

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

مراحل مختلف اکتشاف زغالسنگ

نشریه شماره

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر امور فنی، تدوین معیارها
و کاهش خطر پذیری ناشی از زلزله

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: کلیاتی درباره زغالسنگ

۱-۱- آشنایی	۱
۲-۱- تقسیم بندی زغالسنگ	۱
۱-۲-۱- تقسیم بندی بر اساس مواد تشکیل دهنده	۱
۲-۲-۱- تقسیم بندی بر مبنای رده دگرگونی	۲
۳-۱- ماسرالها	۴
۱-۳-۱- گروه ویتربیت	۴
۲-۳-۱- گروه فوزینیت (اینرتینیت)	۴
۳-۳-۱- گروه لیپتینیت (اگزینیت)	۴
۴-۱- اختصاصات ماکروسکوپی زغالسنگها	۵
۱-۴-۱- ویتربن	۵
۲-۴-۱- کلارن	۵
۳-۴-۱- دورن	۵
۴-۴-۱- فوزن	۵
۵-۱- ویژگیها و عوامل مؤثر در طبقه بندی زغالسنگها	۶
۱-۵-۱- رطوبت	۶
۲-۵-۱- خاکستر	۶
۳-۵-۱- مواد فرار	۷
۴-۵-۱- کربن، هیدروژن و اکسیژن	۷
۵-۵-۱- ارزش حرارتی	۷
۶-۵-۱- قابلیت انعکاس نوری ویتربیت	۷
۶-۱- رده بندی کانسارهای زغال از نظر اکتشاف	۷
۱-۶-۱- رده بندی بر اساس وضعیت ساختار زمین شناسی	۷
۲-۶-۱- رده بندی بر اساس ضخامت لایه های زغالی	۸
۳-۶-۱- رده بندی بر اساس ساختار لایه های زغالی	۸
۴-۶-۱- رده بندی بر اساس میزان خاکستر	۸
۵-۶-۱- طبقه بندی بر اساس قابلیت تغلیظ پذیری	۹
۶-۶-۱- رده بندی بر اساس ویژگی های پتروگرافی	۹

فصل دوم: کلیاتی در مورد اکتشاف زغالسنگ

- ۱۱-۲-۱- آشنایی ۱۱
- ۱۱-۲-۲- مراحل اکتشاف زغالسنگ ۱۱
- ۱۱-۲-۳- عملیات اکتشافی زغالسنگ ۱۱
- ۱۱-۲-۳-۱- تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱۱
- ۱۲-۲-۳-۲- حفر ترانشه ۱۲
- ۱۲-۲-۳-۳- حفر اکلون ۱۲
- ۱۲-۲-۳-۴- حفر گمانه ۱۲
- ۱۲-۲-۳-۵- حفر تونل‌های اکتشافی ۱۲
- ۱۳-۲-۳-۶- نمونه‌برداری اکتشافی ۱۳
- ۱۳-۲-۴- شبکه‌بندی اکتشافی ۱۳
- ۱۳-۲-۴-۱- مرحله شناسایی ۱۳
- ۱۳-۲-۴-۲- مرحله پی‌جویی ۱۳
- ۱۳-۲-۴-۳- مرحله اکتشاف عمومی ۱۳
- ۱۴-۲-۴-۴- مرحله اکتشاف تفصیلی ۱۴
- ۱۴-۲-۵- رده‌بندی ذخایر در مراحل مختلف اکتشاف ۱۴

فصل سوم: دستورالعمل مرحله شناسایی منابع زغالسنگ

- ۱۶-۳-۱- آشنایی ۱۶
- ۱۶-۳-۲- جمع‌آوری اطلاعات ۱۶
- ۱۶-۳-۳- بررسیها و مطالعات دفتری اولیه ۱۶
- ۱۶-۳-۴- عملیات صحرایی و اجرایی ۱۶
- ۱۷-۳-۵- مطالعه و پردازش داده‌ها ۱۷
- ۱۸-۳-۶- تهیه گزارش مرحله شناسایی ۱۸
- ۱۸-۳-۶-۱- مقدمه ۱۸
- ۱۸-۳-۶-۲- اطلاعات کلی منطقه ۱۸
- ۱۸-۳-۶-۳- زمین‌شناسی عمومی ۱۸
- ۱۸-۳-۶-۴- وضعیت زغالخیزی ۱۸
- ۱۸-۳-۶-۵- برآورد ذخیره ۱۸
- ۱۹-۳-۷- پیوست‌های گزارش ۱۹

فصل چهارم: دستورالعمل مرحله پی‌جویی

- ۲۱-۴-۱- آشنایی ۲۱

۲۱	۲-۴- جمع‌آوری اطلاعات
۲۱	۳-۴- بررسی‌ها و مطالعات دفتری
۲۲	۴-۴- عملیات صحرایی و اجرایی
۲۳	۵-۴- مطالعه و پردازش داده‌ها
۲۳	۶-۴- تهیه گزارش
۲۳	۴-۶-۱- مقدمه
۲۳	۴-۶-۲- اطلاعات کلی منطقه
۲۴	۴-۶-۳- زمین‌شناسی منطقه
۲۴	۴-۶-۴- عملیات اکتشافی انجام شده
۲۴	۴-۶-۵- زغالخیزی
۲۴	۴-۶-۶- کیفیت زغال
۲۵	۴-۶-۷- محاسبه ذخیره
۲۵	۴-۶-۸- نتیجه‌گیری
۲۵	۴-۷- پیوست‌های گزارش

فصل پنجم: دستورالعمل مرحله اکتشاف عمومی

۲۷	۵-۱- آشنایی
۲۷	۵-۲- جمع‌آوری اطلاعات
۲۷	۵-۳- بررسی‌ها و مطالعات دفتری
۲۸	۵-۴- عملیات صحرایی و اجرایی
۲۹	۵-۵- مطالعه و پردازش داده‌ها
۲۹	۵-۶- تهیه گزارش
۲۹	۵-۶-۱- مقدمه
۲۹	۵-۶-۲- اطلاعات کلی منطقه
۳۰	۵-۶-۳- زمین‌شناسی کلی منطقه
۳۰	۵-۶-۴- عملیات اکتشافی انجام شده
۳۰	۵-۶-۵- زغالخیزی منطقه
۳۰	۵-۶-۶- کیفیت زغال
۳۱	۵-۶-۷- محاسبه ذخیره
۳۱	۵-۶-۸- مطالعات پیش امکان‌سنجی
۳۱	۵-۶-۹- نتیجه‌گیری
۳۱	۵-۷- پیوست‌های گزارش

فصل ششم : دستورالعمل مرحله اکتشاف تفصیلی

۳۳	۱-۶-۱- آشنایی
۳۳	۲-۶-۲- جمع‌آوری اطلاعات
۳۳	۳-۶-۳- بررسیها و مطالعات دفتری
۳۴	۴-۶-۴- عملیات صحرائی و اجرایی
۳۵	۵-۶-۵- مطالعه و پردازش داده‌ها
۳۶	۶-۶-۶- تهیه گزارش
۳۶	۶-۶-۱- مقدمه
۳۶	۶-۶-۲- اطلاعات کلی منطقه
۳۶	۶-۶-۳- زمین‌شناسی منطقه
۳۷	۶-۶-۴- عملیات اکتشافی
۳۷	۶-۶-۵- زغالخیزی
۳۷	۶-۶-۶- کیفیت زغال
۳۷	۶-۶-۷- ویژگی‌های مهندسی منطقه
۳۸	۶-۶-۸- وضعیت آب شناسی زغال
۳۸	۶-۶-۹- برآورد ذخیره
۳۸	۶-۶-۱۰- بررسی فنی و اقتصادی
۳۸	۶-۶-۱۱- نتیجه‌گیری
۳۸	۶-۶-۷- پیوست‌های گزارش

فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۰.....	جدول ۱-۱ - طبقه‌بندی زغال‌های ایران.....
۱۴.....	جدول ۱-۲ - شبکه اکتشاف کانسارهای زغالسنگ پیچیده (گروه III) در مراحل مختلف اکتشافی و اختصاص ذخایر آنها در رده‌های مختلف.....
۱۵.....	جدول ۲-۲ - چهارچوب رده‌بندی بین‌المللی سازمان ملل برای منابع و ذخایر سوخته‌های جامد و کانیهای اقتصادی.....
۲۰.....	جدول ۱-۳ - چک لیست مرحله شناسایی زغالسنگ.....
۲۶.....	جدول ۱-۴ - چک لیست مرحله پی‌جویی زغالسنگ.....
۳۱.....	جدول ۱-۵ - چک لیست مرحله اکتشاف عمومی زغالسنگ.....
۳۹.....	جدول ۱-۶ - چک لیست مرحله اکتشاف تفصیلی زغالسنگ.....
۴۲.....	جدول ۲-۶ - شرح آزمایشات مورد نیاز در مراحل مختلف اکتشافی.....

فصل اول - کلیاتی درباره زغالسنگ

۱-۱- آشنایی

زغالسنگ^۱ نوعی سنگ رسوبی سوختنی و ناهمگن است که از اجزای گیاهی مختلفی تشکیل شده است. همانگونه که سنگها از اجزایی موسوم به کانیها تشکیل شده‌اند زغالسنگها نیز از اجزایی تشکیل می‌شوند که آنها را ماسرال^۲ می‌نامند. ماسرالها، بر خلاف کانیها، ساختمان بلورین و ترکیب شیمیایی معینی ندارند.

به طور کلی زغالسنگ طی دو مرحله تشکیل می‌شود. در مرحله اول مواد گیاهی در داخل باتلاق‌های خاصی رسوب می‌کنند و پس از تغییر و تحولاتی تورب ایجاد می‌شود. در مرحله دوم، تورب حاصله به وسیله رسوباتی که بعدها کمربالای آن را تشکیل می‌دهند پوشیده می‌شود و بعد از تغییرات فیزیکی شیمیایی، انواع زغالسنگها را به وجود می‌آورد.

تغییرات فیزیکی شیمیایی تورب پس از مدفون شدن در زیر رسوبات یا به عبارت دیگر فرآیند تبدیل تورب به انواع زغالهای قهوه‌ای، نیمه بیتومینه، بیتومینه، نیمه آنتراسیت و آنتراسیت را زغالی شدن^۳ یا دگرگونی زغال می‌گویند. این تغییرات تحت تأثیر دما، فشار و زمان ایجاد می‌شود.

تغییرات مرحله دگرگونی زغالسنگها طی دو مرحله بیوشیمیایی و ژئوشیمیایی انجام می‌گیرد. در مرحله بیوشیمیایی، مواد گیاهی ناباشته شده در باتلاق در اثر عملکرد باکتریهای بی‌هوازی تجزیه می‌شوند و تورب را به وجود می‌آورند. در مرحله ژئوشیمیایی تورب حاصله در اثر فشارهای قائم طبقات در برگیرنده و گرمای درون زمین، دگرگون می‌شود و زغالسنگهای مختلف به وجود می‌آیند.

۱-۲- تقسیم‌بندی زغالسنگها

۱-۲-۱- تقسیم‌بندی بر اساس مواد تشکیل دهنده

با توجه به مواد تشکیل دهنده زغال سنگها، آنها را کلاً به دو گروه ساپروپلها^۴ و هومیتها^۵ تقسیم‌بندی می‌کنند که در زیر به شرح آنها می‌پردازیم:

الف - ساپروپلها^۴

این زغالها از بقایای گیاهان پست به وجود می‌آیند و درصد بسیار کمی از زغالسنگها را شامل می‌شوند. ساپروپلها در درجه دگرگونی یکسان نسبت به زغالهای هومیتی فشرده‌گی و سختی بیشتری دارند. سطح شکست آنها صدفی است و با شعله بلندی می‌سوزند و قابلیت کک‌دهی آنها بسیار ناچیز است.

ب - هومیتها (زغالهای هوموسی)^۵

اکثریت ذخایر زغالسنگی دنیا (از آن جمله زغالسنگهای ایران) را هومیتها تشکیل می‌دهند. زغالهای هوموسی از بقایای گیاهانی به وجود می‌آیند که در مرحله اول به تورب، زغال قهوه‌ای و زغالسنگ و در مراحل آخر به آنتراسیت تبدیل می‌شوند.

¹ -Coal

² -Maceral

³ -Coalification

⁴ -Sapropel

⁵ - Humus

برای شناخت انواع زغالسنگها و نامگذاری آنها از پارامترهای مختلفی استفاده می‌شود که از جمله ویژگی‌های اساسی مورد استفاده می‌توان از میزان مواد فرار^۱، درصد کربن^۲ ثابت، ارزش حرارتی^۳ و قابلیت انعکاس نوری ویتترینیت^۴ نام برد. با توجه به پارامترهای یاد شده، زغالهای هوموسی را به دو گروه اصلی زغالهای قهوه‌ای^۵ (لیگنیت‌ها) و زغالسنگ‌ها تقسیم‌بندی می‌کنند که در مرز بین زغالهای قهوه‌ای و زغالسنگها، زغالهای شعله خیز قرار می‌گیرند.

۱-۲-۲- تقسیم‌بندی بر مبنای رده دگرگونی

بر اساس رده دگرگونی، زغالها را به انواع زیر تقسیم می‌کنند:

الف - تورب یا پیت

تورب پست‌ترین و خام‌ترین نوع زغالسنگ است و حتی در بعضی از تقسیم‌بندی‌ها آنرا جزو زغالسنگ منظور نمی‌کنند. تورب جسم قهوه‌ای رنگ، متخلخل و سبکی است که در اثر لمس دست را به رنگ قهوه‌ای درمی‌آورد. ضمن سوختن دود فراوانی تولید می‌کند و بعد از سوختن خاکستر زیادی بر جای می‌گذارد.

ب - زغال قهوه‌ای و لیگنیت

این نوع زغال ساختمان الیافی دارد و شبیه تنه درختان است، کربن ثابت آن ۶۰ تا ۸۰ درصد است و ضمن سوختن دود زیادی تولید می‌کند و خاکستر زیادی هم برجا می‌گذارد. زغالهای قهوه‌ای را به دو گروه، زغالهای قهوه‌ای نرم و زغالهای قهوه‌ای سخت تقسیم می‌کنند. زغالهای قهوه‌ای نرم با توجه به تخلخل زیاد، جرم مخصوص پایین و نرم بودن، از نظر ماکروسکوپی قابل تشخیص‌اند. زغالهای قهوه‌ای سخت را نیز به دو دسته زغالهای قهوه‌ای مات و براق تقسیم می‌کنند. جرم مخصوص زغالهای قهوه‌ای سخت از زغالهای قهوه‌ای نرم بیشتر است و در ضمن، متراکم‌تر و درخشان‌تر هستند.

ج - زغال سنگ شعله بلند^۶

زغالسنگ‌های شعله بلند در حد فاصل زغالهای قهوه‌ای و زغالسنگ قرار می‌گیرند و به علت داشتن مواد فرار زیاد به این نام خوانده می‌شوند. این زغالسنگها خاصیت کک‌دهی ندارند و به هنگام سوختن با شعله بلندی می‌سوزند و گاز زیادی تولید می‌کنند. ویتترینیت‌های این نوع زغالسنگ درخشندگی چندانی ندارند و مواد فرار آنها بیش از ۴۱ درصد است. این زغالسنگها مرحله II دگرگونی را تحمل کرده‌اند و ارزش حرارتی آنها بین ۷۴۳۰ تا ۷۷۷۰ کیلوکالری بر کیلوگرم متغیر و مقدار کربن ثابت آنها بین ۷۵ تا ۸۰ درصد در نوسان است.

د - زغالسنگ گازی^۷

این زغالسنگ نیز با شعله بلندی می‌سوزد و گاز زیادی تولید می‌کند. خاصیت کک‌دهی ندارد و یا خیلی ضعیف است.

¹ - Volatile Matter

² - Fix Carbon

³ - Calorific Value

⁴ - Vitrinite Reflectance

⁵ - Brown Coal

⁶ - Long Flame Coal

⁷ - Gas Coal

ویترینیت‌های زغالسنگ گازی شعله خیز^۱ نسبت به زغالسنگ شعله بلند درخشان تراند. مواد فرار این زغالها در زغالهای ایران بین ۳۷ تا ۴۶ درصد متغیر است. این زغال سنگ‌ها مرحله II دگرگونی را تحمل نموده و مقدار کربن ثابت آنها بین ۸۰ - ۸۵ درصد در نوسان است و ارزش حرارتی آنها بین ۸۰۳۳ تا ۸۴۸۵ کیلوکالری بر کیلوگرم تغییر می کند.

ه - زغالسنگ گازدار (چرب)

زغالسنگ گازدار^۲ با داشتن خاصیت کک‌دهی ضعیف مشخص می‌شود. این زغالسنگ نیز به خوبی می‌سوزد و در طبقه‌بندی زغالهای ایران مقدار مواد فرار آن بین ۳۱-۳۷ درصد متغیر است. چربی آنها نیز از وجود ماسرالهای گروه لیپتینیت ناشی می‌شود. این زغالسنگ‌ها مرحله II ، III دگرگونی را تحمل نموده و مقدار کربن ثابت آنها بین ۸۳ - ۸۷ درصد در نوسان بوده و ارزش حرارتی آنها بین ۸۲۰۰ تا ۸۷۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم متغیر است.

و - زغالسنگ چرب

این زغال خاصیت کک‌دهی خوبی دارد و در تهیه کک صنعتی از آنها استفاده می‌شود. با کاهش مواد فرار زغالسنگهای چرب^۳ ، ماسرالهای گروه لیپتینیت روشن‌تر می‌شود، به گونه‌ای که تشخیص آنها در زیر میکروسکوپ از ویترینیت بسیار مشکل است. این زغالسنگ‌ها را از نظر درصد مواد فرار به دو گروه تقسیم می‌کنند. زغالسنگهای چربی که بیش از ۳۳ درصد مواد فرار دارند و زغالسنگهای چربی که مواد فرار آنها کمتر از ۳۳ درصد است. این زغالسنگ‌ها مرحله III - IV دگرگونی را تحمل کرده اند و مقدار کربن ثابت آنها بین ۸۶ - ۹۷ درصد در نوسان است. ارزش حرارتی آنها بین ۸۴۰۰ تا ۸۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم تغییر می کند.

ز - زغالسنگ کک‌شو

زغالسنگهای کک‌شو^۴ خاصیت کک‌دهی خوبی دارند و برای تهیه کک صنعتی از آنها استفاده می‌شود. این زغالسنگها را از لحاظ میزان مواد فرار به دو گروه تقسیم می‌کنند. زغالسنگهای کک‌شو چرب^۵ که مواد فرار آنها بین ۲۵ تا ۳۱ درصد متغیر است و زغالسنگهای کک‌شویی که مواد فرار آنها بین ۱۷ تا ۲۵ درصد نوسان می‌کند. این زغالسنگها مرحله III و IV دگرگونی را تحمل کرده اند و مقدار کربن ثابت آنها بین ۸۶ - ۹۱ درصد در نوسان بوده و ارزش حرارتی آنها بین ۸۳۰۰ تا ۸۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم تغییر می کند.

ح - زغالسنگ لاغر

خاصیت کک‌شوی زغالسنگهای لاغر^۶ ضعیف است و این زغالها در مرز بین زغالهای کک‌شو و آنتراسیت^۷ قرار می‌گیرند. به هنگام مطالعه میکروسکوپی، در آنها فقط ماسرالهای گروه ویترینیت و فوزینیت دیده می‌شود و از ماسرالهای گروه لیپتینیت اثری نیست. مقدار مواد فرار آنها بین ۱۰ تا ۱۷ درصد در نوسان است. این زغالها مراحل V و VI دگرگونی را نیز تحمل کرده‌اند و ارزش حرارتی آنها حداقل ۸۷۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم است. مقدار کربن ثابت این زغالسنگ‌ها بین ۸۹ تا ۹۳ درصد نوسان می کند.

1 - Gas Fat Coal

2 - Gas Coal

3 - Fat Coal

4 - Coking Coal

5 - Fat Coking Coal

6 - Lean Coal

7 - Anthracite

ط - آنتراسیت

این زغالسنگها خاصیت کک‌شوی ندارند و در اثر حرارت خمیری نمی‌شوند و به صورت پودر باقی می‌مانند. به هنگام مطالعه میکروسکوپی، ماسرالهای گروه ویتترینیت در آنها بسیار درخشان و براق به نظر می‌رسند و ماسرالهای گروه فوزینیت به خوبی مشخص‌اند. مواد فرار این زغالسنگها کمتر از ۱۰ درصد است و مرحله VII دگرگونی را تحمل کرده و مقدار کربن ثابت آنها بیش از ۹۰ درصد است.

۱-۳- ماسرالها

به طوری که گفته شد، اجزای تشکیل دهنده زغالسنگ با منشأ گیاهی به نام ماسرال^۱ نامیده می‌شود که مترادف کلمه کانی (مینرال) در سنگ‌ها است. ماسرالها با پسوند inite مشخص می‌شوند. برای تشخیص ماسرالها در مقاطع صیقلی از ضریب انعکاس نوری، شکل، ساختار، رنگ، برجستگی، سختی و همچنین ناهمسانگردی نوری^۲ استفاده می‌شود. ماسرالها را به سه گروه به شرح زیر تقسیم می‌کنند.

۱-۳-۱- گروه ویتترینیت

گروه ویتترینیت^۳ مهمترین گروه ماسرال زغالسنگ است که بخشهای شفاف و براق را تشکیل می‌دهند. این اجزا که قابلیت ذوب هم دارند، در اثر تجزیه مواد گیاهی در آب باتلاق و عملکرد باکتری‌های بی‌هوازی تشکیل می‌شوند. ویتترینیت‌ها در نور انعکاسی خاکستری روشن به نظر می‌رسند.

۱-۳-۲- گروه فوزینیت (اینرتینیت)

گروه فوزینیت^۴ (اینرتینیت)^۵ یکی از ماسرال‌های زغالسنگ است که در اثر اکسایش بافت‌ها و اجزای کمابیش خرد شده مواد گیاهی به وجود می‌آیند. فوزینیت‌ها برخلاف ویتترینیت‌ها مات و کدراند و قابلیت ذوب ندارند. به طور کلی فوزینیت‌ها را می‌توان با زغال چوب فسیل شده مقایسه کرد. خاصیت نوری مشترک این ماسرال‌ها بالا بودن انعکاس نوری آنها در مقطع صیقلی و مات بودن آنها در مقاطع نازک است.

۱-۳-۳- گروه لیپتینیت (اگزینیت)

گروه لیپتینیت^۶ (اگزینیت)^۷ نیز یکی دیگر از ماسرال‌های زغال‌سنگ است. این گروه شامل اجزایی است که قدرت انعکاسی پایین دارند و به همین جهت در نور انعکاسی به رنگ قرمز تیره تا خاکستری مات و در نور مستقیم به رنگ زرد دیده می‌شوند. این

¹ -Maceral

² -Anisotropy

³ -Vitrinite

⁴ -Fusinite

⁵ -Inertinite

⁶ -Liptinite

⁷ -Exinite

ماسرال‌ها بیشتر از تجزیه اجزاء گیاهان که سطح آنها با چربی بیشتری محافظت شده است به وجود می‌آیند. اگزینیت‌ها در مراحل اولیه دگرگونی در اثر حرارت می‌سوزند و از بین می‌روند.

۱-۴- اختصاصات ماکروسکوپی زغال سنگ‌ها

زغالسنگ‌ها شامل باندهای زغال هوموسی هستند که در یک قطعه یا لایه زغالسنگ با چشم غیر مسلح قابل رؤیت‌اند و به آنها لیتوتیپ^۱ می‌گویند. زغالهای هوموسی اغلب از باندهای تیره و روشن با ضخامت‌های یک میلی‌متر تا بیش از یک سانتیمتر تشکیل شده‌اند که آنها را تحت عناوین ویترن، کلارن، دورن و فوزن می‌نامند. در زیر به شرح این باندها می‌پردازیم:

۱-۴-۱- ویترن

اصطلاح ویترن^۲ به لایه‌های براق و نازک زغالسنگ که با چشم غیر مسلح قابل تشخیص‌اند، اطلاق می‌شود. قسمت اعظم ماسرال‌های تشکیل دهنده ویترن، ویترنیت‌ها هستند. ویترن‌ها جلای درخشان دارند و خیلی شکننده‌اند و به هنگام لمس کردن آنها اثری بر روی انگشت باقی نمی‌ماند.

۱-۴-۲- کلارن

اصطلاح کلارن^۳ در مورد لایه‌های نیمه براق زغالسنگ‌های هوموسی به کار می‌رود. کلارن از ویترن تیره‌تر و حد فاصل بین زغال سنگ براق و مات است. قسمت اعظم کلارن نیز از ماسرال‌های ویترنیتی همراه با کمی از ذرات فوزینیتی تشکیل شده است. هر چقدر ویترنیت‌ها در کلارن بیشتر باشند به همان نسبت زغالسنگ شفاف‌تر و درخشان‌تر شده و به ویترن نزدیک می‌شود.

۱-۴-۳- دورن

این اصطلاح در مورد باندهای مات زغالسنگ به کار می‌رود. از مشخصات دورن^۴ سختی، فشردگی و مات بودن آن است و بافت مطبق در آن دیده نمی‌شود. مقطع و سطح شکست آن کاملاً صاف نیست بلکه دندانه‌دار است. رنگ دورن از مات با جلای چرب و خاکستری تا سیاه تغییر می‌کند. بخش اعظم ماسرال‌های تشکیل دهنده آن از گروه فوزینیت‌ها و لیپتینیت‌ها همراه با کانی‌های مختلف است. در مطالعه میکروسکوپی، دورن با زغال پرخاکستر و یا شیل‌های زغالدار قابل اشتباه است.

۱-۴-۴- فوزن

این اصطلاح به باندهای سیاه با جلای ابریشمی موجود در زغالسنگ‌های هوموسی اطلاق می‌شود. قسمت اعظم فوزن^۵ از ماسرال‌های گروه فوزینیت تشکیل شده است. باندهای فوزن در زغالسنگ، به زغال چوب شباهت دارد. این تیپ زغالسنگ، نرم است

^۱ - Lithotype

^۲ - Vitrain

^۳ - Clarain

^۴ - Durain

^۵ - Fusain

و با دست به آسانی خرد و پودر می‌شود. در مقاطع صیقلی در زیر میکروسکوپ، ساختار گیاهی آن به خوبی قابل رؤیت است. به هنگام خرد کردن زغالسنگها، فوزن آنها زودتر خرد شده و باعث ایجاد گرد و غبار می‌شود.

۱-۵- ویژگیها و عوامل مؤثر در طبقه‌بندی زغالسنگها

زغالسنگها ویژگیهای مختلف شیمیایی و فیزیکی دارند که بر اساس آنها انواع زغالسنگها را از تورب تا آنتراسیت طبقه‌بندی می‌کنند. هیچ یک از این پارامترها را نمی‌توان به تنهایی برای طبقه‌بندی مورد استفاده قرار داد بلکه همواره مجموعه‌ای از این ویژگیها برای طبقه‌بندی زغال به کار می‌رود. برای طبقه‌بندی زغال در کشورهای مختلف از پارامترهای متفاوتی استفاده می‌شود. پارامترهایی که در همه جا به کار می‌روند عبارتند از:

- رطوبت^۱
- خاکستر^۲
- مواد فرار^۳
- درصد کربن^۴
- ارزش حرارتی^۵
- قابلیت انعکاس نوری ویتترینیت^۶

۱-۵-۱- رطوبت

رطوبت در زغالسنگ به دو صورت ظاهری و آنالیتیکی وجود دارد. رطوبت ظاهری ممکن است به حالت اتفاقی و پس از استخراج به ترکیب زغالسنگها وارد شود ولی رطوبت آنالیتیکی، رطوبت بین مولکولی است که در زغالسنگها وجود دارد. مقدار رطوبت آنالیتیکی زغالسنگها در مراحل اولیه دگرگونی سریعاً کاهش می‌یابد و در زغالسنگهایی که دگرگونی بیشتری را تحمل کرده‌اند، تقریباً ثابت و برابر ۰/۵ تا ۱/۵ درصد است.

۱-۵-۲- خاکستر

در ترکیب تمام زغالها کمابیش مقداری مواد غیر آلی وجود دارد که پس از احتراق به صورت خاکستر باقی می‌ماند. بخشی از این مواد غیر آلی مربوط به مواد معدنی موجود در ماده اصلی گیاهان است، که به آن خاکستر متن می‌گویند و بخش دیگر موادی است که در حین استخراج از کمربالا و یا کمرپایین به زغالسنگها اضافه می‌شود که این بخش، خاکستر آواری نام دارد. از آنجا که ساختار لایه‌های زغالی یکسان نیست، لذا در حین استخراج لایچه‌های ناخالصی نیز اضافه می‌شود که به آن خاکستر همراه می‌گویند.

¹ - Moisture

² - Ash Content

³ - Volatile Matter

⁴ - Fix Carbon

⁵ - Calorific Value

⁶ - Vitrinite Reflectance

۱-۵-۳- مواد فرار

قدیمی ترین طبقه‌بندی زغالسنگها بر اساس میزان مواد فرار (در نمونه خشک بدون خاکستر) انجام می‌گرفت. میزان مواد فرار زغالسنگ با افزایش دگرگونی کاهش می‌یابد. به دلیل اختلافات قابل توجه در اختصاصات شیمیایی ماسرالها این ویژگی را نمی‌توان به تنهایی به عنوان یک پارامتر دقیق و مناسب در طبقه‌بندی زغالها ملاک عمل قرار داد.

۱-۵-۴- کربن، هیدروژن و اکسیژن

کربن، هیدروژن و اکسیژن سه عنصری هستند که ترکیب اصلی زغال را تشکیل می‌دهند. میزان کربن ثابت زغالسنگها با افزایش دگرگونی، افزایش می‌یابد و از میزان اکسیژن و هیدروژن آن کاسته می‌شود.

۱-۵-۵- ارزش حرارتی

مقدار حرارتی که در اثر سوختن یک کیلوگرم زغالسنگ ایجاد می‌شود، ارزش حرارتی نام دارد. با افزایش رده دگرگونی، ارزش حرارتی نیز افزایش می‌یابد. ارزش حرارتی زغالسنگها در اثر اکسایش کاهش می‌یابد.

۱-۵-۶- قابلیت انعکاس نوری و پترینیت

میزان بازتاب نور از سطح و پترینیتها، قابلیت انعکاس نوری و پترینیت نامیده می‌شود. با افزایش درجه زغالی شدن (دگرگونی)، قابلیت انعکاس نوری و پترینیت نیز افزایش می‌یابد. در ایران قابلیت انعکاس نوری و پترینیت را با استفاده از روغن امرسیون اندازه‌گیری کرده و مقدار آن را در عدد ۱۰ ضرب می‌کنند و به آن $10R^a$ می‌گویند. در سال ۱۳۵۶، زغال سنگهای ایران را بر اساس ویژگیهای یاد شده، رده‌بندی کرده‌اند که نتیجه در جدول ۱-۱ درج شده است.

۱-۶- رده‌بندی کانسارهای زغال از نظر اکتشاف

مناطق زغالدار را با توجه به وضعیت ساختار زمین‌شناسی، ضخامت لایه‌های زغالی، ساختار لایه‌های زغالی، میزان خاکستر، قابلیت تغلیظ پذیری و تیپ پتروگرافی طبقه‌بندی می‌کنند.

۱-۶-۱- رده‌بندی بر اساس وضعیت ساختار زمین‌شناسی

کانسارهای زغالی را با توجه به پیچیدگی ساختار زمین‌شناسی، تداوم ضخامت لایه‌ها، پیوستگی لایه‌ها و مسائل تکتونیکی به سه گروه زیر تقسیم می‌کنند [۱].

الف - گروه I

کانسارهای زغالی که در این گروه قرار می‌گیرند، ساختار زمین‌شناسی ساده‌ای دارند و در آنها پیوستگی گسترش لایه‌های زغالی و ضخامت آنها در محدوده وسیعی حفظ می‌شود و بلوکهای آن به وسیله گسلهای واضح و آشکار از یکدیگر به خوبی قابل تفکیک است. بخشی از ذخایر اکتشافی کانسارهای زغالی را که در این گروه جای می‌گیرند، می‌توان در رده‌های (۱۱۱) یا A و (۲۲۲) یا B محاسبه کرد [۱].

ب - گروه II

کانسارهای زغالی این گروه از نظر ساختار زمین‌شناسی پیچیده‌اند و گسترش لایه‌های زغالی و ضخامت آنها تقریباً ثابت و تفکیک بلوکهای آنها در اثر عملکرد گسلها ساده است. بخشی از ذخایر اکتشافی کانسارهای زغالی را که در این گروه جای می‌گیرند می‌توان در رده‌های (۱۱۱) یا A و (۲۲۲) یا B محاسبه کرد [۱].

ج - گروه III

در این گروه، آن دسته از کانسارهای زغالی قرار می‌گیرند که ساختار زمین‌شناسی آنها خیلی پیچیده، گسترش و پیوستگی لایه‌های زغالی متغیر و تعقیب لایه‌های زغالی آنها در سطح مشکل است. ضخامت لایه‌های زغالی این کانسارها در فاصله‌های بسیار کوچک نیز تغییرات شدیدی دارد. اختصاص ذخایر اکتشافی این کانسارهای زغالی در رده‌های (۱۱۱) یا A و (۲۲۲) یا B (به واسطه حجم زیاد و در نتیجه هزینه بالای حفاریات اکتشافی) اقتصادی نیست. ذخایر اکتشافی این کانسارها را در رده‌های (۳۳۳) یا C₁ محاسبه می‌کنند.

با توجه به وضعیت ساختار زمین‌شناسی کانسارهای زغالی ایران در گروه III قرار می‌گیرند و در ایران کانسارهای زغالی گروه I و II وجود ندارد [۱].

۱-۶-۲- رده‌بندی بر اساس ضخامت لایه‌های زغالی

مناطق زغالدار را از لحاظ ضخامت لایه‌ها به شرح زیر طبقه‌بندی می‌کنند [۱]:

الف - خیلی نازک لایه با ضخامت تا ۰/۵ متر

ب - نازک لایه با ضخامت ۰/۵ تا ۱/۳۰ متر

ج - متوسط لایه با ضخامت ۱/۳۰ تا ۳/۵۰ متر

د - ضخیم لایه با ضخامت ۳/۵۰ تا ۱۵/۰۰ متر

لایه‌های زغالی ایران اکثراً در گروه خیلی نازک و نازک و به ندرت در گروه متوسط لایه قرار می‌گیرند.

۱-۶-۳- رده‌بندی بر اساس ساختار لایه‌های زغالی

کانسارهای زغال را از نظر ساختار لایه‌ها به شرح زیر طبقه‌بندی می‌کنند [۱]:

الف - لایه‌های زغالی با ساختار ساده (بدون لایچه‌های ناخالصی)

ب - لایه‌های زغالی با ساختار پیچیده (دارای لایچه‌های ناخالصی)

ج - لایه‌های زغالی با ساختار خیلی پیچیده (دارای لایچه‌های ناخالصی متعدد)

لایه‌های زغالی ایران اکثراً در گروه با ساختار پیچیده و خیلی پیچیده جای دارند و به ندرت در گروه ساختار ساده قرار می‌گیرند.

۱-۶-۴- رده‌بندی بر اساس میزان خاکستر

کانسار زغال را از لحاظ میزان خاکستر به شرح زیر طبقه‌بندی می‌کنند [۱]:

- الف - لایه‌های زغالی با خاکستر خیلی کم که کمتر از ۱۰ درصد خاکستر دارند.
- ب - لایه‌های زغالی با خاکستر کم که ۱۰ تا ۱۵ درصد خاکستر دارند.
- ج - لایه‌های زغالی با خاکستر متوسط که ۱۵ تا ۲۵ درصد خاکستر دارند.
- د - لایه‌های زغالی با خاکستر نسبتاً زیاد که ۲۵ تا ۳۱ درصد خاکستر دارند.
- ه - لایه‌های زغالی با خاکستر زیاد که ۳۱ تا ۴۰ درصد خاکستر دارند.
- و - لایه‌های زغالی با خاکستر خیلی زیاد یا پرخاکستر که از ۴۰ تا ۵۰ درصد خاکستر دارند.
- لایه‌های زغالی کانسارهای ایران از لحاظ خاکستر بیشتر در گروه با خاکستر متوسط تا با خاکستر خیلی زیاد طبقه‌بندی می‌شوند.

۱-۶-۵- طبقه‌بندی بر اساس قابلیت تغلیظ پذیری

لایه‌های زغالی را از لحاظ تغلیظ‌پذیری به سه گروه زیر تقسیم می‌کنند [۱]:

- الف - لایه‌های زغالی با تغلیظ پذیری آسان
- ب - لایه‌های زغالی با تغلیظ پذیری متوسط
- ج - لایه‌های زغالی با تغلیظ پذیری سخت
- لایه‌های زغالی ایران از لحاظ تغلیظ پذیری به گروه متوسط و سخت تعلق دارند.

۱-۶-۶- رده‌بندی بر اساس ویژگی‌های پتروگرافی

لایه‌های زغالی را از لحاظ تیپ پتروگرافی به شش گروه زیر تقسیم می‌کنند [۱]:

- الف - زغالهای اولتراکلارن خیلی براق که ۹۱ تا ۱۰۰ درصد مواد قابل پخت (ویترینیت‌ها) دارند.
- ب - زغال های کلارن براق که ۸۱ تا ۹۰ درصد مواد قابل پخت دارند.
- ج - دورو کلارن‌های نیمه براق که دارای ۶۶ تا ۸۰ درصد مواد قابل پخت هستند.
- د - دورن های نیمه مات که ۴۶ تا ۶۵ درصد مواد قابل پخت دارند.
- ه - دورن نیمه مات تا مات که دارای ۲۱ تا ۴۵ درصد مواد قابل پخت است.
- و - اولترادورن مات که صفر تا ۲۰ درصد مواد قابل پخت دارد.

مواد قابل پخت در زغالسنگ عبارت از کل اجزای ویترینیت به اضافه یک سوم سمی‌ویترینیت‌ها است. بقیه اجزای زغالسنگ در تیپهای یاد شده را مواد غیر قابل پخت تشکیل می‌دهند. به مجموع فوزینیت‌ها و دو سوم سمی‌ویترینیت‌ها مواد غیر قابل پخت اطلاق می‌شود. زغالسنگهای ایران را از لحاظ تیپ پتروگرافی در گروه اولتراکلارن، دورو کلارن و کلارودورن طبقه‌بندی می‌کنند.

جدول ۱-۱ - طبقه‌بندی زغال‌های ایران

پارامترهای تکمیلی					پارامترهای اصلی					گروه تکنولوژی	مارک
ارزش حرارتی kcal/kg	ترکیب عنصری (%)			10 R %	مراحل دگرگونی	ضریب پلاستومتری (mm)		مواد فرار (%)			
	(O+N)	H	C			تا	از	تا	از		
۷۴۳۰	-	-	-	۷۵-۸۰	II(II ¹)	۰	۰	۵۱	۳۷	-	Δ شعله بلند
۸۰۳۳ ۸۴۸۵	۹-۱۶	۴-۶	۸۰-۸۵	۸۰-۸۵	II(II ² -II ³)	۲۵ ۱۸ ۱۳ ۹	۱۹ ۱۴ ۱۰ ۶	۴۶ ۴۶ ۴۶ ۴۶	۳۷ ۳۷ ۳۷ ۳۷	Γ 19 Γ 14 Γ 10 Γ 6	Γ گازی
۸۲۰۰ ۸۷۰۰	۷-۱۲	۵-۶	۸۳-۸۷	۸۳-۸۹	II-III (II ³ -III ¹)	۲۵ ۱۸ ۱۳ ۹	۱۹ ۱۴ ۱۰ ۶	۳۷ ۳۷ ۳۷ ۳۷	۳۱ ۳۱ ۳۱ ۳۱	Γ Ж 19 Γ Ж 14 Γ Ж 10 Γ Ж 6	Γ Ж گازی چرب
۸۴۰۰ ۸۸۰۰	۵-۱۵	۵-۶	۸۰-۹۰	۸۶-۹۷	III-IV	- -	>۲۶ >۲۶	- -	>۳۳ <۳۳	1 Ж 26 2 Ж 26	Ж چرب
۸۳۰۰ ۸۸۰۰	۵-۱۰	۴-۵	۸۶-۹۰	۸۶-۹۳	III (III ² -III ³)	۲۵ ۱۸ ۱۳ ۹	۱۹ ۱۴ ۱۰ ۶	۳۱ ۳۱ ۳۱ ۳۱	۲۵ ۲۵ ۲۵ ۲۵	K Ж 19 K Ж 14 K Ж 10 K Ж 9	K Ж کک شو چرب
۸۵۰۰ ۸۹۰۰	۵-۸	≈۴	۸۸-۹۱	۹۴-۱۰۲	IV	۲۵ ۱۸ ۱۳ ۹	۱۹ ۱۴ ۱۰ ۶	۲۵ ۲۵ ۲۵ ۲۵	۱۷ ۱۷ ۱۷ ۱۷	K 19 K 14 K 10 K 9	K کک شو
۵۰۰۰ ۸۰۰۰	۱۱-۲۸	۲-۴	۷۰-۸۵	۹۳-۱۰۲	II-IV	۶ ۶	۰ ۰	۳۱ ۲۵	۲۵ ۱۷	1 HC 2 HC	HC غیر قابل ذوب
۸۵۰۰ ۸۷۵۰	۴-۷	≈۴	۸۹-۹۲	۱۰۳-۱۰۶	V	- ۹ ۷	۱۰ ۸ ۶	۱۷ ۱۷ ۱۷	۱۳ ۱۳ ۱۳	OC 10 OC 8 OC 6	OC لاغر قابل ذوب
۸۶۰۰ ۸۷۰۰	۳-۵	<۴	۹۱-۹۳	۱۰۶-۱۱۶	VI	۰ ۰	۰ ۰	۱۷ ۱۷	۱۰ ۱۰	-	T لاغر
۸۶۰۰ ۸۷۰۰	-	-	-	۱۱۴-۱۲۰	VI-VII	۰ ۰	۰ ۰	۱۰ ۱۰	۷ ۷	-	ΠA نیمه نتراسیت

فصل دوم - کلیاتی در مورد اکتشاف زغالسنگ

۲-۱- آشنایی

قبل از شروع دستورالعمل‌های مربوط به مراحل مختلف اکتشاف زغالسنگ، در این فصل ابتدا در مورد مسایل کلی اکتشاف و فعالیت‌هایی که در تمام مراحل مختلف کمابیش انجام می‌گیرد می‌پردازیم. نحوه کار در هر یک از مراحل اکتشاف، طی فصل‌های جداگانه‌ای تشریح خواهد شد.

۲-۲- مراحل اکتشاف زغالسنگ

برای مطالعه، بررسی و محاسبه ذخایر زغالسنگ و اجتناب از هزینه‌های غیر ضروری لازم است تقدم و تأخر مراحل اکتشافی مد نظر قرار گیرد. به منظور شناخت کلی کنسارهای زغالی ایران با دورنمای مناسب اقتصادی در مجموع ۴ مرحله اکتشافی با اهداف مشخص به شرح زیر وجود دارد:

الف - مرحله شناسایی^۱

ب - مرحله پی‌جویی^۲

ج - مرحله اکتشاف عمومی^۳

د - مرحله اکتشاف تفصیلی^۴

۲-۳- عملیات اکتشافی زغالسنگ

عملیاتی که در مراحل مختلف برای روشن شدن وضعیت کنسارهای زغالی انجام می‌شود به شرح زیر است:

۲-۳-۱- تهیه نقشه زمین‌شناسی

با توجه به مراحل مختلف اکتشاف (شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی) نقشه‌های زمین‌شناسی که در هر مرحله تهیه می‌شود، از نظر مقیاس، دقت و حجم عملیات متفاوت است و به شرح زیر انجام می‌گیرد.

الف - تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی (شناسایی و پی‌جویی)

مقیاس تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در این مراحل به پیچیدگی ساختار زمین‌شناسی، تکتونیکی و پوشش منطقه بستگی دارد و بین ۱:۲۵،۰۰۰ تا ۱:۵۰،۰۰۰ تغییر می‌کند.

^۱ - Reconnaissance

^۲ - Prospecting

^۳ - General Exploration

^۴ - Detailed Exploration

به منظور تهیه نقشه زمین‌شناسی، محدوده مورد نظر را در روی نقشه‌های توپوگرافی پیاده می‌کنند و به کمک عکسهای هوایی از طریق فتوژئولوژی ابتدا، آبراهه‌ها، گسل‌ها، ساختارهای زمین‌شناسی مرز سازندها و ویژگی‌های واحدهای سنگی را مشخص می‌سازند و با پیمایشهای سطحی و کنترل در روی زمین، نقشه زمین‌شناسی را تهیه می‌کنند. در این نقشه‌ها باید مرز رسوبات زغالدار از واحدهای غیرزغالی کاملاً مشخص شود. فاصله پیمایشهای سطحی در این نقشه‌ها به وضعیت زمین‌شناسی محدوده بستگی دارد.

ب - تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی (اکتشاف عمومی و تفصیلی)

مقیاس تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در این مرحله نیز به پیچیدگی ساختار زمین‌شناسی، تکتونیکی و پوشش منطقه بستگی دارد و بین ۱:۵,۰۰۰ تا ۱:۲,۰۰۰ تغییر می‌کند. پس از مشخص شدن محدوده‌های پتانسیل‌دار رسوبات زغالدار از لحاظ زغالخیزی در مرحله شناسایی و پی‌جویی، یک باند سنگی با ویژگیهای قابل تشخیص در کمربانین و کمربالای رسوبات زغالدار را شناسایی کرده و با تعقیب و نقطه‌گذاری در روی زمین به فواصل ۵۰ متری در امتداد مستقیم (و با فاصله کمتر در محدوده‌های پیچیده) این دو باند فوقانی و تحتانی را برداشت و بر روی نقشه پیاده می‌کنند.

سپس با نیمرخهایی به فواصل ۵۰ متر لایه‌های زغالی را برداشت و بر روی نقشه پیاده می‌کنند.

۲-۳-۲- حفر ترانشه

ترانشه، گودالی به عرض ۸۰ سانتیمتر است که به حالت عمود بر امتداد طبقات و به عمق معادل ضخامت آبرفت حداکثر ۲/۵ متر حفر می‌شود. برای شناسایی وضعیت رسوبات زغالدار گاه ترانشه‌هایی حفر می‌شود که طول آنها به ۱۰۰۰ متر و بیشتر نیز می‌رسد و به نام ترانشه‌های سراسری خوانده می‌شوند. ترانشه‌هایی را که برای تعقیب و شناسایی فقط یک لایه زغالی حفر می‌کنند به نام ترانشه‌های موضعی می‌نامند.

۲-۳-۳- حفر اکلون

برای روشن شدن ساختار و ضخامت واقعی لایه‌ها از کف ترانشه و یا از سطح زمین اکلون‌ها را در امتداد شیب لایه حفر می‌کنند. عرض اکلونها ۸۰ سانتیمتر و ارتفاع آنها برابر ضخامت لایه (حداکثر ۱/۵ تا ۲ متر) و عمق آنها تا عبور از زون اکسیده و هوازده است. از اکلونها به فواصل معین (معمولاً در هر یک متر) نمونه‌برداری می‌کنند.

۲-۳-۴- حفر گمانه

به منظور روشن شدن وضعیت لایه‌های زغالی و سنگهای درونگیر آنها در اعماق مختلف به وسیله دستگاههای حفاری، گمانه حفر می‌کنند. قطر گمانه‌ها به صورت تلسکوپي از سطح به عمق کاهش می‌یابد. معمولاً چند متر اول گمانه با قطر حدود ۱۵۰ میلیمتر، تا عمق ۱۰۰ تا ۱۵۰ متری با قطر حدود ۱۰۰ میلیمتر و از عمق ۱۵۰ متری به بعد با قطر حدود ۷۰ میلیمتر حفر می‌شود.

۲-۳-۵- حفر تونلهای اکتشافی

به منظور روشن شدن وضعیت لایه‌های زغالی در افقی خاص، تونلهای اکتشافی حفر می‌کنند. انواع تونلهای اکتشافی عبارتند از :

الف - تونلهای عمود بر امتداد لایه

ب - تونلهای موازی لایه

ج - تونلهای دنبال لایه

سطح مقطع تونلهای اکتشافی معمولاً ۵ تا ۶ متر مربع است.

۲-۳-۶- نمونه برداری اکتشافی

به منظور روشن شدن کیفیت لایه‌های زغالی از ترانشه‌ها و اکلونها به شرح زیر نمونه برداری می‌کنند:

پس از حفر ترانشه و مشخص شدن رخنمون لایه‌های زغالی در شیاری به عمق ۱۰ سانتیمتر و عرض ۱۰ سانتیمتر و طولی معادل ضخامت هر یک از لایه‌ها به تفکیک نمونه برداری می‌کنند. از همان محلی که نمونه برداری تفکیکی صورت گرفته باید یک نمونه سراسری نیز گرفته شود. نمونه‌ها طبق ساختار لایه از طرف کمربالا به طرف کمربایین به ترتیب برداشت می‌شوند.

۲-۴- شبکه بندی اکتشافی

برای اکتشاف کانسارهای زغالی در هر مرحله شبکه اکتشافی ویژه‌ای مورد نیاز است. شبکه اکتشاف کانسارهای زغالسنگ به صورت نیمرخهایی است که در جهت عمود بر امتداد لایه توجیه شده‌اند. نیمرخها از امتداد بیرون زدگیها آغاز می‌شود و در جهت شیب لایه‌ها ادامه می‌یابد. بر حسب مراحل اکتشافی و وضعیت زمین‌شناسی، تراکم شبکه مختلف و به شرح زیر است که خلاصه آن در جدول ۱-۲ آمده است.

۲-۴-۱- مرحله شناسایی

در این مرحله، محدوده منطقه، حداکثر به وسیله سه نیمرخ پیمایش سطحی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰ که فاصله آنها تا ۵ کیلومتر است، پوشش داده می‌شود [۲].

۲-۴-۲- مرحله پی جویی

در مرحله پی جویی با توجه به وسعت و پیچیدگی زمین‌شناسی منطقه (وضعیت زمین‌شناسی گروه III) فواصل نیمرخها ۲۵۰۰ متر و فاصله نقاط اطلاعاتی واقع بر روی آنها ۵۰۰ متر است [۲].

۲-۴-۳- مرحله اکتشاف عمومی

در مرحله اکتشاف عمومی (مناطق پیچیده گروه III) فواصل نیمرخها حداکثر ۱۰۰۰ متر و فاصله گمانه‌های واقع بر روی آنها ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر در نظر گرفته می‌شود [۲].

۲-۴-۴- مرحله اکتشاف تفصیلی

در مرحله اکتشاف تفصیلی (مناطق پیچیده گروه III) فواصل نیمرخها حداکثر ۵۰۰ متر و فاصله گمانه‌های واقع بر روی آنها ۱۵۰ تا ۲۵۰ متر در نظر گرفته می‌شود [۲].

جدول ۲-۱- شبکه اکتشاف کانسارهای زغالسنگ پیچیده (گروه III) در مراحل مختلف اکتشافی و تفکیک ذخایر آنها در رده‌های مختلف

فواصل بر حسب متر در هر یک از رده های ذخیره				مراحل اکتشاف	
(۳۳۱)	(۳۳۲)	(۳۳۳)	(۳۳۴)		
---	---	---	بر اساس	بین نیمرخها	شناسائی
---	---	---	پیمایش سطحی	نقاط اطلاعاتی	
---	---	۲۵۰۰		بین نیمرخها	پی جوئی
---	---	۵۰۰		گمانه‌ها یا نقاط اطلاعاتی	
---	۱۰۰۰	۲۵۰۰		بین نیمرخها	عمومی
---	۳۰۰-۵۰۰	۵۰۰		گمانه‌ها یا نقاط اطلاعاتی	
تا ۵۰۰	۱۰۰۰	۲۵۰۰		بین نیمرخها	تفصیلی
۱۵۰-۲۵۰	۳۰۰-۵۰۰	۵۰۰		گمانه‌ها یا نقاط اطلاعاتی	

۲-۵- رده‌بندی ذخایر در مراحل مختلف اکتشاف

از آنجا که کانسارهای بزرگ زغالی ایران عمدتاً توسط کارشناسان روسی اکتشاف شده، لذا رده‌بندی ذخایر زغالی ایران که جزو کانسارهای پیچیده گروه III هستند بر اساس رده‌بندی روسی به شرح زیر رواج یافته است:

الف - در مرحله شناسایی ذخایر تخمینی تحت عنوان ذخایر زمین‌شناسی نامگذاری و در رده (۳۳۴) یا C۳ طبقه‌بندی می‌شوند.
 ب - در مرحله پی‌جویی ذخایر محاسبه شده، تحت عنوان منابع احتمالی نامگذاری و برای افقهای بالایی در رده (۳۳۳) یا C۲ و برای افقهای عمیق در رده (۳۳۴) یا C۳ طبقه‌بندی می‌شوند.

ج - در مرحله اکتشاف عمومی ذخایر محاسبه شده، برای افقهای بالائی در رده ذخایر قطعی (۱۱۱) یا A و برای افقهای عمیق در رده ذخایر احتمالی (۲۲۲) یا B طبقه‌بندی می‌شوند.

د - در مرحله اکتشاف تفصیلی ذخایر محاسبه شده، برای افقهایی که لایه‌هایی با ضخامت قابل کار دارند در رده ذخایر قطعی (۱۱۱) یا A طبقه‌بندی می‌شوند.

رده‌بندی بین‌المللی ذخایر زغال سنگها به صورت کدهای سه رقمی است که رقم اول آن از طرف راست نشان دهنده مرحله اکتشاف، رقم دوم نشان دهنده مطالعات امکان‌سنجی و رقم سوم مؤید قابلیت اقتصادی محدوده است. بر این اساس کد ذخایر مراحل مختلف به شرح زیر است [۲]:

- الف - در مرحله شناسایی کد (۳۳۴)
 ب - در مرحله پی جویی کد (۳۳۳)
 ج - در مرحله اکتشاف عمومی کد (۳۳۲) و (۲۲۲)
 د - در مرحله اکتشاف تفصیلی کد (۱۱۱)، (۲۱۱)، (۱۲۱) و (۲۲۱)
 در جدول ۲-۲ نیز رده بندی ذخایر زغالسنگ بر اساس معیارهای سازمان ملل درج شده است .

جدول ۲-۲- چهارچوب رده بندی بین المللی سازمان ملل برای منابع و ذخایر سوخته های جامد و کانیهای اقتصادی

شناسایی	پی جویی	اکتشاف عمومی	اکتشاف تفصیلی	← چهارچوب رده بندی UN
				سیستم عمومی ↓ عمومی
		معمولاً	۱ ذخیره قطعی (۱۱۱) ۲ امکان سنجی منبع معدنی (۲۱۱)	مطالعه امکان سنجی و یا گزارش معدنی
ندارد	وجود		۱ ذخیره احتمالی (۱۲۱) + (۱۲۲) ۲ منبع پیش امکان سنجی شده (۲۲۱) + (۲۲۲)	مطالعه پیش امکان سنجی
؟ منبع معدنی (۳۳۴)	۲-۱ منبع معدنی استنباط شده (۳۳۳)	۲-۱ منبع معدنی شناسایی شده (۳۳۲)	۲-۱ منبع معدنی اندازه گیری شده (۳۳۱)	مطالعه زمین شناسی

۱ - ۲ = اقتصادی تا بالقوه اقتصادی

تقسیم بندی ارزش اقتصادی : ۱ = اقتصادی

؟ = نامشخص

۲ = بالقوه اقتصادی

فصل سوم - دستورالعمل مرحله شناسایی منابع زغالسنگ

۱-۳- آشنایی

هدف از این عملیات شناسایی مناطق پتانسیل‌دار زغالی بر اساس اطلاعات حاصله از نقشه‌های سازمان زمین‌شناسی و نقشه شناسایی مناطق زغالدار ایران است که به وسیله شرکت ملی فولاد ایران و سایر مؤسسات تهیه شده است. مطالعات و بررسی‌های این مرحله شامل جمع‌آوری اطلاعات، بررسی‌های دفتری، عملیات صحرایی و اجرایی محدود، مطالعه و پردازش داده‌ها و تهیه گزارش است که در زیر ارایه می‌شود.

۲-۳- جمع‌آوری اطلاعات

در این مرحله باید اقدامات زیر انجام گیرد :

- الف - جمع‌آوری گزارشات مربوط به منطقه
- ب - جمع‌آوری نقشه‌های زمین‌شناسی مورد نیاز منطقه به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ یا ۱:۱۰۰,۰۰۰
- ج - جمع‌آوری نقشه‌های توپوگرافی مورد نیاز منطقه به مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۵۰,۰۰۰
- د - جمع‌آوری عکس‌های هوایی منطقه با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰
- ه - جمع‌آوری اطلاعات عمومی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، وضعیت آب و هوایی و اجتماعی

۳-۳- بررسی‌ها و مطالعات دفتری اولیه

این مرحله ، شامل موارد زیر است :

- الف - مطالعه کلیه گزارشات ، نقشه‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده
- ب - تهیه طرح شناسایی
- ج - تهیه طرح نقشه زمین‌شناسی سطحی
- د - تهیه طرح نیمرخ‌های پیمایش سطحی و نمونه‌برداری سطحی

۴-۳- عملیات صحرایی و اجرایی

در این مرحله باید اقدامات زیر انجام گیرد:

- الف - تهیه نقشه زمین‌شناسی و مشخص کردن سازندهای زغالدار با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ تا ۱:۵۰,۰۰۰ که این مقیاس به پیچیدگی ساختار زمین‌شناسی منطقه بستگی دارد.

ابتدا محدوده موردنظر را در نقشه‌های زمین‌شناسی که توسط سازمان زمین‌شناسی و یا شرکت ملی فولاد ایران تهیه شده و گسترش و رخنمون رسوبات تریاس - ژوراسیک (رسوبات زغالدار) در آنها مشخص شده است، پیاده می‌کنند. سپس با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، عکسهای هوایی و بررسیهای فتوژئولوژی آبراهه‌ها، گسلها، ساختارهای زمین‌شناسی، مرز سازندها و ویژگی‌های واحدهای سطحی و کنترل صحرائی نقشه زمین‌شناسی را تهیه می‌کنند.

ب - پیاده کردن نیمرخهای پیمایشی سطحی و برداشت آنها و نمونه‌برداری از رخنمون لایه‌ها در سطح با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و عکسهای هوایی. نقطه شروع و پایان نیمرخهای زمین‌شناسی را، که معمولاً عمود بر امتداد رسوبات زغالدار طراحی می‌شوند، می‌توان بر روی زمین پیاده کرد. برای برداشت نیمرخها از دو روش می‌توان استفاده کرد. اگر امتداد نیمرخها بر روی نقشه توپوگرافی پیاده شده باشد، می‌توان خط بیرون زدگی نیمرخها را با استفاده از ارتفاع منحنی‌های تراز و فواصل آنها تهیه کرده و سپس نیمرخها را برداشت کرد. در غیر این صورت، به وسیله متر و کمپاس توپوگرافی نیمرخها برداشت می‌شود.

ج - مشخص کردن ضخامت رسوبات زغالدار. در حین برداشت نیمرخهای زمین‌شناسی ضخامت ظاهری رسوبات زغالدار با متر در راستای عمود بر امتداد طبقات اندازه‌گیری می‌شود و با استفاده از شیب عمومی سطح نیمرخ ضخامت واقعی رسوبات زغالدار به دست می‌آید. سنگ‌شناسی رسوبات زغالدار ایران معمولاً شامل: ماسه سنگ، لای سنگ، شیل، شیل‌های زغالدار و زغال است.

د - تحلیل وضعیت زمین‌شناسی و بررسی پیچیدگیهای ساختاری، شرح سنگ‌شناسی و ضخامت رسوبات زغالدار، تعداد کل لایه‌های زغالی و تعداد لایه‌های زغالی قابل کار (با ضخامت بیش از ۰/۴ متر).

ه - تهیه ستون چینه‌شناسی با استفاده از برداشت سری‌های زغالدار و ارتباط آنها. با استفاده از لایه‌های راهنما (لیتومارکرها)، توالی طبقات و پارامترهای کمی و کیفی لایه‌ها.

و - نمونه‌برداری، نمونه‌برداری شیری از بیرون زدگی هر یک از لایه‌های زغالی (پس از حفر ترانشه) به صورت تفکیکی و یک نمونه سراسری به شرحی که در نمونه برداری اشاره شد.

ز - تجزیه نمونه‌ها، که شامل موارد زیر است:

- تعیین درصد رطوبت

- تعیین درصد خاکستر

- تعیین درصد مواد فرار

- تعیین درصد گوگرد

- تعیین ارزش حرارتی

- اندازه‌گیری انعکاس ویترنیت‌های زغالی برای رده‌بندی زغال (مارک زغال)

۳-۵- مطالعه و پردازش داده‌ها

این مرحله، شامل موارد زیر است:

الف - تکمیل مطالعات مربوط به وضعیت اقلیمی شامل موقعیت جغرافیایی، وضعیت توپوگرافی و وضعیت آب و هوایی

ب - تحلیل وضعیت زمین‌شناسی و ساختاری

- ج - تعیین سازندهای زغالی و مشخص کردن مرز سازندها بر روی نقشه زمین شناسی
- د - تهیه ستون چینه شناسی با استفاده از برداشت سری های زغالدار و ارتباط دادن آنها
- ه - مشخص کردن بلوک هایی که در آنها باید عملیات اکتشافی مراحل دیگر را انجام گیرد
- و - تحلیل نتایج تجزیه شیمیایی نمونه ها
- ز - تنظیم اطلاعات ، دسته بندی ، کدگذاری و ثبت داده ها در بانک اطلاعاتی و تلفیق لایه های اطلاعاتی در سیستم GIS
- ح - برآورد کلی ذخیره منطقه در رده (۳۳۴) یا C۳

۳-۶- تهیه گزارش مرحله شناسایی

گزارش مرحله شناسایی باید شامل موارد زیر باشد:

۳-۶-۱- مقدمه

۳-۶-۲- اطلاعات کلی منطقه

این اطلاعات شامل موارد زیر است :

- الف - موقعیت جغرافیایی
- ب - وضعیت آب و هوایی
- ج - راههای دسترسی

۳-۶-۳- زمین شناسی عمومی

- الف - زمین شناسی
- ب - چینه شناسی
- ج - تکتونیک

۳-۶-۴- وضعیت زغالخیزی

این فصل شامل موارد زیر است:

- الف - درصد زغالخیزی با توجه به اطلاعات سطحی
- ب - طول گسترش لایه های زغالی و ضخامت آنها در سطح
- ج - محدوده هایی که از لحاظ زغالخیزی پتانسیل بیشتری دارند.

۳-۶-۵- برآورد ذخیره

در این مرحله پیوست های ذخایر زمین شناسی در رده (۳۳۴) یا C۳ محاسبه و در گزارش ارائه می شود.

۳-۷- پیوست‌های گزارش

به همراه گزارش مرحله شناسای ، مدارک زیر نیز باید پیوست باشد:

- الف - نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ یا ۱:۵۰,۰۰۰
- ب - نقشه نیمرخهای پیمایش سطحی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰
- پ - نقشه ترانشه‌های سراسری با مقیاس ۱:۲,۰۰۰
- ت - نقشه ساختار لایه‌های زغالی و ضخامت آنها با مقیاس ۱:۵۰

جدول ۳-۱- چک لیست مرحله شناسایی زغالسنگ

انجام شده	عملیات	شرح
	<p>- جمع‌آوری گزارشات مربوط به منطقه</p> <p>- جمع‌آوری نقشه‌های زمین‌شناسی مورد نیاز با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ یا ۱:۲۵۰,۰۰۰</p> <p>- جمع‌آوری نقشه‌های توپوگرافی مورد نیاز منطقه با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۵۰,۰۰۰</p> <p>- جمع‌آوری عکسهای هوایی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ یا ۱:۵۰,۰۰۰</p> <p>- جمع‌آوری اطلاعات عمومی منطقه شامل: موقعیت جغرافیایی، وضعیت آب و هوایی و اجتماعی</p>	<p>اطلاعات و مدارک مورد نیاز</p>
	<p>- مطالعه کلیه گزارش ها، نقشه‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده</p> <p>- تهیه طرح شناسایی</p> <p>- آماده کردن طرح تهیه نقشه زمین‌شناسی سطحی</p> <p>- تهیه طرح نیمرخهای پیمایش سطحی و نمونه‌برداری</p>	<p>بررسی و مطالعات دفتری اولیه</p>
	<p>- تهیه نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ یا ۱:۱۰۰,۰۰۰ محدوده برداشت نیمرخهای پیمایش سطحی و نمونه‌برداری از رخنمون لایه‌های زغالی</p> <p>- مشخص کردن ضخامت رسوبات زغالدار</p> <p>- مشخص کردن ساختارهای زمین‌شناسی بر روی نقشه</p> <p>- نمونه‌برداری و مشخص کردن تجزیه‌های موردنیاز</p>	<p>عملیات صحرائی و اجرایی</p>
	<p>- مقدمه</p> <p>- اطلاعات کلی منطقه (موقعیت جغرافیایی، وضعیت آب و هوایی و راههای دسترسی)</p> <p>- زمین‌شناسی کلی (زمین‌شناسی - چینه‌شناسی - تکتونیک)</p> <p>- وضعیت زغالخیزی (درصد زغالخیزی، طول و گسترش لایه‌ها و مشخص کردن محدوده‌هایی که از لحاظ زغالخیزی پتانسیل بیشتری دارند)</p> <p>- برآورد ذخایر زمین‌شناسی در رده یا (۳۳۴) C۳</p>	<p>تهیه گزارش</p>
	<p>- نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ یا ۱:۱۰۰,۰۰۰</p> <p>- نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۵۰,۰۰۰</p> <p>- نقشه نیمرخهای پیمایشهای سطحی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰</p> <p>- نقشه ترانشه‌های سراسری و موضعی حفر شده با مقیاس ۱:۲,۰۰۰</p> <p>- نقشه ساختار لایه‌های زغالی و ضخامت آنها با مقیاس ۱:۵۰</p>	<p>ضمائم گزارش</p>

فصل چهارم - دستورالعمل مرحله پی جویی

۴-۱- آشنایی

عملیات پی جویی به منظور کشف مناطق جدید بر اساس اطلاعات حاصل از مرحله شناسایی در بلوکهایی که از لحاظ زغالخیزی پتانسیل بهتری را نشان داده‌اند، انجام می‌گیرد. در این مرحله فاصله بین نیمرخهای اکتشافی ۲۵۰۰ متر و فاصله گمانه‌های واقع بر روی آن ۵۰۰ متر است.

در این مرحله مرز محدوده لایه‌هایی که ضخامتشان بیشتر از ۴۰ سانتیمتر است و از نظر اقتصادی قابل بهره‌برداری‌اند، مشخص می‌شود. فعالیت‌های مختلف این مرحله به شرح زیر است:

۴-۲- جمع‌آوری اطلاعات

این مرحله شامل موارد زیر است:

- الف - جمع‌آوری و مطالعه کلیه گزارش‌های موجود و از آن جمله گزارش مرحله شناسایی
- ب - جمع‌آوری نقشه‌های زمین‌شناسی مرحله شناسایی با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ تا ۱:۱۰۰,۰۰۰
- ج - جمع‌آوری نقشه نیمرخهای پیمایش شده در مرحله شناسایی
- د - جمع‌آوری نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰
- ه - جمع‌آوری اطلاعات کلی منطقه شامل: موقعیت جغرافیایی و وضعیت توپوگرافی
- و - جمع‌آوری اطلاعات از وضعیت آب و هوایی و جدولهای سالانه بارشهای جوی و دما، موقعیت راههای ارتباطی و وضعیت اجتماعی

۴-۳- بررسی‌ها و مطالعات دفتری

در این مرحله، اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف - مطالعه گزارش‌ها، نقشه‌های زمین‌شناسی، نیمرخهای پیمایش سطحی، نقشه‌های توپوگرافی و اطلاعات کلی منطقه
- ب - تحلیل داده‌های زمین‌شناسی، تعبیر و تفسیر نتایج مرحله شناسایی
- ج - تعیین محدوده‌ای که باید نقشه زمین‌شناسی پی جویی آن تهیه شود
- د - طراحی شبکه پی جویی
- ه - تعیین محل حفریات سطحی از قبیل ترانشه‌های سراسری و موضعی، اکلونها و چاهکهای اکتشافی بر روی نقشه زمین‌شناسی
- و - تعیین محل گمانه‌های عمیق بر اساس شبکه مرحله پی جویی بر روی نقشه زمین‌شناسی
- ز - برآورد حجم عملیات ژئوفیزیکی و چاه‌پیمایی مورد نیاز
- ح - تعیین محل و تعداد نمونه‌برداریها از حفریات سطحی و گمانه‌ها

- ط - تعیین نوع و تعداد آنالیزهای مورد نیاز از نمونه‌ها
- ی - برنامه‌ریزی و زمان‌بندی انجام عملیات صحرایی

۴-۴- عملیات صحرایی و اجرایی

اقدامات این مرحله به شرح زیر است:

- الف - تهیه نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ تا ۱:۵۰,۰۰۰ که انتخاب مقیاس به پیچیدگی ساختار منطقه بستگی دارد.
- ب - تعقیب رسوبات زون زغالدار و پیاده کردن آن بر روی نقشه
- ج - تعقیب باندهای راهنما در کمر بالا و کمر پایین رسوبات زغالدار
- د - مشخص کردن محدوده لایه‌های زغالی و قابل کار
- ه - تعقیب گسلها و مشخص کردن آنها بر روی نقشه
- و - مشخص کردن چین خوردگیها و محور آنها بر روی نقشه
- ز - مشخص کردن مناطق پوشیده و آبرفتی و تعیین ضخامت آن
- ح - پیاده کردن موقعیت حفریات اکتشافی سطحی و عمقی در زمین
- ط - پیاده کردن موقعیت نیمرخهای اکتشافی در زمین
- ی - حفر و برداشت ترانشه‌های سراسری به فواصل ۱۰۰۰ متری برای تعیین ضخامت زون زغالدار
- ک - حفر و برداشت ترانشه‌های موضعی به فواصل ۵۰۰ متری و اکلون حداقل یک اکلون بر روی هر یک از لایه‌های قابل کار
به منظور روشن شدن و وضعیت لایه‌های زغالی
- ل - حفر و برداشت چاله‌های دستی بر روی لایه‌ها در مناطقی که عمق آبرفت زیاد است به منظور روشن شدن ضخامت و ساختار آنها
- م - حفر گمانه‌های اکتشافی و برداشت مغزه‌های حاصل از آنها به تعداد ۲ یا ۳ حلقه بر روی هر نیمرخ
- ن - حفر و برداشت تونل‌های اکتشافی
- س - نمونه‌برداری از کلیه حفریات اکتشافی و مشخص کردن نوع تجزیه‌های لازم [۴]
- ع - انجام عملیات چاه پیمایی که بسته به مورد شامل روشهای زیر است:
 - برداشت‌های الکتریکی شامل برداشت‌های لاترال، نرمال، لاترال لوگ ۳ الکترودی (BTK) بوده، برداشت لاترال لوگ ۳ الکترودی با مقیاس ۱:۵۰ از ۳ متر بالای لایه زغالی تا ۳ متر زیر لایه زغالی و برداشت‌های لاترال و نرمال با مقیاس ۱:۲۰ در تمام طول گمانه
 - برداشت‌های رادیومتری شامل روشهای گاما (اندازه‌گیری رادیو اکتیویته طبیعی) و گاما-گاما (اندازه‌گیری رادیو اکتیویته مصنوعی) به مقیاس ۱:۲۰ در تمام طول گمانه و با مقیاس ۱:۵۰ از ۳ متر بالا تا ۳ متر زیر لایه‌های زغالی
 - قطر سنجی گمانه‌ها به مقیاس ۱:۲۰ در تمام طول گمانه از پایین به بالا
 - انحراف سنجی (اینکلینومتری) اندازه‌گیری به فاصله ۲۰ متر به ۲۰ متر در تمام طول گمانه

۴-۵- مطالعه و پردازش داده‌ها

این مرحله موارد زیر را شامل می‌شود:

- الف - تکمیل مطالعات وضعیت اقلیمی (موقعیت جغرافیایی، وضعیت توپوگرافی و وضعیت آب و هوایی)
- ب - تحلیل وضعیت زمین‌شناسی، تکتونیکی، ارتباط دادن رسوبات زغالدار، ارتباط دادن باندهای راهنما و ارتباط دادن لایه‌های زغالی
 - ج - تهیه ستون چینه‌شناسی - سنگ‌شناسی سری‌های زغالدار
 - د - پیاده کردن موقعیت حفاریات اکتشافی سطحی و عمقی بر روی نقشه
 - ه - ترسیم دیواره ترانسه‌ها با مقیاس ۱:۱۰۰
 - و - ترسیم دیواره اکلونها با مقیاس ۱:۱۰۰
 - ز - ترسیم نمودار گمانه‌ها با مقیاس ۱:۵۰۰
 - ح - ترسیم نمودار برداشتهای چاه‌پیمایی گمانه‌ها با مقیاس ۱:۲۰۰
 - ط - مشخص کردن تجزیه‌های شیمیایی مورد نیاز بر روی نمونه‌ها
 - ی - تحلیل آنالیز نمونه‌ها
 - ک - رسم تغییرات کمی و کیفی لایه‌های زغالی در امتداد گسترش زون زغالی
 - ل - تعیین رده زغال
 - م - رسم نقشه منحنی‌های تراز ساختاری (هیپسومتری) لایه‌های قابل کار با مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ بر اساس اطلاعات سطحی و عمقی و مشخص کردن محدوده‌های قابل کار لایه‌ها بر روی آن
 - ن - برآورد ذخیره احتمالی در رده C₂ کد (۳۳۳)
 - س - تنظیم، دسته‌بندی، کدگذاری و ثبت داده‌ها در بانک اطلاعات و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در سیستم GIS

۴-۶- تهیه گزارش

گزارش مرحله پی‌جویی باید شامل قسمت‌های زیر باشد:

۴-۶-۱- مقدمه

۴-۶-۲- اطلاعات کلی منطقه

این فصل شامل موارد زیر است:

- الف - موقعیت جغرافیایی
- ب - وضعیت آب و هوایی
- ج - وضعیت راهها

د - وضعیت اجتماعی

۴-۶-۳- زمین شناسی منطقه

این فصل موارد زیر را در برمی گیرد:

الف - زمین شناسی عمومی

ب - چینه شناسی

ج - تکتونیک

۴-۶-۴- عملیات اکتشافی انجام شده

طی این فصل موارد زیر ارائه می شود:

الف - نقشه برداری

ب - ترانزیه های سراسری و موضعی

ج - اکلونها

د - گمانه ها

ه - عملیات چاه پیمایی

۴-۶-۵- زغالخیزی

طی این فصل ، باید موارد زیر نوشته شود :

الف - میزان زغالخیزی در سطح با توجه به اطلاعات سطحی و با در نظر گرفتن گسترش و ضخامت لایه های زغالی

ب - میزان زغالخیزی در اعماق مختلف

ج - بلوک هایی از لایه که ضخامت قابل کار (بیشتر از ۴/۰ متر) دارند.

۴-۶-۶- کیفیت زغال

این قسمت موارد زیر را در بر می گیرد :

الف - نمونه برداری

ب - تجزیه شیمیایی

ج - آزمونهای کک دهی

د - دگرگونی زغال

ه - رده زغال

۴-۶-۷- برآورد ذخیره

در این مرحله ذخایر در رده (۳۳۳) یا C۲ محاسبه و در گزارش ارایه می شوند.

۴-۶-۸- نتیجه گیری

در این قسمت باید پس از درج نتایج کلی، مناطقی که برای اکتشاف مقدماتی مناسب تشخیص داده شده است، مشخص شود.

۴-۷- پیوست‌های گزارش

موارد زیر باید با گزارش مرحله پی جویی، همراه باشد:

- الف - نقشه توپوگرافی ناحیه با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰
- ب - نقشه زمین‌شناسی ناحیه با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰
- ج - نقشه حفریات سطحی (ترانشه‌های سراسری، ترانشه‌های موضعی، چاهک، چاله‌ها و اکلون‌ها) با مقیاس ۱:۱۰۰
- د - نقشه برداشت گمانه‌ها با مقیاس ۱:۵۰۰
- ه - نمودار چاه پیمایی گمانه‌ها با مقیاس ۱:۲۰۰
- ز - نقشه نیمرخها با مقیاس ۱:۵,۰۰۰
- ح - نقشه منحنی‌های تراز ساختاری (هیپسومتری) لایه‌ها با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰
- ط - جدول‌های مشخصات کیفی لایه‌های زغالی

جدول ۴-۱- چک لیست مرحله پی جویی زغالسنگ

شرح	عملیات	انجام شده
اطلاعات و مدارک مورد نیاز	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه زمین شناسی عمومی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ و یا ۱:۲۵۰,۰۰۰ - گزارش زمین شناسی تهیه شده در مرحله شناسایی به مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ - نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ - نقشه ترانسه سراسری حفر شده در مرحله شناسایی - نقشه نیمرخهای پیمایشی سطحی مرحله شناسایی - گزارش عملیات ژئوفیزیکی مرحله شناسایی - گزارش مرحله شناسایی 	
بررسی و مطالعات دفتری	<ul style="list-style-type: none"> - بررسی نقشهها - بررسی گزارشها - تعیین محدوده‌ای که باید نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۵۰,۰۰۰ از آن تهیه شود - تهیه طرح پی جویی و شبکه بندی مورد نیاز - تعیین تعداد و حجم حفریات سطحی (ترانسه ، اکلون) - تعیین تعداد و حجم حفریات عمیق (گمانه‌ها) - تعیین حجم عملیات چاه پیمایی گمانه‌ها - تعیین محل و تعداد نمونه برداری‌ها - تعیین آنالیزهای مورد نیاز 	
عملیات صحرائی	<ul style="list-style-type: none"> - تهیه نقشه زمین شناسی به مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۵۰,۰۰۰ - پیاده کردن شبکه اکتشافی مرحله پی جویی - انجام حفریات سطحی و عمقی - انجام عملیات چاه پیمایی گمانه‌ها - تعیین محل و تعداد نمونه برداریها - تعیین نوع و تعداد آنالیزهای مورد نیاز - برداشت حفریات سطحی و عمقی - تهیه گزارش برای هر گمانه 	
تهیه گزارش	<ul style="list-style-type: none"> - ترسیم نیمرخهای اکتشافی با توجه به حفریات سطحی و عمقی (گمانه‌ها) با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ - ترسیم نقشه تراز ساختاری (هیپسومتری) لایه‌ها با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ - تهیه گزارش عملیات ژئوفیزیکی - تهیه گزارش مرحله پی جویی 	

	<p>نقشه زمین شناسی</p> <p>نقشه توپوگرافی</p> <p>نقشه حفریات سطحی</p> <p>نقشه حفریات عمقی (گمانه‌ها)</p> <p>نمودارهای چاه پیمایی گمانه‌ها</p> <p>نقشه نیمرخهای اکتشافی</p> <p>نقشه تراز ساختاری (هیپسومتری) لایه‌ها</p>	<p>ضمائم گزارش</p>
--	--	--------------------

فصل پنجم - دستورالعمل مرحله اکتشاف عمومی

۵-۱- آشنایی

در این مرحله مقدمات انجام مطالعات پیش امکان سنجی^۱ معدنی محدوده زغالدار از نظر موارد استفاده از زغالسنگ، شرایط زمین‌شناسی و معدنی، میزان ذخایر و شرایط فنی و اقتصادی استخراج ذخایر تعیین می‌شود. خصوصیات منطقه زغالدار از لحاظ زغالخیزی، پیچیدگی ساختاری، تکتونیک، تعداد لایه‌های قابل کار کیفیت زغال و شرایط آب‌شناسی منطقه نیز مشخص می‌شود. در شبکه اکتشافی این مرحله، فاصله نیمرخهای اکتشافی حداکثر یک کیلومتر و فاصله نقاط اطلاعاتی واقع بر روی آنها ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر است. عملیاتی که در این مرحله باید انجام گیرد به شرح زیر است:

۵-۲- جمع‌آوری اطلاعات

در این مرحله، اقدامات زیر انجام می‌گیرد:

- الف - جمع‌آوری کلیه گزارش‌های منطقه، از جمله گزارش‌های مراحل شناسایی و پی‌جویی
- ب - جمع‌آوری نقشه‌های زمین‌شناسی مراحل شناسایی و پی‌جویی
- ج - جمع‌آوری نقشه نیمرخهای پیمایشی سطحی مراحل شناسایی و پی‌جویی
- د - جمع‌آوری نقشه‌های توپوگرافی منطقه با هر مقیاسی که تهیه شده است.
- ه - جمع‌آوری اطلاعات کلی منطقه که در مراحل قبلی تهیه شده است و در صورت لزوم، تکمیل آنها

۵-۳- بررسی‌ها و مطالعات دفتری

این مرحله موارد زیر را شامل می‌شود:

- الف - مطالعه کلیه گزارش‌ها، نقشه‌های زمین‌شناسی مراحل شناسایی و پی‌جویی
- ب - مطالعه و بررسی نیمرخهای پیمایشی سطحی مراحل شناسایی و پی‌جویی
- ج - تحلیل داده‌های زمین‌شناسی و تعبیر و تفسیر نتایج مرحله پی‌جویی
- د - تعیین محدوده بلوک‌هایی که باید نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ از آنها تهیه شود
- ه - طراحی شبکه اکتشاف عمومی
- و - تعیین موقعیت ترانشه‌های سراسری لازم
- ز - تعیین موقعیت ترانشه‌های موضعی بر روی لایه‌های قابل کار و برآورد حجم آنها
- ح - تعیین موقعیت چاهک‌ها و چاله‌های دستی و برآورد حجم آنها

ط - تعیین موقعیت اکلونها و برآورد حجم آنها
 ی - تعیین موقعیت گمانه‌های عمیق بر اساس شبکه مرحله اکتشاف عمومی بر روی نقشه زمین‌شناسی و برآورد حجم عملیات مربوطه

ک - برآورد حجم عملیات چاه‌پیمایی
 ل - تعیین موقعیت و مشخصات تونلهای اکتشافی
 م - تعیین موقعیت و تعداد نمونه‌های مورد نیاز از حفریات سطحی، اکلونها و حفریات عمقی (گمانه‌ها و تونلهای اکتشافی)
 ن - تعیین نوع و تعداد آنالیزهای مورد نیاز از نمونه‌ها
 س - برنامه‌ریزی و برنامه زمان‌بندی انجام عملیات صحرایی

۵-۴- عملیات صحرایی و اجرایی

در این مرحله اقدامات زیر انجام می‌گیرد [۴]:

الف - تهیه نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰
 ب - تعقیب زون زغالدار و پیاده کردن آن بر روی نقشه زمین‌شناسی
 ج - تعقیب لایه‌های کلیدی در کمربالا و کمرپایین رسوبات زغالدار
 د - مشخص کردن محدوده لایه‌های زغالی قابل کار
 ه - تعقیب گسلها و پیاده کردن آنها در نقشه
 و - مشخص کردن چین خوردگیها و محور آنها و نمایش آنها در نقشه
 ز - مشخص کردن مناطق پوشیده و آبرفتی و تعیین ضخامت آنها
 ح - پیاده کردن موقعیت حفریات سطحی و عمقی در زمین
 ط - پیاده کردن مسیر نیمرخهای اکتشافی در زمین
 ی - حفر و برداشت ترانسه‌های سراسری به منظور تعیین ضخامت زون زغالدار
 ک - حفر ترانسه‌های موضعی بر روی لایه‌ها برای روشن شدن وضعیت لایه‌های زغالی
 ل - حفر و برداشت چاله‌های دستی چاهکهای لازم بر روی لایه به منظور تعیین ضخامت و ساختار لایه‌ها
 م - حفر و برداشت گمانه‌ها
 ن - حفر و برداشت تونلهای اکتشافی
 س - نمونه‌برداری از کلیه حفریات اکتشافی به منظور تجزیه شیمیایی و انجام آزمایشات تکنولوژیکی و فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی [۴]:

ع - انجام عملیات چاه‌پیمایی شامل روش‌های رادیواکتیویته طبیعی و مصنوعی روش‌های الکتریکی، روش‌های صوتی

ف - قطر سنجی گمانه‌ها

ص - انحراف سنجی گمانه‌ها

۵-۵- مطالعه و پردازش داده‌ها

در این مرحله باید اقدامات زیر انجام گیرد:

الف - تحلیل وضعیت زمین‌شناسی، ساختاری، ارتباط دادن رسوبات زغالدار، ارتباط دادن لایه‌های کلیدی و لایه‌های زغالی و شماره‌گذاری لایه‌ها

ب - تهیه ستون چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبات زغالدار

ج - پیاده کردن موقعیت حفاریات اکتشافی سطحی و عمقی بر روی نقشه

د - ترسیم نیمرخهای اکتشافی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰، ارتباط دادن لایه‌های زغالی در سطح و عمق

ه - تحلیل نتایج آنالیزهای شیمیایی و آزمایشات تکنولوژی و تغلیظ پذیری زغال در مقیاس آزمایشگاهی

و - بررسی تغییرات کمی و کیفی لایه‌های زغالی در طول لایه‌ها

ز - تعیین رده زغال

ح - ترسیم نقشه منحنی‌های تراز ساختاری (هیپسومتری) لایه‌های قابل کار با مقیاس ۱:۵,۰۰۰ بر اساس آخرین اطلاعات سطحی و عمقی

ط - بلوک‌بندی نقشه‌های تراز ساختاری (هیپسومتری)

ی - تعیین ضخامت متوسط هر بلوک

ک - تعیین کیفیت متوسط هر بلوک

ل - محاسبه مساحت هر بلوک

م - محاسبه ذخیره هر بلوک و تعیین رده آن

ن - برآورد ذخیره در رده (۳۳۲) یا C_۱ در بلوکهای عمیق و رده (۳۲۲) یا C_۱^۲ در بلوکهای سطحی

س - برآورد ذخیره هر متر مربع بلوکهای سطحی که در رده (۳۳۲) یا C_۱ تعیین ذخیره شده‌اند.

ع - تنظیم اطلاعات، دسته‌بندی، کدگذاری و ثبت داده‌ها در بانک اطاعات و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در سیستم GIS

۵-۶- تهیه گزارش

گزارش نهایی مرحله اکتشاف عمومی باید شامل موارد زیر باشد:

۵-۶-۱- مقدمه

۵-۶-۲- اطلاعات کلی منطقه

این فصل شامل اطلاعات زیر است:

الف - موقعیت جغرافیایی

ب - وضعیت آب و هوایی

ج - وضعیت راهها

د - وضعیت اجتماعی

۵-۶-۳- زمین شناسی کلی منطقه

این فصل باید شامل موارد زیر باشد :

الف - زمین شناسی عمومی

ب - چینه شناسی

ج - زمین شناسی ساختمانی

۵-۶-۴- عملیات اکتشافی انجام شده

در این فصل، عملیات اکتشافی انجام شده به شرح زیر ارائه می شود:

الف - عملیات نقشه برداری

ب - حفاریات سطحی

ج - گمانه ها

د - عملیات چاه پیمایی

ه - تونلهای اکتشافی

۵-۶-۵- زغالخیزی منطقه

در این فصل موارد زیر ارائه می شود:

الف - زغالخیزی بلوکهای معدنی

ب - زغالخیزی لایه های زغالی قابل کار (ساختمانی ، ضخامت و فاصله لایه ها نسبت به یکدیگر)

۵-۶-۶- کیفیت زغال

این فصل شامل موارد زیر است:

الف - نمونه برداری

ب - نتایج تجزیه های شیمیایی (رطوبت ، خاکستر ، مواد فرار ، گوگرد ، فسفر و ارزش حرارتی)

ج - بررسی نتایج آزمایشگاهی فرآوری و تکنولوژیکی

د - دگرگونی زغال

ه - رده زغال

۵-۶-۷- محاسبه ذخیره

۵-۶-۸- مطالعات پیش امکان سنجی

۵-۶-۹- نتیجه گیری

در این قسمت، بخشهایی از منطقه که باید مورد اکتشاف تفصیلی قرار گیرند، مشخص می‌شود.

۵-۷- پیوست‌های گزارش

الف - نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰

ب - نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰

ج - نقشه حفريات اکتشافی سطحی شامل: ترانسه‌های موضعی، چاهک و اکلونها با مقیاس ۱:۱۰۰

د - نمودار چاه‌پیمایی گمانه‌ها با مقیاس ۱:۲۰۰

ه - نمودار نهایی گمانه‌ها که از تلفیق برداشتهای سطحی و چاه‌پیمایی و با مقیاس ۱:۵۰۰ تهیه شده است.

و - نقشه نیمرخهای اکتشافی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰

ز - نقشه منحنی‌های تراز ساختاری (هیپسومتری) لایه‌ها با مقیاس ۱:۵,۰۰۰

ح - جدول‌های کیفیت لایه‌های زغال

جدول ۵-۱- چک لیست مرحله اکتشاف عمومی زغالسنگ

شرح	عملیات	انجام شده
اطلاعات و مدارک مورد نیاز	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه زمین‌شناسی مرحله پی‌جویی - نقشه توپوگرافی - نقشه حفريات سطحی (ترانسه‌ها و اکلونها) - نقشه گزارش نهایی گمانه‌ها - نمودارهای چاه‌پیمایی - نقشه نیمرخهای مرحله پی‌جویی - نقشه تراز ساختاری (هیپسومتری) مرحله پی‌جویی - گزارش عملیات چاه‌پیمایی - گزارش مطالعات مرحله پی‌جویی 	
بررسی و مطالعات دفتری	<ul style="list-style-type: none"> - بررسی نقشه‌ها - تعیین محدوده بلوکهایی که باید نقشه زمین‌شناسی آن به مقیاس ۱:۵,۰۰۰ تهیه شود - تهیه طرح اکتشاف عمومی - تعیین تعداد و حجم حفريات سطحی (ترانسه، اکلون) 	

ادامه جدول ۵-۱ - چک لیست مرحله اکتشاف عمومی زغالسنگ

	<ul style="list-style-type: none"> - تعیین تعداد و حجم حفریات عمقی (گمانه‌ها) - تعیین تعداد و حجم عملیات چاه‌پیمایی گمانه‌ها - تعیین محل و تعداد نمونه‌برداری‌ها - تهیه نمونه‌های مطالعات تکنولوژیکی - تعیین تجزیه‌های مورد نیاز 	<p>بررسی و مطالعات دفتری</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - تهیه نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۵,۰۰۰ - پیاده کردن شبکه اکتشاف عمومی - اجرای حفریات سطحی و عمقی - اجرای عملیات چاه‌پیمایی گمانه‌ها - تهیه نمونه‌های تجزیه زغال - تهیه نمونه‌های تکنولوژیکی برای انجام آزمایش‌های کک شون‌دگی و فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی - برداشت حفریات سطحی و عمقی 	<p>عملیات صحرائی و اجرایی</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - ترسیم نقشه ترانسه‌های سراسری و موضعی - ترسیم نقشه اکلونها و مشخص کردن محل نمونه‌برداری در روی آنها - ترسیم نمودار نهایی گمانه‌ها با تلفیق عملیات چاه‌پیمایی - ترسیم نقشه نیمرخهای اکتشافی با مقیاس ۱:۲,۰۰۰ - ترسیم نقشه‌های تراز ساختاری (هیپسومتري) لایه‌ها با مقیاس ۱:۵,۰۰۰ - تهیه نمودارهای ژئوفیزیکی گمانه‌ها با مقیاس ۱:۲۰۰ - تهیه نقشه‌ها و گزارش عملیات چاه‌پیمایی - مطالعات پیش امکان‌سنجی - تهیه گزارش مرحله اکتشاف عمومی 	<p>تهیه گزارش</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰ - نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰ - نقشه حفریات سطحی - نقشه حفریات عمقی (گمانه‌ها) - نمودار چاه‌پیمایی گمانه‌ها - نقشه نیمرخهای اکتشافی با مقیاس ۱:۵,۰۰۰ - نقشه تراز ساختاری (هیپسومتري) لایه‌ها با مقیاس ۱:۵,۰۰۰ 	<p>ضمائم گزارش</p>

فصل ششم - دستورالعمل مرحله اکتشاف تفصیلی

۶-۱- آشنایی

اکتشاف تفصیلی در افقهای فوقانی کانسارهایی انجام می شود که بر اساس اطلاعات حاصل از اکتشافات عمومی ارزش اقتصادی آنها تأیید شده باشد.

در این مرحله، شبکه اکتشافی نسبت به مرحله اکتشاف عمومی انبوه‌تر است و در آن فاصله نیمرخها حداکثر ۵۰۰ متر و فاصله نقاط اکتشافی واقع بر آنها ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر است. در این مرحله عملیات اکتشافی مفصلتر است و در محدوده بلوک‌هایی انجام می‌گیرد که دارای شرایط استخراجی مناسبی هستند و وضعیت کمی و کیفی زغال آنها (ضخامت، ساختار ثابت لایه، پایداری) مرغوبتر است و شرایط زمین‌شناسی و معدنی بهتری دارند. نتایج حاصل از این مرحله از اکتشاف باید جوابگوی مرحله طراحی باشد. عملیاتی که در این مرحله انجام می‌گیرد به شرح زیر است:

۶-۲- جمع‌آوری اطلاعات

این مرحله شامل موارد زیر است:

- الف - جمع‌آوری کلیه گزارش‌های مربوط به منطقه شامل گزارشهای مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی
- ب - جمع‌آوری نقشه‌های زمین‌شناسی مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی
- ج - جمع‌آوری نقشه نیمرخهای پیمایش سطحی مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی
- د - جمع‌آوری نقشه‌های توپوگرافی موجود

۶-۳- بررسیها و مطالعات دفتری

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف - مطالعه کلیه گزارش‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی
- ب - مطالعه و بررسی نیمرخهای پیمایش سطحی مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی
- ج - تحلیل داده‌های زمین‌شناسی و تعبیر و تفسیر نتایج مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی
- د - تعیین محدوده بلوکهای فوقانی، بر روی بلوک‌هایی که اکتشاف عمومی بر روی آنها انجام شده است به منظور تهیه نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰

ح - طراحی شبکه اکتشاف تفصیلی

و - تعیین موقعیت حفاریات سطحی بر روی نقشه به منظور تعقیب دقیق لایه‌ها در سطح

ز - تعیین موقعیت ترانسه‌های موضعی بر روی لایه‌های قابل کار و برآورد حجم آنها

ح - تعیین موقعیت چاهک‌ها و اوکلونها و برآورد حجم آنها

ط - تعیین موقعیت گمانه‌های عمیق بر اساس شبکه اکتشاف تفصیلی بر روی نقشه زمین‌شناسی و برآورد حجم عملیات مربوطه

- ی - برآورد حجم عملیات چاه‌پیمایی
- ک - تعیین موقعیت، تعداد و نمونه‌های مورد نیاز
- ل - تعیین موقعیت تهیه نمونه‌های بزرگ به منظور انجام آزمایش‌های تکنولوژیکی زغال (کک دهی، تغلیظ پذیری و تعیین مصرف زغالسنگ در صنعت) به صورت پایلوت
- م - تعیین موقعیت و تعداد نمونه‌های فیزیکی و مکانیکی لازم
- ن - تعیین موقعیت و تعداد نمونه‌های گاز
- س - برنامه‌ریزی و برآورد حجم عملیات آب شناسی زغال
- ع - برنامه‌ریزی و برآورد حجم عملیات شناسایی کمربالا و کمرباین لایه‌های زغالی اقتصادی
- ف - برنامه‌ریزی و برآورد حجم عملیات شناسایی زون اکسیده لایه‌ها
- ص - برنامه‌ریزی و برآورد حجم عملیات تعیین شیب زمین گرمایی منطقه
- ق - تعیین موقعیت تهیه نمونه به منظور اندازه‌گیری مقدار سیلیس آزاد شده در فضا
- ر - برنامه‌ریزی و برآورد حجم عملیات لازم به منظور تعیین قابلیت خودسوزی زغال
- ش - برنامه‌ریزی و زمان‌بندی انجام عملیات صحرایی

۴-۶- عملیات صحرایی و اجرایی

این مرحله شامل عملیات زیر است:

- الف - تهیه نقشه زمین‌شناسی مرحله تفصیلی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ و پیاده کردن تمام پدیده‌های زمین‌شناسی شامل ویژگی‌های ساختاری، زمین‌شناسی ساختمانی، لایه‌های راهنما، لایه‌های زغالی و نظایر آنها به صورت تفصیلی بر روی نقشه (باپیکت‌گذاری به فواصل ۵۰ تا ۱۰۰ متر بر روی پدیده‌های برداشت شده)
- ب - مشخص کردن چین‌خوردگیها و محور آنها با تعقیب لایه‌های کلیدی
- ج - مشخص کردن ضخامت زون آبرفتی در مورد هر یک از لایه‌ها
- د - پیاده کردن موقعیت ترانسه‌های سراسری به کمک مختصات ابتدا و انتهای آنها بر روی زمین و نقشه
- ه - پیاده کردن موقعیت گمانه‌ها به کمک مختصات دهانه آنها بر روی زمین و نقشه
- و - پیاده کردن موقعیت تونل‌های اکتشافی بر روی نقشه و زمین
- ز - اجرای حفاریات سطحی
- ح - حفر و برداشت ترانسه‌های موضعی بر روی لایه‌ها برای روشن شدن ضخامت، ساختار و مشخصات لایه‌ها به مقیاس ۱:۱۰۰ به فواصل ۲۵۰ متر
- ط - حفر و برداشت چاله‌های دستی و چاهک‌ها در موارد لزوم به منظور تعیین ساختار ثابت لایه‌ها با مقیاس ۱:۱۰۰
- ی - حفر و برداشت گمانه‌ها با مقیاس ۱:۱۰۰

- ک - حفر و برداشت تونلهای اکتشافی با مقیاس ۱:۱۰۰. بدین منظور در مورد تونلهای عمود بر لایه، دیواره سمت راست در مورد تونلهای موازی و یادنبال لایه سقف آنها برداشت می‌شود.
- ل - نمونه‌برداری از اکلونها به منظور تجزیه زغال
- م - نمونه‌برداری از اکلونها به وسیله استکانهای گاز، برای بررسی ترکیب و میزان گاز زغال در نیمرخهای مادر
- ن - نمونه‌برداری از گمانه‌ها به منظور تجزیه زغال آنها
- س - نمونه‌برداری از گمانه‌ها به وسیله لوله‌های ویژه نمونه‌های گاز به منظور بررسی ترکیب و میزان گاز زغال در نیمرخهای مادر
- ع - نمونه‌برداری از گمانه‌های آبدار به منظور آنالیز آب آنها
- ف - نمونه‌برداری از طبقات کمربالا و کمرپایین زغال برای انجام آزمایشهای فیزیکی و مکانیکی در نیمرخهای مادر
- ص - نمونه‌برداری تکنولوژیکی به منظور انجام آزمایشات پایلوت (کک شوندگی و فرآوری)
- ق - نمونه‌برداری به منظور انجام آزمایشات خودسوزی، تعیین ضریب شکنندگی و دانه‌بندی زغالها
- ر - انجام عملیات چاه‌پیمایی در گمانه‌ها
- ش - قطر سنجی گمانه‌ها
- ت - انحراف سنجی گمانه‌ها
- ث - اندازه‌گیری سطح ایستابی در گمانه‌ها به فواصل زمانی مشخص
- خ - نمونه‌گیری و اندازه‌گیری شدت جریان آب چشمه‌ها، رودخانه‌ها، قنوات و تعیین رژیم آبها در محدوده اکتشافی و مشخص کردن کمپلکس‌های آبدار
- ذ - انجام عملیات پمپاژ در گمانه‌های آب دار و مشخص کردن سطح استاتیک آب در مراحل مختلف پمپاژ
- ض - تهیه نقشه آب شناسی منطقه و کمپلکسهای آب دار با مقیاس ۱:۵,۰۰۰

۵-۶- مطالعه و پردازش داده‌ها

این مرحله مطالعات زیر را شامل می‌شود:

- الف - ترسیم نقشه ترانسه‌های سراسری و موضعی با مقیاس ۱:۱۰۰ و رسم ساختار لایه‌های زغالی با توجه به ضخامت اجزای آنها
- ب - ترسیم نقشه اکلونها با مقیاس ۱:۱۰۰ و رسم ساختار لایه‌ها با توجه به ضخامت اجزای آنها
- ج - ترسیم نیمرخهای اکتشافی با مقیاس ۱:۲,۰۰۰
- د - تحلیل نتایج تجزیه شیمیایی زغال
- ه - تحلیل تجزیه شیمیایی نمونه های گاز
- و - تحلیل تجزیه های فیزیکی و مکانیکی
- ز - تحلیل داده‌های آب شناسی، پمپاژ، رژیم آب و تجزیه شیمیایی نمونه‌های آب و تعیین میزان خوردگی آبها

- ح - برآورد شدت جریان نفوذ آب به داخل تونلها و کارگاههای استخراج
- ط - رسم منحنی‌های تغییرات کمی و کیفی لایه‌های قابل کار زغالی در طول و گسترش آنها
- ی - تعیین رده زغالها
- ک - ترسیم نقشه‌های تراز ساختاری (هیپسومتری) لایه‌های قابل کار با مقیاس ۱:۲,۰۰۰
- ل - بلوک بندی نقشه تراز ساختاری (هیپسومتری) هر لایه
- م - تعیین ضخامت متوسط هر بلوک
- ن - تعیین کیفیت متوسط زغال هر بلوک
- س - اندازه‌گیری مساحت هر بلوک
- ع - تعیین ذخیره هر بلوک و نسبت دادن ذخایر آن با توجه به نقاط اطلاعاتی در رده‌های مختلف
- ف - برآورد ذخیره کل منطقه در رده‌های مختلف
- ص - تنظیم اطلاعات، دسته‌بندی، کدگذاری و ثبت داده‌ها در بانک اطلاعات و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در سیستم GIS

۶-۶- تهیه گزارش

گزارش نهایی باید شامل موارد زیر باشد:

۶-۶-۱- مقدمه

۶-۶-۲- اطلاعات کلی منطقه

این فصل شامل اطلاعات زیر است:

- الف - موقعیت جغرافیایی
- ب - وضعیت آب و هوایی
- ج - وضعیت راه‌ها
- د - وضعیت اجتماعی

۶-۶-۳- زمین‌شناسی منطقه

این فصل باید شامل موارد زیر باشد:

- الف - زمین‌شناسی عمومی منطقه
- ب - چینه‌شناسی زون زغالدار
- ج - زمین‌شناسی ساختمانی

د - توصیف، نوع، امتداد، شیب و لغزش هر یک از گسلها و عملکرد آنها

۶-۶-۴- عملیات اکتشافی

این فصل خود باید شامل موارد زیر باشد:

- الف - اجرای عملیات نقشه برداری و بررسی خطاها
- ب - اجرای عملیات حفاری
- ج - حفر گمانه‌ها و مشخصات آنها
- د - وضعیت گمانه‌ها از نظر سیمان کردن محل لایه‌ها
- ه - نمونه برداری‌های انجام شده
- و - اجرای عملیات چاه پیمایی

۶-۶-۵- زغالخیزی

این فصل از گزارش باید حاوی مطالب زیر باشد:

- الف - زغالخیزی هر یک از لایه‌ها
- ب - زغالخیزی هر لایه در هر بلوک تعیین ذخیره
- پ - زغالخیزی کلی لایه‌های زغالی قابل کار از نظر ضخامت و گسترش

۶-۶-۶- کیفیت زغال

این فصل موارد زیر را در برمی‌گیرد:

- الف - نمونه برداری
- ب - آنالیزهای شیمیایی (رطوبت، خاکستر، مواد فرار، گوگرد، فسفر و ارزش حرارتی به صورت حداقل و حداکثر و تعداد تجزیه‌های انجام شده و متوسط در مورد هر لایه مطابق جدول ۶-۱)
- ج - پتروگرافی زغالها
- د - ماسرالهای قابل پخت و غیر قابل پخت
- ه - کانیهای موجود در زغال
- و - تعیین تیپ لایه‌های زغالی و مشخص کردن شرایط، لیتوژئوگرافی رسوبات زغالدار
- ز - تعیین رده زغال

۶-۶-۷- ویژگی‌های مهندسی منطقه

این فصل شامل موارد زیر است:

- الف - خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگهای کمربالا و کمرپائین لایه‌های زغالی
- ب - خصوصیات سنگ شناسی کمربالا و کمرپائین لایه‌ها
- ج - گازخیزی لایه‌های زغالی

د - گازخیزی طبقات در برگیرنده لایه‌های زغالی

ه - تعیین زونهای گازدار

و - برآورد گازخیزی در افقهای مختلف

۶-۶-۸- وضعیت آب شناسی زغال

این فصل باید موارد زیر را در برداشته باشد:

الف - نمونه‌برداری

ب - آزمایشهای آب شناسی

ج - کمپلکس‌های آب دار

د - پتانسیل خوردگی آبها

ث - برآورد شدت جریان آب در داخل تونلهای مختلف

۶-۶-۹- برآورد ذخیره

در این فصل موارد زیر ارائه می‌شود:

الف - ذخایر هر بلوک برای هر لایه

ب - مساحت هر بلوک

ج - متوسط ضخامت لایه در هر بلوک

د - جرم مخصوص متوسط زغال در هر بلوک

ه - شماره‌گذاری بلوک با رده آن و ضخامت متوسط آن در روی نقشه تراز ساختاری (هیپسومتری)

و - ذخیره هر لایه

ز - ذخایر کل منطقه در در رده‌های مختلف

۶-۶-۱۰- بررسی فنی و اقتصادی

۶-۶-۱۱- نتیجه‌گیری

۶-۷- پیوست‌های گزارش

موارد زیر باید با گزارش نهایی همراه باشد .

الف - نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰

ب - نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۰۰۰

ج - نمودار چاه‌پیمایی گمانه‌ها با مقیاس ۱:۲۰۰

- د - نقشه حفریات سطحی با مقیاس ۱:۱۰۰
- ه - نمودار نهایی گمانه‌ها که از تلفیق برداشتهای صحرایی و چاه پیمایی به دست آمده است با مقیاس ۱:۵۰۰
- و - نقشه نیمرخهای اکتشافی با مقیاس ۱:۲,۰۰۰
- ز - نقشه منحنی‌های تراز ساختاری (هیپسومتری) لایه‌ها با مقیاس ۱:۲,۰۰۰
- ح - نقشه گازخیزی در اقبهای مختلف
- ط - جدول خواص فیزیکی و مکانیکی زغال و سنگهای درونگیر آن
- ی - نقشه آب شناسی

جدول ۶-۱- چک لیست مرحله اکتشاف تفصیلی زغالسنگ

انجام شده	عملیات	شرح
	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه زمین‌شناسی مرحله اکتشاف عمومی - نقشه توپوگرافی - نقشه حفریات سطحی (ترانشه‌ها و اکلونها) مرحله اکتشاف عمومی - نقشه تلفیقی نهایی گمانه‌ها با مطالعات چاه پیمایی - نمودار چاه پیمایی گمانه‌ها - نقشه نیمرخهای پیمایشی مراحل شناسایی پی‌جویی و اکتشاف عمومی - نقشه منحنی‌های تراز ساختاری (هیپسومتری) مراحل پی‌جویی و اکتشاف عمومی - نقشه منحنی‌های تراز ساختاری (هیپسومتری) مرحله اکتشاف عمومی - گزارش عملیات ژئوفیزیکی مراحل شناسایی، پی‌جویی و عمومی - مطالعه امکان سنجی - گزارش مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف مقدماتی 	اطلاعات و مدارک مورد نیاز
	<ul style="list-style-type: none"> - بررسی نقشه‌ها - تعیین محدوده بلوکهای قابل کار که باید نقشه زمین‌شناسی آن با مقیاس ۱:۲,۰۰۰ تهیه شود - تهیه طرح اکتشاف تفصیلی - تعیین تعداد و حجم حفریات سطحی (ترانشه ، اکلون) - تعیین تعداد و حجم حفریات عمقی (گمانه‌ها ، تونلها) - تعیین حجم عملیات چاه‌پیمایی گمانه‌ها - تعیین حجم عملیات آب شناسی زغال - رژیم - پمپاژ تعیین کمپلکس‌های آبدار، نمونه‌برداری و تعیین آنالیزهای آب - تعیین حجم عملیات نمونه‌برداری‌های گاز - تجزیه نمونه های گاز - تعیین زون‌های گازدار - تعیین محل و تعداد نمونه‌برداری‌های آنالیز زغال 	بررسی و مطالعات دفتری

ادامه جدول ۶-۱ - چک لیست مرحله اکتشاف تفصیلی زغالسنگ

انجام شده	عملیات	شرح
	<ul style="list-style-type: none"> - تعیین محل و تعداد نمونه برداریهای پتروگرافی زغال - تعیین محل و تعداد نمونه برداریهای فیزیکی و مکانیکی - تعیین محل و تعداد نمونه برداریهای تکنولوژیکی زغال در مقیاس پایلوت - تعیین محل و تعداد نقاط مشاهداتی به منظور مشخص کردن وضعیت کمربالا و کمر پایین 	<p>بررسی و مطالعات دفتری</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - تهیه نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۲,۰۰۰ - پیاده کردن شبکه اکتشاف تفصیلی - انجام حفریات سطحی و عمقی - انجام عملیات چاه پیمایی - انجام عملیات داماسنجی به منظور تعیین شیب زمین گرمایی - انجام عملیات آب شناسی زغال در گمانهها - مطالعه و تعیین رژیم آب - انجام عملیات پمپاژ - تعیین محل و تعداد نمونه برداریهای آب شناسی - تهیه نقشه آب شناسی محدوده با مشخص کردن کمپلکسهای آبدار - انجام عملیات نمونه برداریهای گاز از اکلونها و تونلهای اکتشافی - انجام عملیات نمونه برداریهای گاز از گمانههای حفر شده در اعماق مختلف - انجام عملیات نمونه برداریهای فیزیکی و مکانیکی به منظور شناسایی استحکام سنگهای کمربالا و کمر پایین - انجام مطالعات شناسایی کمربالا و کمر پایین لایهها - برداشت حفریات سطحی، ترانشههای موضعی و اکلونها - برداشت حفریات عمقی (گمانهها و تونلها) - تهیه نمونههای پتروگرافی زغال - تهیه نمونههای تکنولوژیکی زغال در مقیاس پایلوت 	<p>عملیات صحرائی</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - تهیه نقشه زمین شناسی شامل لایههای تعقیب شده محل حفر کلیه ترانشهها، اکلونها، گمانهها و تونلها - ترسیم نقشه کلیه ترانشهها، اکلونها - ترسیم نمودار نهایی گمانهها با تلفیق عملیات چاه پیمایی و مشخص کردن محل کلیه نمونه برداریها اعم از زغال، آب و گاز - ترسیم نیمرخهای اکتشافی با مقیاس ۱:۱,۰۰۰ یا ۱:۲,۰۰۰ - ترسیم نقشههای تراز ساختاری (هیپسومتري) لایهها با مقیاس ۱:۲,۰۰۰ - نمودار چاه پیمایی گمانهها با مقیاس ۱:۲۰۰ - گزارش عملیات چاه پیمایی - گزارش آب شناسی زغال - گزارش گازخیزی زغال - گزارش خواص فیزیکی و مکانیکی 	<p>تهیه نقشه و گزارش</p>

ادامه جدول ۶-۱ - چک لیست مرحله اکتشاف تفصیلی زغالسنگ

انجام شده	عملیات	شرح
	<ul style="list-style-type: none"> - وضعیت سنگهای درونگیر زغال - گزارش وضعیت کمربالا و کمربالین لایه‌ها - گزارش کک شوندگی زغال - گزارش تغلیظ پذیری زغال - گزارش پتروگرافی زغال - گزارش زغالخیزی محدوده - گزارش اطلاعات عمومی منطقه 	<p style="text-align: center;">تهیه نقشه و گزارش</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ - نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ - نقشه برداشت حفریات سطحی (ترانشه و اکلون) - نقشه برداشت حفریات عمقی (گمانه‌ها و تونلها) - نقشه برداشت چاه پیمایی گمانه‌ها - نقشه آب شناسی منطقه - نقشه شیب زمین گرمایی منطقه - نقشه گازخیزی منطقه - نقشه نیمرخهای اکتشافی با مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ - نقشه تراز ساختاری (هیپسومتری) لایه‌ها با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ 	<p style="text-align: center;">ضمائم گزارش</p>

جدول ۶-۲- شرح آزمایشات مورد نیاز در مراحل مختلف اکتشافی

شرح آزمایشات	شناسایی	پی جوئی	مقدماتی	تفصیلی
تعیین میزان رطوبت	×	×	×	×
تعیین خاکستر	×	×	×	×
تعیین مواد فرار	×	×	×	×
تعیین شماره کک	--	×	×	×
تعیین ضرایب پلاستومتری (Y و X)	--	×	×	×
تعیین میزان گوگرد کلی	×	×	×	×
تعیین انواع گوگرد	--	--	×	×
تعیین میزان فسفر	--	×	×	×
تعیین ترکیب پترو گرافی زغال	--	--	×	×
تجزیه عنصری زغال (N+O و H , C)	--	--	--	×
تعیین ارزش حرارتی	×	×	×	×
تعیین جرم مخصوص	--	--	--	×
تعیین انعکاس و بترینیت	×	×	×	×
تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی	--	--	×	×
قابلیت تغلیط پذیری	--	--	×	×
تجزیه های غربالی و فراکسیونی	--	--	×	×
تعیین قابلیت کک شوندگی به صورت پایلوت	--	--	--	×
تعیین استحکام کک به صورت پایلوت	--	--	--	×
تعیین قابلیت اکسید شوندگی	--	--	--	×
تعیین قابلیت خودسوزی	--	--	--	×
تجزیه خاکستر	--	--	--	×