جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

راهنمای مطالعات GIS در مقیاس ناحیه‌ای و تعیین نواحی امیدبخش

(اکتشافات معدنی)

ضابطه شماره ۷۳۹

سازمان برنامه و بودجه کشور
معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی
امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

وزارت صنعت، معدن و تجارت
معاونت امور معادن و صنایع معدنی
دفتر نظارت و بهره‌برداری

www.mimt.gov.ir

۱۳۹۷

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره:	۹۷/۶۳۴۰۹۵
	تاریخ:	۱۳۹۷/۱۱/۱۵

موضوع: راهنمای مطالعات GIS در مقیاس ناحیه‌ای و تعیین نواحی امیدبخش(اکتشافات معدنی)

در چارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور موضوع ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲، به پیوست ضابطه شماره ۷۳۹ امور نظام فنی و اجرایی، با عنوان «**راهنمای مطالعات GIS در مقیاس ناحیه‌ای و تعیین نواحی امیدبخش(اکتشافات معدنی)**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۸/۰۴/۰۱ الزامی است.

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت‌نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این نشریه مراجعه فرمایید.

٤- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

٥- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.

٦- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال کنید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علیشاه، سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

Email:nezamfanni@mporg.ir **web: nezamfanni.ir**

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره۴۲۳۳۹/ ت ۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات وزیران) به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرح‌ها را مورد تاکید جدی قرار داده است و این امور به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و نظام فنی اجرایی کشور وظیفه تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای فنی طرح‌های توسعه‌ای کشور را به عهده دارد.

سامانه اطلاعات مکانی یا GIS شامل ذخیره‌سازی، طبقه‌بندی، پردازش، تجزیه و تحلیل، مقایسه و نتیجه‌گیری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای مناسب به کمک کامپیوتر و متناسب با نیاز کاربر است. در واقع این سامانه شامل اطلاعات، نرم‌افزار، سخت‌افزار و تحلیل‌گر است.

استفاده از سامانه GIS در مراحل مختلف اکتشاف مواد معدنی بسیار مفید و موثر است و بهترین سامانه ذخیره‌سازی اطلاعات در زمینه‌های مختلف از جمله زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک، حفاری، تعیین ذخیره و عیار کانسار است. با استفاده از این سامانه می‌توان اطلاعات را در قالب لایه‌های اطلاعاتی با یکدیگر مشاهده، مقایسه، تجزیه و تحلیل کرد. نرم‌افزارهای متفاوتی در GIS استفاده می‌شوند که نام‌های تجارتی مختلفی دارند. ورود اطلاعات توسط کارشناس GIS انجام می‌شود. متخصصان اکتشافات معدنی با توجه به نوع و خصوصیات، اطلاعات آن‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند و نتایج لازم را به دست می‌آورند. این ضابطه اجزا و ساختار سامانه اطلاعات مکانی را معرفی می‌کند و مدل داده لایه‌های اطلاعاتی برای اکتشافات ناحیه‌ای را ارایه می‌دهد.

ضابطه حاضر با عنوان **"راهنمای مطالعات GIS در مقیاس ناحیه‌ای و تعیین نواحی امیدبخش"** در چارچوب برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن با هدف ارایه راهنمای استفاده از سامانه اطلاعات مکانی در اکتشافات ناحیه‌ای و معرفی پتانسیل‌های امیدبخش معدنی تهیه شده است.

با همه‌ی تلاش های انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که امید است، کاربرد عملی و در سطح وسیع این ضابطه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم آورد. در پایان، از تلاش‌های جناب آقای سید جواد قانع‌فر رییس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران و همچنین جناب آقای دکتر جعفر سرقینی مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی بخش معدن کشور، کارشناسان دفتر نظارت و بهره‌برداری معادن و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این ضابطه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

زمستان ۱۳۹۷

omoorepeyman.ir

مجری طرح

جعفر سرقینی	معاون امور معادن و صنایع معدنی– وزارت صنعت، معدن و تجارت

اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

فرزانه آقارمضانعلی	کارشناس ارشد مهندسی صنایع– سازمان برنامه و بودجه کشور
عباسعلی ایروانی	کارشناس ارشد مدیریت کارآفرینی (کسب و کار)– وزارت صنعت، معدن و تجارت
بهروز برنا	کارشناس مهندسی معدن– سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
محمد پریزادی	کارشناس ارشد مهندسی معدن– سازمان برنامه و بودجه کشور
عبدالعلی حقیقی	کارشناس ارشد زمین‌شناسی
جعفر سرقینی	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی– وزارت صنعت، معدن و تجارت
علیرضا غیاثوند	کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی– وزارت صنعت، معدن و تجارت
حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن– دانشگاه صنعتی امیرکبیر
هرمز ناصرنیا	کارشناس ارشد مهندسی معدن– سازمان نظام مهندسی معدن

اعضای کارگروه اکتشاف به ترتیب حروف الفبا

علی اصغرزاده	کارشناس ارشد مهندسی معدن– سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران
بهروز برنا	کارشناس مهندسی معدن– سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
محمد پریزادی	کارشناس ارشد مهندسی معدن– سازمان برنامه و بودجه کشور
نعمتا... رشیدنژاد عمران	دکترای پترولوژی– دانشگاه تربیت مدرس
بهزاد مهرابی	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی– دانشگاه خوارزمی

اعضای کارگروه تنظیم و تدوین به ترتیب حروف الفبا

مهدی ایران‌نژاد	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی– دانشگاه صنعتی امیرکبیر
بهرام رضایی	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی– دانشگاه صنعتی امیرکبیر
علیرضا غیاثوند	کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی– وزارت صنعت، معدن و تجارت
حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن– دانشگاه صنعتی امیرکبیر
بهزاد مهرابی	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی– دانشگاه خوارزمی

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه

خانم فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی و اجرایی
آقای علیرضا غیاثوند	رئیس گروه ضوابط و معیارهای معاونت امور معادن و صنایع معدنی
آقای اسحق صفرزاده	کارشناس معدن امور نظام فنی و اجرایی

پیش‌نویس این گزارش توسط آقای **دکتر علیرضا جعفری‌راد** تهیه شده و پس از بررسی و تایید توسط کارگروه اکتشاف، به تصویب شورای عالی برنامه رسیده است.

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- کلیات ۱

۱-۱- آشنایی ۳

۱-۲- سامانه مدیریت بانک داده ۴

۱-۳- فراداده ۴

۱-۴- مدل داده ۴

۱-۵- مدل زایشی یا مفهومی ۵

۱-۶- تلفیق و مدلسازی لایه‌های اطلاعاتی ۶

۱-۶-۱- داده پایه ۶

۱-۶-۲- دانش پایه ۷

۱-۶-۳- روش‌های تلفیقی ۷

۱-۷- روش‌شناسی عمومی اکتشاف با استفاده از GIS ۸

۱-۸- سامانه مختصات و تصویر ۱۰

۱-۹- جمع‌آوری لایه‌های اطلاعاتی ۱۰

۱-۹-۱- زمین‌شناسی ۱۱

۱-۹-۲- ژئوشیمی ۱۱

۱-۹-۳- ژئوفیزیک هوابردی ۱۱

۱-۹-۴- تصاویر ماهواره‌ای ۱۱

۱-۹-۵- نقشه‌های توپوگرافی ۱۲

۱-۹-۶- داده‌های معدنی ۱۲

فصل دوم- مدل داده لایه‌های اطلاعاتی برای اکتشافات ناحیه‌ای ۱۳

۲-۱- آشنایی ۱۵

۲-۲- ژئوشیمی ۱۵

۲-۲-۱- عوارض نقطه‌ای ۱۵

۲-۲-۲- عوارض چندضلعی ۱۷

۲-۲-۳- جداول پیوست ۱۸

۲-۳- ژئوفیزیک هوابردی ۲۱

۲-۳-۱- عوارض نقطه‌ای ۲۴

۲-۳-۲- عوارض خطی ۲۵

۲-۳-۳- عوارض چندضلعی ۲۶

۲-۳-۴- عوارض رستری ۲۸

۲-۳-۵- فراداده ۲۹

۲-۴- سنجش از دور ۳۱

۲-۴-۱- عوارض خطی ۳۲

omoorepeyman.ir

۲-۴-۲- عوارض چندضلعی ۳۲
۲-۴-۳- فراداده ۳۳
۲-۵- زمین‌شناسی ۳۵
۲-۵-۱- زمین‌شناسی عوارض نقطه‌ای ۳۶
۲-۵-۲- زمین‌شناسی عوارض خطی ۳۷
۲-۵-۳- زمین‌شناسی عوارض چندضلعی ۳۸
۲-۵-۴- فراداده ۴۱
۲-۵-۵- دستورالعمل ورود شناسه واحدها ۴۲
۲-۶- معادن و آثار معدنی ۴۷
۲-۶-۱- عوارض نقطه‌ای ۴۷
۲-۶-۲- معادن و آثار معدنی- فراداده ۴۹
۲-۷- توپوگرافی ۵۰
۲-۷-۱- عوارض نقطه‌ای ۵۰
۲-۷-۲- عوارض خطی ۵۰
۲-۷-۳- عوارض چندضلعی ۵۱
۲-۸- نقشه پتانسیل معدنی حاصل از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی ۵۲
۲-۸-۱- نقشه پتانسیل معدنی عوارض چندضلعی ۵۲
۲-۸-۲- جدول علایم اختصاری روش‌های تلفیق ۵۳
فصل سوم- تولید نقشه‌های نشانگر و تعیین نواحی امیدبخش ۵۵
۳-۱- آشنایی ۵۷
۳-۲- تولید نقشه‌های نشانگر ۵۷
۳-۳- تلفیق نقشه‌های نشانگر به منظور تعیین نواحی امیدبخش ۵۹
۳-۴- کنترل صحرایی مناطق امیدبخش ۶۱
۳-۵- راهنمای اکتشاف ناحیه‌ای با استفاده از GIS ۶۱
فصل چهارم- روش‌های تلفیق لایه‌های اطلاعاتی برای تعیین نواحی امیدبخش معدنی ۶۳
۴-۱- آشنایی ۶۵
۴-۲- روش برهم‌نهی شاخص‌ها ۶۵
۴-۳- روش منطق فازی ۶۷
۴-۳-۱- عملگرهای فازی ۶۷
۴-۴- روش وزن‌های آماری شواهد ۶۹
۴-۵- شبکه عصبی مصنوعی ۷۱
۴-۵-۱- ساختار شبکه‌های عصبی ۷۱
۴-۵-۲- آموزش در شبکه‌های عصبی مصنوعی ۷۲
۴-۶- شبکه عصبی مصنوعی ۷۴
۴-۶-۱- اعصاب مصنوعی ۷۴

omoorepeyman.ir

۴-۶-۲- توابع فعال‌سازی ۷۶
۴-۶-۳- انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی ۷۶
۴-۶-۴- آموزش شبکه ۷۷

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۱

کلیات

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱- آشنایی

سامانه اطلاعات مکانی یا GIS[1] مجموعه‌ای از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده‌ها و مدیریت کارآمد برای ذخیره، جستجو، به روز کردن و نـشان دادن اطلاعات زمینی است. این سامانه با استفاده از روش‌های تحلیلی ساده تا پیشرفته، روند یک فرآیند و معرفی بهتـرین ترکیـب از متغیرهای کلیدی موثر در مدیریت مکان و زمان موضوع مورد بررسـی را ارایه می‌کند. به عبارت دیگر، یک سامانه GIS قابلیت پذیرش ورود داده‌ها، مدیریت و سازماندهی داده‌ها، تبدیل، نمایش، ترکیب، پرس‌وجو، تحلیل، مدلسازی و نمایش نتایج داده‌ها را دارد. هدف نهایی GIS فراهم کردن تمهیدات و تسهیلاتی برای تصمیم‌گیری بر مبنای داده‌های مکانی است که از آن برای پیش‌بینی استفاده می‌شود. هدف از GIS، یافتن رابطه میان داده‌های مکانی برای تحلیل بهتر پدیده‌ها و در نهایت تصمیم‌گیری دقیق‌تر و کارشناسانه است.

چهار مرحله عملیاتی برای رسیدن به اهداف در GIS به شرح زیر تعریف شده است:

مرحله اول، سازماندهی شامل جمع‌آوری و تشکیل پایگاه داده‌ها، سازماندهی نیروهای انسانی، نظم بخشیدن به داده‌ها، انتخاب مدل داده‌ها و ثبت کردن آن‌ها است.

مرحله دوم، قابل نمایش کردن داده‌ها[2] که در آن عمل تشخیص الگو[3] انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر، بر اساس بررسی روابط بین داده‌ها مدل مفهومی ارایه می‌شود.

مرحله سوم، درخواست و جستجوی مکانی اطلاعات[4] است که این مرحله مکمل مرحله قبلی است و طی آن ویژگی‌های مورد نظر برای نواحی مختلف منطقه مورد مطالعه، بررسی می‌شود.

مرحله چهارم، تلفیق داده‌ها[5] است که در آن تلفیق اطلاعات یا از طریق نمایش گرافیکی و یا با استفاده از مدل‌های ترکیبی انجام می‌شود. مدل‌های ترکیبی شامل مدل‌های منطقی، ریاضی و یا جبر نقشه‌ای[6] هستند. حاصل کار در مدل‌های ترکیبی تولید نقشه جدید است.

با توجه به اینکه برای پدیده‌های مورد بررسی متغیرهای مربوطه اهمیت یکسانی ندارند، بنابراین در فرآیند ترکیب، به تناسب درجه اهمیت، وزن‌دهی و ترکیب می‌شوند. تعیین اهمیت و اعتبار هر کدام از متغیرها از جمله مباحث بسیار مهم در یک فرآیند GIS است. اگر مراحل قبلی با دقت و به درستی طی نشده باشند، ممکن است به نتایج متفاوت و غیرقابل اطمینانی منجر شود، بنابراین، تدوین دستورالعملی جامع که در آن سامانه مدیریت بانک داده (DBMS)[7]، فراداده و مدل داده در لایه‌های اطلاعاتی به فراخور مرحله اکتشاف مد نظر گرفته شده باشد، نتایج قابل اطمینان‌تری را به دست می‌دهد. با توجه به اهمیت سه بخش سامانه مدیریت بانک داده، فراداده[8] و مدل داده در تدوین راهنمای مطالعات برای اکتشاف، در ادامه توصیف اجمالی آن‌ها ارایه می‌شود.

1- Geospatial information system
2- Visualization
3- Pattern recognition
4- Spatial query
5- Data integration
6- Map algebra
7- Database management system
8- Meta data

omoorepeyman.ir

۱-۲- سامانه مدیریت بانک داده

مزایای استفاده از سامانه مدیریت بانک داده به شرح زیر است:

- ذخیره، اصلاح و به روزرسانی داده‌های بسیار حجیم
- امکان اعتبارسنجی در ورود و ذخیره‌سازی داده‌ها
- استفاده همزمان چندین کاربر از داده‌های مشابه
- جستجوسازی از میان حجم عظیم داده‌ها
- پشتیبانی از مدل داده
- تهیه نسخه‌های پشتیبان
- امکان تعریف سطوح دسترسی

۱-۳- فراداده

فراداده اطلاعات پایه در مورد داده‌های موجود است که بر اساس آن محتوا، کیفیت، شرایط و سایر مشخصات مجموعه داده‌ها تعریف می‌شود. فراداده دارای ویژگی‌های زیر است:

- مشخصات داده‌های مکانی
- اطلاعات کیفی داده‌ها
- اطلاعات سازمانی داده‌های مکانی
- اطلاعات مختصاتی
- اطلاعات توصیفی عوارض
- اطلاعات انتشار داده‌ها
- مشخصات داده‌های مکانی پایه

۱-٤- مدل داده[1]

تولید لایه‌های اطلاعاتی گوناگون مانند برداشت، نگاشت، تحلیل و نظایر آن، بر اساس یک مدل داده جامع، مدون و استاندارد، صحت کیفی و کمی این لایه‌ها را افزایش می‌دهد. این مدل داده موجب می‌شود تا تلفیق و مدلسازی با دقت بیشتری انجام گیرد. مزایای استفاده از مدل داده به شرح زیر است:

- گردآوری و یکپارچه‌سازی داده‌های مورد نیاز
- مدیریت اطلاعات به صورت متمرکز
- ایجاد اطلاعات رده‌بندی شده مورد نظر بر اساس معیارهای مختلف
- امکان انجام جستجوهای مکانی و توصیفی بر روی اطلاعات

1- Data model

omoorepeyman.ir

- امکان تولید نقشه‌های موضوعی
- امکان ویرایش و روزآمد کردن اطلاعات
- امکان تولید خروجی به صورت نقشه
- نمایش اطلاعات مکانی به صورت نماد یا نشانه
- انجام تحلیل‌های مکانی بر روی اطلاعات
- ایجاد نسخه پشتیبان از اطلاعات
- امکان ثبت تغییرات و ویرایش‌های انجام شده بر روی اطلاعات
- ایجاد ارتباط اطلاعات توصیفی به اطلاعات مکانی
- امکان استفاده از تصویرها، چند رسانه‌ای، متن، جدول‌ها و نظایر آن با قابلیت ارتباط به اطلاعات مکانی
- ایجاد نقشه و نمایش گرافیکی اطلاعات مکانی و توصیفی
- امکان تعیین سطوح دسترسی به اطلاعات برای افزایش امنیت
- امکان ذخیره داده‌ها به صورت فایل یا سروری

نحوه ارایه مشخصات عوارض در مدل داده، بر مبنای گروه کلی عارضه است که خود ممکن است شامل عوارض نقطه‌ای، خطی، چندضلعی[1] و یا بخشی از آن‌ها باشد.

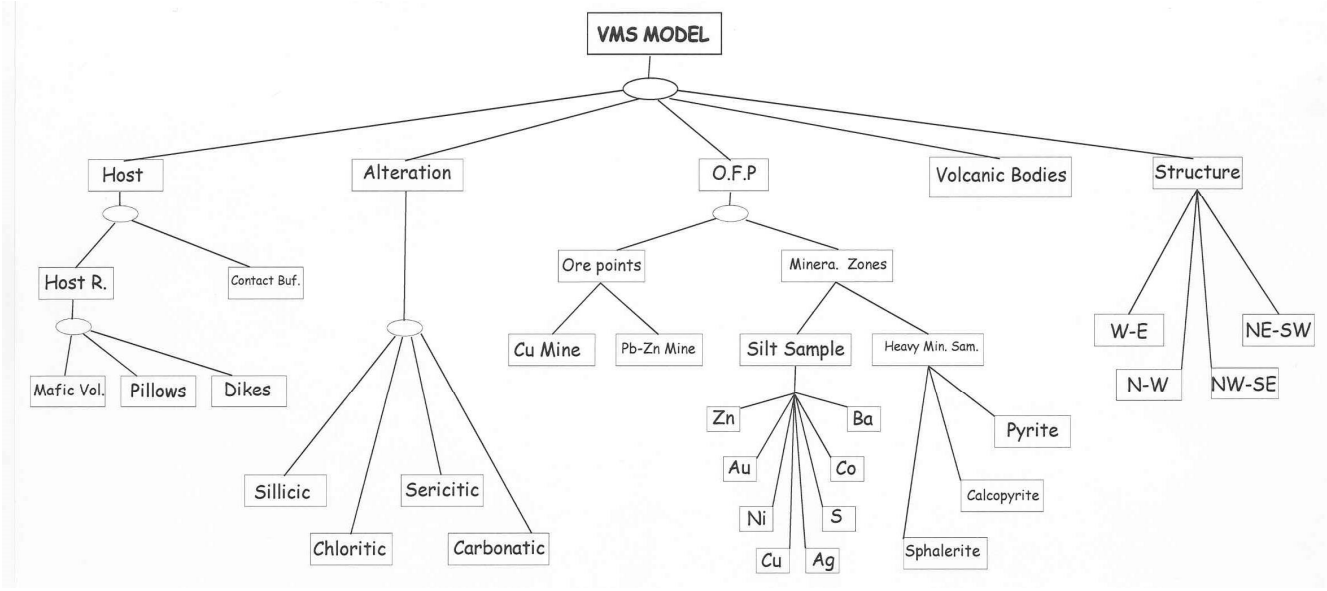
۱-۵- مدل زایشی یا مفهومی[2]

در بررسی اکتشافات در مقیاس ناحیه‌ای، اولین گام تعیین مدل زایشی و تیپ‌های کانی‌زایی مورد انتظار در محدوده مورد مطالعه است. کانسارها در محیط‌های زمین‌شناسی در بازه زمانی و مکانی همراه با پدیده‌هایی مانند فرآیندهای آذرین، دگرگونی، رسوبی و گرمابی تحت شرایط ساختاری مختلف تشکیل می‌شوند. کانسارها در شرایط مختلف تشکیل و تحت تاثیر عوامل بعدی قرار می‌گیرند که شناسایی این عوامل در تلفیق و مدلسازی ضروری است.

گام نخست در ارایه مدل زایشی ارایه مدل مفهومی است. به عبارت دیگر به فراخور کانه‌زایی مورد انتظار باید لایه‌های اطلاعاتی موثر در آن شناسایی و گروه‌بندی شوند و نحوه استخراج آن اطلاعات از میان داده‌های هر گروه تبیین شود. شکل ۱-۱ نمونه‌ای از یک مدل زایشی از کانه‌زایی تیپ سولفیدهای توده‌ای است. در نشریات برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن با عناوین "فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف مواد معدنی" انواع مدل‌های توصیفی مواد معدنی مهم تشریح شده است.

1- Polygon
2- Genetic or conceptual model

omoorepeyman.ir



شکل ۱-۱- مدل زایشی برای کانه‌زایی تیپ سولفیدهای توده‌ای

۱-٦- تلفیق و مدلسازی لایه‌های اطلاعاتی

برای تلفیق و مدلسازی، ابتدا باید لایه‌های اطلاعاتی به نقشه‌های نشانگر تبدیل شوند. این مرحله بر اساس وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی انجام می‌شود که پایه مدلسازی است. وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی با سه روش داده پایه[۱]، دانش پایه[۲] و الگوریتم تلفیقی[۳] انجام می‌شود که در ادامه تشریح می‌شود.

۱-٦-۱- داده پایه

در این روش بر اساس میزان ارتباط متغیرها با پدیده مورد مطالعه، به این شواهد وزن داده می‌شود. وزن‌های یاد شده از طریق محاسبات آماری یا ریاضی مانند روش‌های آماری و یا شبکه‌های عصبی مصنوعی انجام می‌شود. روش‌های وزن‌دهی مختلفی بر مبنای الگوریتم داده پایه ایجاد شده‌اند که از جمله این روش‌ها می‌توان به روش‌های وزن‌های نشانگر[۴]، شبکه عصبی[۵] و رگرسیون منطقی[۶] اشاره کرد.

از مزایای این روش این است که وزن‌ها از داده‌ها استخراج می‌شوند، بنابراین همخوانی قابل قبولی با محیط مورد مطالعه خواهند داشت. محدودیت این روش آن است که باید در مناطقی مورد استفاده قرار گیرد که داده‌های اکتشافی از معادن و اندیس‌های معدنی موجود باشد.

1- Data driven
2- Knowledge driven
3- Hybrid algorithm
4- Weight's of evidence
5- Neural networks
6- Logistic regression

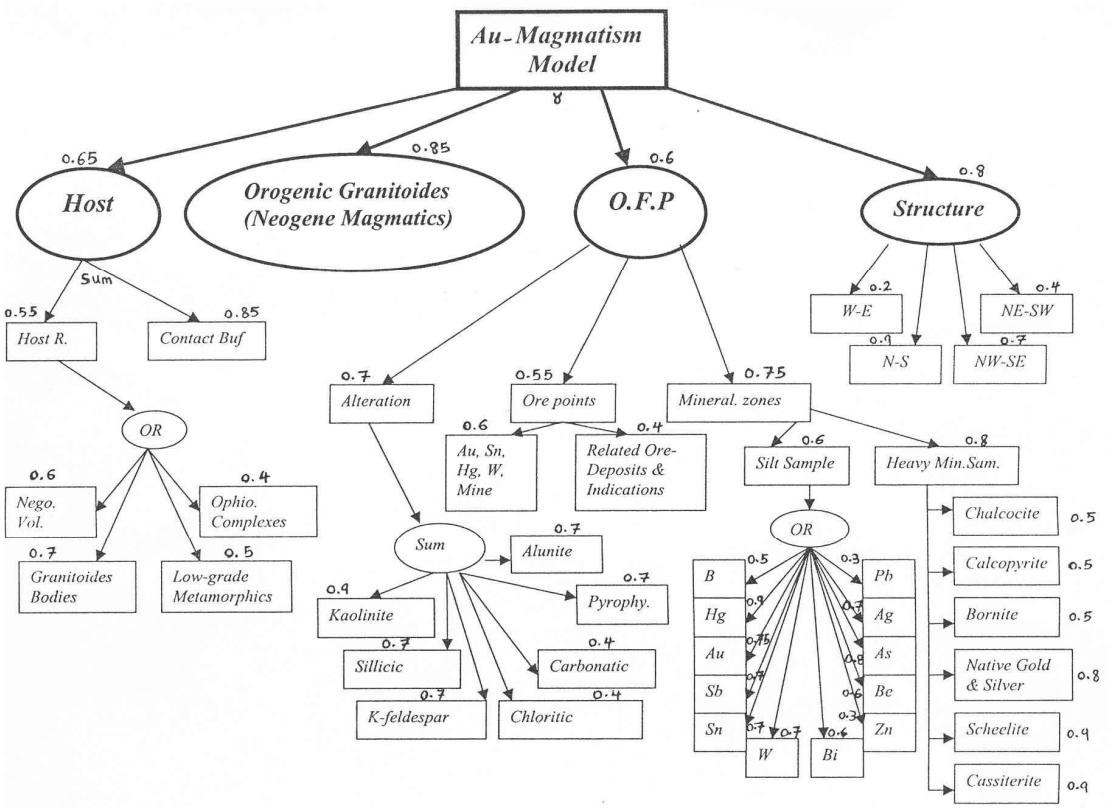
omoorepeyman.ir

۱-۶-۲- دانش پایه

در این روش وزن‌دهی به شواهد بر اساس نظرات کارشناسی انجام می‌شود. مزیت این روش استفاده از تجربه و دانش در وزن‌دهی به شواهد است. محدودیت این روش آن است که این وزن‌دهی‌ها ممکن است با منطق موجود بین شواهد در منطقه مورد مطالعه سازگاری نداشته باشد. از روش‌های مبتنی بر روش دانش پایه می‌توان به روش‌های همپوشانی شاخص[1] و منطق فازی[2] اشاره کرد.

۱-۶-۳- روش‌های تلفیقی

در این روش، امتیازدهی به لایه‌های اطلاعاتی بر اساس تلفیقی از دانش کارشناسی و داده انجام می‌شود. از جمله این روش‌ها می‌توان به روش تلفیقی شبکه عصبی و منطق فازی اشاره کرد. شکل ۱-۲ نمونه‌ای از وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی بر اساس نظرات کارشناسی و استفاده از عملگرهای فازی در اکتشافات ناحیه‌ای طلا را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲- وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی بر اساس نظرات کارشناسی و استفاده از عملگرهای فازی در تولید نقشه پتانسیل معدنی طلا

1- Index overlay
2- Fuzzy logic

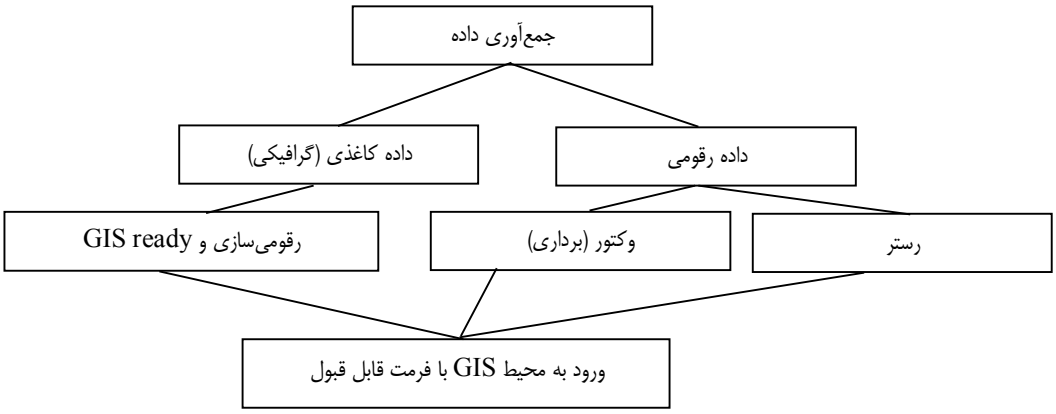
omoorepeyman.ir

۱-۷- روش‌شناسی عمومی اکتشاف با استفاده از GIS

روش‌شناسی عمومی اکتشاف با استفاده از GIS شامل مراحل پنجگانه زیر است:

مرحله اول- جمع‌آوری و ورود داده‌ها

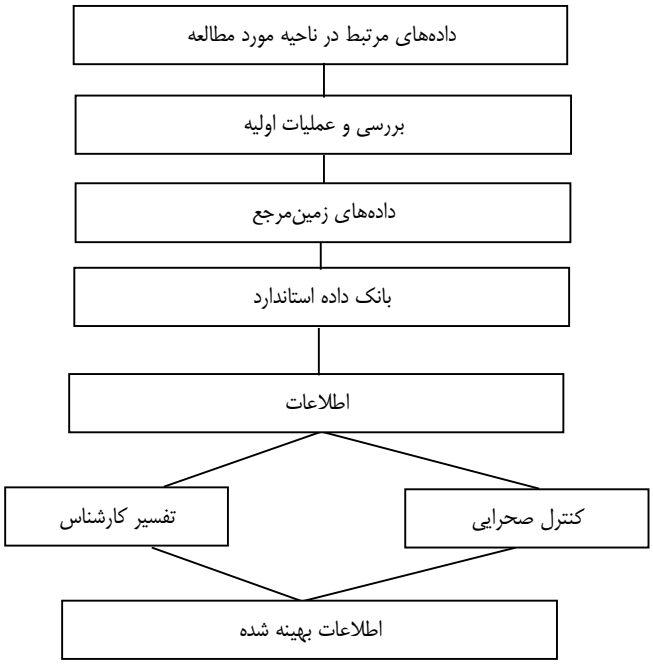
جمع‌آوری و ورود داده‌ها در شکل ۱-۳ ارایه شده است.



شکل ۱-۳- جمع‌آوری و ورود داده‌ها به محیط GIS

مرحله دوم- تبدیل داده به اطلاعات بهینه

تبدیل داده به اطلاعات بهینه در شکل ۱-۴ ارایه شده است.



شکل ۱-٤- تبدیل داده به اطلاعات بهینه شده

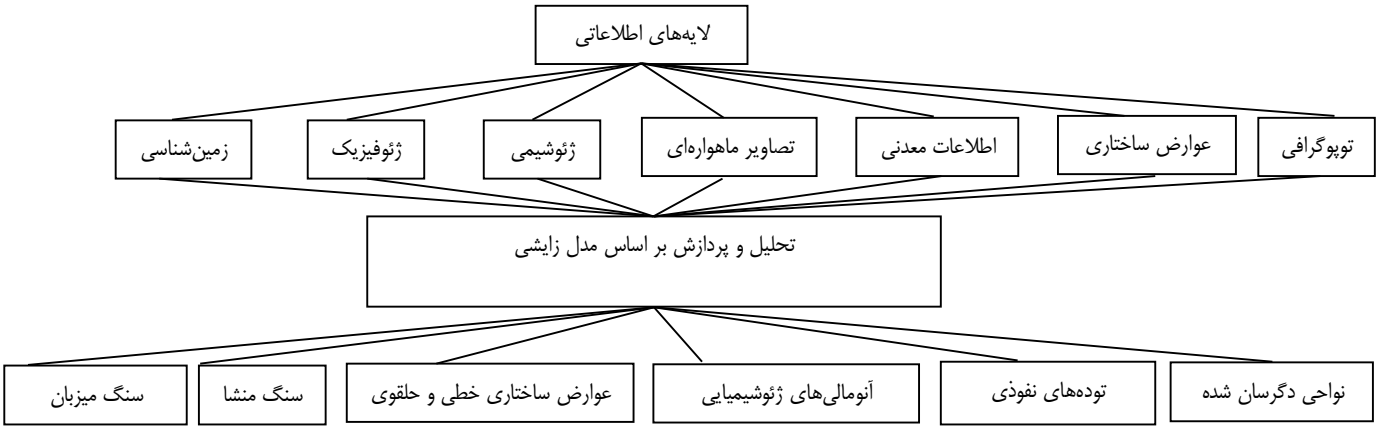
omoorepeyman.ir

مرحله سوم- ارزیابی مدل مفهومی و ارایه مدل زایشی

بر اساس کانی‌زایی مورد انتظار باید لایه‌های اطلاعاتی موثر در مدل زایشی شناسایی، گروه‌بندی و ارزیابی شود.

مرحله چهارم- پردازش و تحلیل لایه‌های اطلاعاتی بر اساس مدل زایشی

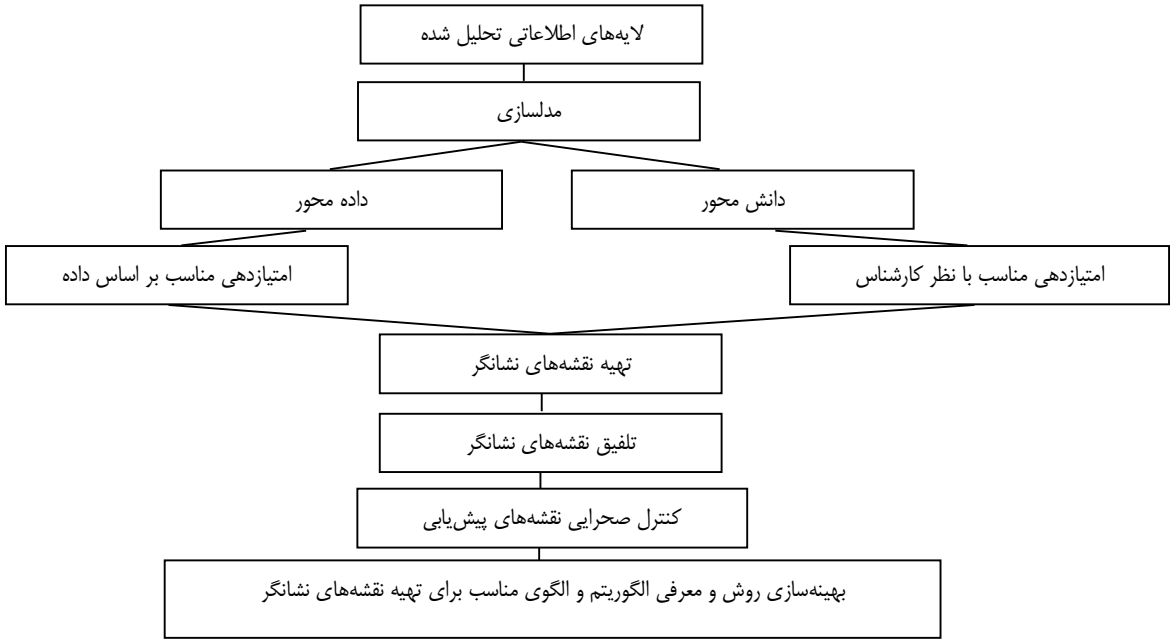
شکل ۱-۵ پردازش و تحلیل لایه‌های اطلاعاتی بر اساس مدل زایشی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۵- پردازش و تحلیل لایه‌های اطلاعاتی بر اساس مدل زایشی

مرحله پنجم- تولید نقشه‌های نشانگر و مدلسازی

شکل ۱-۶ بهینه‌سازی روش و معرفی الگوی مناسب برای تلفیق لایه‌های اطلاعاتی برای تولید نقشه‌های نشانگر را نشان می-دهد.



شکل ۱-٦- بهینه‌سازی روش و معرفی الگوی مناسب برای تلفیق

omoorepeyman.ir

۱-۸- سامانه مختصات و تصویر

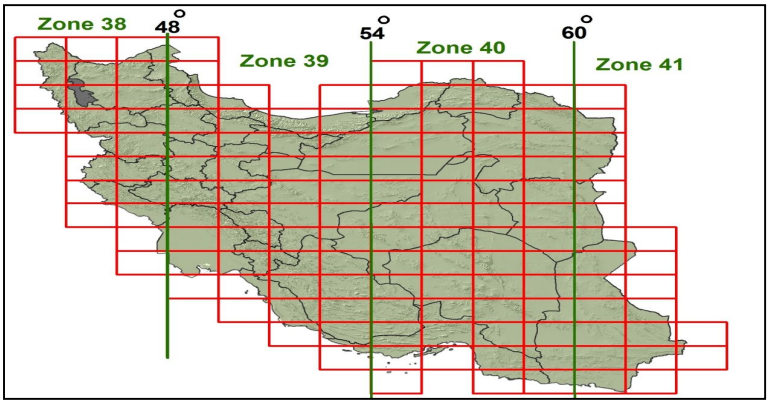
برای یکنواختی هندسی در تولید و تحلیل نقشه باید از یک سامانه استاندارد و مناسب استفاده شود. در تولید نقشه، ویژگی‌های هندسی زیر باید رعایت شود.

الف- سیستم آحاد، SI باشد.

ب- سامانه تصویر UTM[1] با در نظر گرفتن زون مناسب (۳۸، ۳۹، ۴۰ و یا ۴۱) و موقعیت قرارگیری منطقه مطالعاتی انتخاب شود (شکل ۱-۷).

- بیضوی مبنا WGS1984 باشد.

- مناطقی که گستره نقشه آن‌ها فراتر از مرز زون‌های UTM است در صورت امکان به دو بخش تقسیم و یا آن که در سامانه مختصات جغرافیایی تولید شوند.



ردیف	زون	موقعیت قرارگیری منطقه مطالعاتی
۱	۳۸	از منتهی‌الیه مرز غربی ایران تا طول جغرافیایی ۴۸ درجه
۲	۳۹	از طول جغرافیایی ۴۸ درجه تا طول جغرافیایی ۵۴ درجه
۳	٤٠	از طول جغرافیایی ۵۴ درجه تا طول جغرافیایی ۶۰ درجه
٤	٤١	فراتر از طول جغرافیایی ۶۰ درجه

شکل ۱-۷- زون‌های سامانه تصویر (UTM) در ایران

۱-۹- جمع‌آوری لایه‌های اطلاعاتی

لایه‌های اطلاعاتی شامل زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک هوابردی، تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی و داده‌های معدنی به شرح زیر جمع‌آوری می‌شوند.

1- Universal Transverse Mercator

omoorepeyman.ir

۱-۹-۱- زمین‌شناسی

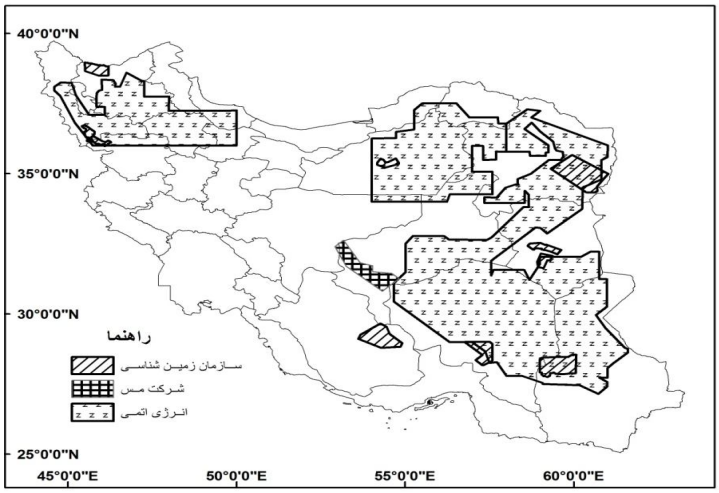
نقشه‌های زمین‌شناسی مورد استفاده در اکتشافات ناحیه‌ای شامل نقشه‌های با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰۰، ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ می‌شود. در حال حاضر نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ با توجه به راهنمای آن‌ها و شناسایی نام و شماره برگه (شیت) نقشه به دو نوع چاپ و یا قابل تهیه است.

۱-۹-۲- ژئوشیمی

داده‌ها و نقشه‌های حاصل از اکتشافات ژئوشیمیایی مورد استفاده در اکتشافات ناحیه‌ای به طور عمده شامل نقشه‌های با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ هستند. در صورتی که داده‌ها با مقیاس‌های بزرگتر مانند ۱:۵۰۰۰۰ و یا ۱:۲۰۰۰۰ نیز موجود باشند، قابل استفاده‌اند. نقشه اطلاعات مربوط به لایه ژئوشیمی در قالب داده‌های خام رسوبات آبراهه‌ای، سنگی، کانی سنگین، نقشه‌های عنصری و یا فاکتوری با توجه به شماره و نام برگه تهیه می‌شود.

۱-۹-۳- ژئوفیزیک هوابردی

اطلاعات ژئوفیزیک هوابردی با فواصل خط پرواز ۷/۵ کیلومتر به صورت پوشش کامل برای ایران توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به دو فرمت چاپ شده و رقومی در برگه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه شده و قابل دسترس است. اطلاعات ژئوفیزیک هوابردی با دقت بالاتر (فواصل خطوط پرواز ۲۵۰ تا ۵۰۰ متر) نیز به طور پراکنده برداشت شده است. شکل ۱-۸ نواحی تحت پوشش هر یک از سه مرجع یاد شده را برای اطلاعات ژئوفیزیک هوابردی با دقت بالا نشان می‌دهد. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی در برخی مناطق کشور در حال حاضر مشغول انجام پیمایش و برداشت داده‌های ژئوفیزیک هوابردی است.



شکل ۱-۸- نواحی تحت پوشش برداشت ژئوفیزیک هوابردی با فواصل خطوط پرواز ۲۵۰ تا ۵۰۰ متر در ایران

۱-۹-٤- تصاویر ماهواره‌ای

انتخاب و تهیه تصویر ماهواره‌ای مناسب با توجه به ماده معدنی مورد اکتشاف متفاوت است. پس از انتخاب تصویر مناسب می‌توان آن را از طریق سازمان‌ها و یا شرکت‌های مرتبط تهیه کرد. هر سنجنده برای تصاویر تولیدی خود، راهنمای ویژه خود را دارد

omoorepeyman.ir

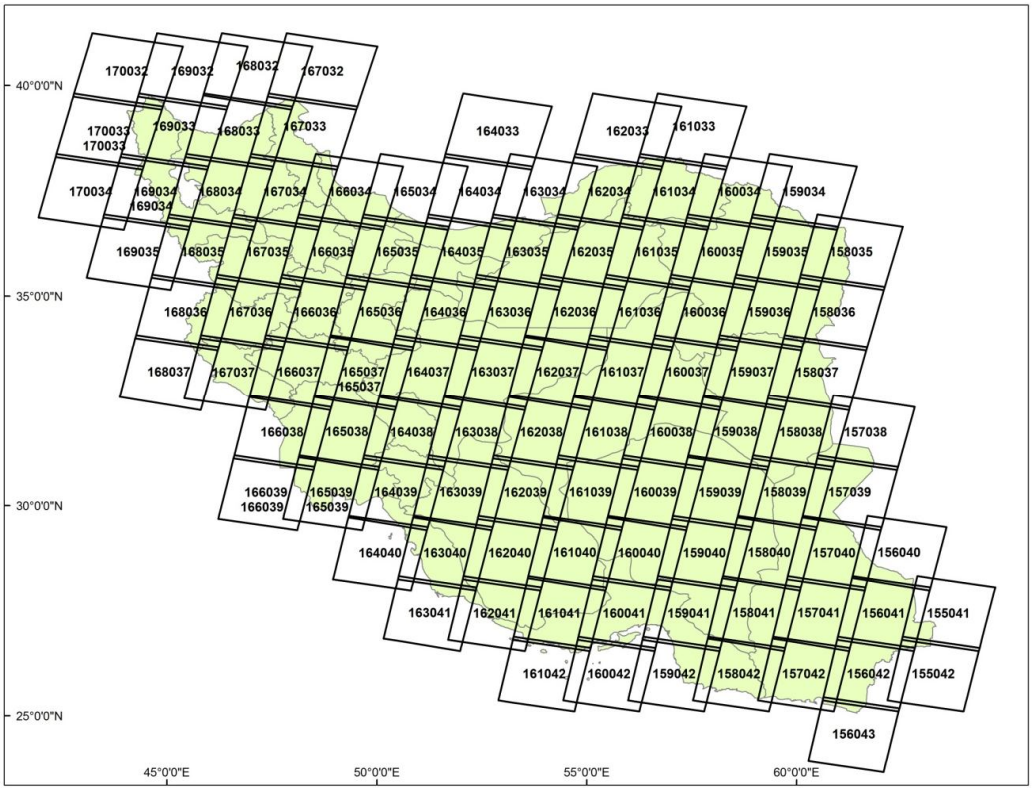
(شکل ۱-۹) که با جانمایی منطقه مورد مطالعه می‌توان شماره تصویر ماهواره‌ای مورد نظر را انتخاب و تهیه کرد. از صحنه‌های خام تصاویر به جای برگه‌های آماده شده در قالب بلوک‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ استفاده می‌شود زیرا خواص طیفی این بلوک‌ها در هنگام موزاییک کردن صحنه‌ها دستخوش تغییرات می‌شود. تصاویر ETM+ پوششی ایران در قالب صحنه‌های با ابعاد ۱۸۰ در ۱۸۰ کیلومتر از طریق اینترنت به رایگان قابل ذخیره‌سازی است.

۱-۹-۵- نقشه‌های توپوگرافی

نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ از طریق سازمان جغرافیایی کشور و سازمان نقشه‌برداری کشور در فرمت‌های چاپی و رقومی (دو بعدی و سه بعدی) در دسترس است.

۱-۹-۶- داده‌های معدنی

موقعیت معادن فعال، غیرفعال و نشانه‌های معدنی از طریق نقشه‌های زمین‌شناسی، بانک‌های اطلاعاتی معادن و گزارش‌های موجود در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، سازمان‌های صنعت، معدن و تجارت استان‌ها و پیمایش‌های صحرایی در دسترس است.



شکل ۱-۹- راهنمای تصاویر ماهواره‌ای ETM+ پوششی ایران

omoorepeyman.ir

فصل ۲

مدل داده لایه‌های اطلاعاتی برای اکتشافات ناحیه‌ای

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- آشنایی

در این فصل مشخصات عوارض لایه‌های اطلاعاتی مختلف برای استفاده در اکتشافات ناحیه‌ای ارایه شده است.

۲-۲- ژئوشیمی

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمی در جدول ۲-۱ ارایه شده است.

جدول ۲-۱- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمی

ردیف	نوع فایل	ماهیت عارضه	نام فارسی	نام فایل
۱	Shapefile	نقطه‌ای	نمونه آبراهه‌ای	Stream_Sample.shp
۲	Shapefile	نقطه‌ای	نمونه کانی سنگین	Heavy_Mineral.shp
۳	Shapefile	نقطه‌ای	نمونه سنگی	Lithogeochem_Sample.shp
۴	Shapefile	چندضلعی	محدوده آنومالی	Geochem_Anomaly_Poly.shp

۲-۲-۱- عوارض نقطه‌ای

الف- نمونه آبراهه‌ای

نوع عارضه: نقطه‌ای

نام فایل: Stream_Sample.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: نمونه آبراهه‌ای

نام انگلیسی لایه: Stream sample

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمی برای نمونه آبراهه‌ای در جدول ۲-۲ ارایه شده است.

جدول ۲-۲- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمی برای نمونه آبراهه‌ای

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه نقطه	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	
۲	شماره نمونه	Sample_No	Text	۳۰ حرف	توسط کاربر	
۳	نام استان	Province	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد
۴	برگه ۱:۲۵۰۰۰۰	Sheet_250K	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد ۲۵۰۰۰۰
۵	برگه ۱:۱۰۰۰۰۰	Sheet_100K	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد ۱۰۰۰۰۰
۶	برگه ۱:۲۵۰۰۰	Sheet_25K	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد ۲۵۰۰۰
۷	طول جغرافیایی (UTM)	X_UTM	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله GPS یا کاربر	متر
۸	عرض جغرافیایی (UTM)	Y_UTM	Double	۷ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله GPS یا کاربر	متر
۹	طول جغرافیایی درجه	Longitude	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله GPS یا کاربر	درجه

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۲- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمی برای نمونه آبراهه‌ای

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱۰	عرض جغرافیایی درجه	Latitute	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله GPS یا کاربر	درجه
۱۱	شماره زون UTM	Zone_UTM	Integer	۲ رقم اصلی	به وسیله GPS یا کاربر	۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱
۱۲	واحدهای سنگی بالا دست	Raw_Uprock	Text	۲۵۴ حرف	توسط کاربر یا نقشه زمین‌شناسی	شناسه زمین‌شناسی بر مبنای نقشه
۱۳	حداقل سن سنگ‌های بالا دست	Lower_Age	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر یا نقشه زمین‌شناسی	دوره‌های زمین‌شناسی
۱۴	حداکثر سن سنگ‌های بالا دست	Upper_Age	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر یا نقشه زمین‌شناسی	دوره‌های زمین‌شناسی
۱۵	روش تجزیه دستگاهی نمونه	M_Analysis	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	مطابق جدول ۲-۷
۱۶	غلظت عنصر	علامت اختصاری عنصر بر اساس جدول تناوبی	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله تجزیه دستگاهی	درصد، ppm و یا ppb
۱۷	غلظت عنصر نرمال شده	Element_ Normal	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر	-
۱۸	غلظت میانگین عنصر به اضافه دو برابر انحراف معیار میانگین	2S_ Element	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با محاسبه	-
۱۹	غلظت میانگین عنصر به اضافه سه برابر انحراف معیار میانگین	3S_ Element	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با محاسبه	-
۲۰	تجزیه فاکتوری عنصر	Factor_Element	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با محاسبه	-

ب- نمونه کانی سنگین

نوع عارضه: نقطه‌ای

نام فایل: Heavy_Mineral.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: نمونه کانی سنگین

نام انگلیسی لایه: Heavy mineral sample

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمی برای نمونه کانی سنگین در جدول ۲-۳ ارایه شده است.

جدول ۲-۳- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمی برای نمونه کانی سنگین

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه نقطه	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	-
۲	شماره نمونه	Sample_No	Text	۳۰ حرف	توسط کاربر	-
۳	نام استان	Province	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد
۴	برگه ۱:۲۵۰۰۰۰۰	Sheet_250K	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد ۲۵۰۰۰۰
۵	برگه ۱:۱۰۰۰۰۰	Sheet_100K	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد ۱۰۰۰۰۰
۶	برگه ۱:۲۵۰۰۰	Sheet_25K	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد ۲۵۰۰۰

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۳- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمی برای نمونه کانی سنگین

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۷	طول جغرافیایی (UTM)	X_UTM	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط GPS یا کاربر	متر
۸	عرض جغرافیایی (UTM)	Y_UTM	Double	۷ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط GPS یا کاربر	متر
۹	طول جغرافیایی درجه	Longitute	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط GPS یا کاربر	درجه
۱۰	عرض جغرافیایی درجه	Latitute	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط GPS یا کاربر	درجه
۱۱	شماره زون UTM	Zone_UTM	Integer	۲ رقم اصلی	توسط GPS یا کاربر	۳۸، ۳۹، ۴۰ و یا ۴۱
۱۲	مقدار کانی	نام کانی شمارش شده	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر	تعداد دانه‌های کانی شمارش شده، درصد، ppm و یا ppb
۱۳	روش محاسبه	Method	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	روش‌های استاندارد

پ- نمونه سنگی (لیتوژئوشیمی)

نوع عارضه: نقطه‌ای

نام فایل: Lithogeochem_Sample.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: نمونه سنگی

نام انگلیسی لایه: Lithogeochemistry sample

این عارضه مدل داده‌ای کاملا مشابه با نمونه آبراهه‌ای دارد و مدل نمونه آبراهه‌ای عینا برای آن اعمال می‌شود (جدول ۲-۲).

۲-۲-۲- عوارض چندضلعی

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: Geochem_Anomaly_Area_(Name of Element).shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: محدوده آنومالی ژئوشیمیایی

نام انگلیسی لایه: Geochemical anomalous area

عارضه‌های چندضلعی به تفکیک برای هر عنصر با نام مربوط به آن عنصر ایجاد می‌شود. در مورد عارضه نواحی آنومالی چند عنصری[1] نام لایه به Geochem_Anomaly_Area_Polymetal.shp تغییر می‌یابد.

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمیایی چندضلعی در جدول ۲-۴ ارایه شده است.

1- Poly-metal

omoorepeyman.ir

جدول ۲-٤- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوشیمیایی چندضلعی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه نقطه	ID	Integer	۶ رقم	توسط سیستم	-
۲	نام عنصر	Element (s) name Au	Text	۲۵	توسط کاربر	جدول تناوبی عناصر
۳	واحدهای سنگی موجود در محدوده	Raw_Uprock	Text	۲۵۴حرف	توسط کاربر یا نقشه زمین‌شناسی	شناسه زمین‌شناسی بر مبنای نقشه
۴	حداقل سن سنگ‌های موجود در محدوده	Lower_Age	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر یا نقشه زمین‌شناسی	دوره‌های زمین شناسی
۵	حداکثر سن سنگ‌های موجود در محدوده	Upper_Age	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر یا نقشه زمین‌شناسی	دوره‌های زمین شناسی
۶	اولویت محدوده	Rank	Integer	۲ رقم	توسط کاربر	مطابق جدول ۲-۶
۷	مقادیر تخمین زده شده برای محدوده	Value	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر	-

۲-۲-۳- جدول‌های پیوست

پارامترهای آماری لایه اطلاعاتی ژئوشیمیایی در جدول ۲-۵ آمده است.

جدول ۲-۵- پارامترهای آماری لایه اطلاعاتی ژئوشیمیایی

عنصر	میانگین	انحراف معیار	گستره یک چهارم داخلی					
Element	Mean	Std	IQR	Mean+2Std	Mean+3Std	Mean+1.5*IQR	Mean+3*IQR	Mean+5*IQR

Element: نام عنصر بر اساس جدول تناوبی (برای تجزیه شیمیایی ۴۴ عنصری مشتمل بر ۴۴ سطر اطلاعاتی)

Mean: میانگین

Std: انحراف معیار[1]

IQR: گستره یک چهارم داخلی[2]

این جدول به صورت مرتبط با جدول Shapefile های عوارض آبراهه‌ای و سنگی ارایه می‌شود. پارامترهای فراکتالی لایه اطلاعاتی ژئوشیمیایی مطابق جدول ۲-۶ ارایه شده است.

جدول ۲-٦- پارامترهای فراکتالی لایه اطلاعاتی ژئوشیمیایی

عنصر	اولین فراکتال	دومین فراکتال	سومین فراکتال
Element	Fractal_1st	Fractal_2nd	Fractal_3rd

مقدار عددی مرز آنومالی‌های درجه ۱، ۲ و ۳ با توجه به هندسه فراکتالی محاسبه می‌شود. انواع روش‌های آزمایشگاهی تجزیه نمونه‌های معدنی در جدول ۲-۷ ارایه شده است.

1- Standard deviation
2- Inter-quartile-range

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۷- روش تجزیه دستگاهی نمونه‌های معدنی

نام فارسی روش آزمایشگاهی	نام انگلیسی روش آزمایشگاهی	علامت اختصاری
طیف‌سنجی جذب اتمی	Atomic Absorption Spectrometry	AAS
طیف‌سنجی نشری اتمی با روش پلاسمای جفت شده القایی	Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry	ICP_AES
طیف‌سنجی نشری نوری با روش پلاسمای جفت شده القایی	Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry	ICP_OES
جذب اتمی شعله	Atomic Absorption Spectrometry – Flame	AAS_Flame
کروماتوگرافی گازی	Gas Chromatography	GC
نورسنجی شعله‌ای	Flame Photometry	FP
طیف‌سنجی جرمی	Mass Spectrometry	MS
طیف‌سنجی جرمی نشری	Emission Mass Spectrometry	EMS
طیف‌سنجی جرمی با پلاسمای جفت شده القایی	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry	ICP_MS
طیف‌سنجی جرمی با روش تخلیه الکتریکی	Spark Source Mass Spectrometry	SSMS
طیف‌سنجی جرمی با روش رقیق‌سازی ایزوتوپی	Isotopic Dilution Mass Spectrometry	IDMS
روش تجزیه کلی طلا	Bulk Leach Extractable Gold	BLEG
قال گذاری	Fire Assay	Fire_Assay

نام فارسی، انگلیسی و داده توصیفی مجموعه اطلاعاتی فراداده از جمله محتوی، کیفیت و شرایط داده‌ها در جدول ۲-۸ آمده است.

جدول ۲-۸- ژئوشیمی- فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
عنوان	Title	عنوان پروژه بر اساس نام گزارش
عنوان جایگزین	Alternative Title	عنوان پروژه بر اساس نام طرح
مجری طرح	Originator	عنوان حقیقی یا حقوقی مجری طرح
چکیده	Abstract	چکیده پروژه
موضوع	Subject	موضوع پروژه

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۸- ژئوشیمی- فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
کلمات کلیدی	Key Words	کلمات کلیدی پروژه
زبان گزارش	Dataset Language	زبان نگارش گزارش پروژه
زمان شروع	Data Collection Start Date	زمان شروع پروژه
زمان خاتمه	Data Collection End Date	زمان خاتمه پروژه
توالی به روزرسانی	Frequency of Update	توالی زمانی به روزرسانی داده‌ها
زمان به روزرسانی	Last Data Updating	آخرین زمان به روزرسانی
سامانه مرجع مکانی	Spatial Reference System	سیستم مختصات
مختصات حد شمالی	North Bounding Coordinate	λ, φ و یا UTM
مختصات حد جنوبی	South Bounding Coordinate	λ, φ و یا UTM
مختصات حد شرقی	East Bounding Coordinate	λ, φ و یا UTM
مختصات حد غربی	West Bounding Coordinate	λ, φ و یا UTM
مقیاس	Scale	مقیاس انجام پروژه
دقت مکانی	Spatial Resolution	متر
فرمت فایل	Data Format	Shapefile
سطربندی	Lineage	شمارگان سطر و ستون‌های اطلاعاتی
نام شرکت	Company Name	نام حقوقی انجام دهنده پروژه
سرپرست	Supervisor	نام سرپرست پروژه
همکاران	Contributors	نام همکاران پروژه
آدرس شرکت	Company Postal Address	آدرس شرکت انجام دهنده پروژه
تلفن شرکت	Company Telephone Number	تلفن شرکت انجام دهنده پروژه
دورنگار شرکت	Company Fax Number	دورنگار شرکت انجام دهنده پروژه

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۸- ژئوشیمی- فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
وب سایت شرکت	Company Website	وب سایت شرکت انجام دهنده پروژه
روش نمونه برداری	Sampling Method	روش نمونه‌برداری آبراهه‌ای، کانی سنگین و نمونه سنگی
نام آزمایشگاه	Laboratory Name	نام آزمایشگاه انجام دهنده آنالیز نمونه‌ها
آدرس آزمایشگاه	Laboratory Postal Address	آدرس آزمایشگاه انجام دهنده پروژه
تلفن آزمایشگاه	Laboratory Telephone Number	تلفن آزمایشگاه انجام دهنده پروژه
دورنگار آزمایشگاه	Laboratory Fax Number	دورنگار آزمایشگاه انجام دهنده پروژه
وب سایت آزمایشگاه	Laboratory Website	وب سایت آزمایشگاه انجام دهنده پروژه
سرپرست آزمایشگاه	Laboratory head	نام مقام مسوول در آزمایشگاه
تجهیزات آزمایشگاهی	Laboratory Instruments	مشخصات تجهیزات آزمایشگاهی
زمان آزمایش	Analysis Time	زمان آزمایش بر روی نمونه‌ها
دقت آزمایش	Analysis Precision	حد تشخیص و میزان دقت آزمایش برای عناصر گوناگون
ماده مرجع	Reference Material	ماده مرجع مورد استفاده در آزمایش
روش تصحیح	Correction Method	روش تصحیح مورد استفاده در آزمایش
روش (های) تجزیه	Analysis Method(s)	روش (های) تجزیه مورد استفاده در آزمایش
روش (های) تجزیه و تحلیل	Interpretation and analysis Method(s)	روش (های) تفسیر مورد استفاده در تجزیه و تحلیل داده‌ها برای تعیین نمونه‌ها و نواحی آنومال

۲-۳- ژئوفیزیک هوابردی

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوفیزیک هوابردی در جدول ۲-۹ ارایه شده است.

جدول ۲-۹- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نوع فایل	ماهیت عارضه	نام فارسی	نام فایل
۱	Shapefile Or gdb	نقطه‌ای	داده‌های ژئوفیزیک هوابردی	Airborne_Geophysics_ Database.shp (gdb)

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۹- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نوع فایل	ماهیت عارضه	نام فارسی	نام فایل
۲	Shapefile	خطی	خطواره- ژئوفیزیک هوابردی	Airborne_Geophysics_ Lineation.shp
۳	Shapefile	چندضلعی	توده آذرین- ژئوفیزیک هوابردی	Airborne_Geophysics_ Igneousbody.shp
۴	Shapefile	چندضلعی	آلتراسیون- ژئوفیزیک هوابردی	Airborne_Geophysics_ Alteration.shp
۵	Shapefile	چندضلعی	آنومالی- ژئوفیزیک هوابردی	Airborne_Geophysics_ Anomaly.shp
۶	Shapefile	چندضلعی	توده دگرگونی- ژئوفیزیک هوابردی	Airborne_Geophysics_ Metamorphicbody.shp
۷	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه شدت میدان مغناطیسی کل[1]	TMI.img (or tif)
۸	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه برگردان به قطب[2]	RTP.img (or tif)
۹	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه مشتق اول قائم[3]	First_Vertical_Derivative .img (or tif)
۱۰	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه مشتق افقی[4]	Horizontal_Derivative.im g (or tif)
۱۱	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه گرادیان کل یا سیگنال تحلیلی[5]	Analytic_Signal.img (or tif)

1- Total magnetic intensity
2- Reduced to pole magnetic map
3- First Vertical Derivative
4- Horizontal Derivative
5- Analytical signal

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۹- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نوع فایل	ماهیت عارضه	نام فارسی	نام فایل
۱۲	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه ادامه فراسو[1]	Upward_Continuation.img (or tif)
۱۳	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه پتاسیم	K.img (or tif)
۱۴	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه اورانیم	U.img (or tif)
۱۵	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه توریم	Th.img (or tif)
۱۶	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه نسبت توریم به پتاسیم	Th_K.img (or tif)
۱۷	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه نسبت اورانیم به توریم	U_Th.img (or tif)
۱۸	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه نسبت اورانیم به پتاسیم	U_K.img (or tif)
۱۹	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه پرتوزایی کل[2]	Total_Radiation.img (or tif)
۲۰	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه سه‌گانه رادیومتری[3]	Ternary.img (or tif)
۲۱	Raster (img or tif)	چندضلعی	نقشه مقاومت ظاهری[4]	Resistivity.img (or tif)

1- Upward continuation
2- Total count or radiation
3- Ternary radioactive
4- Apparent Resistivity

omoorepeyman.ir

۲-۳-۱- عوارض نقطه‌ای

الف- داده‌ها

نوع عارضه: نقطه‌ای

نام فایل: Airborne_Geophysics_ Database.shp (gdb)

نوع فایل: Shapefile یا geodatabase

نام فارسی لایه: داده‌های ژئوفیزیک هوابردی

نام انگلیسی: Airborne Geophysics Database

مشخصات عوارض داده‌های ژئوفیزیک هوابردی در جدول ۲-۱۰ ارایه شده است.

جدول ۲-۱۰- مشخصات عوارض داده‌های ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه نقطه	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	
۲	شماره رکورد	Fidual	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	دهم/یک ثانیه
۳	نام استان	Province	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد
۴	برگه ۱:۲۵۰۰۰۰	Sheet_250K	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد ۲۵۰۰۰۰
۵	برگه ۱:۱۰۰۰۰۰	Sheet_100K	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد ۱۰۰۰۰۰
۶	برگه ۱:۲۵۰۰۰	Sheet_25K	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر	راهنمای استاندارد ۲۵۰۰۰
۷	طول جغرافیایی (UTM)	X_UTM	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله GPS یا کاربر	متر
۸	عرض جغرافیایی (UTM)	Y_UTM	Double	۷ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله GPS یا کاربر	متر
۹	طول جغرافیایی درجه	Longitute	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله GPS یا کاربر	درجه
۱۰	عرض جغرافیایی درجه	Latitute	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله GPS یا کاربر	درجه
۱۱	شماره زون UTM	Zone_UTM	Integer	۲ رقم اصلی	به وسیله GPS یا کاربر	۳۸، ۳۹، ۴۰ و ۴۱
۱۲	ارتفاع رادار	Rad_alt	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	متر
۱۳	ارتفاع بارومتریک	B_alt	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	متر
۱۴	ارتفاع GPS	GPS_alt	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	متر
۱۵	دما	Temp	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	سانتی‌گراد/ فارنهایت
۱۶	فشار	Pressure	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	بار/ پاسکال
۱۷	زمان نصف‌النهار گرینویچ	GTM	Integer	صحیح	به وسیله دستگاه	ثانیه
۱۸	زمان نصف‌النهار محلی	UTC	Integer	صحیح	به وسیله دستگاه	ثانیه

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۱۰- مشخصات عوارض داده‌های ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱۹	رطوبت نسبی	Relative Humidity	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	درصد
۲۰	شدت میدان مغناطیسی	Mag	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	نانوتسلا
۲۱	مغناطیس روزانه ایستگاه مبنا	Diurnal	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	نانوتسلا
۲۲	میدان زمین مرجع	IGRF	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله دستگاه	نانوتسلا
۲۳	اورانیوم خام	U_raw	Integer	صحیح	به وسیله دستگاه	شمارش در ثانیه
۲۴	توریم خام	Th_raw	Integer	صحیح	به وسیله دستگاه	شمارش در ثانیه
۲۵	پتاسیم خام	K_raw	Integer	صحیح	به وسیله دستگاه	شمارش در ثانیه
۲۶	شمارش کل خام	TC_raw	Integer	صحیح	به وسیله دستگاه	شمارش در ثانیه
۲۷	اورانیوم تصحیح شده	U_cor	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر	شمارش در ثانیه
۲۸	توریم تصحیح شده	Th_cor	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر	شمارش در ثانیه
۲۹	پتاسیم تصحیح شده	K_cor	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر	شمارش در ثانیه
۳۰	شمارش کل تصحیح شده	TC_cor	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر	شمارش در ثانیه

فیلدهای این پایگاه داده، به صورت رقومی و خودکار در هنگام برداشت داده و پس از آن در صورت نیاز، توسط کاربر اضافه می‌شود.

۲-۳-۲- عوارض خطی

الف- خطواره

نوع عارضه: خطی

نام فایل: Airborne_Geophysics_Lineation.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: خطواره شناسایی شده با ژئوفیزیک هوابردی

نام انگلیسی: Airborne Geophysics Lineament

مشخصات عوارض خطواره ژئوفیزیک هوایی در جدول ۲-۱۱ ارایه شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۱۱- مشخصات عوارض خطواره ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه خط	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	
۲	طول	Lenght	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم	متر، کیلومتر
۳	نوع	Type	Text	۲۵ حرف	توسط کاربر	گسل، مرز (کنتاکت)، مرز گسلی
۴	روش تحلیل	Method	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	روش مورد استفاده در شناسایی خطواره‌ها
۵	قدرت تفکیک	Resolution	Integer	۳ رقم	توسط کاربر	متر

۲-۳-۳- عوارض چندضلعی

الف- توده آذرین

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: Airborne_Geophysics_ Igneousbody.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: توده آذرین شناسایی شده با ژئوفیزیک هوابردی

نام انگلیسی: Airborne Geophysics Igneous Body

مشخصات عوارض چندضلعی مربوط به توده آذرین ژئوفیزیک هوابردی در جدول ۲-۱۲ ارایه شده است.

جدول ۲-۱۲- مشخصات عوارض چندضلعی- توده آذرین شناسایی شده با ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه چندضلعی	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	-
۲	مساحت	Area	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم	مترمربع، کیلومترمربع
۳	نوع توده	Type	Text	۲۵ حرف	توسط کاربر	اسیدی/ حد واسط/ مافیک
۴	ضوابط تحلیل	Criteria	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	ضوابط مورد استفاده در شناسایی توده‌های آذرین
۵	قدرت تفکیک	Resolution	Integer	۳ رقم اعشار	توسط کاربر	متر
۶	اولویت محدوده	Rank	Integer	۱ رقم	توسط کاربر	-
۷	مقادیر تخمین زده شده برای محدوده	Value	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر	-
۸	عمق	Depth	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	عمیق و نیمه‌عمیق

ب- دگرسانی

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: Airborne_Geophysics_ Alteration.shp

نوع فایل: Shapefile

omoorepeyman.ir

نام فارسی لایه: دگرسانی شناسایی شده با ژئوفیزیک هوابردی

نام انگلیسی: Airborne Geophysics Alteration

مشخصات عوارض چندضلعی مربوط به دگرسانی ژئوفیزیک هوابردی در جدول ۲-۱۳ ارایه است.

جدول ۲-۱۳- مشخصات عوارض چندضلعی دگرسانی شناسایی شده با ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه چندضلعی	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	-
۲	مساحت	Area	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم	مترمربع، کیلومتر مربع
۳	نوع دگرسانی	Type	Text	۲۵ حرف	توسط کاربر	دگرسانی
۴	ضوابط تحلیل	Criteria	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	ضوابط مورد استفاده در شناسایی دگرسانی
۵	قدرت تفکیک	Resolution	Integer	۳ رقم	توسط کاربر	متر
۶	اولویت محدوده	Rank	Integer	۱ رقم	توسط کاربر	-

پ- آنومالی

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: Airborne_Geophysics_ Anomaly.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: آنومالی شناسایی شده به وسیله ژئوفیزیک هوابردی

نام انگلیسی: Airborne Geophysics Anomaly

مشخصات عوارض چندضلعی شناسایی شده با آنومالی ژئوفیزیک هوابردی در جدول ۲-۱۴ ارایه شده است.

جدول ۲-۱۴- مشخصات عوارض چندضلعی شناسایی شده با ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه چندضلعی	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	-
۲	مساحت	Area	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم	مترمربع، کیلومترمربع
۳	نوع	Type	Text	۲۵ حرف	توسط کاربر	نوع آنومالی
۴	ضوابط تحلیل	Criteria	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	ضوابط مورد استفاده در شناسایی آنومالی
۵	قدرت تفکیک	Resolution	Integer	۳ رقم	توسط کاربر	متر
۶	اولویت محدوده	Rank	Integer	۱ رقم	توسط کاربر	-

ت- مجموعه سنگ‌های دگرگونی

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: Airborne_Geophysics_ Metamorphicrocks.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: سنگ‌های دگرگونی شناسایی شده با ژئوفیزیک هوابردی

omoorepeyman.ir

نام انگلیسی: Airborne Geophysics Metamorphic Body

مشخصات عوارض چندضلعی مربوط به سنگ‌های دگرگونی شناسایی شده با ژئوفیزیک هوابردی در جدول ۲-۱۵ ارایه شده است.

جدول ۲-۱۵- مشخصات عوارض چندضلعی مجموعه سنگ‌های دگرگونی شناسایی شده با ژئوفیزیک هوابردی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه چندضلعی	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	-
۲	مساحت	Area	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم	مترمربع، کیلومترمربع
۳	درجه مغناطیسی شدن	Mag_Intens	Text	۲۵ حرف	توسط کاربر	میزان مغناطیسی شدن واحد
۴	ضوابط تحلیل	Criteria	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	ضوابط مورد استفاده در شناسایی مجموعه سنگ-های دگرگونی
۵	قدرت تفکیک	Resolution	Integer	۳ رقم	توسط کاربر	متر
۶	اولویت محدوده	Rank	Integer	۱ رقم	توسط کاربر	-

۲-۳-٤- عوارض رستری[1]

عوارض رستری در لایه اطلاعاتی ژئوفیزیک هوابردی شامل موارد زیر است:

الف- نقشه شدت کل میدان مغناطیسی، شدت میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد و واحد آن نانوتسلا است.

ب- در نقشه برگردان به قطب، اثر زاویه انحراف و میل مغناطیسی حذف می‌شود و میدان متقارن را بر روی منبع آنومالی نشان می‌دهد و واحد آن نانوتسلا است.

پ- نقشه مشتق اول قائم، تغییرات میدان به ازای واحد طول در جهت ارتفاع را نشان می‌دهد و از آن برای بارز سازی آنومالی‌های سطحی استفاده می‌شود. واحد آن نانوتسلا بر متر است.

ت- نقشه مشتق افقی، تغییرات افقی میدان به ازای واحد طول را نشان می‌دهد و از آن برای بارزسازی مرز آنومالی‌ها استفاده می‌شود. واحد آن نانوتسلا بر متر است.

ث- نقشه گرادیان کل یا سیگنال تحلیلی، تغییرات میدان در سه جهت را نشان می‌دهد و واحد آن نانوتسلا بر متر است.

ج- در نقشه ادامه فراسو، اثر میدان آنومالی‌های سطحی حذف می‌شود و میدان عمیق‌تر را نشان می‌دهد و واحد آن نانو تسلا است.

چ- نقشه توزیع پتاسیم، غلظت پتاسیم را در واحدهای سطحی نشان می‌دهد و واحد آن شمارش در ثانیه یا درصد است.

ح- نقشه توزیع توریم، غلظت توریم را در واحدهای سطحی نشان می‌دهد و واحد آن شمارش در ثانیه یا قسمت در میلیون (ppm) است.

خ- نقشه توزیع اورانیم، غلظت اورانیم را در واحدهای سطحی نشان می‌دهد و واحد آن شمارش در ثانیه یا قسمت در میلیون (ppm) است.

د- نقشه نسبت توریم به پتاسیم، غنی‌شدگی یا تهی‌شدگی توریم نسبت به پتاسیم را در سنگ‌ها نشان می‌دهد.

1- Raster

omoorepeyman.ir

ذ- نقشه نسبت اورانیم به توریم، غنی‌شدگی یا تهی‌شدگی اورانیم نسبت به توریم را در سنگ‌ها نشان می‌دهد.

ر- نقشه نسبت اورانیم به پتاسیم، غنی‌شدگی یا تهی‌شدگی اورانیم نسبت به پتاسیم را در سنگ‌ها نشان می‌دهد.

ز- نقشه پرتوزایی کل، میزان پرتوزایی سنگ‌ها را که ناشی از عناصر رادیواکتیو است، نشان می‌دهد و واحد آن شمارش در ثانیه است.

ژ- نقشه سه‌گانه رادیومتری، تلفیق و غلظت نسبی سه عنصر پتاسیم، توریم و اورانیم را با اختصاص رنگ در سیستم RGB یا CMY نشان می‌دهد.

س- نقشه مقاومت ظاهری، مقدار مقاومت ظاهری واحدها را نشان می‌دهد و واحد آن اهم‌متر است.

۲-۳-۵- فراداده

نام فارسی، انگلیسی و داده توصیفی مجموعه اطلاعاتی فراداده از جمله محتوا، کیفیت و شرایط داده‌ها در جدول ۲-۱۶ ارایه شده است.

جدول ۲-۱۶- ژئوفیزیک هوابردی فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
عنوان	Title	عنوان پروژه بر اساس نام گزارش
عنوان جایگزین	Alternative Title	عنوان پروژه بر اساس نام طرح
مجری طرح	Originator	عنوان حقیقی یا حقوقی مجری طرح
چکیده	Abstract	چکیده پروژه
موضوع	Subject	موضوع پروژه
کلمات کلیدی	Key Words	کلمات کلیدی پروژه
زبان گزارش	Dataset Language	زبان نگارش گزارش پروژه
زمان شروع	Data Collection Start Date	زمان شروع پروژه
زمان خاتمه	Data Collection End Date	زمان خاتمه پروژه
توالی به روزرسانی	Frequency of Update	توالی زمانی به روزرسانی داده‌ها
زمان به روزرسانی	Last Data Updating	آخرین زمان به روزرسانی

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۱۶- ژئوفیزیک هوابردی فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
سامانه مرجع مکانی	Spatial Reference System	سیستم مختصات
مختصات حد شمالی	North Bounding Coordinate	λ, φ و یا UTM
مختصات حد جنوبی	South Bounding Coordinate	λ, φ و یا UTM
مختصات حد شرقی	East Bounding Coordinate	λ, φ و یا UTM
مختصات حد غربی	West Bounding Coordinate	λ, φ و یا UTM
مقیاس	Scale	مقیاس انجام پروژه
دقت مکانی	Spatial Resolution	متر
فرمت فایل	Data Format	gdb و یا Shapefile
سطربندی	Lineage	شماره سطر و ستون‌های اطلاعاتی
نام شرکت یا شخص	Company Name	نام انجام دهنده پروژه
سرپرست	Supervisor	نام سرپرست پروژه
همکاران	Contributors	نام همکاران پروژه
آدرس شرکت	Company Postal Address	آدرس شرکت انجام دهنده پروژه
تلفن شرکت	Company Telephone Number	تلفن شرکت انجام دهنده پروژه
دورنگار شرکت	Company Fax Number	دورنگار شرکت انجام دهنده پروژه
وب سایت شرکت	Company Website	وب سایت شرکت انجام دهنده پروژه
تعداد نقاط گره در جهت x	Grid Points in X Direction	تعداد نقاط گره موجود در فایل رقومی در جهت x
تعداد نقاط گره در جهت y	Grid Points in Y Direction	تعداد نقاط گره موجود در فایل رقومی در جهت y
فاصله نقاط گره در جهت x	X Point Separation	فاصله نقاط گره بر حسب متر و یا درجه در فایل رقومی در جهت x
فاصله نقاط گره در جهت y	Y Point Separation	فاصله نقاط گره بر حسب متر و یا درجه در فایل رقومی در جهت y
مبدا مختصاتی فایل	Grid Row Orientation	معمولا گوشه پایین سمت چپ

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۱۶- ژئوفیزیک هوابردی فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
مختصات طول نقطه مرکزی	Center x	میانگین کمترین و بیشترین مقدار مختصات طول بر حسب λ, φ و یا UTM
مختصات عرض نقطه مرکزی	Center y	میانگین کمترین و بیشترین مقدار مختصات عرض بر حسب λ, φ و یا UTM
سیستم نمایش رنگ	Color Transform	۳۲ رنگ CMY
نحوه نمایش	Display	فایل رستری که حاصل درون‌یابی داده‌ها است.
روش درون‌یابی	Interpolation Method	روش کمترین انحنا، روش دو جهتی، روش کریجینگ
روش محاسبه درون‌یابی	Interpolation Calculation Method	روش مربعی، خطی، نزدیک‌ترین همسایه، آکیما و معکوس عکس فاصله
زاویه چرخش فایل گرید	Grid Rotation Angle	درجه نسبت به شمال جغرافیایی
نسبت فشردگی	Compression Ratio	نسبت فشردگی توزیع آماری داده‌ها بر حسب درصد
تعداد نقاط فاقد مقدار	Number of Dummies	تعداد نقاط گره (سلول) فاقد مقدار
کمترین مقدار	Minimum	کمترین مقدار داده در فایل رقومی
بیشترین مقدار	Maximum	بیشترین مقدار داده در فایل رقومی
مقدار میانگین	Mean	مقدار میانگین داده در فایل رقومی
مقدار میانه	Median	مقدار میانه داده در فایل رقومی
مقدار انحراف معیار	Standard Deviation	مقدار انحراف معیار داده در فایل رقومی

۲-۴- سنجش از دور

مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای در جدول ۲-۱۷ ارایه شده است.

جدول ۲-۱۷- مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای

ردیف	نوع فایل	ماهیت عارضه	نام فارسی	نام فایل
۱	Shapefile	خطی	خطواره- سنجش از دور	RS_Lineation.shp
۲	Shapefile	چندضلعی	واحد سنگی- سنجش از دور	RS_Rockunit.shp
۳	Shapefile	چندضلعی	دگرسانی- سنجش از دور	RS_Alteration.shp

omoorepeyman.ir

۲-٤-۱- عوارض خطی

نوع عارضه: خطی

نام فایل: RS_Lineament.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: خطواره سنجش از دور

نام انگلیسی: Remote Sensing Lineament

مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای مربوط به عوارض خطی در جدول ۲-۱۸ ارایه شده است.

جدول ۲-۱۸- مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای- عوارض خطی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه خط	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	
۲	طول	Length	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم	متر، کیلومتر
۳	نوع	Type	Text	۲۵ حرف	توسط کاربر	گسل، مرز، مرز گسلی و محور چین
۴	روش تحلیل	Method	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	روش مورد استفاده در شناسایی خطواره‌ها
۵	رده	Category	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	اصلی[1]، فرعی[2]، احتمالی[3] و استنباطی[4]

۲-٤-۲- عوارض چندضلعی

الف- واحد سنگی

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: RS_ Rockunit.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: واحد سنگی سنجش از دور

نام انگلیسی: Remote Sensing Rock Unit

مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای عارضه چندضلعی مربوط به واحد سنگی در جدول ۲-۱۹ ارایه شده است.

1- Major
2- Minor
3- Probable
4- Inferred

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۱۹- مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای عوارض چندضلعی- واحد سنگی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه چندضلعی	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	-
۲	مساحت	Area	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم	مترمربع و کیلومترمربع
۳	نوع واحد سنگی	Rock_Type	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	آذرین، رسوبی، دگرگونی و آتشفشانی رسوبی
۴	نام واحد سنگی	Rock_Name	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	-
۵	ضوابط تحلیل	Criteria	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	ضوابط مورد استفاده در شناسایی واحد سنگی
۶	روش تحلیل	Method	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	روش مورد استفاده در شناسایی واحد سنگی
۷	قدرت تفکیک	Resolution	Integer	۳ رقم	توسط کاربر	متر
۸	اولویت محدوده	Rank	Integer	۱ رقم	توسط کاربر	-

ب- دگرسانی

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: RS_ Alteration.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: دگرسانی شناسایی شده با سنجش از دور

نام انگلیسی: Remote Sensing Alteration

مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای عوارض چندضلعی مربوط به دگرسانی در جدول ۲-۲۰ ارایه شده است.

جدول ۲-۲۰- مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای عوارض چندضلعی- دگرسانی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه چندضلعی	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	-
۲	مساحت	Area	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم	مترمربع، کیلومترمربع
۳	نوع دگرسانی	Type	Text	۲۵ حرف	توسط کاربر	دگرسانی
۴	ضوابط تحلیل	Criteria	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	ضوابط مورد استفاده در شناسایی دگرسانی
۵	روش تحلیل	Method	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	روش مورد استفاده در شناسایی دگرسانی
۶	قدرت تفکیک	Resolution	Integer	۳ رقم	توسط کاربر	متر
۷	اولویت محدوده	Rank	Integer	۱ رقم	توسط کاربر	-

۲-۴-۳- فراداده

مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای فراداده در جدول ۲-۲۱ ارایه شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۲۱- مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
عنوان	Title	عنوان پروژه بر اساس نام گزارش
عنوان جایگزین	Alternative Title	عنوان پروژه بر اساس نام طرح
مجری طرح	Originator	عنوان حقیقی یا حقوقی مجری طرح
چکیده	Abstract	چکیده پروژه
موضوع	Subject	موضوع پروژه
کلمات کلیدی	Key Words	کلمات کلیدی پروژه
زبان گزارش	Dataset Language	زبان نگارش گزارش پروژه
زمان شروع	Data Collection Start Date	زمان شروع پروژه
زمان خاتمه	Data Collection End Date	زمان خاتمه پروژه
توالی به روزرسانی	Frequency of Update	توالی زمانی به روزرسانی داده‌ها
زمان به روزرسانی	Last Data Updating	آخرین زمان به روزرسانی
سامانه مرجع مکانی	Spatial Reference System	سیستم مختصات
مختصات حد شمالی	North Bounding Coordinate	UTM یا λ, φ
مختصات حد جنوبی	South Bounding Coordinate	UTM یا λ, φ
مختصات حد شرقی	East Bounding Coordinate	UTM یا λ, φ
مختصات حد غربی	West Bounding Coordinate	UTM یا λ, φ
مقیاس	Scale	مقیاس انجام پروژه
دقت مکانی	Spatial Resolution	متر
فرمت فایل	Data Format	Shapefile
سطر بندی	Lineage	شمارگان سطر و ستون‌های اطلاعاتی
نام شرکت یا شخص	Company Name	نام انجام دهنده پروژه

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۲۱- مشخصات عوارض حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
سرپرست	Supervisor	نام سرپرست پروژه
همکاران	Contributors	نام همکاران پروژه
آدرس شرکت	Company Postal Address	آدرس شرکت انجام دهنده پروژه
تلفن شرکت	Company Telephone Number	تلفن شرکت انجام دهنده پروژه
دورنگار شرکت	Company Fax Number	دورنگار شرکت انجام دهنده پروژه
وب سایت شرکت	Company Website	وب سایت شرکت انجام دهنده پروژه
نام ماهواره تصویربردار	Satellite Name	نام ماهواره یا ماهواره‌هایی که تصویر یا تصاویر تهیه شده از آن در پروژه استفاده شده است.
سال تهیه تصویر ماهواره‌ای	Satellite Imagery	سال تهیه تصویر یا تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده در پروژه
روش (های) تصحیح	Correction Method (s)	روش‌های تصحیح تصویر ماهواره‌ای که در پروژه استفاده شده است.
منبع کسب تصاویر ماهواره‌ای	Satellite Name	نام مرجعی که تصویر یا تصاویر ماهواره‌ای از آن تهیه شده است.

۲-۵- زمین‌شناسی

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی در جدول ۲-۲۲ ارایه شده است.

جدول ۲-۲۲- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی

ردیف	نوع فایل	ماهیت عارضه	نام فارسی	نام فایل
۱	Shapefile	چندضلعی	واحدهای زمین-شناسی	Geological_Unit.shp
۲	Shapefile	خطی	گسل	Geological_Fault.shp
۳	Shapefile	خطی	محور چین	Geological_Fold.shp
۴	Shapefile	خطی	دایک	Geological_Dike.shp
۵	Shapefile	نقطه‌ای	اثر کانی‌سازی	Geological_Mineralization.shp

omoorepeyman.ir

۲-۵-۱- زمین‌شناسی عوارض نقطه‌ای

نوع عارضه: نقطه‌ای

نام فایل: Geological_Mineralization.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: آثار کانی‌سازی نقشه زمین‌شناسی

نام انگلیسی لایه: Mineralization Geological Map

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی مربوط به عوارض نقطه‌ای آثار کانی‌سازی نقشه زمین‌شناسی در جدول ۲-۲۳ ارایه شده است.

جدول ۲-۲۳- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی مربوط به عارضه نقطه‌ای آثار کانی‌سازی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱	کد یکه نقطه	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۲	نوع ماده معدنی	Type	Text	۳۰ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۳	نام نشانه معدنی	Name	Text	۳۰ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۴	نام برگه ۱:۱۰۰۰۰۰	Sheet_100K	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر اساس اندکس استاندارد ۱:۱۰۰۰۰۰
۵	نام برگه ۱:۲۵۰۰۰۰	Sheet_250K	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر اساس اندکس استاندارد ۲۵۰۰۰۰
۶	طول جغرافیایی (UTM)	X_UTM	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت در نقشه
۷	عرض جغرافیایی (UTM)	Y_UTM	Double	۷ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت در نقشه
۸	طول جغرافیایی درجه	Longitude	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت در نقشه
۹	عرض جغرافیایی درجه	Latitute	Double	۲رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت در نقشه
۱۰	شماره زون UTM	Zone_UTM	Integer	۲ رقم اصلی	توسط کاربر با توجه به موقعیت در نقشه
۱۱	سنگ میزبان کانی‌سازی	Host	Text	۱۰۰حرف	توسط کاربر بر مبنای نقشه زمین‌شناسی
۱۲	سن سنگ میزبان کانی‌سازی	Host_Age	Text	۱۰۰حرف	توسط کاربر بر مبنای نقشه زمین‌شناسی
۱۳	نوع فعالیت	Activity	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای نقشه زمین‌شناسی بر حسب معدن فعال، غیرفعال، متروک و نشانه معدنی

omoorepeyman.ir

۲-۵-۲- زمین‌شناسی عوارض خطی

الف- گسل

نوع عارضه: خطی

نام فایل: Geological_Fault.shp

نوع فایل: Shapefile

الف- نام فارسی لایه: گسل‌های موجود در نقشه زمین‌شناسی

نام انگلیسی لایه: Fault Geological Map

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی مربوط به عوارض خطی گسل‌های موجود در نقشه زمین‌شناسی در جدول ۲-۲۴ ارایه شده است.

جدول ۲-۲٤- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی مربوط به عارضه خطی گسل‌های موجود در نقشه زمین‌شناسی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱	کد یکه خط	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۲	طول	Lenght	Double	۶ رقم و ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم بر اساس واحد متر
۳	حالت گسل	Condition	Text	۱۰ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۴	نوع گسل	Fault_Type	Text	۲۰ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۵	نام گسل	Fault_Name	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر با توجه به نام مندرج در نقشه یا گزارش نقشه
۶	آزیموت گسل	Fault_Azim	Double	۳ رقم و ۲ رقم اعشار	به وسیله سیستم بر اساس درجه

ب- محور چین

نوع عارضه: خطی

نام فایل: Geological_Fold.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: محور چین در نقشه زمین‌شناسی

نام انگلیسی لایه: Fold Geological Map

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی مربوط به عارضه خطی محور چین در جدول ۲-۲۵ ارایه شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۲۵- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی مربوط به عارضه خطی محور چین

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱	کد یکه خط	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۲	طول	Lenght	Double	۶ رقم و ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم بر اساس واحد متر
۳	حالت چین	Condition	Text	۲۵ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۴	نوع چین	Fold_Type	Text	۲۵ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۵	زاویه میل	Plunge	Integer	۲ رقم	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه بر حسب مقدار میل از ۰ تا ۹۰ درجه
۶	نام چین	Fold_Name	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر با توجه به نام مندرج در نقشه یا گزارش نقشه

پ- دایک

نوع عارضه: خطی

نام فایل: Geological_Dike.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: دایک موجود در نقشه زمین‌شناسی

نام انگلیسی لایه: Dike Geological Map

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی عارضه خطی مربوط به دایک در جدول ۲-۲۶ ارایه شده است.

جدول ۲-۲۶- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی عارضه خطی مربوط به دایک

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱	کد یکه خط	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۲	طول	Lenght	Double	۶ رقم و ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم بر اساس واحد متر
۳	ترکیب سنگ‌شناسی کلی	Dike_comp	Text	۱۵۰ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۶	ترکیب سنگ‌شناسی غالب	Main_Rock	Text	۳۰ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۷	روند دایک	Dike_Trend	Double	۳ رقم با دو رقم اعشار	به وسیله سیستم

۲-۵-۳- زمین‌شناسی عوارض چندضلعی

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: Geological_Unit.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: واحدهای زمین‌شناسی

نام انگلیسی لایه: Geological unit

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی مربوط به عوارض چندضلعی در جدول ۲-۲۷ ارایه شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۲۷- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی عارضه چندضلعی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱	کد یکه چندضلعی	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم	-
۲	مساحت	Area	Duble	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم	مترمربع و یا کیلومترمربع
۳	شناسه واحد	Geo_Unit	Text	۵ حرف	توسط کاربر	طبق دستورالعمل
۴	نوع سنگ	Rock_Type	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	جدول شماره ۲-۱
۵	شرح واحد	Descript	Text	۲۵۴ حرف	توسط کاربر	توصیف مندرج در راهنمای نقشه
۶	ترکیب سنگ‌شناسی غالب	Main_Unit	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	توصیف مندرج در راهنمای نقشه
۷	سن دوران	Era	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	طبق جدول ۲-۲
۸	سن دوره	Period	Text	۱۰۰حرف	توسط کاربر	طبق جدول ۲-۲
۹	سن آغازین	Age_Start	Duble	۴ رقم اصلی ۲ رقم اعشار	توسط کاربر	جدول ۲-۲
۱۰	سن پایانی	Age_End	Duble	۴ رقم اصلی ۲ رقم اعشار	توسط کاربر	جدول ۲-۲
۱۱	دانه‌بندی واحد	Grain_Size	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	ریز (Fine)، متوسط (Medium)، درشت (Coarse) بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه
۱۲	بافت	Texture	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه
۱۳	شکل واحد	Shape	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه
۱۴	ترکیب سنگ	Coposition	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	اسیدی (Felsic)، متوسط (Intermediate)، بازی (Mafic)، فوق بازی (Ultra_Mafic) و یا حالت ترکیبی موارد فوق بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۲۷- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی عارضه چندضلعی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده	تعریف
۱۵	سری ماگمایی	Magma_Seri	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	جدول شماره ۲-۵ بر اساس توصیف مندرج در راهنما
۱۶	رخساره	Facies	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	بر اساس توصیف در راهنمای نقشه
۱۷	محیط رسوب‌گذاری	Environment	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	اکسیدی (Oxidation) و یا احیایی (Reduction) بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه
۱۸	دگرسانی	Alteration	Text	۵ حرف	توسط کاربر	بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه بود (Yes) و یا نبود (No) دگرسانی
۱۹	نوع دگرسانی	Alter_Type	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	نوع دگرسانی مندرج در توصیف واحد بر اساس راهنمای نقشه
۲۰	آثار کانی‌سازی	Ore_Index	Text	۵ حرف	توسط کاربر	بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه بود (Yes) و نبود(No) کانی‌سازی
۲۱	نوع کانی‌سازی	Ore_Type	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	نوع کانی‌سازی مندرج در توصیف واحد بر اساس راهنمای نقشه
۲۲	نام سازند	Formation	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	جدول ۲-۳۲ بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه
۲۳	زون ساختاری	Struct_Zone	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	جدول ۲-۲۴ بر اساس نقشه زون‌های ساختاری ایران
۲۴	موقعیت ژئودینامیکی	Geodynamic	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه
۲۵	زون متالوژنیکی	Metal_Zone	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر	بر اساس نقشه متالوژنیکی ایران
۲۶	درجه دگرگونی	Meta_Grade	Text	۰ حرف	توسط کاربر	بر اساس توصیف مندرج در راهنمای نقشه

omoorepeyman.ir

۲-۵-٤- فراداده

مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی مربوط به فراداده در جدول ۲-۲۸ ارایه شده است.

جدول ۲-۲۸- مشخصات عوارض لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی مربوط به فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
عنوان	Title	نام نقشه
عنوان جایگزین	Alternative Title	نام جایگزین نقشه
مجری طرح	Originator	عنوان حقیقی یا حقوقی تهیه‌کننده نقشه
چکیده گزارش	Abstract	چکیده گزارش نقشه
زبان گزارش	Dataset Language	زبان نگارش گزارش نقشه
زمان شروع	Data Collection Start Date	زمان شروع تهیه نقشه
زمان خاتمه	Data Collection End Date	زمان خاتمه تهیه نقشه
زمان به روزرسانی	Last Data Updating	آخرین زمان به روزرسانی
سامانه مرجع مکانی	Spatial Reference System	سیستم مختصات
مختصات حد شمالی	North Bounding Coordinate	UTM یا λ, φ
مختصات حد جنوبی	South Bounding Coordinate	UTM یا λ, φ
مختصات حد شرقی	East Bounding Coordinate	UTM یا λ, φ
مختصات حد غربی	West Bounding Coordinate	UTM یا λ, φ
مرجع تهیه نقشه	Map Reference	عکس هوایی و یا تصویر ماهواره‌ای
تاریخ عکس‌ها و یا تصاویر مرجع	Map Reference Time	تاریخ عکس‌ها و یا تصاویر مرجعی که در تولید نقشه از آن استفاده شده است.
نوع عکس یا تصویر مرجع	Map Reference Type	نوع عکس یا تصویر مرجعی که در تولید نقشه استفاده شده است.
مقیاس	Scale	مقیاس تهیه نقشه
دقت مکانی	Spatial Resolution	متر
فرمت فایل	Data Format	Shapefile
سطربندی	Lineage	شماره سطر و ستون‌ها
سرپرست تهیه نقشه	Map Supervisor	نام سرپرست تهیه نقشه
همکاران تهیه نقشه	Map Contributors	نام همکاران تهیه نقشه
آدرس	Company Postal Address	آدرس شرکت و یا سازمان تهیه‌کننده نقشه
تلفن	Company Telephone Number	تلفن شرکت و یا سازمان تهیه‌کننده نقشه
دورنگار	Company Fax Number	دورنگار شرکت و یا سازمان تهیه‌کننده نقشه
وب سایت	Company Website	وب سایت شرکت و یا سازمان تهیه‌کننده نقشه
سرپرست رقومی‌سازی	Digitize Supervisor	سرپرست رقومی‌سازی نقشه
همکاران رقومی‌سازی	Digitize Contributors	همکاران رقومی‌سازی نقشه
نرم‌افزار رقومی‌سازی	Software	نام نرم‌افزار مورد استفاده در رقومی‌سازی

omoorepeyman.ir

۲-۵-۵- دستورالعمل ورود شناسه واحدها

شناسه هر واحد زمین‌شناسی در نقشه با سه ویژگی سن، نام و مشخصات سنگ‌شناسی غالب واحد مشخص می‌شود. نوع سنگ برای تکمیل ستون اطلاعاتی Rock-Type در جدول ۲-۲۹ و دوران زمین‌شناسی برای تکمیل ستون Era در جدول ۲-۳۰ ارایه شده است. برای ورود شناسه واحدها در ستون اطلاعاتی Geo_Unit، علایم مربوط به سن با حروف بزرگ مطابق با مندرجات ستون "کد در نقشه" از جدول ۲-۳۱ درج می‌شود، سپس به ترتیب ابتدا شناسه سازند و در انتها نام بخش یا سنگ‌شناسی غالب واحد با حروف کوچک درج می‌شود. برای نمونه در شناسه Jssh، J نشان‌دهنده ژوراسیک، s معرف سازند شمشک و sh نمایانگر بخش شیلی این سازند است.

جدول ۲-۲۹- نوع سنگ برای تکمیل ستون اطلاعاتی Rock_Type

ردیف	نام فارسی سنگ	نام انگلیسی سنگ
۱	رسوبی	Sedimentary
۲	آذرین	Igneous
۳	دگرگونی	Metamorphic
۴	آذرین درونی	Plutonic
۵	آذرین بیرونی	Volcanic
۶	رسوبی- آتشفشانی	Volcanic-Sedimentary

جدول ۲-۳۰- دوران زمین‌شناسی برای تکمیل ستون اطلاعاتی Era

ردیف	کد در نقشه	نام فارسی دوران	نام انگلیسی دوران
۱	Unknown	سن نامشخص	Unknown Age
۲	Pc	پرکامبرین	Precambrain
۳	Pz	پالئوزوییک	Paleozoic
۴	Mz	مزوزوییک	Mesozoic
۵	Cz	سنوزوییک	Cenozoic

جدول ۲-۳۱- دوره‌های زمین‌شناسی برای تکمیل ستون اطلاعاتی Period

ردیف	کد در نقشه	نام فارسی دوره (دور)	نام انگلیسی دوره (دور)
۱	Unknown	سن نامشخص	Unknown Age
۲	Ca	کامبرین	Cambrian
۳	O	اردویسین	Ordovician
۴	S	سیلورین	Silurian
۵	D	دونین	Devonian
۶	C	کربونیفر	Carboniferous
۷	P	پرمین	Permian
۸	Tr	تریاس	Triassic
۹	J	ژوراسیک	Jurassic
۱۰	JK	ژوراسیک- کرتاسه	Jurassic-Cretaceous
۱۱	K	کرتاسه	Cretaceous
۱۲	K1	کرتاسه پیشین	Early Cretaceous
۱۳	K2	کرتاسه پسین	Late Cretaceous
۱۴	KP	کرتاسه- پالئوسن	Cretaceous-Paleocene
۱۵	T	ترشیری	Tertiary
۱۶	Pg	پالئوژن	Paleogene
۱۷	Pe	پالئوسن	Paleocene

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۳۱- دوره‌های زمین‌شناسی برای تکمیل ستون اطلاعاتی Period

ردیف	کد در نقشه	نام فارسی دوره (دور)	نام انگلیسی دوره (دور)
۱۸	E	ائوسن	Eocene
۱۹	Eo	ائوسن – الیگوسن	Eocene-Oligocene
۲۰	Ol	الیگوسن	Oligocene
۲۱	Om	الیگومیوسن	Oligo-Miocene
۲۲	N	نئوژن	Neogene
۲۳	M	میوسن	Miocene
۲۴	Pl	پلیوسن	Pliocene

سازندهای زمین‌شناسی ایران برای تکمیل ستون اطلاعاتی (سازند) در جدول ۲-۳۲ ارایه شده است.

جدول ۲-۳۲- سازندهای زمین‌شناسی برای تکمیل ستون اطلاعاتی

ردیف	نام فارسی سازند	نام انگلیسی سازند
۱	واحد آب شهر	Ab shahr
۲	آب تلخ	Ab talkh
۳	آب دراز	Abderaz
۴	آبناک	Abnak
۵	آق‌دربند	Agh darreh
۶	آغاجاری	Aghajari
۷	آغچه‌گیل	Aghcheh gil
۸	امیران	Amiran
۹	امیران یا فلیش امیران	Amiran
۱۰	دگرگونی انارک	Anarak
۱۱	آپشرون	Apsherun
۱۲	آسماری	Asmari
۱۳	آتامیر	Atamir
۱۴	آهک بادامو	Badamu
۱۵	بغمشاه	Baghamshah
۱۶	آهک بهرام	Bahram
۱۷	بختیاری	Bakhtyari
۱۸	باروت	Barut
۱۹	بایندور	Bayandor
۲۰	مجموعه بنه شور	Beneshur
۲۱	بیدو	Bidu
۲۲	چمن بید	Chaman bid

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۳۲- سازندهای زمین‌شناسی برای تکمیل ستون اطلاعاتی

ردیف	نام فارسی سازند	نام انگلیسی سازند
۲۳	مجموعه چاپدونی	Chapedoni
۲۴	چهل‌کمان	Chehel kaman
۲۵	سری داهو	Dahu
۲۶	درنجال	Darenjal
۲۷	داریان	Darian
۲۸	واحد دره‌پهن	Darreh pahn
۲۹	دلیچای	Delichai
۳۰	سری دزو	Dezu
۳۱	گرانیت دوران	Doran_Granite
۳۲	دورود	Duroud
۳۳	الیکا	Elika
۳۴	آهک اسفندیار	Esfandiar
۳۵	ایلام	Eylam
۳۶	فهلیان	Fahlian
۳۷	فجن	Fajan
۳۸	گچساران	Gachsaran
۳۹	گدون	Gadun
۴۰	گرو	Geru
۴۱	لایه‌های قرمز قره دو	Gharadu
۴۲	قره‌داش	Gharedash
۴۳	شیست‌های گرگان	Gorgan
۴۴	گورپی	Gurpi
۴۵	هزار دره	Hezar darreh
۴۶	هجدک	Hojadk
۴۷	سری هرمز	Hormuz
۴۸	جهرم	Jahrum
۴۹	جیرود	Jiroud
۵۰	کهر	Kahar
۵۱	کلات	Kalat
۵۲	کلمرد	Kalmard
۵۳	کالشانه	Kalshaneh

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۳۲- سازندهای زمین‌شناسی برای تکمیل ستون اطلاعاتی

ردیف	نام فارسی سازند	نام انگلیسی سازند
۵۴	شیل‌های کندوان	Kanduvan
۵۵	کرج	Karaj
۵۶	کشف‌رود	Kashaf roud
۵۷	کشکان	Kashkan
۵۸	کژدمی	Kazhdomi
۵۹	کنگلومرای کرمان	Kerman
۶۰	خانه‌کت	Khane kat
۶۱	خانگیران	Khangiran
۶۲	سازند کوهبنان	Kuhbanan
۶۳	کند	Kund
۶۴	لالون	Lalun
۶۵	آهک لار	Lar
۶۶	لشگرک	Lashgarak
۶۷	قرمز تحتانی	Lower red
۶۸	میلا	Mila
۶۹	میشان	Mishan
۷۰	سری مراد	Morad
۷۱	مزدوران	Mozduran
۷۲	نفته	Nafteh
۷۳	نای بند	Nayband
۷۴	نسن	Nesen
۷۵	نیریز	Neyriz
۷۶	نیور	Niur
۷۷	نیزار	Nizar
۷۸	پابده	Pabdeh
۷۹	پادها	Padeha
۸۰	پستلیق	Pesteligh
۸۱	مجموعه پشت بادام	Posht-e-Badam
۸۲	قلعه دختر	Qaleh dokhtar
۸۳	قم	Qom
۸۴	سری راور	Ravar

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۳۲- سازندهای زمین‌شناسی برای تکمیل ستون اطلاعاتی

ردیف	نام فارسی سازند	نام انگلیسی سازند
۸۵	رازک	Razak
۸۶	ریزو	Rizu
۸۷	روته	Ruteh
۸۸	ساچون	Sachun
۸۹	ساچون	Sachun
۹۰	سنگانه	Sanganeh
۹۱	سرچاهان	Sarchahan
۹۲	سرچشمه	Sarcheshmeh
۹۳	سردر	Sardar
۹۴	مجموعه سرکوه	Sarkuh
۹۵	سروک	sarvak
۹۶	شهبازان	Shahbazan
۹۷	واحد شهرپوم	Shahr pum
۹۸	شال	Shal
۹۹	شمشک	Shemshak
۱۰۰	شیرگشت	Shirgesht
۱۰۱	شیشتو	Shishtu
۱۰۲	شوریجه	Shorijeh
۱۰۳	شتری	Shotori
۱۰۴	دولومیت سیب‌زار	Sibzar
۱۰۵	سلطان میدان	Soltan meydan
۱۰۶	سلطانیه	Soltanieh
۱۰۷	سرخ شیل	Sorkh sheil
۱۰۸	سورگاه	Surgah
۱۰۹	سورمه	Surmeh
۱۱۰	تکنار	Taknar
۱۱۱	تله‌زنگ	Tale zang
۱۱۲	تاربور	Tarbur
۱۱۳	تاشک	Tashk
۱۱۴	تیرگان	Tirgan
۱۱۵	تیزکوه	Tiz kuh

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۳۲- سازندهای زمین‌شناسی برای تکمیل ستون اطلاعاتی

ردیف	نام فارسی سازند	نام انگلیسی سازند
۱۱۶	قرمز فوقانی	Upper red
۱۱۷	تاشک بالایی	Upper_Tashk
۱۱۸	واحد وزیری	Vaziri
۱۱۹	زاگون	Zagun
۱۲۰	گرانیت زریگان	Zarigan
۱۲۱	زیارت	Ziarat
۱۲۲	زیوار	Zivar

۲-۶- معادن و آثار معدنی

۲-۶-۱- عوارض نقطه‌ای

نوع عارضه: نقطه‌ای

نام فایل: Mineralization.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: معادن و آثار معدنی

نام انگلیسی لایه: Mines and Ore Indications

معادن و آثار معدنی عوارض نقطه‌ای در جدول ۲-۳۳ ارایه شده است.

جدول ۲-۳۳- معادن و آثار معدنی عارضه نقطه‌ای

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱	کد یکه نقطه	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۲	نوع ماده معدنی	Type	Text	۳۰ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۳	نام نشانه معدنی	Name	Text	۳۰ حرف	توسط کاربر با توجه به راهنمای نقشه
۴	نام برگه ۱۰۰۰۰۰	Sheet_100K	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر اساس راهنمای استاندارد ۱:۱۰۰۰۰۰
۵	نام برگه ۲۵۰۰۰۰	Sheet_250K	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر اساس راهنمای استاندارد ۲۵۰۰۰۰
۶	طول جغرافیایی (UTM)	X_UTM	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی
۷	عرض جغرافیایی (UTM)	Y_UTM	Double	۷ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی
۸	طول جغرافیایی درجه	Longitute	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی
۹	عرض جغرافیایی درجه	Latitute	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۳۳- معادن و آثار معدنی عارضه نقطه‌ای

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱۰	شماره زون UTM	Zone_UTM	Integer	۲ رقم اصلی	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی
۱۱	سنگ میزبان کانی‌سازی	Host	Text	۱۰۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای نقشه زمین‌شناسی و گزارش اکتشافی
۱۲	سن سنگ میزبان کانی‌سازی	Host_Age	Text	۱۰۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای نقشه زمین‌شناسی و گزارش اکتشافی
۱۳	نوع فعالیت	Activity	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر برای معدن فعال (Active_Mine)، معدن غیرفعال (Non_Active_Mine)، معدن متروک (Abandoned) و نشانه معدنی (Indication)
۱۴	ارتفاع	Altitude	Double	۴ رقم اصلی و ۲ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی
۱۵	زون ساختاری	Struc- Zone	Text	۵۰ حرف	بر مبنای نقشه زون ساختاری ایران
۱۶	شکل ماده معدنی	Geometry	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای گزارش اکتشافی
۱۷	بافت ماده معدنی	Texture	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای گزارش اکتشافی
۱۸	دگرسانی	Alteration	Text	۵۰ حرف	دگرسانی‌های محدوده ماده معدنی توسط کاربر بر مبنای گزارش اکتشافی
۱۹	ضخامت ماده معدنی	Thickness	Double	۴ رقم اصلی و ۲ رقم اعشار	توسط کاربر بر مبنای گزارش اکتشافی بر حسب متر
۲۰	عیار ماده معدنی	Grade	Text	۱۰۰ حرف	میزان عیار عناصر مختلف بر حسب درصد، ppm و یا ppb
۲۱	عیار ماده معدنی عنصر اول	Gra-El-1	Double	۲ رقم اصلی و ۲ رقم اعشار	میزان عیار عناصر به تفکیک بر حسب درصد، ppm و یا ppb (به جای شماره ۱ علامت اختصاری عنصر مثلا Au و یا Cu قید می شود)
۲۲	عیار ماده معدنی عنصر دوم	Gra-El-2	Double	۲ رقم اصلی و ۲ رقم اعشار	میزان عیار عناصر به تفکیک بر حسب درصد، ppm و یا ppb (به جای شماره ۲ علامت اختصاری عنصر قید می‌شود.)
۲۳	عیار ماده معدنی عنصر سوم	Gra-El-3	Double	۲ رقم اصلی و ۲ رقم اعشار	میزان عیار عناصر به تفکیک بر حسب درصد، ppm و یا ppb (به جای شماره ۳ علامت اختصاری عنصر قید می‌شود)
۲۴	ذخیره قطعی	C-Reserve	Double	۶ رقم اصلی و ۲ رقم اعشار	میزان ذخیره قطعی کانسار
۲۵	ذخیره احتمالی	P-Reserve	Double	۶ رقم اصلی و ۲ رقم اعشار	میزان ذخیره احتمالی کانسار
۲۵	پاراژنز عنصری	Paragenesis	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای گزارش اکتشافی
۲۶	گانگ	Gangue	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای گزارش اکتشافی
۲۷	ژنز قطعی کانسار	C-Genesis	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای گزارش اکتشافی
۲۸	ژنز احتمالی کانسار	P-Genesis	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای گزارش اکتشافی
۲۹	مرجع اطلاعات	Reference	Text	۱۰۰ حرف	توسط کاربر بر مبنای منابع مورد استفاده برای پر کردن ستون‌های اطلاعاتی

omoorepeyman.ir

۲-۶-۲- معادن و آثار معدنی- فراداده

نام فارسی، انگلیسی و داده توصیفی معادن و آثار معدنی فراداده از جمله محتوا، کیفیت و شرایط داده‌ها در جدول ۲-۳۴ ارایه شده است.

جدول ۲-۳۴- معادن و آثار معدنی- فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
عنوان	Title	نام پروژه اکتشافی
عنوان جایگزین	Alternative Title	نام جایگزین پروژه اکتشافی
مجری طرح	Originator	عنوان حقیقی یا حقوقی انجام دهنده پروژه اکتشافی
چکیده گزارش	Abstract	چکیده گزارش پروژه اکتشافی
زبان گزارش	Dataset Language	زبان نگارش گزارش پروژه اکتشافی
زمان شروع	Data Collection Start Date	زمان شروع پروژه اکتشافی
زمان خاتمه	Data Collection End Date	زمان خاتمه پروژه اکتشافی
زمان به روزرسانی	Last Data Updating	آخرین زمان به روزرسانی
سامانه مرجع مکانی	Spatial Reference System	سیستم مختصات
مختصات حد شمالی	North Bounding Coordinate	UTM و یا λ, φ
مختصات حد جنوبی	South Bounding Coordinate	UTM و یا λ, φ
مختصات حد شرقی	East Bounding Coordinate	UTM و یا λ, φ
مختصات حد غربی	West Bounding Coordinate	UTM و یا λ, φ
مقیاس	Scale	مقیاس انجام پروژه اکتشافی

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۳٤- معادن و آثار معدنی- فراداده

نام فارسی فیلد	نام انگلیسی فیلد	داده توصیفی
دقت مکانی	Spatial Resolution	متر
فرمت فایل	Data Format	Shapefile
سطربندی	Lineage	شمارگان سطر و ستون‌های اطلاعاتی
سرپرست انجام پروژه اکتشافی	Exploration Supervisor	نام سرپرست انجام پروژه اکتشافی
همکاران انجام پروژه اکتشافی	Exploration Contributors	نام همکاران انجام پروژه اکتشافی
آدرس	Company Postal Address	آدرس شرکت و یا سازمان انجام دهنده پروژه اکتشافی
تلفن	Company Telephone Number	تلفن شرکت و یا سازمان انجام دهنده پروژه اکتشافی
دورنگار	Company Fax Number	دورنگار شرکت و یا سازمان انجام دهنده پروژه اکتشافی
وب سایت	Company Website	وب سایت شرکت و یا سازمان انجام دهنده پروژه اکتشافی

۲-۷- توپوگرافی

۲-۷-۱- عوارض نقطه‌ای

نوع عارضه: نقطه‌ای

نام فایل: Elevation.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: نقطه ارتفاعی

نام انگلیسی لایه: Elevation point

مشخصات لایه اطلاعاتی توپوگرافی عوارض نقطه‌ای در جدول ۲-۳۵ ارایه شده است.

۲-۷-۲- عوارض خطی

نوع عارضه: خطی

omoorepeyman.ir

نام فایل: Topo_Line.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: عوارض خطی توپوگرافی

نام انگلیسی لایه: Topography Line Elements

مشخصات لایه اطلاعاتی توپوگرافی عوارض خطی در جدول ۲-۳۶ ارایه شده است.

جدول ۲-۳۵- مشخصات لایه اطلاعاتی توپوگرافی عوارض نقطه‌ای

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱	کد یکه نقطه	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۲	ارتفاع	Elevation	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به اطلاعات موجود در نقشه توپوگرافی
۳	طول جغرافیایی (UTM)	X_UTM	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی
۴	عرض جغرافیایی (UTM)	Y_UTM	Double	۷ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی
۵	طول جغرافیایی درجه	Longitute	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی
۶	عرض جغرافیایی درجه	Latitute	Double	۲ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به موقعیت مکانی

جدول ۲-۳۶- مشخصات لایه اطلاعاتی توپوگرافی عوارض خطی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱	کد یکه نقطه	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۲	نام لایه	Layer_Name	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر با توجه به نام لایه در نقشه توپوگرافی شامل: جاده[1]، ریل راه آهن[2]، آبراهه[3]، منحنی میزان[4]
۳	ارزش عددی عارضه	Value	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به ارزش عددی عارضه

۲-۷-۳- عوارض چندضلعی

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: Topo_Poly.shp

نوع فایل: Shapefile

نام فارسی لایه: عوارض چندضلعی توپوگرافی

1- Road
2- Railway
3- Water_Course
4- Contour_Line

omoorepeyman.ir

نام انگلیسی لایه: Topography Polygon Elements

مشخصات لایه اطلاعاتی توپوگرافی عوارض چندضلعی در جدول ۲-۳۷ ارایه شده است.

جدول ۲-۳۷- مشخصات لایه اطلاعاتی توپوگرافی عوارض چندضلعی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱	کد یکه نقطه	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۲	نام لایه	Layer_Name	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر با توجه به نام لایه در نقشه توپوگرافی شامل: رودخانه[1]، نواحی جمعیتی[2]، پوشش زراعی[3] و نواحی حفاظت شده[4]
۳	ارزش عددی عارضه	Value	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	توسط کاربر با توجه به ارزش عددی (مساحت) عارضه

۲-۸- نقشه پتانسیل معدنی حاصل از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی

۲-۸-۱- نقشه پتانسیل معدنی عوارض چندضلعی

نوع عارضه: چندضلعی

نام فایل: MPM_(Method name)

نوع فایل: img یا tif

نام فارسی لایه: نقشه پتانسیل معدنی

نام انگلیسی لایه: Mineral Prospectivity Map

مشخصات لایه اطلاعاتی نقشه پتانسیل معدنی عارضه چندضلعی در جدول ۲-۳۸ ارایه شده است.

جدول ۲-۳۸- مشخصات لایه اطلاعاتی نقشه پتانسیل معدنی عارضه چندضلعی

ردیف	نام فارسی	نام فیلد	نوع	عرض	مقادیر تعریف شده
۱	کد یکه	ID	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۲	شماره عارضه	Count	Integer	۶ رقم	به وسیله سیستم
۳	ارزش عددی عارضه	Value	Double	۶ رقم اصلی با ۴ رقم اعشار	به وسیله سیستم
۴	ارزش توصیفی عارضه	Rank	Text	۵۰ حرف	توسط کاربر شامل اقلام: First_Priority Second_Priority, و Third_Priority Background

1- River
2- Residential
3- Vegetation
4- Protected_Area

omoorepeyman.ir

۲-۸-۲- جدول علایم اختصاری روش‌های تلفیق

علایم اختصاری روش‌های تلفیق در جدول ۲-۳۹ ارایه شده است.

جدول ۲-۳۹- علایم اختصاری روش‌های تلفیق

نام فارسی روش تلفیق	نام انگلیسی روش تلفیق	علامت اختصاری
وزن‌های آماری شواهد	Weight's of Evidence	WOE
برهم‌نهی شاخص	Index Overlay	IO
منطق فازی	Fuzzy Logic	FL
سلسله مراتبی- فازی	Fuzzy-AHP	F_AHP
شبکه عصبی مصنوعی	Artificial Neural Networks	ANN
شباهت به گزینه ایده‌آل	TOPSIS	TOPSIS

در روش‌های تلفیقی نام مخفف دو یا چند روش با زیر خط (آندر لاین) برای مثال ANN_FL برای روش شبکه عصبی- فازی کنار هم آورده می‌شود.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۳

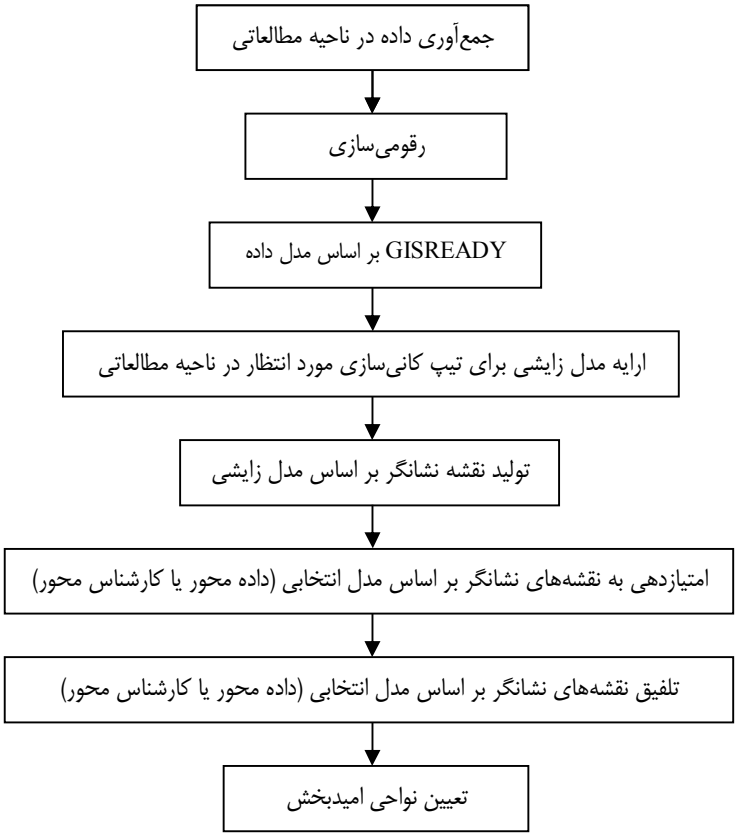
تولید نقشه‌های نشانگر و تعیین نواحی امیدبخش

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۳-۱- آشنایی

مراحل جمع‌آوری داده، رقومی‌سازی و ارایه مدل زایشی برای تولید نقشه نشانگر برای تعیین نواحی امیدبخش معدنی در شکل ۳-۱ ارایه شده است.

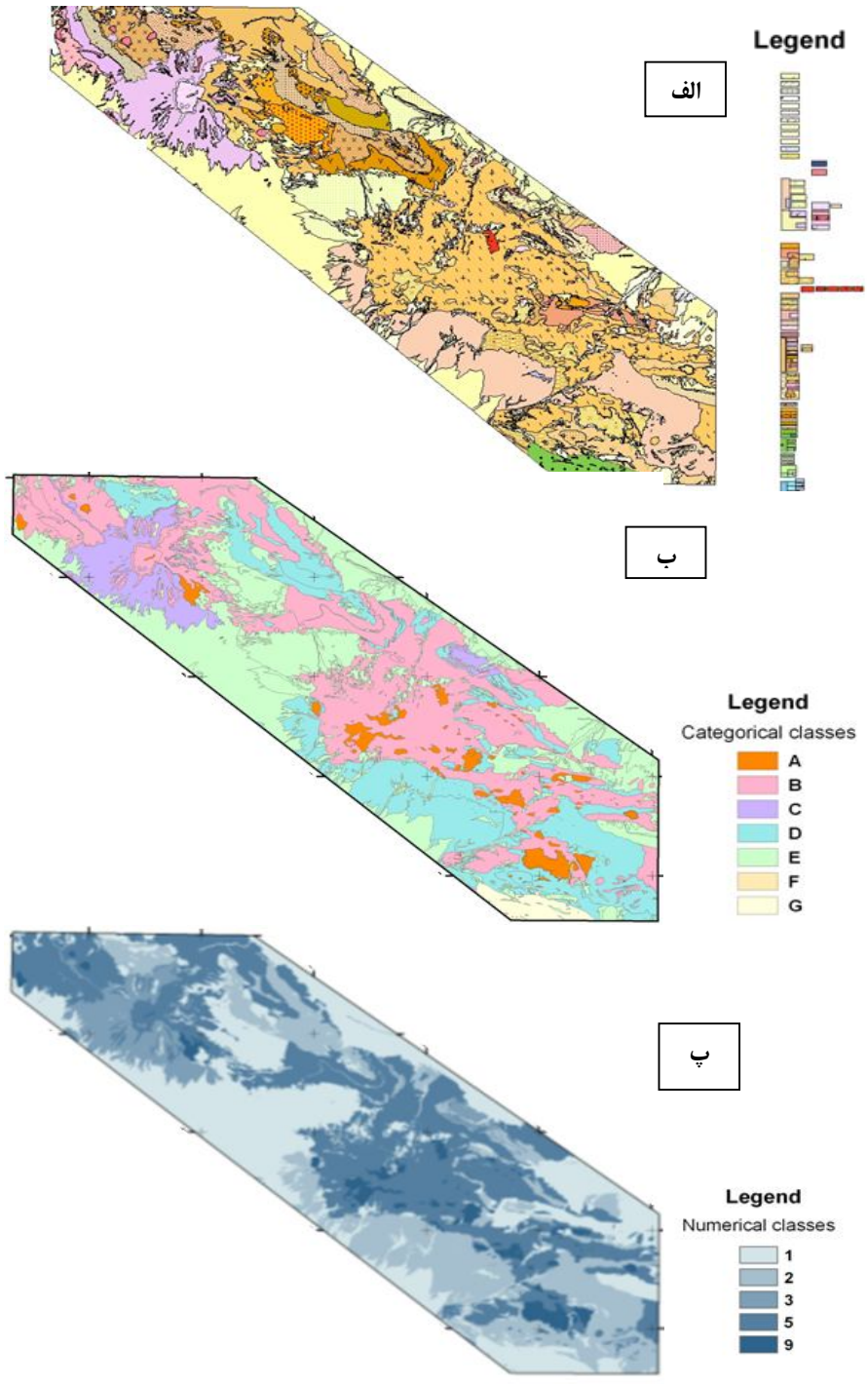


شکل ۳-۱- مراحل تولید نقشه نشانگر برای تعیین نواحی امیدبخش

۳-۲- تولید نقشه‌های نشانگر

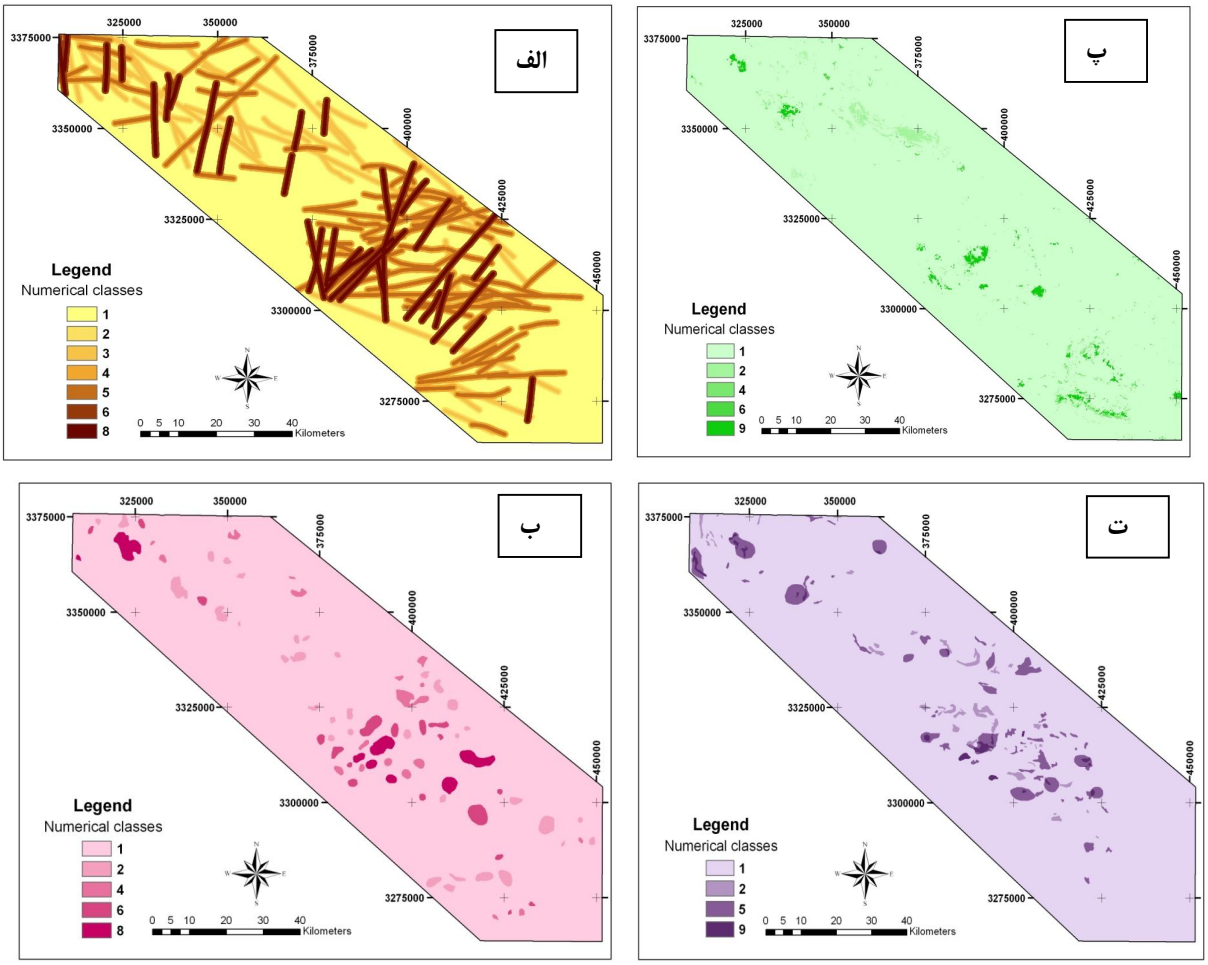
پس از ارایه مدل زایشی، لایه‌های اطلاعاتی باید متناسب با جایگاه و تعریف آن‌ها در این مدل به نقشه‌های نشانگر تبدیل شوند. برای نمونه یک نقشه زمین‌شناسی از چندین واحد زمین‌شناختی مختلف تشکیل شده که از این میان فقط تعداد محدودی از واحدها در کانی‌سازی نقش دارند و بر همین اساس گروه‌بندی می‌شوند. این گروه‌بندی که در ابتدا توصیفی است با توجه به روش مورد استفاده (داده محور یا کارشناس محور) تبدیل به مقادیر عددی می‌شود (شکل ۳-۲). تمام لایه‌های اطلاعاتی با همین رویه باید به نقشه‌های نشانگر با گروه‌بندی عددی تبدیل شوند. شکل ۳-۳ یک نمونه از نقشه‌های نشانگر عددی برای لایه‌های ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی، دگرسانی و ساختاری را نشان می‌دهد.

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۲- تبدیل گروه‌بندی به مقادیر عددی با توجه به روش داده محور یا کارشناس محور، الف) نقشه زمین‌شناسی، ب) نقشه زمین‌شناسی با گروه‌بندی توصیفی، پ) نقشه زمین‌شناسی با گروه‌بندی عددی

omoorepeyman.ir

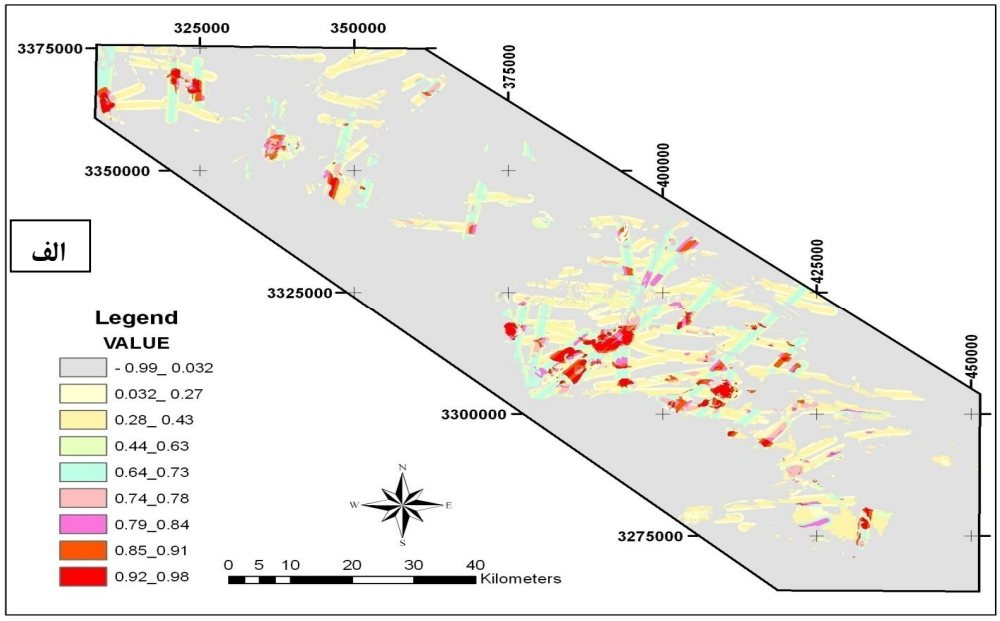


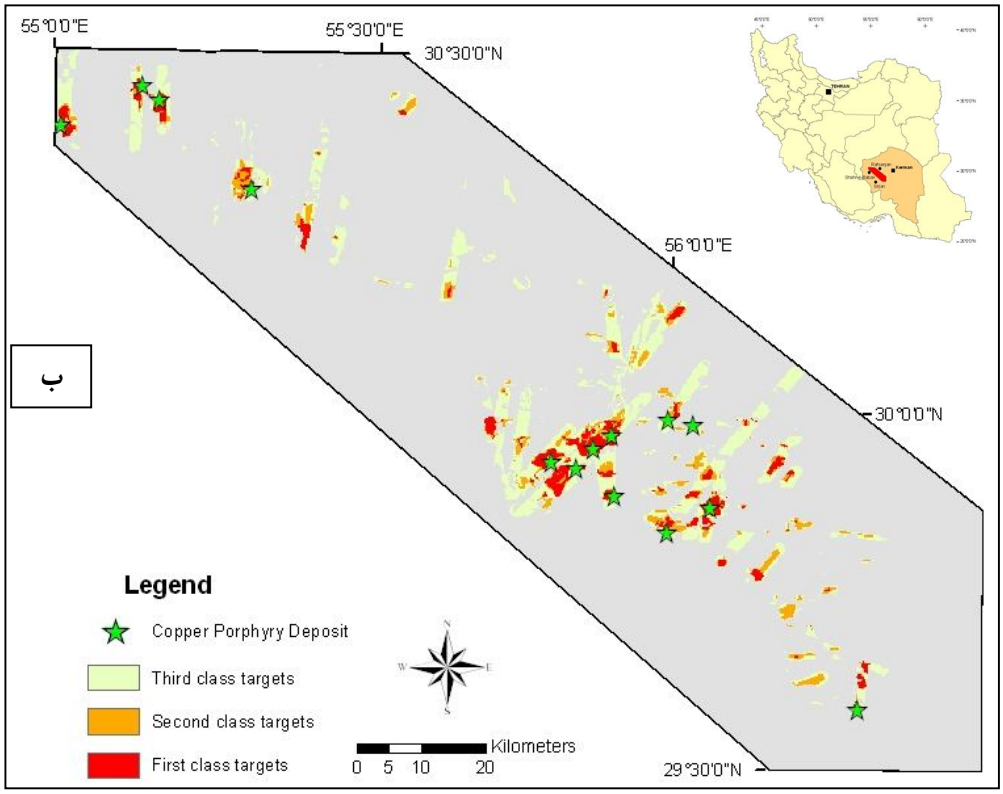
شکل ۳-۳- نقشه‌های نشانگر عددی برای لایه‌های الف) ساختاری، ب) ژئوشیمیایی، پ) دگرسانی و ت) ژئوفیزیکی

۳-۳- تلفیق نقشه‌های نشانگر به منظور تعیین نواحی امیدبخش

پس از آن که نقشه‌های نشانگر در بازه عددی مناسب (برای نمونه صفر تا یک و یا صفر تا ده) گروه‌بندی شد، به کمک روش تلفیقی مناسب که متناسب با نوع داده و شرایط منطقه تعیین می‌شود، با یکدیگر تلفیق می‌شوند. در مناطقی که داده آموزشی (معادن و نشانه‌های معدنی شناخته شده) به تعداد کافی وجود داشته باشد، به کارگیری روش‌های داده محور اولویت دارد ولی در مناطقی که عملیات اکتشافی در آن کمتر انجام گرفته و اطلاعات معدنی آن ناچیز است، باید از روش کارشناس محور استفاده شود. نقشه‌های تعیین نواحی امیدبخش معدنی که از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی به دست می‌آید، باید به دو صورت عددی و توصیفی ارایه شود (شکل ۳-۴). نقشه نهایی باید حاوی نقشه پتانسیل معدنی، مختصات نقشه در سیستم WGS84، راهنما، جهت شمال، مقیاس، اندکس مرجع (محل قرارگیری در ایران) و جانمایی معادن و نشانه‌های معدنی موجود باشد.

omoorepeyman.ir





شکل ۳-٤- نقشه‌های تعیین نواحی امیدبخش، الف) عددی و ب) توصیفی

omoorepeyman.ir

۳-٤- کنترل صحرایی مناطق امیدبخش

پس از ارایه نقشه نواحی امیدبخش، باید کنترل صحرایی این مناطق انجام شود. در انجام پیمایش صحرایی، موارد زیر رعایت شود:

– مشخص کردن محل نواحی امیدبخش بر روی نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و یا ۱:۲۵۰۰۰ برای تسهیل و تسریع دسترسی به این نواحی

– مشخص کردن مسیر پیمایش‌های مورد نظر با توجه به نقشه زمین‌شناسی و مورفولوژی منطقه بر روی نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و یا ۱:۲۵۰۰۰

– مسیر پیمایش‌های واقعی بر روی نقشه نواحی امیدبخش که در حین انجام عملیات کنترل صحرایی به وسیله GPS ثبت شده، برای تصحیح گزارش نهایی استفاده می‌شود.

– محل نمونه‌برداری بر روی نقشه نواحی امیدبخش که در حین انجام عملیات کنترل صحرایی به وسیله GPS ثبت شده، برای تصحیح گزارش نهایی استفاده می‌شود.

– مشخصات نواحی امیدبخش از نظر خصوصیات زمین‌شناسی و کانی‌سازی برای بازنگری در تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۵- راهنمای اکتشاف ناحیه‌ای با استفاده از GIS

با استفاده از GIS، موارد زیر در اکتشافات ناحیه‌ای قابل اجرا است:

الف– تعیین گستره مطالعاتی و تولید کادر آن با سامانه مختصاتی مناسب با ماهیت چندضلعی

ب– نشان دادن کانی‌سازی‌های مورد انتظار در گستره مطالعاتی بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و مشاهدات میدانی

پ– تعیین مدل زایشی برای کانی‌سازی‌های مورد انتظار با استفاده و یا الگوبرداری از تیپ‌های کانی‌سازی

ت– جمع‌آوری داده‌ها بر اساس نیازسنجی انجام شده در مدل زایشی که شامل موارد زیر است:

– نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ با دو فرمت کاغذی و رقومی

– نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ با دو فرمت کاغذی و رقومی

– تصویر ماهواره‌ای با دقت مکانی، طیفی، رادیومتری و زمانی مناسب مبتنی بر مدل زایشی

– داده‌های حاصل از اکتشافات ژئوشیمیایی شامل نمونه‌های آبراهه‌ای، لیتوژئوشیمیایی، کانی سنگین و مناطق آنومالی حاصل از پردازش و تحلیل آن‌ها

– داده‌های حاصل از اکتشافات ژئوفیزیک هوابردی و زمینی

– داده‌های معدنی موجود در گستره مطالعاتی شامل معادن فعال و غیرفعال، نشانه‌های معدنی و محدوده‌های دارای مجوز معدنی

ث– مختصات‌دهی، تجمیع، تصحیح و به روزرسانی داده‌های جمع‌آوری شده

ج– GISReady داده‌ها بر پایه مدل داده و فراداده لایه‌های اطلاعاتی

omoorepeyman.ir

چ- پردازش و تحلیل داده‌ها برای تبدیل به اطلاعات و تولید نقشه‌های نشانگر بر اساس مدل زایشی

ح- تلفیق نقشه‌های نشانگر برای تولید نقشه معرفی نواحی امیدبخش

خ- بررسی‌های آماری و مشاهدات صحرایی برای ارزیابی صحت مدل تولید نقشه معرفی نواحی امیدبخش به همراه انجام نمونه‌برداری‌های لازم و در صورت لزوم تصمیم‌گیری برای بازبینی تحلیل و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی

د- بازبینی، بازنگری و تهیه نقشه نهایی نواحی امیدبخش معدنی بر اساس کنترل‌های صحرایی

omoorepeyman.ir

فصل ۴

روش‌های تلفیق لایه‌های اطلاعاتی برای تعیین نواحی امیدبخش معدنی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

٤-١- آشنایی

در این فصل چهار روش تلفیق لایه‌های اطلاعاتی که کاربرد بیشتری در تعیین نواحی امیدبخش دارند، معرفی می‌شوند.

٤-٢- روش برهم‌نهی شاخص‌ها[1]

این روش خود به دو گروه نقشه‌های نشانگر دوگانه[2] و نقشه‌های چندگانه[3] تقسیم می‌شود. در گروه اول، شواهد مورد نظر یکسری نقشه‌های دوگانه هستند که هر یک با وزن آماری مربوط به خود با استفاده از رابطه ۴-۱ با هم ترکیب می‌شوند:

(۴-۱)

$$S = \frac{\sum_{i}^{n} w_i \, class(Map_i)}{\sum_{i}^{n} w_i}$$

که در آن:

w_i وزن آماری نقشه i ام

کلاس‌های نقشه i (صفر یا یک)

S خروجی نقشه (اعدادی بین صفر تا یک)

در روش چندگانه، هر نقشه کلاس‌های مختلفی با ارزش‌های متفاوت دارد و این ارزش‌ها در وزن آماری مربوط، به شکل رابطه ۴-۲ ضرب می‌شوند:

(۴-۲)

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i}^{n} s_{ij} w_i}{\sum_{i}^{n} w_i}$$

که در آن:

$\bar{S}$ وزن آماری مربوط به ناحیه مورد نظر

s_{ij} ارزش کلاس jام از نقشه i ام

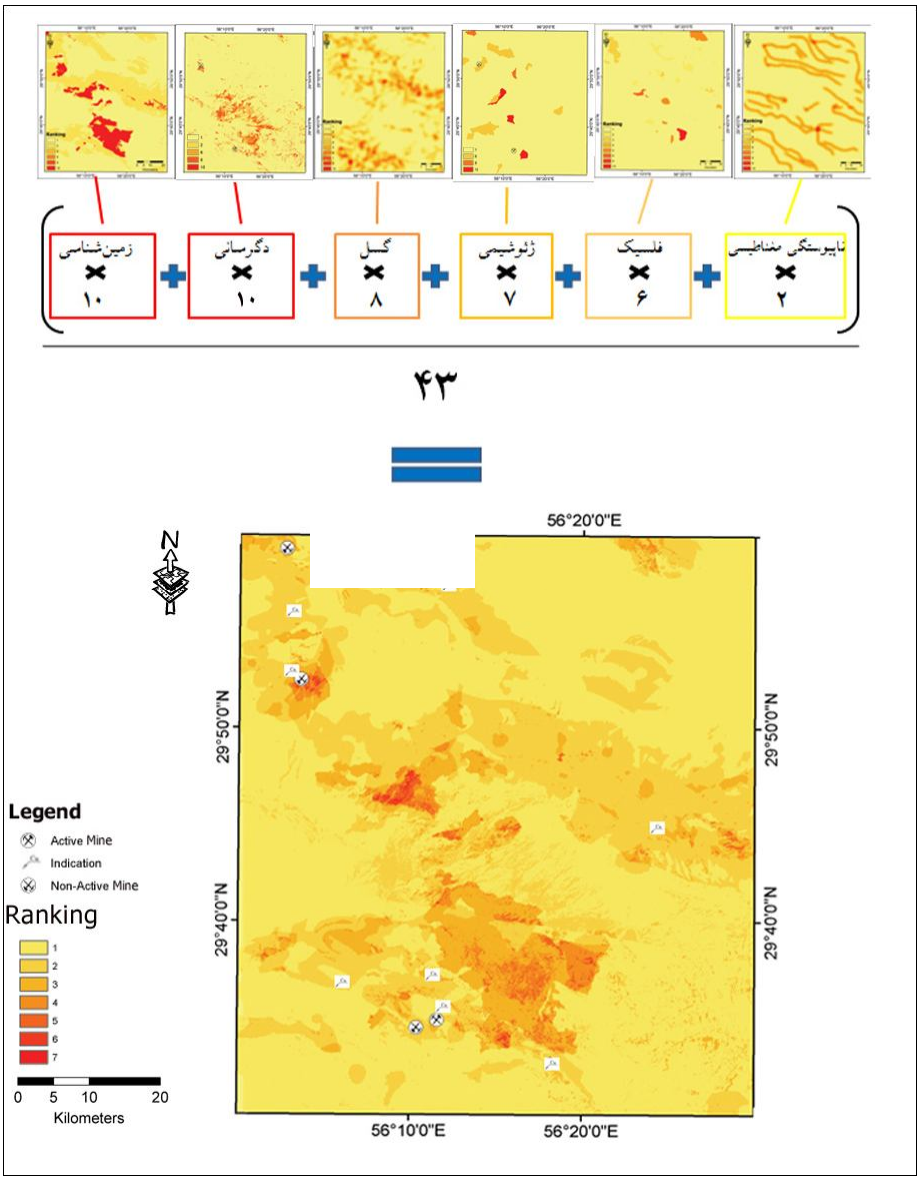
w_i وزن آماری نقشه i ام

روش برهم‌نهی شاخص‌ها، امکان ترکیب نقشه‌ها با انعطاف‌پذیری بیشتری را نسبت به روش بولین[4] فراهم می‌کند و چون مقادیر خروجی به اعداد صفر و یک محدود نیست و محدوده وسیع‌تری را شامل می‌شود، بنابراین امکان قضاوت بهتری را برای کارشناس خبره فراهم می‌سازد. منطق بولین، سیستم کاملی برای عملیات منطقی است که به محاسبات منطقی از ارزش حقیقی اعداد می‌پردازد

1- Index overlay method
2- Binary Evidence maps
3- Multi-Class maps
4- Boolien

omoorepeyman.ir

و ممکن است شامل صفر و یک یا صحیح و غلط باشد. بهترین محدودیت روش برهم‌نهی شاخص، ماهیت افزایش خطی[1] آن است، به عبارت دیگر، اگر یک مولفه مقدار کمی داشته باشد، به وسیله مولفه‌های دیگر جبران می‌شود. در روش برهم‌نهی شاخص، هر لایه اطلاعاتی ارزش ویژه خود را دارد. این ارزش‌ها در هر لایه ضرب شده، سپس حاصل بر جمع ارزش‌های اختصاص یافته، تقسیم می‌شود. برای نمونه، روند انجام این روش در شکل ۴-۱ ارایه شده است.



شکل ٤-۱- روند انجام روش برهم‌نهی شاخص‌ها

1- Linear additive nature

omoorepeyman.ir

٤-۳- روش منطق فازی[1]

سیستم‌های فازی، پدیده‌های غیرقطعی و نامشخص را توصیف می‌کنند. سیستم فازی یک تئوری دقیق است. در سیستم‌های علمی، اطلاعات مهم از دو منبع سرچشمه می‌گیرند. یکی از منابع افراد خبره هستند که دانش و اطلاعات خود را در مورد سیستم یا زبان طبیعی تعریف می‌کنند. دیگری، اندازه‌گیری‌ها و مدل‌های ریاضی هستند که از قواعد فیزیکی مشتق شده‌اند، بنابراین، مساله مهم ترکیب این دو نوع اطلاعات در طراحی سیستم‌ها است. به عبارت دیگر پاسخ‌گویی به این که چگونه می‌توان دانش بشری را به یک فرمول ریاضی تبدیل کرد که اساس یک سیستم فازی انجام همین تبدیل است.

زبان اصلی و پایه سیستم‌های فازی، ریاضیات فازی است که با جایگزینی مجموعه‌های فازی به جای مجموعه‌های کلاسیک زمینه گسترده‌ای را در استفاده از این منطق فراهم می‌سازد.

٤-۳-۱- عملگرهای فازی

انواع عملگرها در مجموعه فازی به صورت ترکیبی از ارزش‌های عضویت با یکدیگر، هستند. پنج عملگر وجود دارد که برای ترکیب داده‌ها مفید و قابل استفاده‌اند که عبارت از «و فازی[2]»، «یا فازی[3]»، «حاصل‌ضرب جبری فازی[4]»، «حاصل‌جمع جبری فازی[5]» و «گامای فازی[6]» هستند.

الف- و فازی

این عملگر در مجموعه‌های کلاسیک بولین شامل صفر و یک است ولی در این جا به صورت رابطه ۴-۳ است:

$$\mu_{C^7} = \min\left(\mu_A, \mu_B, \mu_C, \ldots\right) \qquad (۳-۴)$$

که در آن:

μ_A درجه عضویت برای موقعیت مشخصی در نقشه A

μ_B درجه عضویت دیگری برای نقشه B

البته، اعضای فازی هم باید به صورت همخوان مطرح شوند.

اگر در یک موقعیت، یکی از ارزش‌های اعضا برای نقشه A برابر ۰/۷۵ و برای نقشه B برابر ۰/۵ باشد، در آن صورت عضویت در این نقشه با استفاده از عملگر «و فازی»، ۰/۵ خواهد بود. به آسانی قابل تشخیص است که در اثر استفاده از این عملگر، نقشه خروجی به وسیله کوچکترین و یا حداقل ارزش عضویت فازی کنترل می‌شود. به همین دلیل این عملگر در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش تقریبا تمام سطح منطقه را در کلاس کم خطر قرار می‌دهد. نتایج «و فازی» از طریق کوچکترین عضو قابل محاسبه و دسترسی است.

1- Fuzzy logic method
1- Fuzzy AND
2- Fuzzy OR
3- Fuzzy algebraic product
4- Fuzzy algebraic sum
5- Gamma operation
6- Combination

omoorepeyman.ir

ب- یا فازی

در «یا فازی» درجه‌های عضویت خروجی توسط بالاترین (بیشترین) ارزش عضویت، از نقشه‌های ورودی برای هر منطقه کنترل می‌شود و به صورت رابطه ۴-۴ است:

$$\mu_C = \min\left(\mu_A, \mu_B, \mu_C, \ldots\right) \quad (۴-۴)$$

$$\mu_C = \max\left(\mu_A, \mu_B, \mu_C, \ldots\right) \quad (۴-۴)$$

درجه‌های عضویت در این عملگر در یک مکان خاص از طریق مناسب‌ترین نقشه‌های شاهد انتخاب می‌شود. به دلیل این که این عملگر حداکثر ارزش عضویت را از بین لایه‌های اطلاعاتی در نقشه نهایی تاثیر می‌دهد، بنابراین، نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش، در کلاس پرخطر قرار می‌گیرد.

این عملگر برای بررسی پتاسیل‌های معدنی که در آن شاخص‌های مطلوب کانی‌سازی بسیار اندک است و هر گونه شواهدی مفید است، می‌تواند به کار رود ولی، برای یافتن مکان مناسب برای دفن زباله‌ها مناسب نیست.

برای استفاده از «یا فازی» و «و فازی» هر یک از شواهد کنترلی دارای درجه عضویتی در فازی هستند که آن تعیین‌کننده مقدار خروجی است. به بیان دیگر، این عملگرها موجب ترکیب تاثیر دو یا تعداد بیشتری از شواهد در نتایج حاصل می‌شوند، بنابراین، هر یک از منابع بر روی خروجی‌ها موثرند.

پ- حاصل‌ضرب جبری فازی

حاصل‌ضرب جبری فازی از رابطه ۴-۵ به دست می‌آید:

$$\mu_C = \prod_{i=1}^{n} \mu_i \quad (۴-۵)$$

در این اپراتور تمامی لایه‌های اطلاعاتی در هم ضرب می‌شوند. زمانی که μ_i تابع عضویت فازی برای نقشه (i ام) و n و i=۱,۲,... نقشه‌ها قابل ترکیب با یکدیگر هستند. ترکیب ارزش‌های عضویت فازی با این عملگر تمایل به عضویت کوچکتر (که به سمت صفر میل می‌کند) دارند که ناشی از ضرب چند عدد کوچکتر از یک است. خروجی همیشه کوچکتر یا مساوی کوچکترین درجه عضویت است که به آن "روند کاهشی[1]" می‌گویند. برای نمونه حاصل‌ضرب جبری (۰/۷۵، ۰/۵) برابر با ۰/۳۷۵ است. بنابراین، تمام ارزش‌های عضویت در میزان تاثیرشان بر نتیجه مشارکت دارند که این اثر برخلاف عملگرهای "و فازی" و "یا فازی" است. در نتیجه عملکرد این عملگر نواحی کمتری در کلاس پرخطر لغزشی قرار می‌گیرند.

ت- حاصل جمع جبری

حاصل‌جمع جبری فازی خود، مکمل حاصل‌ضرب جبری فازی است که مطابق رابطه ۴-۶ تعریف می‌شود:

$$\mu_C = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - \mu_i) \quad (۴-۶)$$

نتیجه حاصل از این عملگر همیشه بزرگتر یا مساوی بزرگترین درجه عضویت است و بنابراین، تاثیر آن را "روند افزایشی[2]" می‌نامند. دو قسمت از شواهد فرضیه را تقویت می‌کنند با یکدیگر ترکیب شده و در نتیجه تاثیر بهتری را نسبت به عملکردشان به صورت جداگانه دارند. برای نمونه، حاصل‌جمع جبری فازی (۰/۵، ۰/۷۵) به صورت زیر است:

1- Decreasive
2- Increasive

omoorepeyman.ir

۱-(۱-۰/۷۵)×(۱ -۰/۵) = ۰/۸۷۵

اثر "روند افزایشی" ترکیب چند قسمت از شواهد با بالاترین ارزش بین صفر و یک است و هرگز بیش از آن نمی‌شود. حاصل‌ضرب جبری فازی یک ضرب جبری است ولی حاصل‌جمع جبری فازی، به معنی جمع جبری نیست. در نتیجه عملکرد این عملگر نواحی بیشتری در کلاس پرخطر لغزشی قرار می‌گیرند.

ث- گامای فازی

این عملگر به صورت حاصل‌ضرب جبری فازی و حاصل‌جمع جبری فازی قابل تشریح است و برای تعدیل حساسیت کم عملگر حاصل‌جمع جبری و حساسیت زیاد عملگر حاصل‌ضرب معرفی می‌شود. در رابطه ۴-۷ گاما (γ) پارامتری است که در بازه (۱ و ۰) قابل انتخاب است.

$$\mu_c{}^{1} = (F_{AS}{}^{2})^{\gamma} \times (\mathrm{F_{AP}}{}^{3})^{1-\gamma} \qquad (۴-۷)$$

زمانی که گاما معادل یک در نظر گرفته شود، ترکیب دقیقا شبیه حاصل‌جمع جبری فازی می‌شود و زمانی که گاما معادل صفر در نظر گرفته شود، ترکیب دقیقا شبیه حاصل‌ضرب جبری فازی می‌شود.

انتخاب صحیح مقادیر خروجی (ارزش‌های) گاما نتایج سازگاری را بین ویژگی و تمایلات "روند افزایشی" حاصل‌جمع جبری فازی و "روند کاهشی" حاصل‌ضرب جبری فازی فراهم می‌کند. برای مثال اگر $\gamma = 0.7$ باشد، نتیجه حاصل از ترکیب (۰/۷۵ و ۰/۵) بین ۰/۷۵ و ۰/۵ قرار می‌گیرد.

به عبارتی، اگر $\gamma = 0.95$ باشد، حاصل ترکیب ۰/۸۳۹ است که یک نتیجه منطقی از روند افزایشی است. اگر مقدار $\gamma = 0.1$ انتخاب شود، حاصل ترکیب ۰/۴۰۸ است که نتیجه کمتر از میانگین ارزش ورودی‌ها است، یعنی روند کاهشی است. به عنوان مثال در مواردی $\gamma = 0.975$ برای داده‌های ژئوفیزیکی و زمین‌شناسی در بررسی‌های کانسارهای فلزی استفاده شده و به دلیل اثرات روند افزایشی در عضویت‌های بزرگ، تصمیم‌گیری بهتری انجام گرفته است.

٤-٤- روش وزن‌های آماری شواهد[4]

اساس روش وزن‌های آماری شواهد بر پایه ارزش‌دهی همراهی یا عدم همراهی مکانی بین نقاط (نقاط معدنی) و واحدهای نقشه است. ارزش‌های مورد نظر به صورت (+W)، ارزش‌های داخل ناحیه (Dp) و (-W)، ارزش‌های خارج ناحیه (DA) بیان می‌شود. کل ناحیه مطالعاتی T است که شامل Dp+DA است. به علت آن که پوشش ناحیه‌ای یک نهشته معدنی بسیار کوچکتر از ناحیه مورد مطالعه است، ارزش نقشه‌های شواهد با لگاریتم طبیعی از نسبت‌های احتمال مطابق رابطه‌های ۴-۸ و ۴-۹ حاصل می‌شود:

$$W+= \mathrm{Ln}\ (\text{درصد کانسار در DP}) + (\text{درصد مساحت کل محیط تحت پوشش توسط DP}) \qquad (۴-۸)$$

$$W- = \mathrm{Ln}\ (\text{درصد کانسار در DA}) + (\text{درصد مساحت کل محیط تحت پوشش توسط DA}) \qquad (۴-۹)$$

وزن‌های (+W) و (-W) به صورت بی‌بعد هستند و میزان همراهی بین نقشه‌های معدنی و نواحی مطالعاتی را نشان می‌دهند.

1- Combination
2- Fuzzy algebraic sum
3- Fuzzy algebraic product
4- Weights of evidence

omoorepeyman.ir

(W+)>0 و (W-)<0، دلالت بر همراهی مثبت، (W+)<0 و (W-)>0، دلالت بر همراه منفی و (W+) = (W-) = 0 دلالت بر عدم همراهی دارند.

واریانس وزن‌ها به صورت همراه ذخایر معدنی و ساختارهای زمین‌شناسی مطابق رابطه ۴-۱۰ محاسبه می‌شوند:

$$S^2(W+) = \frac{1}{mDP} + \frac{1}{bDP} \qquad (۱۰-۴)$$

$$S^2(W-) = \frac{1}{mDA} + \frac{1}{bDA}$$

که در آن:

mDP شماره پیکسل‌های درون ذخایر معدنی داخل ناحیه مورد مطالعه

mDA شماره پیکسل‌های درون ذخایر معدنی خارج ناحیه مورد مطالعه

bDP شماره پیکسل‌های بیرون ذخایر معدنی داخل ناحیه مورد مطالعه

bDA شماره پیکسل‌های بیرون ذخایر معدنی خارج ناحیه مورد مطالعه

DP و DA مطابق رابطه ۴-۱۱ و ۴-۱۲ به دست می‌آیند.

$$DP = mDP + bDP \qquad (۱۱-۴)$$

$$DA = mDA + bDA \qquad (۱۲-۴)$$

تفاضل دو وزن $(W+)$ و $(W-)$ کنتراست نامیده می‌شود که معرف وضعیت کلی همراهی نقاط مورد نظر با واحدهای نقشه است و از رابطه ۴-۱۳ به دست می‌آید.

$$C = (W+) = (W-) \qquad (۱۱-۴)$$

در همراهی مثبت، کنتراست ارزش مثبت و در همراهی منفی، کنتراست ارزش منفی دارد. حداکثر مقدار کنتراست معمولا مقدار بهینه همراهی بین واحدهای مفروض و یک سری نقاط (نقاط معدنی) را نشان می‌دهد. اگر تعداد نقاط معدنی کم باشد، مقدار کنتراست به طور غیرواقعی زیاد می‌شود و کنتراست معنا و اهمیت واقعی خود را از دست می‌دهد. اگر مقادیر محاسبه شده برای کنتراست بین صفر تا ۰/۵ باشد، چندان برآورد کننده و معرف نیست، ولی مقادیر ۰/۵ تا یک نسبتا برآورد کننده و مقادیر بین ۱ تا ۲ برآورد کننده و معرف خوبی است. اگر مقادیر محاسبه شده کنتراست بیش از ۲ باشد، قویا برآورد کننده و معرف است.

پس از تعیین کنتراست در آن گروه از لایه‌های اطلاعاتی که نیاز به تبدیل از چند کلاس به دو کلاس دارند (مانند لایه زمین‌شناسی) به رکوردهای دارای کنتراست استاندارد ارزش یک و به سایر رکوردها، ارزش صفر داده می‌شود، بنابراین، لایه‌های اطلاعاتی یاد شده تبدیل به یک نقشه دوگانه می‌شوند. در آن گروه از لایه‌های اطلاعاتی که ذاتا دو کلاس دارند (مانند لایه ژئوشیمی) تنها کلاسه‌بندی به دو بخش واجد ارزش و فاقد ارزش اکتفا می‌شود.

پس از طی مراحل مقدماتی و تهیه نقشه‌های دوگانه از کلیه لایه‌های اطلاعاتی، این نقشه‌ها با هم ترکیب شده و در نهایت یک نقشه معرف احتمال تجربی وقوع کانی‌سازی محاسبه و تهیه می‌شود. اگر احتمال اولیه وجود یک منطقه کانی‌سازی در مساحت سلول واحد، عددی ثابت و برابر چگالی توزیع نقاط فرض شود، در این صورت، احتمال تجربی با توجه به مقدار احتمال اولیه و همچنین بر

omoorepeyman.ir

اساس یک سری قوانین ریاضی برای تمام سلول‌ها محاسبه می‌شود. بدین ترتیب، با به نقشه در آوردن تصاویر، نقشه‌ای تهیه می‌شود که نحوه توزیع این احتمال تجربی را در ناحیه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

٤-٥- شبکه عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی مصنوعی، نرم‌افزارهایی هستند که بر اساس ساختمان عصبی مغز سازمان یافته‌اند و برخی رفتارها را از خود نشان می‌دهند که مشابه آن در کارکرد مغز انسان وجود دارد و یا آن که قابل تفسیر به یکی از رفتارهای آدمی است. شبکه‌های عصبی مدل‌های محاسباتی عظیمی، با ساختار موازی هستند که برای ذخیره و پردازش اطلاعات به کار می‌روند و ساختار آن‌ها از ساختمان عصبی و طرز کار مغز انسان الهام گرفته است.

مشخصات اساسی یک شبکه عصبی مصنوعی به چهار بخش تقسیم می‌شود:

الف- ساختار شبکه

بر اساس ساختار شبکه مشخص می‌شود که شبکه از چند عصب تشکیل یافته و چگونه این عصب‌ها در شبکه آرایش یافته و به چه شکلی به یکدیگر اتصال یافته‌اند. هر عصب یا عنصر پردازشگر مشابه با عصب طبیعی دارای تعدادی ورودی، قدرت سیناپس، عملکرد، تعدادی خروجی و بایاس (اریبی) است.

ب- توابع عملکرد

خروجی یک عصب را به ازای یک ورودی معین مشخص می‌کند.

پ- الگوریتم آموزش شبکه

الگوریتم آموزش نحوه آموزش شبکه را برای یک سری الگوهای آموزش معین نشان می‌دهد.

ت- شیوه به کارگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی

نشان می‌دهد که چگونه می‌توان پاسخ شبکه یا خروجی آن را به ازای یک الگوی ورودی مشخص کرد.

٤-٥-١- ساختار شبکه‌های عصبی

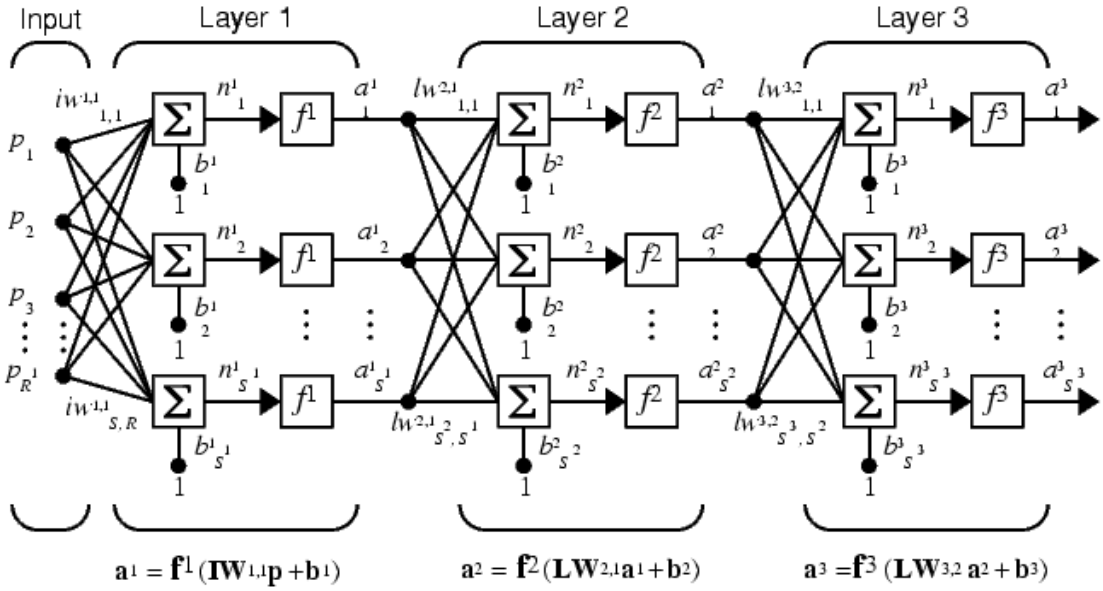
عصب‌ها به صورت طبیعی به روش خاصی به هم اتصال می‌یابند تا یک شبکه عصبی را تشکیل دهند. این نحوه قرار گرفتن به گونه‌ای است که شبکه تک لایه یا چند لایه را به وجود آورد. قدرت محاسبات عصبی از تعداد عصب‌های اتصال یافته در ساختار شبکه نشات می‌گیرد. معمولا شبکه‌های بزرگتر، توانایی محاسباتی بیشتری را ارایه می‌کنند. مرتب کردن عصب‌ها در لایه‌ها یا طبقات مختلف بر اساس ساختار بخش معینی از مغز انسان انجام می‌گیرد. معمولا توانایی‌های شبکه‌های چند لایه از شبکه‌های تک لایه بیشتر است. در ادامه برای نمونه شبکه پیشخور[1] (پیشرو) چند لایه توضیح داده می‌شود.

1- Feedforward

omoorepeyman.ir

الف- شبکه‌های پیشخور چند لایه

فرق شبکه پیشخور چند لایه با شبکه تک لایه در این است که مابین لایه ورودی و لایه خروجی یک یا چند لایه به نام لایه‌های میانی وجود دارد. وظیفه این لایه‌ها، ارتباط دادن لایه ورودی با خروجی است. شبکه با داشتن این لایه پنهان، روابط غیرخطی را از داده‌های عرضه شده به آن استخراج می‌کند. در شکل ۴-۴ نمایش یک شبکه پیشخور سه لایه ارایه شده است.



شکل ٤-٤- نمای یک شبکه پیشخور سه لایه

وزن‌ها در شبکه‌های عصبی مصنوعی مقادیری عددی به خود می‌گیرند و اطلاعات شبکه در همین وزن‌ها ذخیره می‌شود. هر شبکه عصبی باید مکانیزمی برای آموزش یا تعلیم داشته باشد که به وسیله آن بتواند مجموعه بردارهای آموزشی ورودی را یاد بگیرد، یعنی به وسیله آن‌ها مقدار وزن‌های خود را تنظیم کند. بردارهای آموزش ورودی، باید اطلاعات مناسب راجع به مساله مورد تعلیم را داشته باشند. یک شبکه عصبی به وسیله ساختار، الگوریتم آموزشی و الگوریتم پردازش خود را مشخص می‌کند.

ب- تعیین بهترین اندازه برای شبکه

درجه آزادی در یک شبکه عصبی مصنوعی عبارت است از تعداد اتصالات داخلی شبکه که با تعداد عصب‌های لایه پنهان در ارتباط مستقیم است. در حال حاضر روشی برای تعیین تعداد لایه‌های پنهان وجود ندارد و تنها روشی که پیشنهاد می‌شود همان روش سعی و خطا است. با افزایش تعداد عصب‌های لایه پنهان از یک مقدار کوچک به مقادیر بزرگ، ابتدا مجموع خطاها کاهش می‌یابد، اما پس از رسیدن مقدار عصب‌ها به اندازه معین، این خطا شروع به افزایش می‌کند. با این روش می‌توان بهترین اندازه برای شبکه را انتخاب نمود.

٤-٥-٢- آموزش در شبکه‌های عصبی مصنوعی

آموزش شبکه عصبی فرآیندی است که به وسیله آن شبکه عصبی خود را برای یک محرک سازگار می‌کند، به نحوی که بعد از تعدیل مناسب پارامترهای شبکه پاسخ مطلوب را ارایه دهد. در طی آموزش، شبکه پارامترهای خود یعنی وزن‌های سیناپس را در

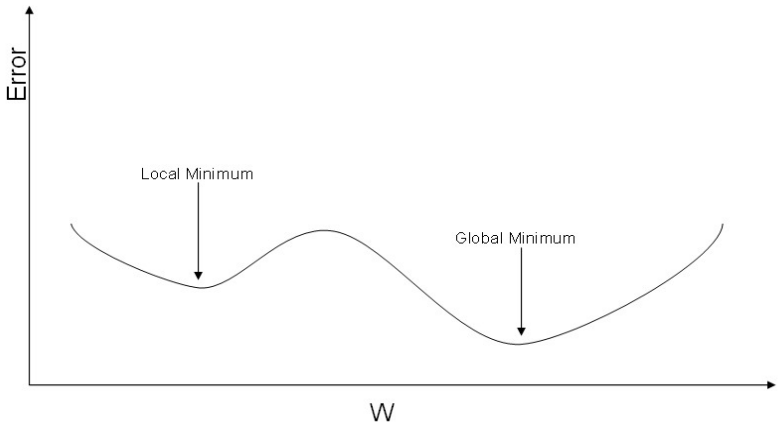
omoorepeyman.ir

پاسخ به ورودی محرک تعدیل می‌کند، به طوری که خروجی واقعی شبکه به خروجی مطلوب همگرا شود. همان‌طور که یک شیوه آموزش خاص برای افراد معین مناسب است، برای هر شبکه عصبی مصنوعی نیز روش‌های خاصی مناسب است. در ادامه به دو گونه مختلف آموزش در شبکه‌های عصبی مصنوعی اشاره می‌شود.

- آموزش با ناظر

در این شیوه، آموزش، ورودی‌های شبکه و خروجی‌های متناظر با آن‌ها از قبل مشخص است. در زمان آموزش شبکه، یک ورودی به شبکه اعمال می‌شود و شبکه در پاسخ به آن ورودی محرک پاسخ خروجی را ارایه می‌دهد. این خروجی با خروجی مطلوب متناظر با همین ورودی مقایسه می‌شود. اگر خروجی واقعی با خروجی مطلوب مغایرت داشته باشد، شبکه یک سیگنال خطا تولید می‌کند که از این سیگنال فقط برای محاسبه میزان تغییری که باید بر وزن‌های سیناپس اعمال شود، استفاده می‌شود. روند حداقل کردن خطا، نیاز به یک مدار ویژه به نام ناظر دارد که با توجه به این میزان سیگنال خطا باید به گونه‌ای ادامه یابد تا اینکه آموزش لازم را ببیند. به همین دلیل، به این شیوه آموزش، آموزش با ناظر گفته می‌شود.

باید در طی آموزش، وزنه‌ها به نحوی تعدیل یابد که خطا به حداقل برسد. در زمان آموزش ممکن است به مقادیری برای وزنه‌ها رسید که ظاهرا حداقل خطا را در خروجی ایجاد کند، اما، اگر روند آموزش ادامه یابد، ابتدا خطا افزایش یافته و مجددا به یک حداقل دیگر می‌رسد که از حداقل اولی کمتر است. به حداقل اول، حداقل موضعی گفته می‌شود. اگر روند آموزش ادامه پیدا کند و میزان خطا هرگز از میزان خطای دومی کمتر نشود به این حداقل خطا، حداقل مطلق گفته می‌شود (شکل ۴-۵). تمام الگوریتم‌های آموزشی سعی‌شان بر این است که به این حداقل برسند.



شکل ٤-٥- حداقل خطای موضعی و مطلق

برای حل این مشکل، باید چند بار فرآیند به حداقل رساندن خطا انجام شود و هر بار نیز به طور تصادفی و یا غیرتصادفی از وزن‌های اولیه متفاوت استفاده شود.

- آموزش بدون ناظر

در این روش برخلاف شیوه آموزش با ناظر نیاز به معلم نیست، یعنی خروجی هدف وجود ندارد. در طی آموزش، شبکه الگوهای آموزشی خود را از طریق ورودی‌هایش دریافت می‌کند و به شکل دلخواه آن‌ها را در طبقه‌های مختلفی دسته‌بندی می‌کند. هنگامی

omoorepeyman.ir

که شبکه یک ورودی را دریافت می‌کند، پاسخی در خروجی ظاهر می‌شود که نشان دهنده طبقه‌ای است کـه آن ورودی بـه آن تعلـق دارد. اگر طبقه‌ای برای این ورودی یافت نشود، آن‌گاه یک طبقه جدید تشکیل می‌شود.

٤-٦- شبکه عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی مصنوعی[1] از جمله اجزای مهم مجموعه مرتبط با فناوری‌ها هستند که اغلب تحت عنوان محاسبات نـرم‌افـزاری و هوش مصنوعی قرار می‌گیرند. شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یکی از مولفه‌هـای اصـلی هـوش محاسـباتی[2] خـواص مهمـی دارند. قدرت یادگیری و تعمیم، توانایی تقریب توابع و ساختار موازی، از جمله مهم‌ترین خواص شبکه‌های عصـبی مصـنوعی‌انـد. ایـن خواص باعث اهمیت و کاربرد آن‌ها در علوم و مسایل فنی و مهندسی شده است.

از نظـر ریاضـی، شـبکه‌هـای عصـبی مصـنوعی بسـط تـابع مجهـول مـورد نظـر را بـر حسـب توابـع پایـه موسـوم بـه توابـع فعال‌سازی[3] پیاده می‌کنند و وزن‌های بسط همان وزن‌های شبکه عصبی است. شبکه با به کـار بـردن داده‌هـای موجـود، روابـط بـین ورودی و خروجی را یاد می‌گیرد که این روابط ممکن است خطی یا غیرخطی باشند.

توانایی مدلسازی قوی شبکه‌های عصبی مصنوعی و موازی بودن عملیات محاسباتی که در آن‌هـا انجـام مـی‌گیـرد، شـبکه‌هـای عصبی مصنوعی را به صورت یک ابزار عمومی کارآمد برای حل بسیاری از مسایل گوناگون مهندسی درآورده است.

با وجود اینکه شبکه‌های عصبی مصنوعی با سیستم عصبی طبیعی قابل مقایسه نیسـتند امـا ویژگـی‌هـایی دارنـد کـه آن‌هـا را در بعضی از کاربردها مانند تفکیک الگو، رباتیک، کنترل و هر جا که نیاز به یادگیری یک نگاشت خطی و یا غیرخطی باشـد، ممتـاز مـی-سازد.

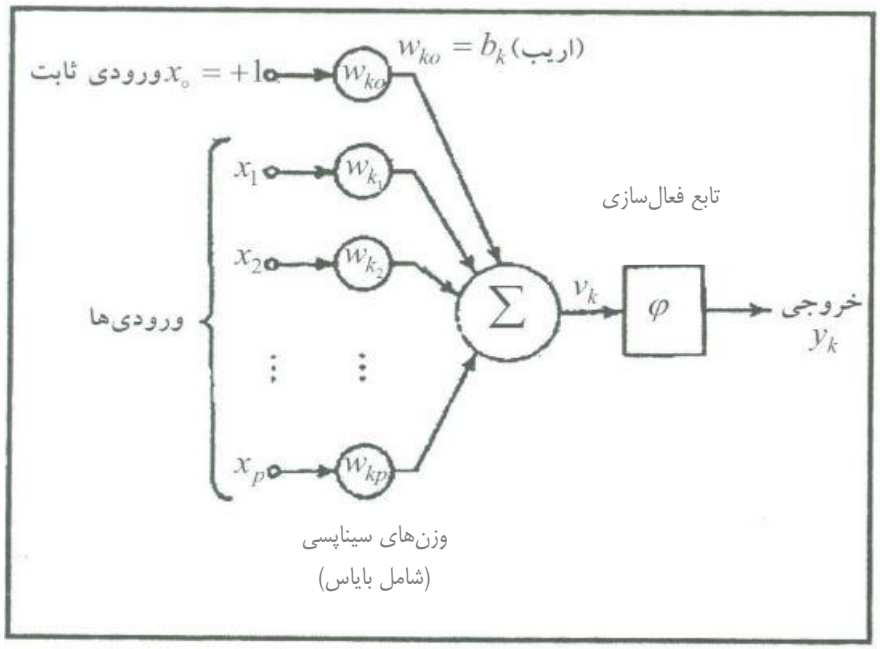
ماهیت شبکه‌های عصبی مصنوعی، اتصال درونی یک آرایه موازی از عناصر پردازشگر با پارامترهای متغیر است، این شـبکه‌هـا دو ویژگی دارند، یک آن که از واحدهای کوچکی به نام عصب[4] تشکیل شده‌اند و دیگر آن کـه از طریـق فرآینـدی بـه نـام یـادگیری یـا آموزش به آن‌ها منتقل می‌شود.

٤-٦-١- اعصاب مصنوعی

یک عصب مصنوعی مدلی است که اجزای آن شباهت مستقیمی با اجزای عصب واقعی دارند. این عناصر پردازشگر[5] از دو قسـمت تشکیل شده‌اند. قسمت اول ورودی‌های وزن‌دار را با هم جمع می‌زند و کمیتی به نام I به دست می‌آیـد و قسـمت دوم یـک صـافی[6] خطی یا غیرخطی است که تابع فعال‌سازی نامیده می‌شود (شکل ۴-۶).

1- Turning- band method
2- Computational intelligence
3- Activation functions
4- Neuron
5- Processor
6- Filter

omoorepeyman.ir



شکل ٤-٦- مدل ریاضی عصب مصنوعی

مدل ریاضی عصب معمولا مطابق شکل ۴-۶ است. در این مدل k شماره ورودی‌های عصب x_1 تا x_P، w_{k1} تا w_{kp} وزن‌های سیناپسی عصب، v_k فعالیت برآیند[1] (سطح فعالیت داخلی) عصب، φ تابع فعال‌سازی عصب و y_k خروجی عصب است.

علایم ورودی، هر یک تحت تاثیر وزنی که گاه وزن سیناپسی نامیده می‌شود، قرار می‌گیرند، این وزن‌ها ممکن است مثبت یا منفی باشند (رابطه ۴-۱۴).

$$net_i = w_i^T x + w_0 \qquad (۱۴-۴)$$

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} \quad w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

که در آن:

w_{ij} شدت اتصال به واحد i از واحد عصب j یا ورودی x

بسیاری از مدل‌های یک واحد عصبی مصنوعی شامل دو مرحله مهم هستند:

الف- تشکیل محرک خالص یک واحد به وسیله اتصال ورودی‌ها

ب- نگاشت این مقدار محرک به خروجی واحد مصنوعی به صورت یک تابع نمایی یا در حالت پیچیده‌تر به صورت یک تابع نگاشت غیرخطی

1- Net activity

omoorepeyman.ir

٤-٦-٢- توابع فعال‌سازی

در هر عصب جزو اصلی محاسباتی را تابع فعال‌سازی تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر، تابع فعال‌سازی وظیفه محاسبه و نمایش خروجی سلول را به عهده دارد. شناخت و انتخاب تابع فعال‌سازی مناسب برای حل مساله از مهم‌ترین بخش‌های طراحی یک شبکه عصبی است. تاکنون تعداد زیادی تابع فعال‌سازی ارایه شده است که بسته به مورد از آن‌ها استفاده می‌شود.

٤-٦-٣- انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی

از کنار هم قرار گرفتن واحدهای عصبی مصنوعی، شبکه‌های عصبی مصنوعی حاصل می‌شود. با ترکیب‌های مختلف و نحوه اتصال وزن‌های ارتباطی، انواع مختلفی از شبکه‌های عصبی مصنوعی ایجاد می‌شود که دو نوع از مهم‌ترین آن‌ها شبکه‌های پیش‌خور[1] و شبکه‌های بازخور[2] هستند.

الف- شبکه عصبی پیش‌خور

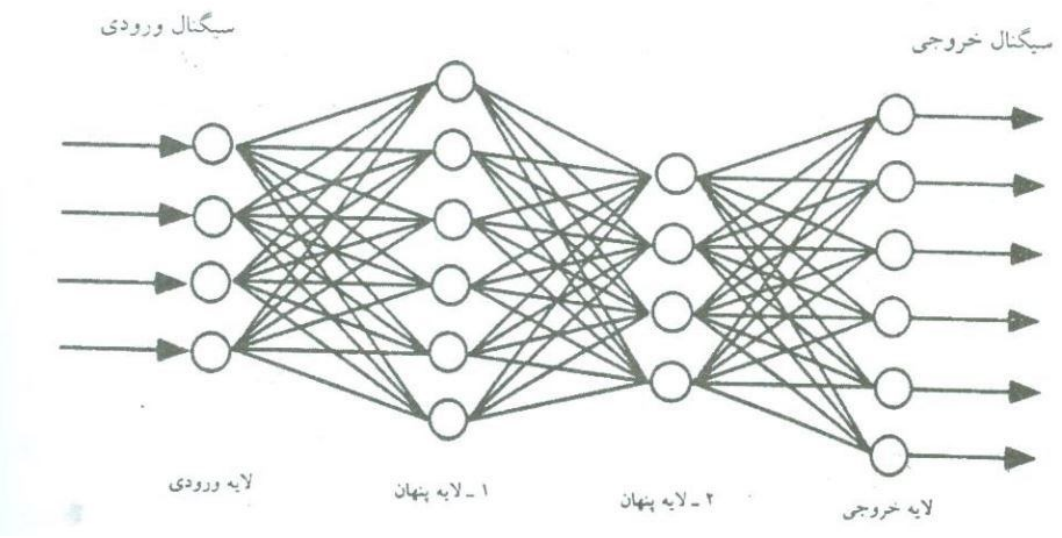
شبکه‌ای که در آن هیچ‌گونه ارتباط افقی بین اعصاب یک لایه موجود نبوده و نیز ارتباطی بین لایه‌های قبلی وجود نداشته باشد، شبکه پیش‌خور نامیده می‌شود.

شبکه عصبی پیش‌خور با یک روش ساده مستقیم کار می‌کند. وقتی بردار ورودی روی لایه اول اعمال می‌شود، محاسبات مربوط به ورودی‌های وزن‌دار، جمع ورودی‌ها و اعمال تابع فعال‌سازی به سرعت برای هر عصب انجام می‌گیرد و فرآیند از لایه میانی و سپس خروجی حرکت می‌کند.

اطلاعاتی که درون شبکه جاری می‌شود، محدود به جریان از لایه‌ای به لایه دیگر یا به عبارتی، از ورودی به خروجی است. هر لایه بر مبنای ورودی‌اش یک بردار خروجی را محاسبه کرده و این اطلاعات را به لایه بعدی منتقل می‌کند، بنابراین از دیدگاه ساختاری، در شبکه پیش‌خور پردازش موازی درون هر لایه مجاز و جریان اطلاعات بین لایه‌ها، ترتیبی (سری) است. از جمله مهم‌ترین شبکه‌های پیش‌خوری که بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد شبکه پرسپترون است که ممکن است به صورت تک لایه یا چند لایه باشد.

1- Feed forward
2- Feed back

omoorepeyman.ir



شکل ٤-۷- ساختار یک شبکه چندلایه

ب- شبکه بازخور

شبکه‌هایی که در آن‌ها ارتباطات بازخور وجود دارد یعنی ارتباطی از یک لایه به سوی لایه قبلی یا ارتباطات افقی بین اعصاب یک لایه وجود دارد به نام شبکه‌های بازخور نامیده می‌شوند.

در موارد خاص، از خروجی یک عصب به ورودی همان عصب بازخور وجود دارد. در کلیه موارد، این ارتباطات وزن‌هایی دارند که باید تحت آموزش قرار گیرند. در بیشتر اوقات، شبکه‌های عصبی با روابط بازخور بسیار مفید واقع می‌شوند با این وجود در اکثر موارد از شبکه‌های عصبی پیش‌خور استفاده می‌شود.

٤-٦-٤- آموزش شبکه

آموزش عبارت از فرآیند تعدیل اوزان ارتباطی در یک شبکه عصبی مصنوعی، به گونه‌ای است که شبکه امکان تولید بردار خروجی دلخواه را به عنوان پاسخ به هنگام دریافت بردار محرک از طریق لایه ورودی، داشته باشد. آموزش شبکه با روش‌های زیر انجام می‌گیرد.

الف- آموزش تحت نظارت[1]

در این شیوه آموزش، شبکه به گونه‌ای آموزش می‌بیند که در پاسخ به یک محرک ورودی خاص، پاسخ دلخواه را ارایه کند. به بیان دیگر، الگوریتم آموزش به جواب واقعی مطلوب منتهی شود. قانون آموزش در این مدل روندی است که در اثر آن، ماتریس وزن‌ها و بردارهای اریب[2] شبکه عصبی مشخص می‌شوند. شیوه آموزش تحت نظارت، کاربرد وسیعی در مهندسی دارد و طی آن، محرکی وارد لایه ورودی شده (p) و محرکی نیز به لایه خروجی ارایه می‌شود که نشان دهنده پاسخ مطلوب به آن ورودی خاص است. تفاوت بین پاسخ شبکه (a) و پاسخ مطلوب (t) خطایی ایجاد می‌کند که از این خطا برای تعدیل اوزان ارتباطی استفاده می‌شود.

1- Supervised learning
2- Bias

omoorepeyman.ir

در آموزش تحت نظارت، پس از اعمال داده‌های ورودی به شبکه، جواب خروجی از شبکه با جواب واقعی مقایسه و آنگاه خطای یادگیری محاسبه شده و از آن به منظور تنظیم پارامترهای شبکه استفاده می‌شود به گونه‌ای که اگر در نوبت بعدی، همان ورودی اعمال شود، خروجی شبکه به جواب حقیقی نزدیک‌تر می‌شود. دقت خروجی به کمک اختلاف بردارها سنجیده می‌شود بنابراین پارامترهای شبکه عصبی به وسیله دو بردار ورودی و خطا تنظیم می‌شود و پس از چند تکرار، الگوریتم یادگیری به پارامترهایی همگرا می‌شود که برای آن‌ها خطای یادگیری بسیار کوچک است.

ب- آموزش بدون نظارت[1]

در این شیوه آموزش، پاسخ خاصی مدنظر نیست، بلکه پاسخ به توانایی شبکه برای سازماندهی خود بستگی دارد زیرا جواب مطلوب برای سیستم یاد گیرنده موجود نیست. در آموزش بدون نظارت، پارامترهای شبکه تنها به کمک پاسخ سیستم، اصلاح و تنظیم می‌شوند.

پ- روش آموزش انتشار خطا به عقب[2] (BP)

انتشار خطا به عقب یک روش نظام‌مند برای آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی چند لایه است و در آن از تابع سیگموید به عنوان تابع فعال‌ساز غیرخطی در عصب مصنوعی استفاده می‌شود. برای استفاده از الگوریتم انتشار به عقب، از هر نوع تابع غیرخطی می‌توان استفاده کرد مشروط بر اینکه در همه نقاط مشتق‌پذیر باشد و به طور یکنواخت نسبت به I افزایش یابد. این الگوریتم بر مبنای قانون تصحیح خطا[3] بنا شده است. در این روش پس از محاسبه خروجی شبکه، نتیجه با خروجی مطلوب مقایسه و اختلاف آن‌ها محاسبه می‌شود. خطای حاصل به صورت برگشتی درون شبکه انتشار می‌یابد و وزن‌ها شبکه به گونه‌ای تغییر می‌کند که پاسخ حقیقی به پاسخ مطلوب نزدیک‌تر شود.

1- Unsupervised
2- Back propagation
3- Error correction learning rule

omoorepeyman.ir

عناوین پروژه‌های اکتشاف برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های اکتشافی	۳۲۸	-
۲	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف زغال‌سنگ	۳۵۱	-
۳	دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی	۳۷۹	-
۴	راهنمای ملاحظات زیست‌محیطی در فعالیت‌های اکتشافی	٤۹۸	۱۳
۵	دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی- اکتشافی بزرگ مقیاس رقومی (۱:۲۵۰۰۰)	۵۳۲	۲۰
۶	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف سنگ آهن	۵۳٦	۱۷
۷	علایم استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی	۵۳۹	۲۳
۸	دستورالعمل اکتشاف ژئوشیمیایی بزرگ‌مقیاس رسوبات آبراهه‌ای (۱:۲۵۰۰۰)	۵٤۰	۲٤
۹	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف مس	۵٤۱	۲۵
۱۰	فهرست خدمات اکتشافی سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (باریت، بنتونیت، زئولیت، سلستین، سیلیس، فلدسپار، فلوئورین)	۵٦٦	۳٦
۱۱	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵٦۷	۳۷
۱۲	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف مس سرب و روی	۵۸۱	٤۰
۱۳	راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی اکتشافی به روش‌های مغناطیس‌سنجی، گرانی‌سنجی و لرزه‌نگاری در اکتشافات معدنی	۵۹٤	۲۸
۱۴	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف آنتیموان	۵۹۵	۳٤
۱۵	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی	۵۹۹	٤۳
۱۶	فهرست خدمات و راهنمای مطالعات دورسنجی در اکتشاف مواد معدنی	٦۱۵	٤۵
۱۷	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف مواد اولیه سیمان	٦۱۷	٤۷
۱۸	فهرست خدمات و دستورالعمل بررسی‌های چاه‌پیمایی	٦۱۸	٤۸
۱۹	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف عناصر نادر خاکی	٦٤۸	۵۱
۲۰	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف قلع	٦٤۹	۵۲
۲۱	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری عناصر در سنگ آهن	٦۵۲	۵٤
۲۲	دستورالعمل آماده‌سازی، تهیه نمونه و مطالعات میکروسکوپی و سیالات درگیر برای نمونه‌های اکتشافی	٦۵۵	۵۵
۲۳	دستورالعمل اکتشافات ژئوشیمیایی محیط‌های سنگی در مقیاس ۱:۲۵،۰۰۰	٦۷۱	٦۲
۲۴	دستورالعمل یکسان‌سازی اسامی مواد معدنی	۲۳۱	٦۵
۲۵	راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی به روش‌های مقاومت ویژه، پلاریزاسیون القایی، الکترومغناطیسی و پتانسیل خودزا در اکتشاف مواد معدنی	۵۳۳	٦٦
۲۶	دستورالعمل تهیه گزارش پایان عملیات اکتشافی	٤۹۵	۷۰
۲۷	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف طلا	۷۰۳	۷۵
۲۸	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری غلظت فلزات گرانبها (طلا، نقره و گروه پلاتین)	۷۰٤	۷۸
۲۹	دستورالعمل تهیه طرح اکتشاف مواد معدنی	۷۱۳	۸۰
۳۰	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف گچ و نمک	۷۲۱	۸۱
۳۱	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری غلظت فلزات پایه (مس، روی و سرب)	۷۲۷	۸۲
۳۲	فهرست خدمات اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت)	۷۲۸	۸۳
۳۳	دستورالعمل اکتشافات ژئوشیمیایی خاک در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰	۷۳۰	۸۵

omoorepeyman.ir

عناوین پروژه‌های اکتشاف برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۳۴	راهنمای مطالعات GIS در مقیاس ناحیه‌ای و تعیین نواحی امیدبخش	۷۳۹	۸۷
۳۵	دستورالعمل اکتشاف ناحیه‌ای طلا به روش بلگ	در دست تدوین	
۳۶	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف در شورابه‌ها	در دست تدوین	
۳۷	فهرست خدمات و دستورالعمل اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (نسوزها): خاک نسوز، منیزیت– هونتیت، بوکسیت، نسوزهای آلومینو سیلیکاته (کیانیت، سیلیمانیت و آندالوزیت)، گرافیت و دولومیت	در دست تدوین	
۳۸	دستورالعمل بررسی‌های ژئوشیمیایی به روش اکتشافات بیوژئوشیمیایی و ژئوبوتانی	در دست تدوین	

omoorepeyman.ir

عناوین پروژه‌های کمیته استخراج برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های استخراجی	۳۴۰	-
۲	مقررات تهویه در معادن	۳۵۰	-
۳	مقررات فنی آتشباری در معادن	۴۱۰	-
۴	دستورالعمل تهیه نقشه‌های استخراجی معدن	۴۴۲	۸
۵	راهنمای ارزشیابی دارایی‌های معدنی	۴۴۳	۹
۶	دستورالعمل فنی روشنایی در معادن	۴۸۹	۱۰
۷	دستورالعمل امداد و نجات در معادن	۴۸۸	۱۸
۸	راهنمای تهیه گزارش‌های طراحی معدن	۴۹۶	۱۱
۹	دستورالعمل ترابری در معادن	۵۰۶	۱۴
۱۰	دستورالعمل توزیع هوای فشرده در معادن	۵۳۱	۱۹
۱۱	دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم نگهداری تونل‌های معدنی	۵۳۷	۲۱
۱۲	دستورالعمل تحلیل پایداری و پایدارسازی شیب‌ها در معادن روباز	۵۳۸	۲۲
۱۳	راهنمای محاسبه قیمت تمام شده در فعالیت‌های معدنی	۵۴۲	۲۶
۱۴	دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج	۵۵۳	۲۹
۱۵	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵۶۷	۳۷
۱۶	راهنمای آبکشی در معادن	۵۷۳	۳۸
۱۷	دستورالعمل طراحی هندسی بازکننده‌ها و حفریات زیرزمینی	۵۷۹	۴۱
۱۸	راهنمای ملاحظات زیست‌محیطی در فعالیت‌های استخراجی	۶۱۱	۴۴
۱۹	راهنمای ارزیابی و کنترل پیامدهای ناشی از انفجار در معادن	۶۱۶	۴۶
۲۰	راهنمای انتخاب روش استخراج ذخایر معدنی	۶۲۳	۴۹
۲۱	دستورالعمل تعیین مرز تغییر روش استخراج از روباز به زیرزمینی	۶۲۵	۵۰
۲۲	دستورالعمل کاربرد روش‌های عددی در طراحی ژئومکانیکی معادن	۶۵۶	۵۶
۲۳	راهنمای ارزیابی ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) در معادن	۶۶۹	۶۰
۲۴	راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی	۵۵۸	۶۴
۲۵	دستورالعمل پر کردن کارگاه‌های استخراج معادن زیرزمینی	۲۸۳	۶۹
۲۶	راهنمای محاسبه بار و توزیع برق در معادن	۳۰۴	۷۱
۲۷	دستورالعمل گاززدایی در معادن زغال‌سنگ	۷۰۹	۷۶
۲۸	دستورالعمل ابزاربندی و رفتارنگاری در معادن روباز	۷۲۵	۸۴
۲۹	دستورالعمل بازرسی و تعمیر سیستم‌های نگهداری در حفریات معدنی	۷۲۶	۸۶
۳۰	دستورالعمل کنترل رقیق‌شدگی در معادن	در دست تدوین	
۳۱	راهنمای تخمین و کنترل نشست در معادن	در دست تدوین	
۳۲	علایم استاندارد نقشه‌های استخراجی معدن	در دست تدوین	
۳۳	راهنمای متره و برآورد در فعالیت‌های استخراج معدنی	در دست تدوین	
۳۴	راهنمای مکان‌یابی و جانمایی تاسیسات و تجهیزات در معادن روباز	در دست تدوین	
۳۵	راهنمای طراحی و احداث شبکه‌های زیرزمینی معادن	در دست تدوین	

omoorepeyman.ir

عناوین پروژه‌های فرآوری برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	راهنمای اکتشاف، استخراج و فرآوری سنگ‌های تزیینی و نما	۳۷۸	-
۲	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های کانه‌آرایی	٤٤١	۷
۳	فهرست خدمات طراحی پایه واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری مواد معدنی	٤۹۷	۱۲
۴	علایم استاندارد نقشه‌های کانه‌آرایی	٥۰۸	۱٥
٥	راهنمای نرم‌افزاری علایم استاندارد نقشه‌های کانه‌آرایی مواد معدنی	٥۰۸	۲۷
۶	دستورالعمل مکان‌یابی واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری	٥۱٥	۱٦
۷	ضوابط انجام آزمایش‌های کانه‌آرایی در مقیاس آزمایشگاهی، پایه و پیشاهنگ	٥٤٤	۳۱
۸	راهنمای محاسبه تعیین ظرفیت ماشین‌آلات و تجهیزات واحدهای کانه‌آرایی	٥٤٥	۳۲
۹	راهنمای انباشت مواد باطله در واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری	٥٥۹	۳۳
۱۰	راهنمای سنگ‌جوری مواد معدنی به روش‌های دستی یا خودکار	٥٥٤	۳۰
۱۱	راهنمای حمل و نقل مواد معدنی در مدارهای کانه‌آرایی	٥٦٤	۳۹
۱۲	شناسایی مواد معدنی و آزادسازی آن‌ها در کانه‌آرایی	٥٦٥	۳٥
۱۳	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	٥٦۷	۳۷
۱۴	ضوابط و معیارهای انتخاب آسیای خودشکن و نیمه‌خودشکن	٥۸۰	٤۲
۱٥	دستورالعمل کنترل و خنثی‌سازی آرسنیک، سولفید و سیانید در آزمایشگاه‌های فرآوری	٦٥۱	٥۳
۱۶	دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی	٦٦۰	٥۷
۱۷	راهنمای تعیین شاخص خردایش در آسیاهای مختلف	٦٦۱	٥۸
۱۸	راهنمای آزمایش‌های جدایش ثقلی در مقیاس آزمایشگاهی	٦٦۲	٥۹
۱۹	راهنمای انتخاب مدار خردایش مواد معدنی	٦۷۰	٦۱
۲۰	راهنمای افزایش مقیاس در واحدهای کانه‌آرایی	٦۷۲	٦۳
۲۱	راهنمای آزمایش‌های خشک‌کردن، تشویه و تکلیس در مقیاس آزمایشگاهی	۳۷۲	٦۷
۲۲	راهنمای پذیرش و نگهداری نمونه‌های معدنی در آزمایشگاه کانه‌آرایی	٦۸۰	٦۸
۲۳	راهنمای پوشش و تجهیزات حفاظتی کارکنان در واحدهای کانه‌آرایی	٥۱٤	۷۲
۲۴	راهنمای مخلوط‌سازی بار ورودی در کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی	٥۷۲	۷۳
۲٥	فهرست کنترل کیفی بار ورودی، مواد در گردش و محصولات واحدهای کانه‌آرایی	۷۰۸	۷۷
۲۶	دستورالعمل دانه‌بندی مواد معدنی	۷۱۰	۷۹
۲۷	راهنمای نرمه‌زدایی در واحدهای کانه‌آرایی	۷۳۸	۸۸
۲۸	فهرست خدمات مهندسی تفصیلی واحدهای کانه‌آرایی	در دست تدوین	
۲۹	راهنمای محاسبات در آزمایش‌های کانه‌آرایی	در دست تدوین	
۳۰	راهنمای آماده‌سازی نمونه در آزمایشگاه کانه‌آرایی	در دست تدوین	
۳۱	راهنمای فنی کنترل و پایش تجهیزات فرآوری	در دست تدوین	
۳۲	راهنمای آزمایش‌های هیدرومتالورژی در مقیاس آزمایشگاهی	در دست تدوین	

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بـر ششصـد عنـوان ضـابطه تخصصـی- فنـی، در قالـب آیـین‌نامـه، معیـار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی، نشریه و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیـه شـده، تـا در راه نیـل بـه توسـعه و گسـترش علـوم در کشـور و بهبـود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست ضوابط منتشر شده در پایگاه اطلاع‌رسانی**nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Guideline for Regional GIS Studies and Determining Promising Area

No. 739

Deputy of Technical, Infrastructure and Production Affairs
Department of Technical and Executive Affairs, Consultants and Contractors

nezamfanni.ir

Ministry of Industry, Mine and Trade
Deputy of Mine Affairs and Mineral Industries
Office for Mining Supervision and Exploitation
http://mimt.gov.ir

2019

omoorepeyman.ir

این نشریه

کاربرد سامانه اطلاعات مکانی در اکتشافات ناحیـه‌ای به همراه مدل داده‌ها، روش تولید نقشـه‌هـای نشـانگر و تعیین نواحی امیدبخش را ارایه می‌دهد.

omoorepeyman.ir