

کانسارهای دگرگونی

اهداف‌های رفتاری: در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که:

- ۱- دگرگونی همبری را توضیح بدهد.
- ۲- دگرگونی عمومی را شرح بدهد.
- ۳- کانسارهای دگرگونی را شرح بدهد.
- ۴- کانسارهای دگرگون شده را تعریف نماید.

۴-۱- آشنایی

به طور کلی می‌توان دگرگونی^۱ را به‌عنوان مجموعه فرآیندهایی که در سنگ‌های اعماق زمین و تحت تأثیر دما، فشار و عناصر فعال شیمیایی انجام می‌گیرد و سبب تغییر ترکیب کانی‌شناسی و بافت سنگ‌ها می‌شود، تعریف کرد [۲].

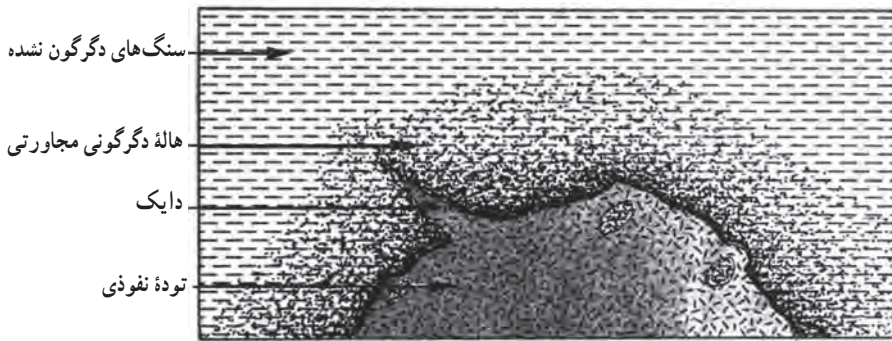
اگرچه دگرگونی خود به‌طور مستقیم مولد کانسار نیست ولی در بعضی موارد، سبب تمرکز مواد پراکنده می‌شود و ممکن است کانساری را به‌وجود آورد [۳].

۱- metamorphism

۴-۲- انواع دگرگونی

دگرگونی را به انواع مختلفی به شرح زیر تقسیم می کنند :

۴-۲-۱- دگرگونی همبری^۱ : هنگامی که ماگما در اعماق زمین تشکیل می شود، بخش های مختلف آن ضمن حرکت خود به سمت بالا، در تماس با سنگ های دیگر قرار می گیرند. در این حالت، در اثر دما و فشار زیاد ماگما یا محصولات آن، سنگ های اطراف آنها دگرگون می شوند و کانی های آنها تغییر می کند و به کانی های دگرگونی تبدیل می شود (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- اثر دگرگونی در یک توده نفوذی [۸].

عامل اصلی در این نوع دگرگونی، دما است زیرا دمای ماگما در اعماق زمین لااقل ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد و این دما قادر به دگرگونی کانی های سنگ است [۹].

باید توجه داشت که این دگرگونی، تنها در فاصله معینی تأثیر دارد که به نام شعاع تأثیر دگرگونی خوانده می شود. شعاع تأثیر به وسعت و جنس توده نفوذی و نوع سنگ های اطراف آن بستگی دارد. مثلاً در مورد یک توده نفوذی کوچک معمولاً چند متر است و حتی ممکن است فقط چند سانتی متر باشد ولی در مورد یک توده نفوذی بزرگ با ابعاد چند کیلومتر، ممکن است به صد متر و بیشتر نیز برسد.

۴-۲-۲- دگرگونی عمومی یا ناحیه ای^۲ : مواد مختلفی که در دریا رسوب می کنند و لایه های

رسوبی را تشکیل می دهند، به مرور به سمت پایین حرکت می کنند. علاوه بر این حرکت تدریجی، در بعضی موارد حرکات پوسته زمین، نظیر چین خوردگی، نیز سبب می شود که این لایه ها به اعماق زمین فرو روند. از سوی دیگر، هرچقدر از سطح زمین پایین تر رویم، فشار و دما افزایش می یابد.

۱- contact metamorphism

۲ regional metamorphism

از آنجا که در قسمت‌های مختلف یک توده وسیع سنگ، که تحت تأثیر دگرگونی عمومی قرار گرفته، فشار و دما متفاوت است. بنابراین نحوه دگرگونی در این قسمت‌ها نیز تفاوت می‌کند و آثار دگرگونی مختلفی در سنگ به وجود می‌آید.

۲-۳-۴- دگرگونی حرکتی^۱: این نوع دگرگونی، از نظر تشکیل کانی‌ها از انواع دیگر آن اهمیت کمتری دارد. هنگامی که قسمتی از پوسته زمین در اثر گسل شکسته شود، قطعات شکسته شده نسبت به هم می‌لغزند. در محل لغزش، در نتیجه فشار و دما، مواد موجود تغییر می‌یابند و بعضی از انواع کانی‌های دگرگونی را به وجود می‌آورند.

انواع مختلف دگرگونی که شرح آنها گذشت، در بعضی موارد به طور مستقیم سبب تبدیل کانی‌ها به انواع با ارزش می‌شوند.

صرف نظر از نوع دگرگونی، کانسارهایی را که در ارتباط با دگرگونی تشکیل می‌شوند، می‌توان به دو دسته کلی کانسارهای دگرگون شده و دگرگونی تقسیم کرد که در ادامه به شرح آنها می‌پردازیم:

۳-۴- کانسارهای دگرگون شده^۲

این کانسارها آنهایی هستند که از تبدیل کانسارهای قبلی، که ممکن است هر منشأیی داشته باشند، نتیجه می‌شوند. در این دسته از کانسارها، دگرگونی ترکیب شیمیایی سنگ‌های اولیه را تغییر نمی‌دهد و تنها تغییراتی در شکل کانسار و نیز بافت و ساخت کانسنگ به وجود می‌آورد.

بعضی از کانسارهای آهن، منگنز، طلا و اورانیوم با منشأ رسوبی، طی این فرآیند تمرکز می‌یابند. در این زمینه، محلول‌های گرمایی هم در ارتباط با عمل جایگزینی نقش مهمی دارند. به عنوان مثال، اگر در ناحیه‌ای هیدروکسیدهای آهن و کربنات آهن وجود داشته باشد، در اثر محلول‌های گرمایی، بعضی از عناصر نظیر گوگرد و فسفر از محیط خارج می‌شود و در نتیجه عیار کانسنگ موجود افزایش می‌یابد.

۴-۴- کانسارهای دگرگونی

این کانسارها در نتیجه تغییر کانسارهای اولیه به وجود نمی‌آیند، بلکه مستقیماً از سنگ‌ها مشتق شده‌اند. به عنوان مثال، در نتیجه دگرگونی سنگ‌های حاوی سیلیکات‌های آلومینیوم و بوکسیت، ممکن

۱- dynamic metamorphism

۲- metamorphosed

است کانسار قابل توجه کروندوم^۱ (یاقوت) به وجود آید [۲]. همچنین امکان دارد که از دگرگونی بعضی از زغال‌سنگ‌ها، گرافیت و از دگرگونی آهک، مرمر تشکیل شود که این هر دو، از نظر اقتصادی با ارزش‌اند.

خودآزمایی

- ۱- دگرگونی را تعریف کنید.
- ۲- دگرگونی همبری را شرح دهید.
- ۳- شعاع تأثیر دگرگونی را تشریح کنید.
- ۴- دگرگونی عمومی را شرح دهید.
- ۵- تفاوت کانسارهای دگرگون شده و دگرگونی را شرح دهید.

از کانسار تا معدن

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که:

۱- فازهای مختلف عملیات معدنکاری را نام ببرد.

۲- فاز پیش از استخراج را توضیح بدهد.

۳- فاز استخراج را شرح بدهد.

۴- فاز پس از استخراج را توضیح بدهد.

۵-۱- آشنایی

برای تبدیل یک کانسار یعنی استعداد بالقوه موجود در طبیعت به معدن یعنی استعداد بالفعل، باید فرایندی طولانی انجام گیرد. در بسیاری موارد به غلط، اولین اقدامات شناسایی منابع معدنی به عنوان اکتشاف و گاه نیز تحت عنوان یافتن معدن تلقی می‌شود. اگرچه واژه کلی اکتشاف را به عنوان یک واژه عام می‌توان برای مجموعه عملیاتی که منجر به شناسایی کامل ذخایر معدنی می‌شود به کار برد، اما همان گونه که خواهیم دید، این واژه، معانی تخصصی نیز دارد که به آن خواهیم پرداخت.

۵-۲- فازهای مختلف عملیات معدنکاری

مقصود از اصطلاح عام معدن کاری^۱ طیف گسترده‌ای از عملیاتی است که مراحل اکتشاف،

^۱ - mining

استخراج، فرآوری و پس از استخراج را دربرمی‌گیرد و می‌توان آن را به سه فاز اصلی تقسیم کرد :

۵-۲-۱- فاز پیش از استخراج : این فاز شامل مراحل زیر است :

الف) مرحله مطالعات زمین‌شناسی

ب) مرحله شناسایی^۱

ج) مرحله پی‌جویی^۲

د) مرحله اکتشاف عمومی^۳

ه) مرحله اکتشاف تفصیلی^۴

مراحل ب، ج، د و ه از این فاز تحت عنوان کلی اکتشاف^۵ نامیده می‌شود. در حین استخراج نیز همچنان اکتشاف ادامه دارد، این مرحله را به نام اکتشاف حین استخراج^۶ می‌نامند که باید آن را جزو مرحله استخراج در نظر گرفت.

در مراحل مختلف اکتشاف عملیات اکتشافی به شرحی که در فصل‌های بعدی خواهد آمد انجام می‌گیرد ولی بسته به مورد، مقیاس کار در مراحل مختلف، متفاوت است.

۵-۲-۲- فاز استخراج : این فاز مراحل زیر را در بر دارد :

الف) مرحله طراحی^۷

ب) مرحله مطالعات امکان‌سنجی^۸

ج) مرحله گشایش، تجهیز و آماده‌سازی^۹

د) مرحله استخراج^{۱۰}

ه) مرحله فرآوری^{۱۱}

۵-۲-۳- فاز پس از استخراج : این فاز مراحل زیر را شامل می‌شود :

الف) مرحله بستن معدن^{۱۲}

ب) مرحله بازسازی معدن^{۱۳}

ارتباط مراحل مختلف اکتشاف با سایر فعالیت‌ها در جدول ۵-۱ نشان داده شده است.

باید توجه داشت که نمودار جدول ۵-۱، نشانگر وضعیت کلی ارتباط مراحل مختلف معدن‌کاری

۱- reconnaissance	۲- prospecting	۳- general exploration	
۴- detailed exploration	۵- exploration	۶- mining exploration	۷- planning
۸- feasibility study	۹- opening and development	۱۰- exploitation	
۱۱- processing	۱۲- closing	۱۳- reclamation	

است و ممکن است برحسب مورد چندین مرحله به طور همزمان انجام گیرد.

جدول ۱-۵-۱- ارتباط مراحل مختلف اکتشاف با مراحل مختلف استخراج^۱ [۱۱].

مراحل	
اکتشاف	شناسایی ← پی جویی ← اکتشاف عمومی ← اکتشاف تفصیلی ← اکتشاف حین استخراج
طراحی	طراحی مفهومی ← طراحی پایه ← طراحی تفصیلی
امکان سنجی	فرصت سنجی ← پیش امکان سنجی ← امکان سنجی
تجهیز و آماده سازی	تجهیز و آماده سازی
استخراج	استخراج
بستن معدن	
بازسازی معدن	

در حالت کلی، برای کم کردن زمان و هزینه عملیات معدن کاری، کانسار به بخش های مختلف تقسیم می شود و در هر یک از آنها مراحل یاد شده پشت سر هم انجام می گیرد. پس از شروع تولید از اولین بخش کانسار، در دیگر بخش های آن فعالیت های توسعه ای به صورت اکتشاف، تجهیز و آماده سازی متمرکز می شود و امکان دارد که در بخش های مختلف کانسار فعالیت های اکتشاف، تجهیز، آماده سازی و تولید به طور هم زمان انجام گیرد. همچنین ممکن است در قسمت های کم عمق کانسار که اکتشاف آن به پایان رسیده است، عملیات استخراجی آغاز شود و در عین حال، در بخش های عمیق تر آن، اکتشاف ادامه یابد.

۳-۵- اهداف کلی اکتشاف

هدف از انجام عملیات اکتشافی در یک ناحیه، ارائه کلیه داده ها و اطلاعاتی است که برای طراحی معدن لازم است. بدیهی است تنها در پایان مرحله اکتشاف تفصیلی است که می توان به تمام این اطلاعات در مقیاس مورد نیاز برای طراحی تفصیلی دست یافت، اما مطابق جدول ۱-۱، اطلاعات حاصل از مراحل پی جویی و اکتشاف عمومی نیز باید به گونه ای باشد که بر اساس آنها بتوان به ترتیب

۱- جدول ۱-۵-۱ جزو مطالعات آزاد است.

مراحل طراحی مفهومی و پایه را انجام داد. به بیان دیگر، بعضی از فعالیت‌های اکتشافی ممکن است در تمام مراحل چهارگانه اکتشاف انجام گیرد، ولی مقیاس کار در هر مرحله متفاوت و متناسب با اهداف مورد نظر خواهد بود.

خودآزمایی

- ۱- مراحل مختلف فاز پیش از استخراج را شرح دهید.
- ۲- ترتیب انجام مراحل مختلف در فاز پیش از استخراج را شرح دهید.
- ۳- مرحله طراحی معدن جزو کدام فاز است؟
- ۴- طراحی مفهومی، پایه و تفضیلی هر کدام پس از کدام مرحله اکتشاف انجام می‌شود؟

معیارهای اکتشاف

هدفهای رفتاری: در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که:

- ۱- معیارهای آب و هوایی را توضیح دهد.
- ۲- معیارهای چینه‌شناسی را شرح دهد.
- ۳- معیارهای رخساره‌ای و سنگ‌شناسی را شرح دهد.
- ۴- معیارهای ساختاری را شرح دهد.
- ۵- معیارهای ماگمایی را توضیح بدهد.

۶-۱- آشنایی

بسیاری از کانسارها در سطح زمین رخنمون ندارند یا در محلی دور از چشم زمین‌شناسان و مهندسين اکتشاف واقع‌اند. با توجه به نحوه و شرایط تشکیل کانسار، می‌توان معیارهای مختلفی را برای شناسایی و اکتشاف آن تعیین و بر این اساس، عملیات اکتشافی را آغاز کرد. به‌عنوان مثال، اگر کانسار جزو انواع رسوبی باشد، باید آن را در طبقات رسوبی جستجو کرد. از آنجا که کانسارهای رسوبی در زمان‌های خاصی تشکیل شده‌اند، بنابراین برای جستجوی آنها، باید سنگ‌های مربوط به همان دوره را مورد کاوش قرار داد. مثلاً از آنجا که اغلب زغال‌سنگ‌های ایران در دوره‌های خاصی از تاریخ زمین تشکیل شده‌اند، لذا برای جستجوی زغال، سازندهای این دوره را باید مطالعه کرد. همچنین بسیاری از کانسارهایی که منشأ ماگمایی دارند، در سنگ‌های خاصی متمرکز می‌شوند و طبیعی است که برای یافتن آنها باید این سنگ‌ها را مطالعه کرد.

مفهوم معیارهای اکتشاف ذخایر معدنی به خصوصیات اطلاق می‌شود که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به امکان دستیابی مواد معدنی با ارزش کمک می‌کند.

برای روشن شدن مطلب به مثال ساده‌ای توجه می‌کنیم. اگر کسی بخواهد در یک روز تعطیل در یک شهر پرجمعیت مثل تهران به دنبال دوستی بگردد، غیرمنطقی‌ترین راه آن است که بدون هیچ مقصد خاصی، در خیابان‌های شهر به راه افتد و البته از نظر قوانین احتمال، امکان این که با این روش، دوست خود را بیابد صفر نیست ولی احتمال بسیار اندکی در این مورد وجود دارد. راه منطقی آن است که قبل از آغاز جستجو، به این نکته توجه کند که در یک روز تعطیل دوستش معمولاً به کجا می‌رود، اگر اهل کوهنوردی باشد، روش منطقی آن است که در کوه‌ها او را جستجو کند. اگر معمولاً در چنین روزهایی به سینما می‌رود، باید بررسی کند که دوست وی به چه فیلم‌هایی علاقمند است و اگر به‌عنوان مثال فیلم‌های کمدی را ترجیح می‌دهد، محتمل‌ترین جا برای پیدا کردن دوستش، سینماهایی هستند که این گونه فیلم‌ها را نشان می‌دهند. همچنین اگر دوستش اهل فوتبال و طرفدار تیم خاصی باشد، باید جایگاه ویژه طرفداران این تیم را برای یافتن دوستش بگردد.

بدیهی است مکان‌هایی که به آنها اشاره شد، محتمل‌ترین جا برای پیدا کردن دوست است و البته این احتمال وجود دارد که دوستش در هیچ‌یک از این محل‌ها نباشد اما به هر حال، با انتخاب محتمل‌ترین جاها برای یافتن دوست می‌توان به فرد مورد نظر دست یافت.

این مثال در مورد شناسایی و پی‌جویی مواد معدنی نیز صادق است. به بیان دیگر برای یافتن ماده معدنی مورد نظر، ابتدا باید بررسی کرد که محتمل‌ترین جا برای تمرکز ماده مورد نظر کجاست و آنگاه در این محدوده، جستجو را آغاز کرد. به بیان دیگر، ابتدا باید نواحی‌ای را که احتمال وجود ماده معدنی در آنها هست مشخص ساخت. تعیین این نواحی بر اساس معیارهایی است که در ادامه به شرح آنها خواهیم پرداخت.

در اکتشاف مواد معدنی معیارهای مختلفی کاربرد دارند که از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان معیارهای آب و هوایی، چینه‌شناسی، رخساره‌ای و سنگ‌شناسی، زمین‌ساختی و ماگمایی را نام برد.

۶-۲- معیارهای آب و هوایی^۱

سیاری از کانسارها در شرایط آب و هوایی خاصی تشکیل می‌شوند. بنابراین اگر مقصود اکتشاف این مواد باشد، ابتدا باید دوره‌هایی از تاریخ زمین را که دارای آب و هوای مناسب برای

^۱ climatic criteria

تشکیل این مواد بوده است، مشخص ساخت. بدیهی است وجود آب و هوای مناسب به تنهایی برای تشکیل کانسار کافی نیست بلکه در کنار آن باید مواد اولیه مناسب و نیز عوامل لازم به منظور حفظ مواد تشکیل شده هم وجود داشته باشد. به عنوان مثال در دوره کربونیفر شرایط رشد گیاهان بسیار مناسب بوده و در بسیاری از نقاط دنیا در این دوره زغال سنگ تشکیل شده است ولی در کشور ما، علیرغم وجود مواد گیاهی در این دوره، شرایط حفظ آنها وجود نداشته و به همین دلیل، زغالی تشکیل نشده است.

۳-۶- معیارهای چینه‌شناسی^۱

چینه‌شناسی شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که موضوع آن مطالعه و بررسی سن سازندها و سنگ‌های زمین است. رابطه کانسار و سنگ‌های دربرگیرنده آن یکی از مهم‌ترین معیارهای اکتشاف به‌شمار می‌آید. از آنجا که با مطالعات فسیل‌شناسی، زمان حیات فسیل‌های مختلف مشخص شده است، لذا با تشخیص نوع فسیل‌های موجود در سنگ‌ها، و یا به کمک روش‌های دیگر، می‌توان به سن آنها پی برد.

بسیاری از مواد معدنی، در داخل سنگ‌های با سن معین یافت می‌شوند و در سایر سنگ‌ها یا به طور کلی دیده نشده‌اند و یا اینکه به ندرت مشاهده می‌شوند. از جمله مهم‌ترین این مواد می‌توان زغال سنگ، بعضی کانسنگ‌های آهن و منگنز، بوکسیت و بعضی مواد دیگر را نام برد.

به‌عنوان مثالی در این مورد می‌توان از زغال‌سنگ‌های ایران نام برد. بر اساس مطالعاتی که تاکنون صورت گرفته، مشخص شده است که زغال‌های ایران از نظر چینه‌شناسی محدود به تریاس فوقانی تا ژوراسیک میانی‌اند. بنابراین برای جستجوی زغال در ایران، باید سنگ‌های این دوره را مورد مطالعه قرار داد [۱۲]. بدیهی است وجود زغال در این سنگ‌ها الزامی نیست، کما اینکه در بسیاری نقاط ایران، این طبقات فاقد لایه‌های زغال‌اند.

از آنجا که مواد معدنی در تمام دوره‌های مختلف زمین‌شناسی تشکیل شده‌اند لذا معیارهای چینه‌شناسی محدود به زمان خاصی نیست و حتی ماده معدنی واحد ممکن است چند معیار چینه‌شناسی مختلف داشته باشد. مثلاً بوکسیت‌هایی که تا کنون در ایران یافت شده، بعضی متعلق به کرتاسه بالایی‌اند و پاره‌ای نیز در فصل مشترک یرمین و تریاس متمرکز شده‌اند [۱۳].

۱- stratigraphic criteria

۴-۶- معیارهای رخساره‌ای و سنگ‌شناسی^۱

در بسیاری موارد، رابطه نزدیکی بین کانسار و نوع سنگ‌های همبر^۲ آن وجود دارد که از این ویژگی می‌توان در اکتشاف کانسارهای رسوبی یا ماگمایی استفاده کرد. در مواردی که چنین رابطه‌ای وجود داشته باشد، به کمک آن می‌توان به وجود ماده معدنی پی برد و بررسی آن را آغاز کرد. رابطه یاد شده ممکن است به صورت مستقیم و به شکل وجود غلابی از ماده معدنی در این سنگ‌ها باشد و یا این که امکان دارد غیر مستقیم باشد یعنی وجود ماده معدنی سبب تغییرات خاصی در سنگ‌های درونگیر شود.

به عنوان مثالی در این مورد می‌توان از کانسارهای بوکسیت که یکی از مهم‌ترین کانسنگ‌های آلومینیوم است نام برد. در بسیاری موارد این ماده معدنی در اثر دگرسانی گرانیت و سینیت که دو نوع سنگ آذرین هستند، تشکیل می‌شود. در چنین مواردی اگر مواد دگرسان شده برجا بمانند، کانسارهای بوکسیت در جازا را تشکیل می‌دهند و بنابراین وجود سنگ‌های آذرین یاد شده، معیار مناسبی برای جستجوی بوکسیت در آنها است.

۵-۶- معیارهای ساختاری^۳

ارتباط ساختار زمین‌شناسی منطقه با مواد معدنی‌ای که در آن یافت می‌شود، یکی از معیارهای مهم اکتشاف است. در موارد متعددی، رابطه نزدیکی بین کانسار و عوامل ساختاری وجود دارد. به عنوان مثال می‌توان از ساختار بسیاری از نفتگیرها^۴ نام برد که معمولاً به شکل تاقدیس‌اند. بنابراین اگر مقصود یافتن منابع نفتی باشد، باید مناطقی را که چنین ساختاری دارند، مورد جستجو قرار داد. اساس اکتشافات ژئوفیزیکی در مورد کاوش نفت را همین معیار تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر، به کمک روش‌های مختلف ژئوفیزیکی، ابتدا ساختارهای تاقدیس شکل مشخص شده و در مرحله بعدی، امکان وجود نفت و گاز در داخل آن بررسی می‌شود.

بسیاری از مواد معدنی فلزی به شکل رگه‌هایی دیده می‌شوند که این رگه‌ها در واقع شکستگی و گسل‌هایی هستند که از مواد معدنی پر شده‌اند. بنابراین در چنین مواردی، با جستجوی مناطقی که شدیداً دارای شکستگی هستند، می‌توان راه جستجوی مواد معدنی را آسان کرد. در پاره‌ای موارد، مواد معدنی در محل تلاقی دو گسل متمرکز می‌شوند که این خود می‌تواند معیار مناسبی برای اکتشاف مواد معدنی باشد.

۱- facies, lithological criteria

۲- سنگ همبر، سنگی است که ماده معدنی در داخل آن قرار دارد.

۳- structural criteria

۴- oil trap

۶-۶- معیارهای ماگمایی^۱

ارتباط ماگما با تشکیل مواد معدنی مختلف به خوبی شناخته شده است و بر این اساس می‌توان گفت که بخش قابل توجهی از مواد معدنی، به طور مستقیم یا غیرمستقیم در ارتباط با ماگما تشکیل می‌شوند.

بسیاری از مواد معدنی در داخل توده‌های آذرینی متمرکز می‌شوند که برای اکتشاف آنها فقط باید این گونه توده‌ها را مورد کاوش قرار داد. به علاوه، تعداد قابل توجهی از کانسارها در نتیجه دگرسانی توده‌های آذرین و یا در مجاورت این توده‌ها با سنگ‌های همبر تشکیل می‌شوند. به‌هنگام مطالعه توده‌های آذرین با هدف جستجوی مواد معدنی، در ابتدا باید شکل توده و موقعیت آن را نسبت به سنگ‌های درونگیر مشخص ساخت و آنگاه ساختار داخلی توده را بررسی کرد و سپس در داخل توده به دنبال مواد معدنی مورد نظر گشت. همچنین از آنجا که بسیاری از مواد معدنی در مرز توده‌های آذرین با سنگ‌های همبر تشکیل می‌شوند، سنگ‌های اطراف این توده را نیز باید مورد کاوش قرار داد.

خودآزمایی

- ۱- مفهوم معیارهای اکتشافی را شرح دهید.
- ۲- معیارهای آب و هوایی را شرح دهید.
- ۳- برای اکتشاف زغال از چه معیارهایی استفاده می‌شود؟
- ۴- معیارهای ماگمایی در اکتشاف کدام منابع معدنی کاربرد دارند؟
- ۵- چگونه می‌توان از معیارهای ساختاری در اکتشاف نفت استفاده کرد؟

^۱ - magmatic criteria

راهنماها و نشانه‌های اکتشاف

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که:

- ۱- مفهوم راهنما را توضیح بدهد.
- ۲- نشانه‌های محلی را شرح دهد.
- ۳- بخش‌های دگرسان شده را توضیح دهد.
- ۴- قطعات کانسنگ را توضیح بدهد.
- ۵- هاله‌های تفرقی را شرح بدهد.

۷-۱- آشنایی

مقصود از راهنماهای اکتشاف مواد معدنی، نشانه‌هایی است که نشانگر وجود کانسار در محل هستند. در ضمن عملیات اکتشافی ممکن است به یک یا چند نشانه از این گروه برخورد شود که در بسیاری موارد، به یافتن محل اصلی کانسار کمک می‌کند.

۷-۲- نشانه‌های محلی

بسیاری از معادن امروزی ایران نه براساس کاوش‌های علمی، بلکه به کمک اطلاعات و نشانه‌های محلی کشف شده و به بهره‌برداری رسیده‌اند. مهم‌ترین نشانه‌های محلی به شرح زیرند:

۷-۲-۱- اطلاعات مردم محلی: چوپانان و شکارچیان محلی، منبع اطلاعاتی مهم درباره مواد معدنی محل هستند. این قبیل افراد ضمن رفت و آمدهای خود در ناحیه، ممکن است رخنمون

یا قطعاتی از ماده معدنی را مشاهده کنند و در صورتی که نمونه یافت شده برای آنان جالب باشد، ممکن است آن را به معدنکاران اطلاع دهند. به هر حال، استفاده از این اطلاعات بسیار سودمند است.

۲-۲-۷- اثرات معادن قدیمی: آثار حفريات قدیمی معدنکاری، که به نام کارهای شدادی معروف است، در بسیاری از معادن امروزه کشور ما به چشم می خورد که از جمله آن می توان معدن سرب آهنگران، معدن سرب و روی نمار، معدن مس عباس آباد، آثار استخراج سنگ در کوه رحمت تخت جمشید، معدن آهن قدیمی شاهبولاغ در زنجان، معدن سرب قدیمی کلونگاه در الیکا، معدن قلعه زری در بیرجند و معدن سبرز در انارک را نام برد. این آثار همیشه قابل رؤیت نیستند بلکه در این مورد نیز می توان از اطلاعات مردم محلی استفاده کرد.

۲-۲-۳- اثرات کوره های ذوب قدیمی: از آنجا که در قدیم وسایل حمل و نقل محدود بوده است و مواد معدنی استخراج شده را نمی توانستند تا فاصله زیاد حمل کنند، لذا در بسیاری از موارد، در حوالی معدن قدیمی، ماده معدنی را ذوب می کرده و به مصرف می رسانده اند که بقایای آن به صورت سنگ های ذوب شده، کمابیش امروزه نیز در حوالی معادن قدیمی دیده می شود. در بسیاری نقاط ایران از جمله کرمان، شاهرود و ملایر این آثار دیده می شود.

در اطراف توده مواد ذوب شده، معمولاً بقایای کانی های اولیه را نیز می توان مشاهده کرد که این خود، نشانه گویایی بر وجود کانسار در منطقه است.

۲-۲-۴- توجه به اسامی محلی: بسیاری از نام های قدیمی روستاها و آبادی های ایران وجه تسمیه معینی دارند که در پاره ای موارد ممکن است گویای وجود مواد معدنی یا ساختار مناسب برای تشکیل این مواد در اطراف روستا باشد.

در حوالی ده سرچشمه که بزرگ ترین کانسار شناخته شده مس ایران در حوالی آن واقع است، آبگیری موسوم به زنگار وجود دارد و علاوه بر این، ده نزدیک آن به نام زنگالو نامیده می شود که خود مؤید وجود مس در این ناحیه است. در حوالی معدن سرب آهنگران که حاوی مقدار قابل توجهی آهن نیز هست، ده قدیمی آهنگران وجود دارد. در حوالی دهکده زاج کان (معدن زاج) قزوین کانسار مهم آلونیت یافت می شود. معدن تالمسی (تل= توده) در مجاورت دهی به همین نام قرار دارد که مؤید وجود مس است.

معدن زغال سنگ تزره (البرز شرقی) در مجاورت دهی به همین نام قرار دارد که وجه تسمیه ده مزبور را افراد قدیمی محل به صورت «ته زره» یعنی محلی که ته آن حاوی زر و مواد گرانبها است، می دانند.

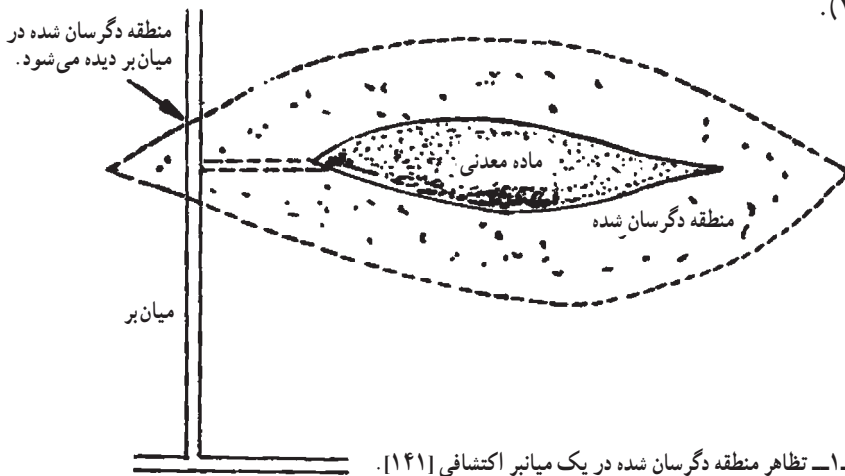
در حوالی اردبیل چشمه معدنی مهمی وجود دارد که به نام سردابه معروف است و افراد قدیمی محل معتقدند که نام اصلی آن «ساری داوا» (واژه آذری به معنی داروی مرض زردی یا یرقان) بوده که به مرور به این شکل درآمده است.

از این مثال‌ها در نقاط مختلف ایران فراوان می‌توان یافت که در آنها نامگذاری در ارتباط با مواد معدنی مختلف انجام گرفته است.

۷-۳- قسمت‌های دگرسان شده سنگ‌ها

دگرسانی سنگ‌ها در خلال تشکیل مواد معدنی، از جمله راهنماهای اکتشاف به‌شمار می‌آید. در بعضی موارد وجود کانی‌ها و سنگ‌های ناشی از دگرسانی در قسمت‌های سطحی نشانه وجود ماده در قسمت‌های زیرین است. این دگرسانی‌ها مخصوصاً در مورد کانسارهای گرمابی، اهمیت بیشتری دارد.

در بسیاری موارد، قسمت‌های دگرسان شده، خود رخنمون سطحی ندارند اما از آنجا که به‌صورت هاله‌ای ماده معدنی را احاطه کرده‌اند، ممکن است ضمن حفريات اکتشافی اعم از ترانشه، گمانه یا تونل، این قسمت‌های دگرسان شده رؤیت و به کمک آن توده ماده معدنی اصلی کشف شود (شکل ۷-۱).



۷-۴- تمرکز مواد معدنی

معمولاً پس از اینکه سنگ‌ها در اثر عوامل هوازدگی در سطح زمین متلاشی شدند، کانی‌های سنگین و نیز آنهایی که در برابر عوامل شیمیایی مقاوم‌اند، در اثر نیروی ثقل و آب‌های سطحی به

قسمت‌های پایین دست حمل می‌شوند. مشاهده چنین موادی نشانه وجود کانسار در قسمت‌های بالا دست است.

۷-۵- قطعات کانسنگ

قطعات کانسنگ یا قطعات حاوی کانسنگ که در رسوبات یخچالی یا واریزه‌ها و آبرفت‌ها دیده می‌شود، راهنمای با ارزشی در پی‌بردن به وجود ماده معدنی است. با مطالعه ترکیب کانی‌شناسی این قطعات و میزان صیقلی شدن آنها، می‌توان ترکیب ماده معدنی اصلی و فاصله آن از محل پیدا شدن قطعه را تا حدودی شناسایی کرد.

مسافت لازم برای صیقلی شدن کامل قطعات کانسنگ، از سویی به جنس، مقاومت، سختی، وزن مخصوص و ابعاد قطعه بستگی دارد و از سوی دیگر به جنس و ابعاد موادی که در مسیر حرکت آن قرار گرفته‌اند نیز وابسته است.

۷-۶- هاله‌های تفرقی^۱

معمولاً فصل مشترک ماده معدنی با سنگ‌های اطراف آن به صورت یک مرز دقیق و مشخص نیست و غالباً سنگ‌های درونگیر توده ماده معدنی، به‌ویژه در نزدیکی ماده، حاوی ذرات کانی هستند. بدین ترتیب، در اطراف ماده معدنی در داخل سنگ‌های درونگیر، هاله‌ای وجود دارد که محتوی درصد قابل توجهی از اجزای ماده معدنی است و این هاله به نام هاله تفرقی خوانده می‌شود.

علاوه بر هاله تفرقی، ترک و شکاف سنگ‌ها در اطراف ماده معدنی در اثر عبور محلول‌های حاوی ماده معدنی نیز از این ماده پرمی‌شود و به‌صورت زواید کانه‌دار درمی‌آید. به هر حال، وجود هاله تفرقی و زواید یاد شده، راهنمایی برای اکتشاف ماده معدنی اصلی به‌شمار می‌آید.

برحسب چگونگی تشکیل این هاله‌ها، آنها را به دو گروه اولیه و ثانویه تقسیم می‌کنند: هاله و زواید اولیه در نتیجه همان فرآیند تشکیل‌دهنده ماده معدنی اصلی به‌وجود می‌آیند. در این هاله‌ها و زواید، معمولاً ماده معدنی به‌صورت اجزای ریز و به حالت پراکنده است و به‌وسیله همین مشخصه می‌توان آنها را شناسایی کرد.

هاله تفرقی ثانویه در نتیجه تخریب شیمیایی و مکانیکی و نیز اکسایش ماده معدنی و هاله تفرقی اولیه، به‌ویژه در نزدیکی سطح زمین تشکیل می‌شود.

^۱ - dispersion haloes

۷-۷- نشانه‌های گیاهی

در بسیاری موارد، خاک‌های حاصله از هوازدگی کانسارهای مختلف، با توجه به اینکه مواد مختلفی در بردارند، استعداد پرورش گیاهان و درختان خاصی را دارا هستند که این گیاهان نیز به‌عنوان راهنما، در تجسس کانسارها به کار می‌روند.

نوع خاک موجود در مجاورت کانسار ممکن است سبب شود که گیاهان خاصی رشد بیشتری پیدا کنند و یا اینکه تعدادشان زیادتر شود.

یکی از مواردی که در ایران به چشم می‌خورد، وجود بوته‌های سماق در حوالی بعضی از معادن سرب و روی است که امکان دارد در ارتباط با این ماده معدنی باشند. همچنین در خاک‌های مجاور طبقات زغال‌دار، بوته‌های زرشک، رشد قابل توجهی پیدا می‌کنند که ممکن است با زغال و مواد همراه آن بی‌ارتباط نباشند.

خودآزمایی

- ۱- نام سه محل را که در ارتباط با مواد معدنی نامگذاری شده‌اند، ذکر کنید.
- ۲- اثرات معادن قدیمی چگونه به‌عنوان راهنمای اکتشاف قابل استفاده‌اند؟
- ۳- چگونه می‌توان از قسمت‌های دگرسان شده سنگ‌ها در اکتشاف استفاده کرد؟
- ۴- اگر یک قطعه کانسنگ صاف و گرد در کف یک دره دیده شود، نشانگر چیست؟
- ۵- هاله‌های تفرقی اولیه و ثانویه را شرح دهید.

مراحل مقدماتی اکتشاف

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که:

- ۱- نحوه انتخاب محدوده برای اکتشاف را شرح دهد.
- ۲- مراحل صدور پروانه اکتشاف را شرح دهد.
- ۳- تهیه طرح اکتشاف را توضیح دهد.
- ۴- دریافت گواهی کشف را توضیح بدهد.
- ۵- نحوه جمع‌آوری نقشه‌ها و گزارش‌های موجود را شرح دهد.
- ۶- استقرار مرکز عملیات را شرح دهد.

۸-۱- آشنایی

پس از اینکه با استفاده از معیارها و یا نشانه‌های گفته شده، ناحیه‌ای از نقطه نظر مواد معدنی مفید تشخیص داده شد، باید عملیات اکتشاف را طی مراحل چهارگانه شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی آغاز کرد. قبل از آغاز عملیات اکتشافی از قبیل اکتشافات ماهواره‌ای، زمین‌شناسی، ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی، بعضی کارهای مقدماتی را باید انجام داد که در این فصل به شرح آنها می‌پردازیم.

۸-۲- انتخاب محدوده ناحیه

از آنجا که عموماً امکانات انجام عملیات اکتشافی محدود است، لذا در آن واحد نمی‌توان سطح وسیعی را مورد اکتشاف قرار داد بلکه به‌خاطر سهولت دسترسی به ناحیه و نیز تمرکز عملیات، باید محدوده معینی را به منظور انجام عملیات اکتشافی تعیین کرد.

محدوده مورد نظر را می‌توان بر روی نقشه توپوگرافی $۱:۲۵۰,۰۰۰$ یا نقشه‌های دقیق‌تر موجود مشخص کرد. مثلاً اگر هدف بررسی وضعیت زغال در سلسله جبال البرز باشد، باید با توجه به راه‌های دسترسی به منطقه، آن را به چندین ناحیه تقسیم تا به‌آسانی بتوان تمام نقاط آن را از مرکز واحدی خدمات‌رسانی کرد.

محدوده اکتشافی را می‌توان با توجه به امکانات نیروی انسانی، زمان، وضعیت آب و هوایی، راه‌های دسترسی و مسایل دیگر انتخاب کرد. البته این انتخاب، یک انتخاب اولیه است و در مراحل بعدی و پس از انجام عملیات مقدماتی اکتشافی، بسیار محتمل است که محدوده تغییر کند.

یکی از مسایل اصلی مؤثر در انتخاب محدوده اکتشاف، وسعت ناحیه است زیرا براساس قوانین معدنی ایران، حداکثر وسعت ناحیه برای صدور پروانه اکتشاف بسته به نوع ماده معدنی محدود است که جزئیات آن در قانون معادن آمده است.

۸-۳- انجام کارهای اداری

قبل از انجام عملیات اکتشافی در ناحیه، باید پروانه اکتشاف ناحیه را از طریق سازمان‌های صنعت، معدن و تجارت استان‌ها اخذ کرد. پروانه اکتشاف مجوزی است که برای انجام عملیات اکتشافی مواد معدنی در محدوده مشخص صادر می‌شود. پس از خاتمه عملیات اکتشافی، تأییدیه‌ای که به نام گواهی کشف موسوم است به دارنده پروانه اکتشاف داده می‌شود.

از آنجا که مراحل کار در مورد مواد معدنی مختلف متفاوت است و به طبقه ماده معدنی بستگی دارد لذا در قانون معادن ایران کلیه مواد معدنی به شرح جدول ۸-۱، طبقه‌بندی شده‌اند. بسته به عواملی همچون نوع عملیاتی که قرار است در ناحیه مورد اکتشاف انجام گیرد، هزینه پیش‌بینی شده برای عملیات اکتشافی، نوع ماده معدنی و مرحله اکتشاف، طرح‌های اکتشافی را به چهار درجه ۱، ۲، ۳ و ۴ به شرح جدول ۸-۲ تقسیم‌بندی می‌کنند که برای هر درجه، مسئول تهیه طرح اکتشاف و مسئول فنی عملیات اکتشافی خاصی باید انتخاب شود.

جدول ۸-۱- طبقه‌بندی مواد معدنی براساس قانون معادن [۱۵]

طبقة	مواد معدنی
۱	سنگ آهک، سنگ گچ، شن و ماسه، خاک رس، صدف دریایی، بوکه معدنی، نمک آبی و سنگی، مارن، سنگ لاشه ساختمانی و نظایر آنها
۲	۱- مواد معدنی آهن، طلا، کرم، قلع، جیوه، سرب و روی، مس، تیتانیوم، آنتیمون، مولیبدن، کبالت، تنگستن، کادمیوم و سایر فلزات ۲- نیترات‌ها، فسفات‌ها، بورات‌ها، نمک‌های قلیایی، سولفات‌ها، کربنات‌ها، کلریدها (به استثنای مواد یاد شده در طبقه ۱) و نظایر آنها ۳- میکا، گرافیت، تالک، کائولن، نسوزها، فلدسپات، سنگ و ماسه سیلیسی، پرلیت، دیاتومیت، زئولیت، بوکسیت، خاک سرخ، خاک زرد، خاک‌های صنعتی و نظایر آنها ۴- کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی مانند الماس، زمرد، یاقوت، یشم، فیروزه، انواع عقیق و امثال آنها ۵- انواع سنگ‌های تزئینی و نما ۶- انواع زغال‌سنگ‌ها و شیل‌های غیرنفتی ۷- مواد معدنی قابل استحصال از آب‌ها و نیز گازهای معدنی به استثنای گازهای هیدروکربنی
۳	کلیه هیدروکربن‌های مایع و گازی
۴	کلیه مواد پرتوزا اعم از اولیه یا ثانویه

۸-۳-۱- مراحل صدور پروانه اکتشاف : مراحل صدور پروانه اکتشاف طی مواد ۱ تا ۲۱

آیین‌نامه اجرایی قانون معادن آمده که به اختصار در جدول ۸-۳ درج شده است.

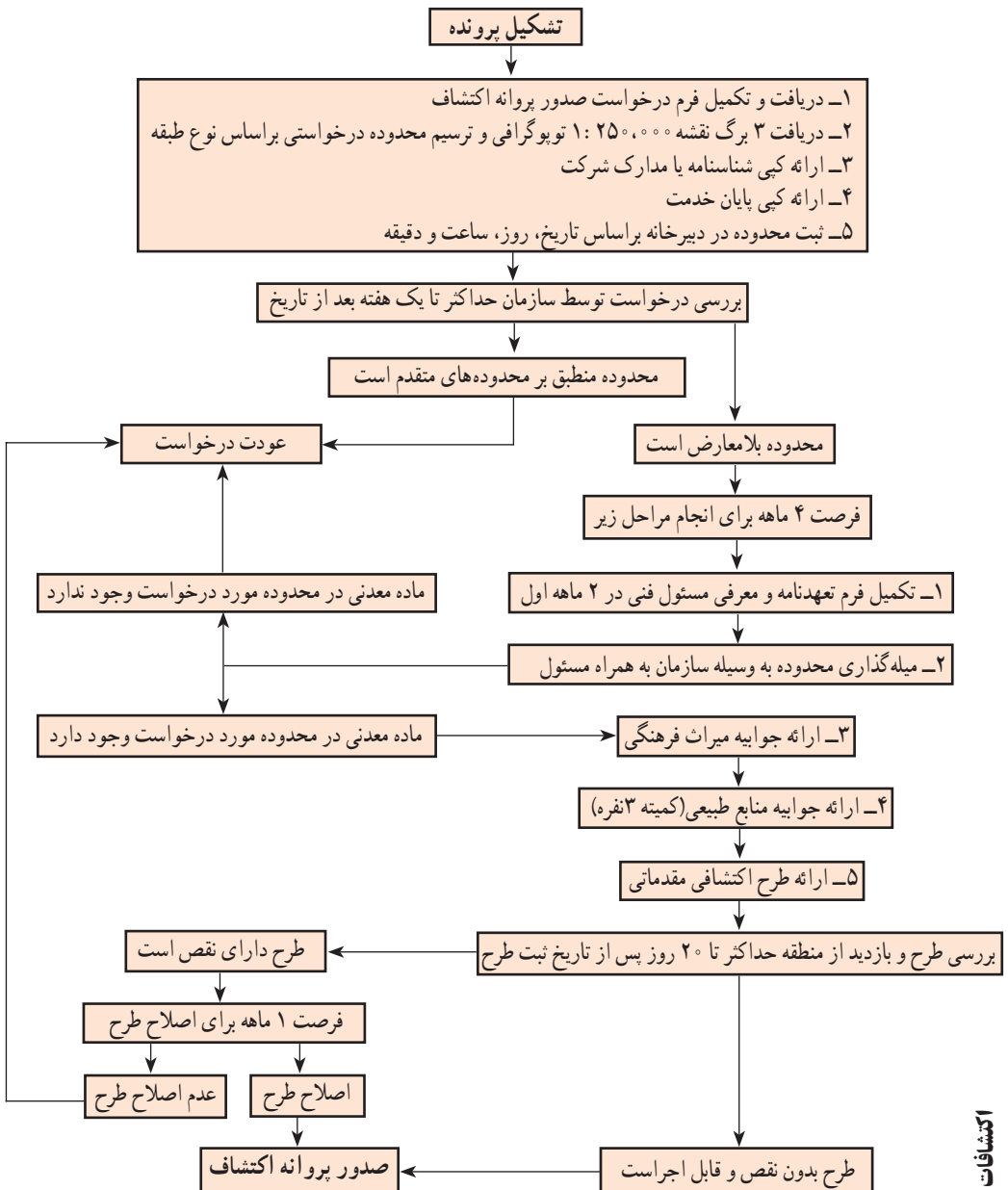
جدول ۸-۲- درجه‌بندی طرح‌های اکتشافی به منظور تعیین امتیاز سابقه کار در فعالیت‌های اکتشافی، تعیین مسئول فنی عملیات اکتشافی و تهیه گزارش پایان عملیات اکتشافی [۱۵].

درجه	نوع ماده معدنی	طبقه ماده معدنی	مساحت محدوده (کیلومتر مربع)	مرحله فعالیت
یک	طرح‌های بزرگ دولتی برای همه مواد معدنی	-	>۲۵	عمومی و تفصیلی
	زغال سنگ	دو (بند پ ۵)	>۲۵	عمومی و تفصیلی
	مواد معدنی پرتوزا	چهار (بند د)	هر مساحتی	عمومی و تفصیلی
دو	مواد معدنی فلزی	دو (بند پ ۱)	>۲۵	عمومی و تفصیلی
	زغالسنگ	دو (بند پ ۵)	≤۲۵	عمومی و تفصیلی
	اکتشاف تکمیلی در معادن درجه ۱	-	-	تکمیلی
سه	مواد معدنی فلزی	دو (بند پ ۱)	≤۲۵	عمومی و تفصیلی
	مواد معدنی غیرفلزی - شیل‌های غیرنفتی - قیر - آسفالت طبیعی - پلمه سنگ‌ها و ماسه‌های آغشته به نفت و امثال آنها	دو (بند پ ردیف‌های ۲، ۳، ۴، بخشی از ۶ و ۷) بخشی از طبقه سه	هر مساحتی	عمومی و تفصیلی
	مواد معدنی پرتوزا	چهار (بند د)	هر مساحتی	پی جویی
	مواد معدنی طبقه یک برای کارخانه‌های سیمان و در مقیاس بزرگ برای مصارف خاص	یک	>۲۵	عمومی و تفصیلی
	اکتشاف تکمیلی در معادن درجه ۲	-	-	تکمیلی
چهار	سنگ‌های تزئینی و سایر فعالیت‌های اکتشافی و پی جویی غیر از موارد مندرج در درجه‌های ۱ و ۲ و ۳	دو (بند ۵)	-	عمومی و تفصیلی

تبصره ۱- چنانچه فعالیت اکتشاف تفصیلی با صدور پروانه‌ای جدا از پروانه اکتشاف عمومی انجام می‌شود، درجه فعالیت در کلیه موارد یک درجه افزایش می‌یابد.

۸-۳-۲- تهیه طرح اکتشاف : از جمله مدارک لازم برای دریافت پروانه اکتشاف، ارائه طرح اکتشاف است که باید با توجه به مرحله اکتشاف به وسیله مسئول تهیه طرح اکتشاف، تهیه شود.

جدول ۸-۳- مراحل گردش کار برای دریافت پروانه اکتشاف



اگر متقاضی صدور پروانه اکتشاف، تهیه طرح را به شخص حقوقی واجد صلاحیت فنی واگذار کند، مسئول تهیه طرح اکتشاف توسط مدیریت آن مؤسسه تعیین می‌شود. مسئول تهیه طرح اکتشاف باید با امضاء و مهور کردن گزارش طرح، مسئولیت تهیه آن را به عهده گیرد. طبق آیین‌نامه اجرایی قانون نظام مهندسی معدن، علاوه بر تهیه‌کننده طرح، مدیرعامل یا رئیس مؤسسه نیز باید با امضاء کردن گزارش طرح، مسئولیت آن را بپذیرد.

اگر طرح اکتشاف (به ویژه در مراحل تفصیلی) دارای بخش‌های مختلفی مانند ژئوفیزیک، ژئوشیمی و نظایر آنها باشد، هر بخش باید توسط متخصص مربوط، که وظیفه تهیه آن را به عهده دارد، به امضاء برسد و مهر شود. مجموع گزارش نیز باید توسط مسئول طرح امضاء و مهر شود.

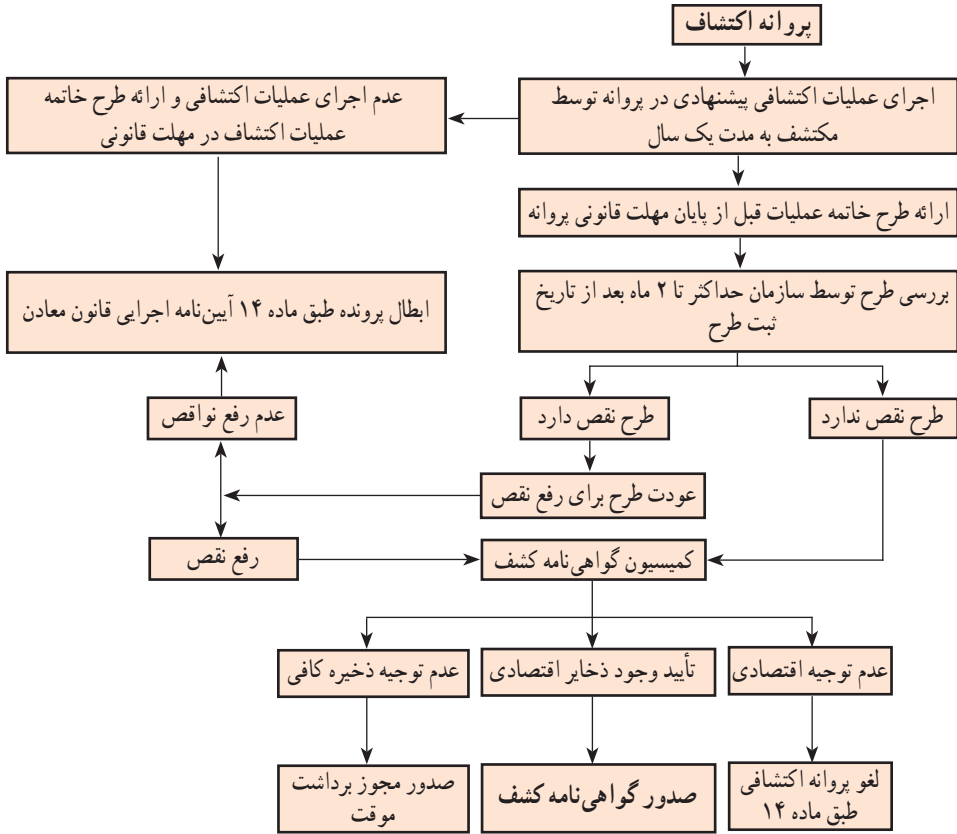
در معادن در حال بهره‌برداری، مسئولیت تهیه طرح‌های اکتشاف حین استخراج، تفصیلی یا تکمیلی، به عهده شخصی است که طبق ساختار تشکیلاتی مؤسسه تعیین می‌شود.

۳-۳-۸- انتخاب و معرفی مسئول فنی عملیات اکتشاف: متقاضی اکتشاف مکلف است همراه با ارائه سایر مدارک، یک فرد ذیصلاح را نیز به عنوان مسئول فنی عملیات اکتشاف به سازمان صنعت، معدن و تجارت استان معرفی کند.

برای کلیه مراحل عملیات اکتشافی و همچنین برای اجرای طرح‌های اکتشافی ملی و استانی، تعیین و معرفی مسئول فنی عملیات اکتشاف به وزارت صنعت، معدن و تجارت الزامی است. برای آن دسته عملیات اکتشافی که در حین عملیات استخراجی معدن انجام می‌شود، معرفی مسئول فنی عملیات ضروری نیست.

۴-۳-۸- دریافت گواهی‌نامه کشف: پس از خاتمه عملیات اکتشاف، دارنده پروانه اکتشاف باید با مراجعه به سازمان صنعت، معدن و تجارت استان مربوطه، گواهی‌نامه کشف را دریافت کند. بدین منظور باید گزارش پایان عملیات اکتشاف تهیه و به سازمان ارائه شود. مراحل گردش کار برای دریافت این گواهی‌نامه در جدول ۴-۸ آمده است.

جدول ۸-۴- مراحل گردش کار برای دریافت گواهی نامه کشف



۸-۳-۵- سایر کارهای اداری: علاوه بر کارهای مربوط به تهیه پروانه اکتشافی، باید از

مؤسسات و نهادهای زیر نیز مجوزهای لازم را کسب کرد. به طوری که در نمودار گردش کار تهیه پروانه اکتشاف آمده است (جدول ۸-۳)، بعضی از مجوزها برای تهیه پروانه اکتشاف نیز ضروری است. این مؤسسات عبارتند از:

- الف) سازمان میراث فرهنگی.
- ب) اداره منابع طبیعی محل.
- ج) سازمان حفاظت محیط زیست.
- د) نیروی انتظامی محل.
- ه) فرمانداری محل.

۸-۴- جمع‌آوری و مطالعه نقشه‌ها و گزارش‌های موجود

یکی از اساسی‌ترین کارهایی که قبل از شروع عملیات اکتشاف باید انجام گیرد، جمع‌آوری و مطالعه اطلاعات موجود درباره ناحیه است. اگرچه جمع‌آوری این اطلاعات در کشور ما به سادگی میسر نیست، با این وجود هیچ‌گونه کوششی را در این زمینه نباید فروگذار کرد زیرا قدم اول، هرچند هم که ناچیز باشد، کمک بزرگی در پیشبرد قدم‌های بعدی خواهد بود.

مهم‌ترین محل‌هایی که می‌توان اطلاعات را جمع‌آوری کرد عبارتند از:

الف) سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

ب) پایگاه داده‌های علوم زمین کشور

ج) سازمان توسعه و نوسازی معادن (ایمیدرو)

د) وزارت نفت

ه) سازمان انرژی اتمی

و) سازمان صنعت، معدن و تجارت استان‌ها

۸-۵- بازدید مقدماتی از ناحیه

قبل از شروع عملیات اکتشافی باید ناحیه را مورد بازدید مقدماتی قرار داد. این بازدید به دو منظور اساسی انجام می‌گیرد. یکی آن‌که وضعیت عمومی ناحیه از نزدیک مشاهده شود و از ساختار آن یک ایده کلی به دست آید. دیگر آن‌که امکانات رفت و آمد در ناحیه مشخص شود تا بتوان وسایط نقلیه لازم را پیش‌بینی کرد و نیز محل مناسبی را برای استقرار مرکز عملیات در نظر گرفت.

برای رفتن به ناحیه می‌توان از انواع اتومبیل‌های دو دیفرانسیل استفاده کرد و در صورتی که ناحیه صعب‌العبور باشد، می‌توان از هلی‌کوپتر کمک گرفت (برای بازدید مقدماتی ناحیه زغال‌خیز طبس، از هلی‌کوپتر استفاده شده است). در بعضی از مناطق هم اجباراً باید از چارپایان استفاده کرد.

بازدید مقدماتی را می‌توان به صورت مقطعی در جهت عمود بر امتداد عمومی گسترش مواد معدنی یا ساختار عمومی ناحیه انجام داد و برای شروع کار می‌توان از دره‌های عرضی موجود در ناحیه استفاده کرد. این روش، به ویژه در نواحی‌ای که با درخت یا خاک پوشیده شده‌اند، بسیار مناسب است و به توجیه عمومی ناحیه کمک می‌کند.

در بازدید مقدماتی، باید نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی و عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای موجود ناحیه را همراه داشت و نکات مهمی را که در این بازدید مشاهده می‌شود بر روی آنها پیاده کرد.

در همین مرحله می‌توان از قسمت‌هایی که ماده معدنی رخنمون دارد، نمونه اولیه تهیه کرد و به مطالعه و تجزیه آن پرداخت.

بازدید مقدماتی برای برنامه‌ریزی کارهای اکتشافی و برآورد زمان و هزینه‌های لازم بسیار سودمند است.

۸-۶- استقرار مرکز عملیات

پس از تکمیل جدول برنامه‌ریزی عملیات و قبل از شروع عملیات اصلی باید محلی را به‌عنوان مرکز عملیات انتخاب کرد تا هم به‌عنوان سکونت افراد و هم به‌عنوان دفتر انجام کارها از آن استفاده شود.

اگر ناحیه مورد کاوش نزدیک شهر یا آبادی باشد، می‌توان مرکز را در محل آبادی انتخاب کرد اما از آنجا که با توجه به وسعت کشور ما، در بسیاری موارد ناحیه مورد اکتشاف در نقاط دور دست قرار دارند، لذا معمولاً مرکز عملیات در محل‌های جدید و فاقد آبادی مستقر می‌شود.

مرکز عملیات را باید در نقطه‌ای انتخاب کرد که تقریباً مرکز ثقل هندسی ناحیه باشد تا از آن بتوان به سهولت به تمام نقاط دسترسی یافت. از سوی دیگر این مرکز باید در نقطه‌ای انتخاب شود که اولاً آب به اندازه کافی در دسترس بوده و ثانیاً وسعت کافی داشته باشد تا در مراحل بعدی اکتشاف و استخراج، فضای کافی برای احداث تأسیسات اداری، صنعتی و مسکونی مورد نیاز موجود باشد.

خودآزمایی

- ۱- مراحل صدور پروانه اکتشاف را نام ببرید.
- ۲- مراحل تهیه طرح اکتشاف را شرح دهید.
- ۳- تقسیم‌بندی مواد معدنی براساس قانون معادن را شرح دهید.
- ۴- گواهی‌نامه کشف را شرح دهید.
- ۵- نام سه سازمان را که باید برای تهیه نقشه‌ها و گزارش‌ها به آنها مراجعه کرد، نام ببرید.