1]

زیر ساخت داده های مکانی به مجموعه ای از سیا ست ها، ا ستانداردها، شبکه های د ستر سی، داده های مکانی، سازمان ها و مردم گفته می شود که برای جمع آوری، ذخیره، پردازش و نمایش داده های مکانی و سایر اطلاعات مکانی در حوزه مشخصی مورد استفاده قرار می گیرد. این زیرساخت شامل اطلاعات جغرافیایی، سامانه های موقعیت یاب، پایگاه داده های مکانی، نقشه برداری دیجیتال و سرویس دهنده های آنلاین است. زیرساخت داده های مکانی به کاربران این امکان را می دهد تا به صورت دقیق و کارآمد به داده ها و اطلاعات مکانی د ستر سی پیدا کنند و آن را تحلیل کنند. بر ا ساس تعریف، ابرداده ها، کاربران و ابزارها به منظور ا ستفاده کارآمد از داده های مکانی در سطوح مختلف، با هم در تعامل هستند[۱۲]. مهمترین عوامل تأثیرگذار در راه اندازی این زیرساخت (SDI) موارد زیر می باشند:

- بودجه
- مدیریت و برنامه ریزی
- فرهنگ سازی
- آموزش
- نیروی متخصص و ماهر
- استاندارد ها قابل قبول
- امکانات سخت افزار و نرم افزاری مناسب

۸-۱- هدف از راه اندازی زیرساخت داده های مکانی

اصلی ترین هدف راه اندازی SDI این است که همه دستگاه ها و سازمان ها با کمترین هزینه و زمان ممکن به داده های مکانی پایه، پردازش شده، لایه بندی شده و به روز شده دسترسی پیدا کنند و الگوهای مکانی مورد نیاز را شناسایی و تصمیمات دقیقتری را بر اساس آن ها اتخاذ نمایند. با راه اندازی این سامانه هر سازمانی متولی تولید و به روز رسانی لایه های مکانی مربوط به حوزه کاری خود می گردد و داده های مکانی دیگر که درکار او تأثیر گذار

[1] Special Data Infrastructure; SDI

هستند را از سازمان متولی با مکانیزم مشخصی دریافت می کند. این امر باعث صرفه جویی در هزینه و زمان تولید لایه های اطلاعات مکانی می گردد.

بر اساس تعاریف و کاربردهای زیر ساخت داده های مکانی می توان گفت با راه اندازی این سامانه، داده های مکانی جمع آوری، ذخیره سازی، مدیریت و به اشتراک گذاشته خواهند شد. در نتیجه این زیرساخت به کاربران این امکان را می دهد که به راحتی به داده های مکانی دسترسی پیدا کرده و از آنها برای انجام تحلیل های مورد نیاز استفاده کنند.

به عنوان مثال در برنامه راه اندازی یک نیروگاه خورشیدی نیاز به نقشه خطوط انتقال برق در منطقه مورد نظر است. برای همین منظور کارشناسان سازمان متولی (ساتبا) در قالب مکانیزمی از قبل تعریف شده از طریق اینترنت و ژئوپورتال مخصوص و با استفاده از کلمه کاربری و رمز عبور مشخص به سرور پایگاه داده منطقه مورد نظر مراجعه و نقشه های مورد نیاز خود را که قبلاً تهیه شده است را دریافت می نمایند. پس از پایان پروژه سازمان یا شرکتی که نیروگاه را در منطقه احداث نموده است، اطلاعات مکانی تولید شده را در پایگاه داده مکانی خود منتقل کنند. تا در صورت نیاز دیگر سازمان ها به این نقشه ها به روز شده دسترسی داشته باشند. در نتیجه می توان گفت SDI خلا موجود در فضای GIS را پر می‌کند.

۸-۲- تعاریف مرتبط با زیرساخت داده های مکانی

۸-۲-۱- داده مکانی

داده مکانی نوعی از داده می باشد که مربوط به یک موقعیت خاص می باشد و دارای یک موقعیت جغرافیایی است. این داده ها دارای قابلیت ارتباط با سایر داده های فضایی هستند، همچنین هر عارضه مکانی شامل داده های توصیفی مرتبط با آن عارضه نیز می باشد. چرخه حیات داده های مکانی شامل تولید، ذخیره سازی، پردازش، اشتراک گذاری، آرشیو و حذف است.

مهمترین ویژگیهای داده های مکانی شامل موارد زیر است :

- دارای موقعیت مکانی اند.
- دارای مقایس اند.
- قابل طبقه بندی و پهنه بندی دارند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

- در ارتباط فضایی با سایر داده ها می باشند.
- قابلیت به روز رسانی دارند.

۸-۲-۲- کاتالوگ سرویس[1]

کاتالوگ سرویس، سامانه ای مکان محور ا ست که امکان م شاهده، ج ستجو و به روز ر سانی داده ها، فراداده ها، اطلاعات، پروژه ها، خدمات و محصـولات مرتبط با حوزه های تعریف شـده را در محدوده های مکانی مورد نظر در سـطح کشـور میسـر می نماید. با این روش می توان خروجی های مرتبط با پروژه ها (مکانی، توصـیفی) را در حوزه های مورد نظر، مدیریت و اشتراک گذاری نمود. با راه اندازی این سامانه یکپارچه سازی، طبقه بندی، ساماندهی داده ها و اطلاعات مربوط به پروژه های گوناگون صـورت می گیرد و امکان نمایش و مشـاهده همزمان داده ها در کنار یکدیگر فرآهم می شود. این سامانه در واقع وب سرویسی است که امکان جستجو در مخازن فراداده و ارائه نتایج را فرآهم می کند. راه اندازی این سامانه منجر به شنا سایی شکاف ها و موانع و برنامه ریزی برای رفع آنها و ت صمیم سـازی های کلان سـازمانی و در نهایت بهبود وضـع موجود نیز می گردد. این زیرسـاخت همچنین امکان مدیریت بهینه داده ها، تکمیل چرخه حیات داده و دسترسی آسان و تخصصی کاربران و ذینفعان به داده ها را فراهم می آورد. از جمله مهمترین مزایای راه اندازی کاتالوگ سرویس برای حوزه انرژی های تجدیدپذیر شامل موارد زیر است:

- ❖ مدیریت بهینه داده ها و اطلاعات تولید شده در حوزه انرژی های تجدیدپذیر و مکان دار نمودن آنها
- ❖ ایجاد فضای مناسب و امن جهت ذخیره و اشتراک گذاری داده ها و تعیین سطوح دسترسی
- ❖ ایجاد بستر مناسب تحت وب و افزایش سرعت ارائه خدمات به مخاطبین بدون نیاز به متخصص GIS
- ❖ امکان ج ستجوی سریع پی شرفته و مکانی بر روی داده ها و فراداده ها و م شاهده همزمان داده های تولید شده در محدوده های مورد نظر
- ❖ فراهم آوردن امکان به روز رسانی آسان داده های تولید شده
- ❖ دسترسی آسان کاربران داخلی و خارجی سازمان به داده های به روز و صحت سنجی شده
- ❖ تنظیم سـیاسـت های اشـتراک گذاری و کاهش هزینه ها و جلوگیری از فعالیت های موازی در سـایر مؤسسات و سازمان ها

[1] Catalogue Service

- ❖ شناسایی کاستی های موجود به منظور تصمیم گیری مدیران سازمان و رفع آنها
- ❖ تصمیم گیری دقیق بخش خصوصی برای سرمایه گذاری، متناسب با ظرفیت های شناسایی شده در کشور
- ❖ ارائه خدمات به شرکت های بین المللی که قصد سرمایه گذاری در حوزه انرژی های تجدیدپذیر در کشور را دارند
- ❖ قابلیت کاربردی در تنظیم ا سناد مناق صه و صحت سنجی هزینه های اجرای پروژه های مرتبط با انرژی تجدیدپذیر در کشور

۸-۲-۳- فراداده[1]

فراداده عبارت از اطلاعات راجع به داده های مکانی موجود یا شناسنامه دار کردن داده ها است که در کنار داده های مکانی ذخیره سازی می شوند. فراداده یا متادیتا به داده هایی اطلاق می شود که درباره داده های دیگر است و اطلاعات مضاعف درباره داده ها را فرآهم می کند. به عبارتی می توان گفت فراداده اطلاعات درباره خصوصیات، ویژگی ها، ساختار و محتوای داده های ا صلی ا ست و به تولید کننده اجازه می دهد تا یک مجموعه داده را به طور کامل توصیف نماید و کاربران نیز می توانند کاربرد آن برای نیاز خود را رازیابی کنند.

۸-۲-۴- سامانه وب جی آی اس[2]

سامانه ای است که در راستای تأمین نیازهای یک سازمان برای نمایش، تحلیل و ویرایش داده های مکانی و یکپارچه سازی داده ها در سطح سازمان بکارگرفته می شود و مبتنی بر داده های سازمانی است و برای پاسخگویی به نیاز های درون سازمانی است.

۸-۲-۵- ژئوپرتال[3]

نوعی درگاه به فضای مجازی است که به منظور دسترسی به اطلاعات مکانی و امکاناتی مانند ویرایش و آنالیز ایجاد می گردد. ژئوپرتال امکان جستجو در منابع مکانی غیرمتمرکز در وب را فرآهم می سازد. هدف آن جمع آوری و اشتراک گذاری داده های مکانی و تسهیل فرآیندهای سیاست گذاری بر روی داده های مجموعه ای از سازمان ها ست. داده های مورد نیاز در Web GIS سازمان ها می بایست به کمک تبادل داده و داده های ا شتراک گذاری شده در ژئوپرتال تامین شوند. ژئوپرتال ها می توانند یک یا چند نمایشگر با Web GIS بسته به نیاز پروژه باشند.

[1] Metadata
[2] Web GIS
[3] Geo-Portal

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۸-۳- ارکان اساسی زیرساخت داده های مکانی

همانطور که ا شاره گردید، زیر ساخت داده های مکانی شامل مجموعه ای از سیا ست ها، ا ستانداردها و شبکه های دسترسی می باشند که در تولید، دسته بندی و ذخیره سازی داده های مکانی، در حوزه مشخصی نقش دارند[۱۳].

- **سیاست ها:** مجموعه مقررات، خط مشی و راهکارهایی که نحوه ایجاد، نگهداری و دسترسی به داده های مکانی را فرآهم می کند. سیاست ها را می توان همان قوانین، مقررات و اسناد بالادستی دانست که نحوه تولید، ذخیره سازی و دسترسی به داده های مکانی را مشخص می کنند.
- **ا ستانداردها:** شامل قواعد و روشهایی هستند که خصوصیات فنی داده های مکانی مانند تولید داده، یکپارچه سازی، جستجو، اشتراک گذاری و همچنین محیط دسترسی را فرآهم می کند.
- **شبکه های د سترسی:** مجموعه زیر ساخت هایی که امکان جستجو و د ستیابی به داده مکانی را با سطح امنیت قابل قبول فرآهم می کنند

ارکان اصلی زیرساخت داده های مکانی شامل موارد زیر است[۱۴]:

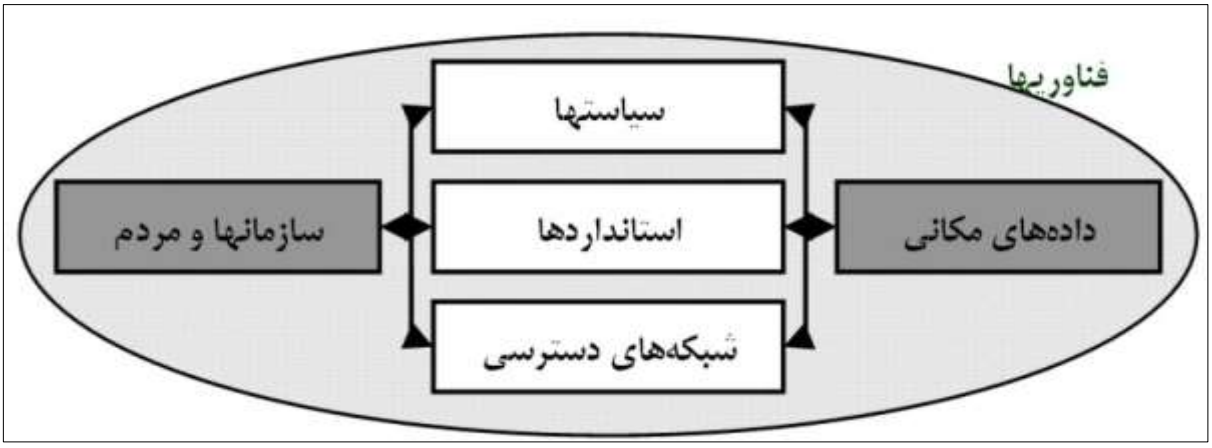
- **سازمان ها و مردم (ذینفعان)**

در ارتباط با سازمان ها و مردم بحث تولیدکننده ها، پردازش کننده ها و ا ستفاده کننده های داده های مکانی مطرح است. همچنین در این رکن فرآیندها، سیستم ها، مسائل فرهنگی و آموزشی مرتبط با سازمان ها و مردم مورد توجه قرار می گیرند.

- **داده های مکانی**

بسته به محدوده فعالیت ها در حوزه های مختلف ارکان زیرساخت داده های مکانی دارای مقیاس بین المللی، کشوری، استانی، شهری و سازمانی است. برای تسهیل ارتباط بین سازمان ها و داده های مکانی مجموعه از سیاست ها، استانداردها و شبکه های دسترسی تدوین می گردد (شکل ۶۸).

DOI: 10.30503/nripress.2020.250



شکل ۶۸- طرحواره زیر ساخت داده های مکانی [۱۴]

داده های مکانی به عنوان یکی از اجزای مهم زیر ساخت های ملی شناخته می شوند که نقش مهمی در فرآیندهای تصمیم سازی کلان برای هر کشوری در عرصه های مختلف دارند. این داده ها بر اساس استانداردهای بین المللی و ملی سامان دهی می گردند. در مجموعه وزارت نیرو نیز این موضوع دارای اهمیت فراوانی در حوزه های مختلف آب، فا ضلاب، برق و انرژی ا ست. بر ا ساس ماهیت فعالیت های وزارت نیرو، بیش از ۹۰ در صد اطلاعات مورد نیاز این وزارت خانه دارای موقعیت مکانی (داده های مکانی) هستند. استفاده از این اطلاعات می تواند منجر به افزایش دقت و صرفه جویی در زمان تصمیم گیری ها گردد.

۸-۴- بررسی فعالیت های مرتبط با داده های مکان محور در وزارت نیرو

برنامه ریزی و راه اندازی زیر ساخت داده های مکانی برای مدیران حوزه های مختلف در وزارت نیرو امری ضروری و غیر قابل اجتناب اســـت، اما از آنجایی که مدیریت اطلاعات مکانی نیازمند یک برنامه پویا و بلند مدت اســـت، اقدامات جدی در ارتباط با این موضوع توسط تصمیم گیرندگان صورت نمی گیرد. در سطح وزارت نیرو کمیته های تخصصی در این راستا راه اندزی گردیده است و استانداردهایی برای مدیریت داده های مکانی در وزارت نیرو تدوین شده ا ست که از جمله آنها می توان به تدوین سند برنامه ا ستراتژیک و عملیاتی زیر ساخت داده های مکانی وزارت نیرو اشاره نمود که با همکاری دانشگاه خواجه نصیر تهران انجام گرفته است و مورد بازنگری نیز قرار گرفته است. از جمله دیگر فعالیت های مرتبط می توان به تدوین نظام نامه ســـامانه اطلاعات مکان مرجع وزارت نیرو اشـــاره نمود[۱۲].

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

برخی از پروژه هایی که در خصـــوص زیر ســـاخت داده های مکانی در وزارت نیرو انجام گرفته اســـت به شـــرح زیراند[۱۲]:

-ایجاد و راه اندازی فاز اول زیر ســاخت داده های مکانی وزارت نیرو، طراحی و ایجاد شــبکه دســترســی داده های مکانی در سال ۱۳۹۲.

-طرح مطالعاتی ایجاد زیرساخت بخشی داده های مکانی وزارت نیرو در سال ۱۳۸۴ ، این طرح در سال ۱۳۹۰ مجدداً فعال گردید و پس از بازنگری و انجام ۹ مرحله مختلف آن در ســـال ۱۳۹۱ با راه اندازی ژئوپورتال وزارت نیرو و مستندات مربوطه به پایان رسید.

۸-۴-۱-فعالیت های مرتبط با داده های مکان محور در شرکت های مادرتخصصی وزارت نیرو

-شرکت توانیر(تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران)

در بخش برق وزارت نیرو اطلاعات مکانی بسیار زیادی وجود دارد که مدیریت آنها در محیط GIS امکان پذیر است. شرکت توانیر با تدوین استانداردهای لازم و استفاده از استانداردهای بین المللی درمدیریت داده های مکانی، برنامه ها و اهداف مورد نظر را دنبال می کند. به طوری که اطلاعات مکانی حوزه برق امکان بارگذاری در ژئوپرتال وزارت نیرو را دارند. گســـتردگی فعالیت های مربوط به داده های مکانی در توانیر به ویژه در بخش انتقال و توزیع منجر به انجام پروژه هایی در ارتباط با داده های مکانی شـــده اســـت، از جمله مهمترین آنها می توان به موارد زیر اشـــاره نمود[۱۳].

- اجرای فاز مطالعاتی GIS صنعت برق در بخش های مختلف
- تهیه بانک اطلاعات GIS شامل اطلاعات توصیفی و مکانی عوارض مربوطه به توزیع برق
- طراحی و راه اندازی سامانه پایه مدیریت پایگاه داده های مکانی صنعت برق و توسعه و بهبود آن با افزودن کلیه توابع پایه GIS
- طراحی و راه اندازی GIS تحت وب برای صنعت برق
- مدیریت و رصد اطلاعات استاتیک مشترکین توسط GIS در توزیع برق
- طراحی SDI به صورت پایلوت با انجام مطالعات تطبیقی با اسناد بالادستی و ندقیق اطلاعات تخصصی
- طرح مدیریت پروژه مطالعات SDI صنعت برق ایران

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

- طرح پایگاه GIS صنعت برق ایران

-شرکت مدیریت منابع آب ایران

مهمترین لایه های مکانی این شرکت شامل لایه شبکه آب و زهکشی، لایه سدهای انحرافی، لایه ایستگاه های پمپاژ، لایه کانال های انتقال و برخی لایه های دیگر می باشد که در مقیاس های مختلف تهیه شده اند. از جمله پروژه هایی که در حوزه مدیریت منابع آب وزارت نیرو انجام گرفته است به شرح زیر است[۱۳]:

- راه اندازی پروژه GIS منابع آب کشور
- راه اندازی سیستم تحت وب DIS (Dam Information System) برای سدها
- تهیه اطلس منابع آب ایران
- تهیه داده های ۷۰۰ هزار عوارض نقطه ای در کشور
- ایجاد ژئودیتابیس با قابلیت به روزرسانی داده ها
- تهیه SDI مدیریت منابع آب ایران

- شرکت آب و فاضلاب کشور

در شرکت آب و فاضلاب نسبت به دو شرکت مادر تخصصی دیگر فعایت های مستمر و گسترده ای در خصوص داده های مکانی صورت نمی گیرد و بیشتر به صورت پراکنده در واحدهای مختلف آن پروژه هایی مرتبط با داده های مکانی انجام گرفته است.

-فعالیت های انجام شده در شرکت های زیرمجموعه در خصوص زیرساخت داده های مکانی

این شرکت دارای شرکت های زیرمجموعه ای است که داده های مکانی در هر یک از آنها تولید و سامان دهی می شود. از جمله این شرکت ها در بخش آب، شرکت های آب منطقه ای هستند که انواع مختلف داده های مکانی را تولید می کنند در بخش برق نیز در شرکت های برق منطقه ای پروژه های متعددی در ارتباط با زیرساخت داده های مکانی به انجام رسیده است. در بخش آب و فاضلاب نیز درحوزه آب وفاضلاب شهری پروژه های متعددی انجام شده است. همچنین در برخی از شرکت های آب و فاضلاب روستایی نیز فعالیت هایی در ارتباط با داده های مکانی صورت گرفته است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۸-۵- الزامات فرهنگی راه اندازی SDI

پیش از وارد کردن GIS به عنوان یک ابزار جهت تصمیم گیری و مدیریت، بایستی مسائل فرهنگی مرتبط با آن نیز در جامعه هدف توسعه یابند. در غیر اینصورت استفاده از فناوری GIS به عنوان یک واحد بی تأثیر و حتی در بعضی مواقع به عنوان مسئله ای دردسر ساز و دست و پاگیر در سطح کارکنان و مدیران اجرایی خواهد شد. زیر ساخت داده های مکانی، سعی بر ایجاد محیطی دارد که در آن تمام تولید کنندگان داده های مکانی در سایه مشارکت و همکاری با یکدیگر و اســتفاده بهینه از فن آوری های موجود، لایه های اطلاعاتی مورد نیاز بخش های مختلف را تولید کنند و با به اشتراک گذاری آنها امکان دسترسی و استفاده از آنها را برای کاربران (با رعایت کلیه سطوح دسترسی) فراهم سازد[۱۳]. حفاظت از داده ها و اطلاعات برای هر سازمانی از جمله مهمترین وظایف هر سازمان ا ست. داده های تولید شده در یک سازمان دارای ارزش یکسانی نیستند در نتیجه سطح دسترسی و زیرساخت های امنیتی متفاوتی دارند. نگاه کاملاً امنیتی به داده های مکانی نیز نمی تواند نتیجه مطلوبی را در دا شته با شد زیرا از طرفی د ستر سی کارشناسان را به داده ها محدود می کند و از طرفی شرایط را برای بهره برداری سودجویان از طریق سرقت اطلاعات فرآهم می کند. بهترین راه طبقه بندی داده ها بر اساس اهمیت آنها و تعیین سطح دسترسی های مختلف است[۱۳-۱۴].

۸-۶- الزامات قانونی راه اندازی SDI در کشور

براســاس ماده ۵۵ و همچنین بند ه ماده ۴۶ قانون برنامه پنجم توسـعه کشـور، سـازمان نقشــه برداری مسـئولیت هماهنگی امور مربوط به پیاده سازی زیرساخت داده های مکانی را در سطوح مختلف از ملی تا محلی بر عهده دارد. کمیته استانداردهای زیرساخت ملی داده های مکانی، مسئولیت تدوین و تصویب استاندارد های این حوزه را بر عهده دارد و در نهایت به عنوان ا ستاندارد ملی به تصویب می ر سند. سازمان نقشه برداری مسئولیت برگزاری کمیسیون های فنی تهیه استانداردها با مشارکت نمایندگان سازمان ها، دانشگاه ها، تشکل ها و صاحبنظران مختلف را بر عهده دارد که طبق آیین نامه های تدوین استاندارد ملی ایران و استاندارد ملی شماره ۵ انجام می گردد [۱۴].

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۸-۷- سطوح مختلف زیرساخت داده های مکانی در کشور

بسته به حوزه تحت پوشش زیرساخت داده های مکانی می توانند جهانی، منطقه ای، ملی، استانی و شهری، سازمانی و موضوعی باشد.

طبق الگویی که سازمان نقشه برداری کشور در سال ۱۳۹۶برای زیرساخت داده های مکانی ارائه کرده است، زیرساخت داده های مکانی SDI "مجموعه ای از سیاست ها، استانداردها، شبکه های درسترسی، داده های مکانی، سازمان ها و مردم می باشند که امور مختلف تولید، جمع آوری، ذخیره سازی، دسترسی و استفاده بهینه از داده های مکانی را در حوزه های مشخصی تسهیل و هماهنگ می سازند". بسته به حوزه تحت پوشش زیرساخت داده های مکانی جهانی، منطقه ای، ملی، استانی، شهری یا سازمانی هستند [۱۵].

در زیرساخت داده های مکانی سازمانی بایستی ملاحظاتی در نظر گرفته شود که از سطوح بالاتری مانند SDI ملی، استانی و شهری تحمیل می گردند. این موضوع نشان دهنده سلسله مراتبی است که باید در زیرساخت داده های مکانی مورد توجه قرار گیرد. همچنین فعالیت های مرتبط با SDI در سطوح مختلف به هم پیوسته بوده و بر یکدیگر تاثیر می گذارند. ذکر این نکته ضروری است که SDI ملی دارای جایگاه بالاتری در میان سطوح مختلف SDI دارد و سیاست گذاری و برنامه ریزی کلان SDI در سایر سطوح را بر عهده دارد. SDI ملی با نقش حمایتی خود ایجاد SDI در سایر سطوح را تسهیل می کند.

-SDI استانی

به منظور راه اندازی و استقرار زیرساخت داده های مکانی استانی، شرح وظایف گروه نقشه و اطلاعات مکانی سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان ها در سال ۱۳۹۸ مورد بازنگری قرار گرفته است. بر این اساس شاخص ارزیابی اقدامات استان ها در حوزه نقشه و اطلاعات مکانی به عنوان بخشی از مولفه های ارزیابی عملکرد سالانه دستگاه های اجرایی استان و فرآیند اجرایی آن، از سوی سازمان نقشه برداری کشور تعریف گردیده است. شرح وظایف و شاخص های ارزیابی مذکور توسط سازمان برنامه و بودجه به استان ها ابلاغ گردیده است[۱۶].

– SDI موضوعی

به منظور ارائه خدمت مرتبط با داده های مکانی برای اهداف خاصی (مانند حوزه انرژی تجدیدپذیر) طراحی و توسعه داده می شود. در کشور ما زیر ساخت داده های مکانی موضوعی در حوزه های مختلفی طراحی شده است از جمله می توان به SDI آمایش سرزمین و SDI مدیریت بحران اشاره نمود[۱۶-۱۵].

۸-۸- راه اندازی SDI در ساتبا

با توجه به نقش داده های مکانی در مدیریت فرآیندهای مرتبط با مکان در سازمان انرژی های تجدیدپذیر و بهره وری برق ایران، به منظور دستر سی به این داده ها و بهره برداری از آنها، ایجاد زیر ساخت داده های مکانی در این سازمان ضروری است. به منظور راه اندازی SDI در سطح سازمان ساتبا بایستی کارگروه های مختلفی بر اساس تخصص های مورد نیاز تشکیل گردد. از جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود:

-کارگروه مدیریت پروژه در مسائل فنی و مالی

- کاگروه تخصصی پیاده سازی SDI جهت اجرای شرح خدمات پروژه و راهبری آن و تهیه گزارش های مربوطه

- کارگروه IT، به منظور سامان دهی داده ها، آرشیو، مدیریت دسترسی و ارائه اطلاعات مکانی، پشتیبانی فنی زیرساخت های فیزیکی شامل فضاهای ذخیره سازی، شبکه، نرم افزار و سخت افزار

- کاگروه GIS: به منظور آشنایی کارشناسان GIS سازمان با مراحل پیاده سازی SDI و تسلط بر کاربرد آن بر اساس تقسیم بندی زیرساخت داده های مکانی، در ارتباط با داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر در ساتبا، با SDI سازمانی مواجه هستیم و ارکان اصلی این زیرساخت به شرح زیر است:

-**داده های مکانی انرژی های تجدیدپذیر:** تهیه فهرست داده های تخصصی ساتبا و فراداده مربوط به آنها و تصمیم گیری در مورد نحوه انتشار محصولات بر اساس معیارهای مشخص

-**ا ستانداردها:** ا ستفاده از ا ستانداردهای م شخص مربوط به داده، فراداده، کاتالوگ سرویس، وب سرویس مکانی، کیفیت داده و ..

- **شبکه د ستر سی:** انتخاب ب ستر شبکه منا سب برای انت شار داده ها، ا ستفاده از نرم افزارهای منا سب با الزامات مشخص (مانند جستجو، نمایش)، تهیه مدل ارتباطی

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

- **سیا ست ها:** روش تامین امنیت داده و شبکه، سیاست گذاری در مورد نحوه انتشار اطلاعات، قیمت گذاری محصولات، نحوه ارائه سرویس های رایگان و شرایط دانلود و نحوه تبادل داده، نحوه بکارگیری سرویس هاس ارزش افزوده

- **سازمان و مردم:** شناخت و ضع موجود سازمان از نظر نیاز سنجی بخش های مختلف به داده های مکانی تبیین سازو کارهای تعامل با کاربران و مشارکت کنندگان برای بهبود عملکرد، ابلاغ ساختار راهبردی توسط بالاترین مقام دستگاه، انتصاب ناظر، مدیر، تصویب کننده و همکاران پروژه و نحوه تعامل آنها با یکدیگر

-**آموزش و فرهنگ سازی:** تعریف دوره های آموزشی و سرفصل های مربوطه برای سطوح مختلف سازمان، برگزاری گردهمایی و همآیش جهت معرفی ساختار

-**تأمین منابع و پشتیبانی:** برآورد منابع مالی مورد نیاز، تامین منابع مالی، امکان سنجی بهره گیری از بخش خصوصی و دانشگاه ها جهت همکاری

۸-۸-۱- مهمترین دلایل راه اندازی SDI در ساتبا

از جمله مهمترین دلایل راه اندازی SDI را برای ساتبا می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- وجود داده های مکانی و توصیفی
- اهمیت بالای به روز رسانی داده های مکانی تولید شده و اشتراک گذاری آنها
- پراکندگی داده ها و نبود دسترسی به روز و دقیق توسط ساتبا و سایر سازمان ها
- مدیریت داده های مکانی و ذخیره سازی آنها
- آگاهی از وجود داده های مکانی برای مدیران و کارشناسان
- دسترسی به داده های مکانی به روز بر اساس استانداردهای موجود
- اهمیت بالای داده های مکانی تجدیدپذیر به مهمترین منبع اطلاعاتی برای تصمیم گیری و برنامه ریزی های ملی و منطقه ای توسط ساتبا

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۸-۸-۲- فعالیت های مورد نیاز برای راه اندازی SDI در ساتبا

بر ا ساس مطالعات صورت گرفته بیش از ۸۰ در صد اطلاعات مورد نیاز سازمان ها در امور مختلف ت صمیم سازی، تصمیم گیری، برنامه ریزی و اجرا دارای ماهیت مکانی است. برخی از فعالیت های مورد نیاز سازمان ساتبا در ارتباط با این داده ها شامل موارد زیر می باشند:

- انجام فاز مطالعاتی GIS در بخش انرژی های تجدیدپذیر شامل شناسایی داده های مکانی و جمع آوری و آماده سازی داده های مکانی
- ارائه مدل های مفهومی، استاندارد پایگاه داده های مکانی و دستورالعمل های اجرایی
- ایجاد سیستم پایه مدیریت پایگاه داده های مکانی
- طراحی و ایجاد وب GIS
- طراحی و ایجاد سرویس کاتالوگ مکانی تحت وب

DOI: 10.30503/nripress.2020.250

۹- نتیجه گیری

داده های مکانی تولید شده در هر سازمانی به عنوان یکی از ارز شمندترین سرمایه های آن سازمان ا ست. در هر سـازمان نیز بر اسـاس نوع نیاز داده های مکانی خریداری، دریافت و یا تولید می گردند. اولین اقدام در مدیریت داده های مکانی شـــناخت و دســـته بندی داده ها اســـت. در این پروژه داده ها مکانی برای حوزه های مختلف انرژی تجدیدپذیر در ک شور، بر ا ساس نظرات خبرگان شنا سایی شده و نحوه د ستر سی و تولید این داده ها نیز م شخص گردیده ا ست. بدین منظور ۱۳ جل سه خبرگی با ح ضور ۲۱ متخ صص حوزه مختلف انرژی تجدیدپذیر برگزار گردیده اسـت. داده های مکانی انرژی تجدیدپذیر به لایه های مشـترک بین تمامی حوزه ها و لایه های مکانی مختص به هر حوزه انرژی تجدیدپذیر تقسیم شده اند. لایه های مشترک بین تمامی حوزه ها خود به چند دسته تقسیم شده اند و شـــامل لایه های اطلاعات عمومی، لایه های اطلاعات اقلیمی، لایه های آب شـــناســـی و لایه های مخاطرات طبیعی هستند. نتایج این پروژه منجر به معرفی ۸۹ لایه مکانی شده است که از بین ۳۲ لایه مکانی مختص به حوزه های انرژی تجدیدپذیر بوده و سـایر لایه ها در بهره برداری از منابع تجدیدپذیر تاثیر گذار هسـتند. برای هر کدام از این لایه ها، اطلاعاتی مانند مقیاس، وکتور یا ر ستر بودن لایه، نوع و فرمت لایه، فایل تو صیفی پ شتیبان ، سازمان متولی، وضعیت دسترسی در ساتبا، اولویت نیازمندی و نحوه تأمین آن لایه برای سازمان ساتبا مشخص شده است. در این گزارش زیر ساخت داده های مکانی (SDI) به عنوان مجموعه از فرآیندهای مختلف برای جمع آوری، ذخیره، پردازش و نمایش داده های مکانی مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس تقسیم بندی زیرساخت داده های مکانی، در ارتباط با داده های مکانی مرتبط با انرژی تجدیدپذیر در سـاتبا، با SDI سـازمانی مواجه هسـتیم و به منظور راه اندازی آن در سطح سازمان ساتبا بایستی کارگروه های تخ صصی با شرح وظایف م شخص ت شکیل گردد. سپس جمع آوری و آماده ســـازی داده های مکانی مرتبط با انرژی های تجدیدپذیر صـــورت گیرد در ادامه ارائه مدل های مفهومی، استاندارد پایگاه داده های مکانی و دستورالعمل های اجرایی تنظیم شود و سیستم پایه مدیریت پایگاه داده های مکانی راه اندازی شـــود. نهایتاً می توان با طراحی و ایجاد وب GIS، برای طراحی و ایجاد کاتالوگ ســـرویس مکانی تحت وب و راه اندازی SDI سازمانی در ساتبا اقدام نمود.

-مراجع

۱- بارو، پی . ام، ترجمه حسن طاهرکیا، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، انتشارات سمت، ۱۳۸۴

۲- چهارراهی. ذ.، رشچی. ژ.، تسلط بر GIS با arc GIS ، انتشارات کیان رایانه سبز ، ۱۳۹۰

۳- سلطانیان. م.، آموزش جامع نرم افزار Arc GIS، ۱۳۹۰

٤- فیروزی. الف.، آموزش مقدماتی و کاربردی نرم افزار Arc GIS، ۱۳۹۲

٥- محبتی. ر.، نژاد حسینی. ح.، مبانی، اصول و کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، انتشارات علم کشاورزی ایران، ۱۳۸۸

٦- نیرومند. ح.، آموزش برنامه ARC GIS ، انتشارات کتاب مرو، ۱۳۸۷

۷- CD آموزش نرم افزار Arc GIS، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور.

8- Booth, B., Mitchell, A., Getting to Know ArcGIS, ESRI, 1999-2001

9- Help of Arc GIS software

10- http://www.esri.com

11- http://gistech.ir

۱۲-بررسی وضعیت موجود فعالیت های GIS در صنعت آب و برق. معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی دفتر فناوری اطلاعات و آمار، گروه آمار و اطلاعات آب و انرژی، بهار ۱۳۹۵.

۱۳- استاندارد فراداده برای حداقل مستند سازی داده های مکانی در زیرساخت ملی داده های مکانی. سازمان نقشه برداری، کمیته هماهنگی زیرساخت ملی داده مکانی – کمیته استانداردهای زیرساخت ملی داده مکانی، خرداد ۱۳۹۴.

۱۴- اطلاعات مکانی – فراداده. سازمان نقشه برداری کشور، مدیریت پژوهش و برنامه ریزی کمیته استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی- آذر ماه ۱۳۸۶ . (ترجمه محمدعلی رجبی، عباس شیخ محمد زاده و شاهین قوامیان)

۱۵- الگوی استقرار SDI استانی. سازمان نقشه برداری کشور، اداره کل سازمان ها و زیر ساخت اطلاعات مکانی، مرداد ۱۳۹۹.

۱۶- الگوی استقرار SDI سازمانی. سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۹۶.

DOI: 10.30503/nripress.2020.250