

**ضرورت ایجاد نظام هماهنگ و
به روزرسانی استانداردهای رده بندی
منابع و ذخایر معدنی ایران**

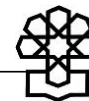
معاونت پژوهش های تولیدی و زیربنایی
دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کد موضوعی: ۳۱۰
شماره مسلسل: ۱۷۱۴۳
تیرماه ۱۳۹۹

به نام خدا

فهرست مطالب

۱	چکیده
۲	مقدمه
۳	۱. استانداردهای رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در دنیا
۵	۱-۱. استاندارد جورک
۹	۱-۲. استاندارد CIM
۱۰	۱-۳. استاندارد CRIRSCO
۱۳	۱-۴. استاندارد چین
۱۴	۱-۵. استاندارد چارچوب سازمان ملل
۱۷	۱-۶. استاندارد روسیه
۱۸	۲. امکان‌سنجی پیوستن ایران به استانداردها و ضوابط بین‌المللی
۲۴	جمع‌بندی و ارائه پیشنهاد
۲۶	منابع و مآخذ



ضرورت ایجاد نظام هماهنگ و به‌روزرسانی استانداردهای رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی ایران

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی استانداردها و ضوابط گزارش‌نویسی و رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در دنیا و امکان‌سنجی پیوستن ایران به استانداردهای بین‌المللی است. گزارش‌نویسی و رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در دنیا بر اساس استانداردها و ضوابط معینی انجام می‌شود. رعایت این استانداردها موجب می‌شود تا علاوه بر ایجاد هماهنگی و درک مشترک میان کلیه ذی‌نفعان، ابعاد و مختصات فنی و اقتصادی منابع و ذخایر معدنی به‌صورت شفاف و با زبانی مشترک ارائه شود. این مسئله سرمایه‌گذاری در بخش معادن را تسهیل کرده و ریسک آن را کاهش می‌دهد. استانداردها و ضوابط بین‌المللی در طول دهه‌های متمادی دچار تغییر و تحولاتی شده‌اند و استاندارد چارچوب سازمان ملل به‌عنوان یک استاندارد بین‌المللی مورد استفاده کشورهای عمده معدنی دنیا است.

در ایران و هم‌زمان با احداث کارخانه ذوب آهن اصفهان، مطالعات اکتشاف منابع معدنی سنگ آهن و زغال‌سنگ توسط شرکت‌های روسی آغاز شد. همین مسئله موجب شد تا مدت‌ها استانداردهای روسی در ایران رواج داشته باشد. پس از گسترش فعالیت‌های معدنی و اکتشاف معادن بزرگی مانند معادن مس، استانداردهای اروپایی نیز در کشور مورد استفاده و توجه قرار گرفت، اما تا به امروز، هیچ‌گاه به‌طور نظام‌مند اقدامی برای پیوستن ایران به مجامع بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی انجام نشده است. در حال حاضر نیز الزام قانونی برای تهیه طرح‌های اکتشافی و استخراجی معادن بر مبنای استانداردهای بین‌المللی وجود ندارد. در نشریه شماره ۳۷۹ سازمان برنامه و بودجه تحت عنوان «دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی» پیشنهاد شده است که استاندارد چارچوب سازمان ملل به‌عنوان استاندارد اصلی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در کشور استفاده شود، اما بررسی‌های میدانی نشان می‌دهد که استفاده از این استاندارد در تهیه عموم طرح‌های معدنی لحاظ نمی‌شود.

عدم پیوستن ایران به مجامع بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی و اعمال نشدن استانداردها و ضوابط فعالیت‌های معدنی در کشور باعث شده است تا اطلاعات غیرقابل اعتمادی در خصوص منابع و ذخایر معدنی کشور تولید شوند و درج این اطلاعات در مجوزهای معدنی مانند گواهی کشف و پروانه بهره‌برداری موجب ایجاد چالش‌های جدی در ارزشگذاری معادن، جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی، بهره‌مندی از تسهیلات بانک‌ها، صندوق‌ها و مؤسسات مالی داخلی و بین‌المللی و عدم شفافیت نظام

محاسبه و وصول حقوق دولتی معادن شود. این چالش‌ها در نهایت منجر به مغفول ماندن ظرفیت‌های عظیم معدنی کشور، رواج فعالیت‌های اقتصادی غیرمولد در بخش معدن و اتلاف منابع معدنی کشور شده است.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که با استفاده از زیرساخت‌های موجود در کشور، امکان فراهم کردن زمینه پیوستن ایران به مجامع بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی وجود دارد و لازم است تا اقدام‌های عملیاتی در این زمینه انجام شود. از جمله اقدام‌های پیشنهادی می‌توان به انعقاد توافقنامه با سازمان‌ها و نهادهای بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی توسط سازمان نظام مهندسی معدن، به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها، ضوابط و معیارهای فعالیت‌های معدنی توسط سازمان برنامه و بودجه و وزارت صمت، آموزش و ترویج استانداردها و ضوابط بین‌المللی در فعالیت‌های معدنی با همکاری ایمیدرو، سازمان زمین‌شناسی، تشکل‌ها و انجمن‌های بخش خصوصی، اجرای استانداردها و ضوابط بین‌المللی توسط وزارت صمت و نظارت بر اجرا توسط سازمان نظام مهندسی معدن اشاره کرد.

مقدمه

فرایندهای اکتشاف منابع معدنی از مراحل مختلفی تشکیل شده است که از مطالعات زمین‌شناسی آغاز و پس از شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی، به اکتشاف تفصیلی ختم می‌شود. مطالعات زمین‌شناسی تا اکتشافات عمومی مراحل با ریسک بالای اکتشاف محسوب شده و عموماً جزو وظایف حاکمیتی است. مراحل بعدی اکتشاف منابع معدنی با ریسک کمتری همراه بوده و امکان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در آن بیشتر است. بنابراین دولت‌ها با انجام مطالعات گسترده زمین‌شناسی، اکتشافات عمومی و انتشار داده‌های حاصل از آن، فضا را برای فعالیت کسب‌وکارهای معدنی فراهم می‌کنند. فرایندهای اکتشاف منابع معدنی هر چه به سمت اکتشافات عمقی و تفصیلی پیش روند، موجب شناخت بهتر منابع و ذخایر معدنی خواهد شد و سرمایه‌گذاران می‌توانند با ریسک پایین‌تر به بهره‌برداری از ذخایر معدنی اقدام کنند. منابع معدنی هر کشوری جزو ثروت‌های ملی آن کشور محسوب می‌شود، بنابراین باید ضمن فراهم شدن فضایی برای بهره‌برداری بهینه از این منابع، منافع حاصل از بهره‌برداری از آن نیز به صورت عمومی و عادلانه توزیع شود. یکی از مهم‌ترین پیش‌نیازهای توسعه فعالیت‌های معدنی، داشتن شناخت درست از منابع و ذخایر معدنی است. در صورتی که این شناخت حاصل نشود، بهره‌برداری بهینه از آن امکانپذیر نخواهد بود و جذابیت سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی ایجاد نخواهد شد.

براساس قوانین و مقررات مربوط به فعالیت‌های معدنی، مطالعات و بررسی‌های فنی و مالی توسط متقاضیان دارای صلاحیت انجام شده و پس از تأیید طرح‌ها توسط کارشناسان (مسئولان فنی) سازمان نظام مهندسی معدن، صدور پروانه اکتشاف، گواهی کشف و پروانه بهره‌برداری معدن انجام می‌شود. پروانه



اکتشاف مجوزی برای انجام عملیات اکتشاف منابع معدنی است که در صورت انجام این عملیات و مشخص شدن ابعاد مختلف منبع معدنی، گواهی کشف صادر می‌شود. تکمیل عملیات اکتشاف و رسیدن به میزان ذخیره قطعی و مشخص کردن نحوه آماده‌سازی و بهره‌برداری از معدن منجر به صدور پروانه بهره‌برداری خواهد شد. نوع و میزان ذخیره ماده معدنی یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ارزش اقتصادی یک معدن است و انواع حقوق دولتی مشخص شده در قوانین و مقررات نیز بر مبنای عدد ذخیره درج شده در پروانه بهره‌برداری معدن محاسبه و اخذ می‌شود.

با توجه به موارد ذکر شده، اهمیت تدوین استانداردهای ملی برای رده‌بندی ذخایر معدنی مشخص می‌شود. در صورتی که اکتشاف منابع معدنی بدون استفاده از الگوهای استاندارد و نظارت‌های فنی انجام شود، چالش‌های متعددی برای توسعه پایدار بخش معادن و صنایع معدنی ایجاد خواهد شد. انجام مراحل مختلف عملیات اکتشاف بر اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی موجب می‌شود تا اولاً تاریخچه و شناسنامه معدن قابل دسترسی و مطالعه شود و اطلاعات درج شده در پروانه بهره‌برداری معدن، برای کلیه سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی قابل اطمینان و استناد باشد و سرمایه‌گذاران معدنی بتوانند با استفاده از داده‌های حاصل از فعالیت‌های اکتشافی، برنامه‌ریزی دقیقی برای اجرای طرح‌های معدنی انجام دهند. دوم اینکه، سند صادر شده - مجوز بهره‌برداری معدن - به‌عنوان یک سند ارزش‌دار شناخته شده و مورد قبول بانک‌ها و مؤسسات مالی داخلی و بین‌المللی قرار خواهد گرفت. درنهایت، با مشخص شدن مختصات دقیق معدن، محاسبه و وصول مالیات و انواع حقوق دولتی تعیین شده در قوانین و مقررات امکانپذیر خواهد بود و از اتلاف منابع معدنی و خام‌فروشی جلوگیری می‌شود.

در مطالعه پیش‌رو، استانداردهای رده‌بندی ذخایر معدنی در ایران و جهان بررسی شده است. این استانداردها در کشورهایی مانند استرالیا، کانادا، کشورهای اروپایی، چین و روسیه و استاندارد سازمان ملل بررسی شده و امکان استفاده از آنها در ایران مطالعه شده است. در بخش پایانی این گزارش، پیشنهادهایی برای ارتقای استانداردهای رده‌بندی ذخایر معدنی در ایران ارائه شده است.

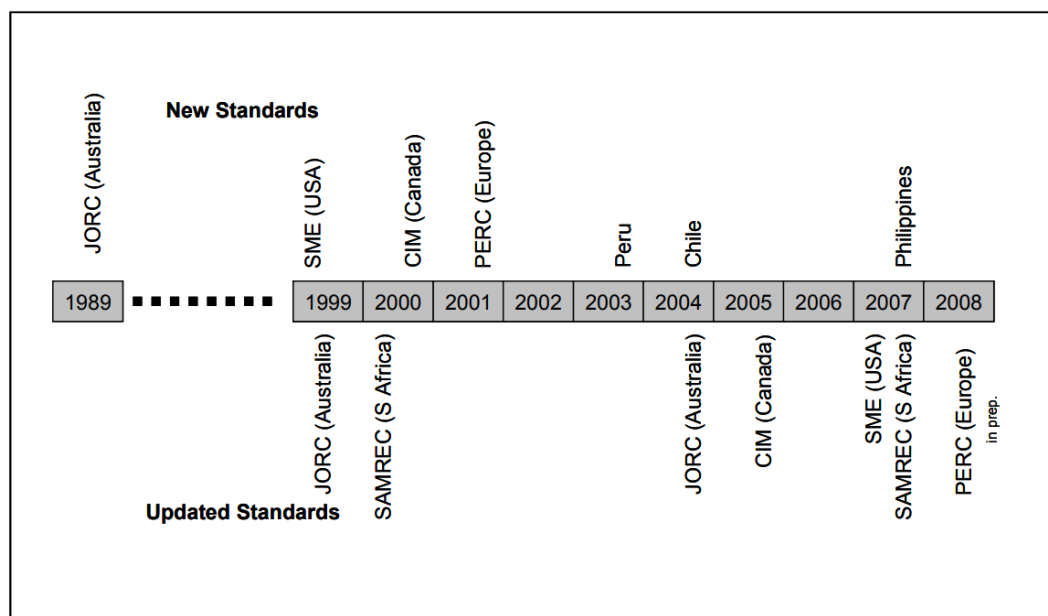
۱. استانداردهای رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در دنیا

استاندارد، دلالت بر سطحی از کیفیت یا تعالی دارد که دستاوردهای واقعی آن به‌عنوان یک هنجار مورد داوری قرار می‌گیرند. تدوین و حفظ استانداردهای بین‌المللی برای گزارش‌های منابع معدنی و نتایج حاصل از اکتشاف اهمیت بالایی دارد. با توجه به گسترش صنایع معدنی و جهانی شدن آن، جوامع مالی - حسابداری و سرمایه‌گذاری، نیاز به اصطلاحات مشترکی دارند. در کشورهای مختلف سیستم‌های گزارش‌دهی و رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی ایجاد شده‌اند، اما این سیستم‌ها اغلب با سیستم‌های بین‌المللی در ارتباط نیستند. با جهانی شدن معادن و صنایع معدنی و توسعه بازارهای بین‌المللی و

شرکت‌های سرمایه‌گذاری خارجی در کشورهای در حال توسعه، نیاز به یک زبان بین‌المللی به منظور رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی و انجام فرایندهای اکتشافی براساس استانداردهای مشخص، بیش از پیش احساس می‌شود.

در حوزه اکتشاف و رده‌بندی منابع معدنی، از سال ۱۹۸۹ استانداردهای مختلفی تدوین و ارائه شده است. شکل ۱، استاندارد کشورهای مختلف و زمان شکل‌گیری و بازبینی آنها را از سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۸ نشان می‌دهد. این فرایند شامل تدوین استاندارد جورک در سال ۱۹۸۹ (در استرالیا) و بازبینی آن در سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۴، تدوین استاندارد آمریکا^۱ در سال ۱۹۹۹ و بازبینی آن در سال ۲۰۰۸، تدوین استاندارد آفریقای جنوبی^۲ در سال ۲۰۰۰ و بازبینی آن در سال ۲۰۰۷، تدوین استاندارد کانادا^۳ در سال ۲۰۰۰ و بازبینی آن در سال ۲۰۰۵ و تدوین استاندارد اروپا^۴ در سال ۲۰۰۱ و بازبینی آن در سال ۲۰۰۸ بوده است.

شکل ۱. نمودار زمانی تدوین و بازبینی استانداردهای بین‌المللی اکتشاف منابع معدنی (۱۹۸۹-۲۰۰۸)



Source: Weatherstone, 2008.

در سال ۱۹۹۱، انجمن معدن و متالورژی انگلیس (IMM)، تعاریف جدیدی از منابع و ذخایر معدنی ارائه داد. در سال ۱۹۹۴ نیز گروهی از انجمن‌های معدنی و متالورژی (CMMI) بر مبنای استاندارد جورک کمیته‌ای بین‌المللی برای رده‌بندی ذخایر معدنی و گزارش‌نویسی استاندارد تشکیل دادند.

1. SME
2. SAMREC
3. CIM
4. PERC



همزمان کمیسیون اقتصادی اتحادیه اروپا (UN-ECE) نیز معیارها و ضوابط طبقه‌بندی بین‌المللی منابع و ذخایر معدنی و سوخت‌های غیرنفتی را تحت عنوان رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی سازمان ملل (UNFC) ارائه داد. هماهنگی میان CMMI و UN-ECE در سال ۱۹۹۸ منجر به ارائه ضوابط و تعاریف حقیقی‌تر و بین‌المللی شد که کشورهای استرالیا، آفریقای جنوبی، ایالات متحده آمریکا، کانادا، انگلیس، ایرلند و اتحادیه اروپا آن را پذیرفتند. در سال ۲۰۰۰ نیز مجموعه ضوابط اروپایی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی ارائه شد. در حال حاضر سند آخرین ویرایش ضوابط CRIRSCO در دسترس است که شامل رهنمودهای بین‌المللی در مورد گزارش‌نویسی منابع و ذخایر معدنی، تعریف بین‌المللی کارشناس خبره و قوانین بین‌المللی کارشناس خبره است.

از طرف دیگر با توجه به اینکه توسعه اقتصاد جهانی و عملکرد قدرتمند بهای بسیاری از فلزات و مواد معدنی، منجر به صرف هزینه بالاتری برای اکتشافات معدنی شده است، نتایج این سرمایه‌گذاری بزرگ در جمع‌آوری داده‌های اکتشافی باید برای کاشفان آینده نیز در دسترس باشد تا عملیات مشابه تکرار نشود و مدل‌های اکتشاف جدید، براساس داده‌های قبلی توسعه یابند. بدین منظور کشورهایمانند استرالیا با ایجاد آژانس‌های ایالتی و بایگانی اطلاعات اکتشاف مواد معدنی و انتشار مجدد آن در حوزه عمومی، نقش اساسی در ارتقا و اکتشاف مواد معدنی در این کشور دارد. یکی از چالش‌های مطرح در این زمینه، مسائل مربوط به ارسال داده‌های دیجیتال، تنوع داده‌های دریافت شده و نبود استاندارد برای برخی از این داده‌هاست. سیستم‌های استاندارد ارائه شده، در تلاش برای به حداقل رساندن تأثیر این موضوعات و ارائه تفسیر مطمئن از داده‌های اکتشافی دیجیتال است. مشابه این سیستم توسط اعضای کمیته اطلاعات زمین‌شناسی دولت استرالیا (GGIC)^۱ تهیه شده است تا داده‌های دیجیتال اکتشاف مواد معدنی را برای شرکت‌ها در سراسر استرالیا فراهم کند. براساس این سند برخی از شرکت‌هایی که نیازهای خاصی دارند، می‌توانند مؤلفه‌های اضافی را در سند خود درج کنند.

در ادامه این بخش، به برخی استانداردهای گزارش‌نویسی و رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در دنیا پرداخته شده است.

۱-۱. استاندارد جورک^۲

اولین استاندارد گزارش‌نویسی اکتشاف معادن در کشور استرالیا و در سال ۱۹۸۹ تدوین شد. در این استاندارد، ذخایر معدنی و اکتشافات طبقه‌بندی شدند. این استاندارد بعدها در سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۴ بازبینی شده است. در استاندارد جورک، گزارش‌ها باید شامل اطلاعات مربوط به نوع اکتشاف، روش نمونه‌گیری، فواصل نمونه‌برداری و محل آنها، کلیه داده‌های مربوط به سنجش، روش‌های تحلیل،

1. Government Geoscience Information Committee
2. JORC- Joint Ore Reserves Committee



است، ولی برای تعیین پیوستگی و عیار کافی نیست. بدین منظور باید از ترانسه، پیت و گمانه‌ها نمونه‌برداری انجام شود. مواد معدنی استنباط شده کمترین درجه اطمینان را دارند.

منابع نشان داده شده^۱: آن قسمتی از منابع معدنی است که مقدار، عیار، چگالی، شکل و خصوصیت فیزیکی با اطمینان کافی تخمین زده شده است و می‌توان از آن در طراحی و ارزیابی اقتصادی معدن استفاده کرد. منابع نشان داده شده سطح اعتماد پایین‌تری نسبت به منابع اندازه‌گیری شده دارد و تنها می‌تواند به منابع احتمالی^۲ تبدیل شود.

منابع اندازه‌گیری شده^۳: در این بخش مقدار، عیار، چگالی، شکل و خصوصیت فیزیکی با اطمینان بالایی تخمین زده شده است و می‌توان از آن در طراحی جزئیات معدن و ارزیابی نهایی اقتصادی معدن استفاده کرد. این بخش سطح بالایی از اطمینان را نسبت به منابع استنباطی و نشان داده شده دارد و تحت شرایط خاص به منابع احتمالی تبدیل می‌شود.

منابع اثبات شده^۴: از نظر اقتصادی، بخشی با قابلیت معدنکاری از منابع اندازه‌گیری شده است و دارای بالاترین درجه اطمینان در عملیات معدنی است.

برخی از نکاتی که در استاندارد جورک باید به آن توجه کرد به شرح زیر است:

- گزارش‌های عمومی باید در مورد سبک و ماهیت کانی‌سازی باشد.
- معدنکاران باید تمامی اطلاعات مربوط به اکتشافات را فاش کنند. اطلاعاتی که در نتایج اقتصادی اکتشافات منابع معدنی تأثیر خواهد گذاشت.
- معدنکاران باید گزارش‌های سالیانه خود را ارائه و آنها را اصلاح کنند. ارائه گزارش باید توسط مجموعه‌های دارای صلاحیت اجرا شود. اشخاص موظف هستند در زمان تدوین گزارش هرگونه تغییرات نسبت به گزارش قبلی را ارائه کنند.
- در این استاندارد می‌توان به جای کیفیت از عیار و به جای حجم از تناژ استفاده کرد.
- گزارش‌های اکتشاف شامل داده‌ها و اطلاعات برنامه اکتشاف کانی‌هایی است که می‌توانند برای سرمایه‌گذاری مناسب باشند.
- نتایج اکتشاف می‌تواند شامل نمونه‌برداری، آرایه‌های گمانه‌ها، ژئوشیمی و ژئوفیزیک باشد. گزارش‌های عمومی باید حاوی اطلاعات کافی از زمینه اکتشاف، نوع و روش نمونه‌برداری، فواصل نمونه‌برداری، موقعیت، توزیع، ابعاد، روش آنالیز، روش جمع‌آوری داده‌ها و ... باشد. خلاصه‌ای از این اطلاعات در جدول ۱ آمده است.

-
1. Indicate
 2. Probable
 3. Measured
 4. Proved

جدول ۱. اطلاعات مورد نیاز برای گزارش نویسی بر مبنای استاندارد جورک

تکنیک‌های نمونه‌برداری و داده‌برداری	
توضیحات	معیار
ماهیت و کیفیت نمونه‌برداری	تکنیک‌های نمونه‌برداری
تکنیک‌های حفاری (حفاری چرخشی، ضربه‌ای و ...) روش‌های ثبت و ارزیابی مغزه‌ها و بازیابی آنها ارزیابی ارتباط بین مغزه‌های بازیابی شده و عیار طول کل حفاری ثبت شده و فواصل بین آنها بررسی کیفیت نمونه‌ها از نظر زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی	حفاری
• نحوه آماده‌سازی نمونه‌های حفاری • کنترل کیفی نمونه‌ها	نحوه آماده‌سازی نمونه‌ها
• انتخاب مناسب‌ترین روش آزمایش • برای ابزارهای ژئوفیزیکی، اسپکترومتر، تجهیزات و... کیفیت داده‌برداری، کالیبراسیون، نوع مدلسازی، مدت زمان قرائت و میزان اطمینان	کیفیت سنجش داده‌ها و نتایج آزمایشگاهی
• تأیید داده‌های برداشت شده توسط شرکت دارای صلاحیت	تأیید داده‌های برداشت شده
• دقت و کیفیت جانمایی لاگ حفاری • خصوصیات سیستم شبکه‌بندی	موقعیت نقاط نمونه‌برداری
• فواصل نمونه‌های اکتشافی • بررسی فواصل نمونه‌برداری و داده‌ها برای تخمین عیار و پیوستگی کانی‌سازی در ارزیابی ذخیره معدنی و کانسار	پراکندگی و فواصل داده‌ها
• تأثیر ساختار زمین‌شناسی بر داده‌ها	جهت‌گیری داده‌ها با توجه به ساختار زمین‌شناسی
• اطمینان از حفاظت نمونه‌های برداشت شده	حفاظت نمونه‌ها
گزارش نتایج اکتشافات	
توضیحات	معیار
• دسته‌بندی از نظر نوع، منشأ، دسته و ...	دسته‌بندی کانی
• نوع ذخیره، خصوصیات زمین‌شناسی و نوع کانی‌سازی	زمین‌شناسی
• خلاصه‌ای از تمامی اطلاعات حفاری شامل جهت‌گیری، ارتفاع، عمق و ...	مشخصات حفاری
• تکنیک میانگین‌گیری وزنی داده‌ها، ماکزیمم و مینیمم و ...	روش‌های جمع‌آوری داده
• نقشه‌های مناسب و موقعیت نمونه‌ها و ... روی آنها	دیاگرام
تخمین و گزارش منابع معدنی	
توضیحات	معیار
اندازه‌گیری‌هایی که درستی داده‌ها را ارزیابی می‌کند	یکپارچگی پایگاه داده
نظراتی که اشخاص دارای صلاحیت در بازدیدها ارائه می‌کنند	بازدید محدود
میزان اطمینان در مورد تفاسیر زمین‌شناسی و ذخایر معدنی	تفسیرهای زمین‌شناسی
میزان گستردگی منابع معدنی از لحاظ طول، عرض و عمق	ابعاد
ماهیت و تناسب تکنیک‌های تخمین ذخیره	تخمین و تکنیک‌های مدلسازی
مشخص نمودن تخمین ذخیره براساس وجود یا نبود رطوبت و روش تشخیص رطوبت	رطوبت
مبنای اتخاذ عیار حدی	پارامترهای حدی
فرضیاتی که براساس روش‌های معدنکاری ارائه می‌شود	فاکتورهای معدنکاری یا فرضیات



تکنیک‌های نمونه‌برداری و داده‌برداری	
معیار	توضیحات
فاکتورهای متالورژی یا فرضیات	مبنای فرضیات مرتبط با متالورژی
فاکتورهای محیطی یا فرضیات	فرضیات مرتبط با پسماند و مراحل دفع آن
چگالی حجمی	تعیین چگالی حجمی از طریق روش‌هایی که فضای خالی و رطوبت را حذف می‌کند
طبقه‌بندی	مبنای طبقه‌بندی منابع معدنی با توجه به درجه اطمینان
ممیزی یا بررسی	نتایج ممیزی یا بررسی تخمین منابع معدنی
بحث در مورد دقت/ اطمینان نسبی	در صورت لزوم برآورد منابع معدنی و میزان دقت آن توسط شخص دارای صلاحیت
تخمین و گزارش کانسار	
معیار	توضیحات
تخمین منابع معدنی برای تبدیل به کانسار	تشریح روش تخمین منابع معدنی برای تبدیل شدن به کانسار
بازدید محدوده	نظراتی که اشخاص دارای صلاحیت در بازدیدها ارائه می‌کنند
حالت‌های مطالعه	نوع و سطح مطالعه به کار گرفته شده برای تبدیل منابع معدنی به کانسار
پارامترهای حدی	مبنای اتخاذ عیار حدی کاربردی
فاکتورهای معدنی و فرضیات	روش‌ها و فرضیاتی که در مطالعات پیش امکان‌سنجی و امکان‌سنجی برای تبدیل منابع معدنی به کانسار استفاده می‌شود
فاکتورهای متالورژی و فرضیات	روش‌های پیشنهادی متالورژی و منظور کردن آن با توجه به نوع کانی‌سازی
زیرسازی	وجود زیرسازی مناسب مانند زمین مناسب، انرژی، آب، حمل‌ونقل و ..
هزینه‌ها	روش‌های برآورد هزینه
فاکتورهای درآمد	درآمد یا فرضیات مرتبط با سودآوری
ارزیابی بازار	ارزیابی عرضه و تقاضا، وضعیت سهام و ...
اقتصاد	ورودی‌های تحلیل اقتصادی برای تولید ارزش خالص فعلی در مطالعه، منبع و میزان اطمینان این ورودی‌های اقتصادی مانند تورم برآورد شده، نرخ تخفیف و ...
جامعه	وضعیت توافق‌نامه‌ها با ذی‌نفعان اصلی و مواردی که منجر به مجوز فعالیت‌های اجتماعی می‌شود.
طبقه‌بندی	مبنای طبقه‌بندی کانسار با توجه به میزان اطمینان.
ممیزی یا بررسی	نتایج ممیزی یا بررسی کانسار

Source: Australian Code for Reporting of Exploration Results, 201.

۱-۲. استاندارد CIM^۱

استانداردهای CIM در مورد منابع و ذخایر معدنی کانادا استفاده می‌شود. موارد استفاده شده در این استاندارد تعاریف و راهنمایی‌هایی در مورد منابع و ذخایر معدنی^۲ و درجه اطمینان آنها ارائه می‌کند. مقوله‌ای که یک منبع یا ذخیره معدنی را مشخص می‌کند به میزان اطمینان از اطلاعات زمین‌شناسی، کیفیت و کمیت داده‌های موجود در ذخیره و جزئیات اطلاعات فنی و اقتصادی در تفسیر داده‌ها بستگی دارد.

1. The Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum
2. Mineral Reserves

در این استاندارد نیز مانند استاندارد جورک می‌توان از واژه عیار به جای کیفیت و از واژه تناژ به جای حجم استفاده کرد. تخمین منابع و ذخایر معدنی و گزارش‌های مرتبط با آن باید همواره توسط شخص واجد شرایط^۱ تأیید شود. شخص واجد شرایط باید دارای صلاحیت بوده و تجربه کافی داشته باشد. استانداردهای CIM نیاز به یک مطالعه پیش امکان‌سنجی^۲ به‌عنوان حداقل پیش‌نیاز برای تبدیل منابع معدنی به ذخایر معدنی دارد. مطالعه پیش امکان‌سنجی، مطالعه جامعی است و قابلیت‌های فنی و اقتصادی یک پروژه معدنی را بررسی می‌کند. امکان‌سنجی، یک مطالعه جامع فنی و اقتصادی از پروژه معدنی است که شامل ارزیابی‌های تفصیلی از فاکتورهای اصلاحی و عوامل عملیاتی مرتبط و تجزیه و تحلیل مالی دقیق است و مشخص می‌کند که معدن توجیه اقتصادی دارد. نتایج حاصل از مطالعه به‌طور منطقی می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری نهایی برای مؤسسات مالی در جهت پیشبرد و توسعه پروژه باشد. به‌طور کلی، این استاندارد مشابه استاندارد جورک است و به‌نظر می‌رسد تفاوتی زیادی با آن ندارد.

۳-۱. استاندارد CRIRSCO^۳

از سال ۱۹۹۴ نمایندگان اکثر سازمان‌های مرتبط^۴ (گروهی از انجمن‌های معدنی و متالورژی) جهت رسیدن به توافقی مشترک جلسات متعددی را برگزار کردند. نکته اصلی در این جلسات توافق در مورد تعاریفی چون منابع و طبقه‌بندی آنها بوده است. در سال ۱۹۹۸ توافقی میان انجمن معدن و متالورژی^۵ و کمیسیون سازمان ملل متحد اروپا^۶ انجام شد و در آن تعاریف مشترکی برای مواد معدنی مشخص شد. در جولای ۲۰۰۶، CRIRSCO نسخه اول استاندارد را منتشر کرد. این استاندارد در واقع الگوی گزارش بین‌المللی برای نتایج اکتشافات منابع و ذخایر معدنی بود و از استانداردهایی که در تمام کشورهای عضو وجود داشت الگو برداری کرده بود. CRIRSCO در حال حاضر نماینده سازمان‌های مرتبط در استرالیا، کانادا، شیلی، آفریقای جنوبی، ایالات متحده، انگلیس و اروپای غربی است. این الگو برای کشورهایی که استاندارد ملی ندارند و یا می‌خواهند استانداردهای موجود خود را اصلاح کنند ارائه شده است. کشورهای عضو CRIRSCO در شکل ۳ مشخص شده است.

-
1. Qualified Person
 2. Pre-Feasibility
 3. Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards
 4. NROs
 5. CMMI
 6. UNECE



شکل ۳. کشورهای عضو کمیته بین‌المللی استاندارد گزارش ذخایر معدنی (CRIRSCO) – ۲۰۱۹



Source: <http://www.crirSCO.com/>

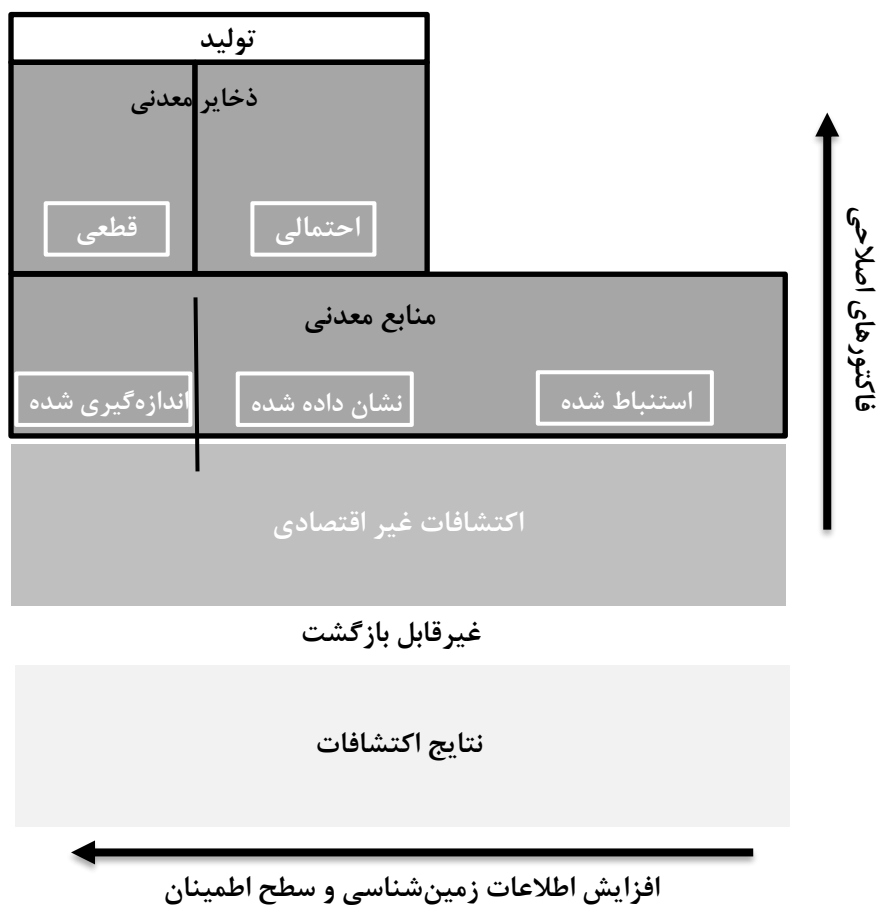
جدول ۲. کشورهای عضو CRIRSCO و استانداردهای داخلی هر کشور

کشورهای عضو	استاندارد داخلی	کشورهای عضو	استاندارد داخلی
استرالیا	JORK	کانادا	CIM
اروپا	PERC	ایالات متحده آمریکا	SME
هند	NACRI	کلمبیا	OCCR
اندونزی	KCMI	برزیل	CBRR
آفریقای جنوبی	SAMREC	شیلی	Comisin Minera
قزاقستان	KAZRAC	ترکیه	UMREK
مغولستان	MPIGM	روسیه	OERN

Source: <http://www.crirSCO.com/>

انتشار استانداردهای جدید که از سال ۱۹۹۰ آغاز شده است و تا امروز نیز ادامه دارد بر مبنای استاندارد جورک است. تمامی استانداردهای ذکر شده شامل مجموعه‌ای از اصطلاحات مشابه است که در شکل ۴، دیده می‌شود. افزایش فاکتورهای اصلاحی و اطلاعات زمین‌شناسی و اطمینان به آنها موجب رسیدن به تولید نهایی می‌شود که در آن ذخیره معدنی به صورت اثبات شده یا احتمالی است. در تصویر، پایین‌ترین مرحله مربوط به اکتشافات و بالاترین مرحله مشخص شدن ذخیره معدنی و دستیابی به تولید است. می‌توان گفت تمامی استانداردهای موجود از استانداردها و ضوابط جورک الگوبرداری کرده‌اند و دارای اصطلاحات مشابهی هستند.

شکل ۴. الگوی کلی استانداردها و ضوابط CRIRSCO



Source: Weatherstone, 2008.

هدف تمامی استانداردها و ضوابط است، این استانداردها برای گزارش‌های عمومی حاصل از نتایج اکتشافات منابع و ذخایر معدنی هستند، بنابراین سرمایه‌گذاران و مؤسسات مالی می‌توانند از آن استفاده کنند و همچنین نهادهای نظارتی بر آن نظارت کنند.

همان‌طور که شکل ۴ نشان می‌دهد، فاکتورهای اصلاحی، نتایج اکتشافات را به سمت ذخایر معدنی هدایت کرده و افزایش اطلاعات زمین‌شناسی و اطمینان از صحت آنها، منابع موجود را به منابع اثبات شده تبدیل می‌کند. الگوی گزارش‌های CRIRSCO برای گزارش‌های ملی - منطقه‌ای و گزارش عمومی نتایج اکتشاف منابع یا ذخایر معدنی تدوین شده است. چنین گزارش‌هایی باید حاوی کلیه اطلاعاتی باشد که سرمایه‌گذاران و مشاوران به‌منظور تصمیم‌گیری به آنها نیاز دارند. این الگو برای کمک به کشورها یا مناطقی می‌آید که کد گزارش‌نویسی و استاندارد مشخص ندارند و یا کد آنها منسوخ شده است. این نسخه همچنین یک نسخه تلفیقی از کدها یا استانداردهای ملی و منطقه‌ای ارائه می‌دهد که



منعکس کننده اجزای بین‌المللی سازگار با هم است و ممکن است در مقایسه با سایر سیستم‌های گزارش‌دهی بین‌المللی مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۱. استاندارد چین^۱

ضوابط و استانداردهای طبقه‌بندی منابع و ذخایر معدنی چین با تصویب کمیته ملی ذخایر معدنی چین در سال ۱۹۵۴ آغاز شد. در سال ۱۹۵۹ اولین استاندارد چینی طبقه‌بندی ذخایر معدنی ارائه شد که مشابه سیستم روسی بود و در سال ۱۹۷۷، سیستم‌های طبقه‌بندی جدید برای مواد معدنی فلزی و غیرفلزی معرفی شد که شامل چهار دسته A، B، C و D بود. در این استاندارد، ذخایر معدنی به صورت ذخایر اقتصادی و یا ذخایر بالقوه اقتصادی در نظر گرفته می‌شود.

در سال ۱۹۹۹، در اقدامی اصلاحی، سیستم طبقه‌بندی منابع و ذخایر معدنی فعلی چین معرفی شد. این سیستم منابع و ذخایر معدنی را براساس دانش زمین‌شناسی (محور G) و مطالعات امکان‌سنجی از نظر اقتصادی (E و F) طبقه‌بندی می‌کند. این سیستم شامل ۱۶ دسته مفهوم «ذخیره اساسی»^۲ است، یعنی مقدار کل منابع، که پایه‌ای برای ذخایر قابل بازیابی است. این ذخایر اساسی را ممکن است بتوان معادل منابع معدنی در سیستم جورک تصور کرد.

شکل ۵. طبقه‌بندی منابع و ذخایر معدنی در استاندارد چینی

		Discovered			Undiscovered	
		Measured	Indicated	Inferred	Predicted	
Economic	Fea-	111 111b				
	Pre-	121 121b	122 122b			
Marginally Economic		2M11 2M21	2M22			
Sub-Economic		2S11 2S21	2S22			
Intrinsic Economic		331	332	333	334?	

Source: Peter Stoker, 2009.

1. CMR
2. Basic Reserve

کدهایی که در شکل ۵ استفاده شده است، به شرح زیر است:

- اولین شماره، میزان اقتصادی بودن منبع یا ذخیره معدنی را نشان می‌دهد: اقتصادی^۱ = ۱، حاشیه اقتصادی^۲ = ۲M، زیرحاشیه اقتصادی^۳ = ۲S، ذاتاً اقتصادی^۴ = ۳، منافع اقتصادی تعریف نشده^۵ = ۴.
- دومین شماره، وضعیت امکان‌سنجی را نشان می‌دهد: امکان‌سنجی^۶ = ۱، پیش‌امکان‌سنجی^۷ = ۲، مطالعه زمین‌شناسی^۸ = ۳.
- سومین شماره، درجه اطمینان اطلاعات زمین‌شناسی را نشان می‌دهد: اندازه‌گیری شده = ۱، مشخص شده = ۲، استنباط شده = ۳، شناسایی شده^۹ = ۴، قبل از کسر مقادیر قابل استخراج و از دست رفته، در روند طراحی و استخراج^{۱۰} = b.

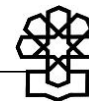
(در چین به «ذخایر اساسی»، «b» اطلاق می‌شود و می‌توان ذخایر را از آنها به دست آورد).

در این استاندارد مفهوم شخص دارای صلاحیت که در استانداردهای جورک و CRIRSCO تعریف شده است وجود ندارد. در این سیستم تفاوتی بین آنچه که CRIRSCO، آن را منابع معدنی و ذخایر معدنی می‌داند، وجود ندارد. علاوه بر این با توجه به عدم پایداری در شرایط اقتصادی، تمایزی بین حاشیه اقتصادی (کد معادل چینی 2M11) و زیرحاشیه اقتصادی (کد معادل چینی 2S11) وجود ندارد. منابع معدنی کشف نشده یکی دیگر از تفاوت‌های سیستم چین و CRIRSCO است که در طبقه‌بندی‌های چینی استفاده می‌شود، ولی در کمیته بین‌المللی استاندارد، گزارش ذخایر معدنی در حال حاضر معادلی ندارد.

۵-۱. استاندارد چارچوب سازمان ملل^{۱۱}

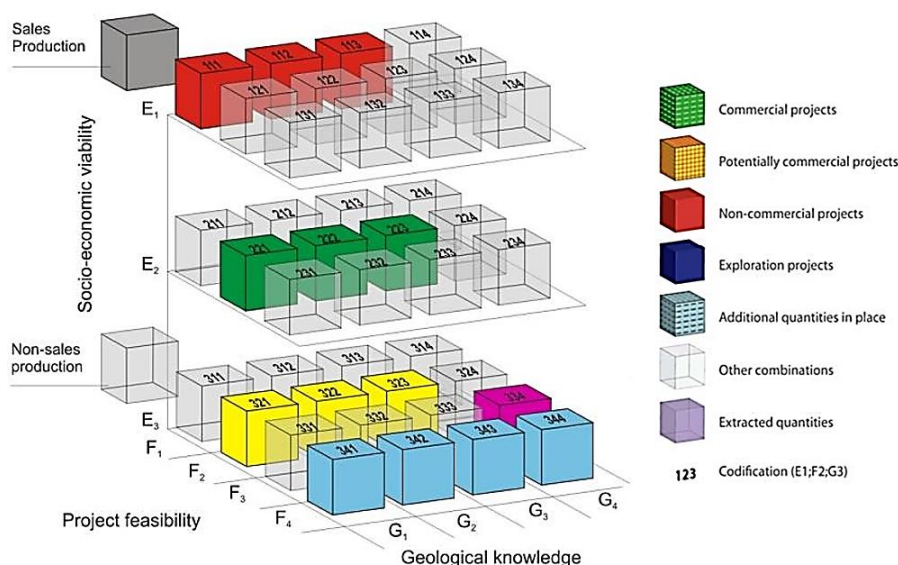
طبقه‌بندی چارچوب سازمان ملل متحد برای انرژی‌های فسیلی و منابع معدنی یک طرح جهانی برای طبقه‌بندی منابع و ذخایر نفتی و مواد معدنی جامد است. طبقه‌بندی به گونه‌ای طراحی شده است که امکان وارد کردن اصطلاحات و تعاریف موجود در این چارچوب را فراهم کرده و آنها را قابل مقایسه و سازگاری کرده است. این رویکرد با استفاده از یک کد سه رقمی ساده است که نشانگر ویژگی‌های اساسی منابع و ذخایر انرژی و مواد معدنی است. در این سیستم که به صورت سه بعدی ترسیم می‌شود، محور

1. Economic
2. Marginally Economic
3. Sub Marginal Economic
4. Intrinsic Economic
5. Economic Interest Undefined
6. Feasibility Study
7. Pre-feasibility Study
8. Geological Study
9. Reconnaissance
10. Before the Deduction of Extractable Quantities Lost in the Process of Designing and Mining
11. United Nations Framework Classification (UNFC)



E بخش اقتصادی، محور F وضعیت پروژه و امکان‌سنجی و محور G اطلاعات زمین‌شناسی را نشان می‌دهد. شکل ۶ ساختار کلی استاندارد UNFC را نشان می‌دهد.

شکل ۶. ساختار استاندارد چارچوب سازمان ملل UNFC



Source: Ross, 2009.

در این استاندارد، کلاس‌ها با انتخاب هر یک از سه معیار E، F و G که منحصر به فرد هستند، تعریف می‌شود. گاهی اوقات می‌توان تنها با استفاده از اعداد، کلاس‌ها را تعریف کرد که در تمام زبان‌ها یکسان است. در صورت استفاده از اعداد، به ترتیب از چپ به راست نشان دهنده E، F و G هستند یعنی در شماره‌گذاری ۱۲۳، ۱ نشان دهنده E1، ۲ نشان دهنده F2 و ۳ نشان دهنده G3 است.

جزئیات هر کدام از این محورها به شرح زیر است:

- E1: استخراج و فروش از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.
- E2: استخراج و فروش در آینده نزدیک انتظار می‌رود مقرون به صرفه باشد.
- E3: استخراج و فروش به نظر نمی‌رسد در آینده نزدیک مقرون به صرفه باشد.
- F1: امکان‌سنجی استخراج توسط عملیات معدنی و توسعه‌ای به عملیات بیشتری نیاز دارد.
- F2: امکان‌سنجی استخراج توسط عملیات معدنی و توسعه‌ای نیاز به ارزیابی‌های بیشتری دارد.
- F3: امکان‌سنجی استخراج توسط عملیات معدنی و توسعه‌ای با توجه به اطلاعات محدود فنی قابل ارزیابی نیست.
- F4: هیچ پروژه عمرانی یا عملیات استخراج معدن مشخص نشده است.
- G1: مقادیر مرتبط با ذخیره شناخته شده که می‌تواند با سطح بالایی از اعتماد تخمین زده شود.

- G2: مقادیر مرتبط با ذخیره شناخته شده که می‌تواند با سطح متوسطی از اعتماد تخمین زده شود.
 - G3: مقادیر مرتبط با ذخیره شناخته شده که می‌تواند با سطح پایینی از اعتماد تخمین زده شود.
 - G4: مقادیر مرتبط با ذخیره بالقوه که براساس شواهد غیرمستقیم است.
- فرمت خلاصه شده استاندارد چارچوب سازمان ملل براساس جدول ۳ است:

جدول ۳. فرمت خلاصه شده استاندارد چارچوب سازمان ملل

فروش تولید			استخراج شده	مجموع کل کالا در ابتدا و در محل	
تولید غیر قابل فروش ^(۱)					
شاخه‌ها			کلاس		
G ^(۲)	F	E			
1, 2, 3	1	1	پروژه‌های تجاری ^(۳)		بازیابی آینده توسط پروژه‌های توسعه تجاری یا عملیات استخراج معادن
1, 2, 3	2	2 ^(۵)	پروژه‌های بالقوه تجاری ^(۴)		بازیابی احتمالی در آینده توسط پروژه‌های توسعه یافته احتمالی یا عملیات معدن
1, 2, 3	2	3	پروژه‌های غیر تجاری ^(۶)		
1, 2, 3	4	3	مقادیر اضافی در محل مرتبط با ذخیره‌های شناخته شده		
4	3	3	پروژه‌های اکتشافی	بازیابی آینده بالقوه توسط فعالیت‌های اکتشافی موفق	
4	3	3	مقادیر اضافی در محل مرتبط با پتانسیل ذخایر ^(۷)		

Source: Ross, 2009.

- (۱) آن دسته از مواد معدنی که استخراج می‌شوند، اما فروخته نمی‌شوند می‌توانند برای کلیه کلاس‌های مقادیر قابل بازیافت وجود داشته باشند.
- (۲) دسته‌های G ممکن است به‌طور نامحسوس مورد استفاده قرار گیرند، به‌خصوص هنگام طبقه‌بندی مواد معدنی جامد یا به‌صورت تجمعی (به‌عنوان مثال $G1 + G2$)، همان‌طور که معمولاً برای مایعات قابل بازیافت کاربرد دارد.
- (۳) پروژه‌های تجاری که از لحاظ فنی، اقتصادی و اجتماعی تأیید شده و امکان‌پذیر است. مقادیر قابل بازیابی مرتبط با پروژه‌های تجاری در بسیاری از سیستم‌های طبقه‌بندی به‌عنوان ذخایر تعریف شده‌اند، اما بین تعاریف خاصی که در صنایع استخراجی به‌کار رفته‌اند، تفاوت‌های اساسی وجود دارد و از این رو این اصطلاح در اینجا استفاده نمی‌شود.
- (۴) پیش‌بینی می‌شود پروژه‌های تجاری بالقوه در آینده‌ای قابل پیش‌بینی توسعه یابد، به این ترتیب که نتایج به‌دست آمده ارزیابی می‌شود که چشم‌انداز معقولی برای استخراج اقتصادی احتمالی دارند، اما امکان‌سنجی فنی و یا تجاری هنوز تأیید نشده است. در نتیجه، ممکن نیست همه پروژه‌های تجاری بالقوه توسعه یابد.
- (۵) پروژه‌های تجاری بالقوه ممکن است الزامات E1 را برآورده سازند.
- (۶) پروژه‌های غیرتجاری شامل مواردی است که در مرحله اولیه ارزیابی قرار دارند و علاوه بر آن مواردی که بعید به‌نظر می‌رسد در آینده قابل پیش‌بینی تبدیل به تحولات تجاری شوند.
- (۷) بخشی از این مقادیر ممکن است با وقوع تحولات تکنولوژیکی در آینده قابل بازیافت شوند. بسته به نوع کالا و فناوری بازیابی (در صورت وجود) که قبلاً مورد استفاده قرار گرفته است، ممکن است مقداری یا تمام این مقادیر به‌دلیل محدودیت‌های فیزیکی/ یا شیمیایی قابل بازیابی نباشند.

در صورت مقایسه بین استانداردهای UNFC، CRIRSCO و SPE-PRMS می‌توان دریافت که استاندارد چارچوب سازمان ملل می‌تواند به‌عنوان یک سیستم طبقه‌بندی کلی، ارتباط بین سیستم‌های دیگر را فراهم کند. جدول ۴ نشان می‌دهد که بسیاری از مواردی که در استاندارد چارچوب سازمان ملل وجود دارد در استانداردهای CRIRSCO و SPE-PRMS تعریف نشده است.



جدول ۴. مقایسه بین استانداردهای UNFC، CRIRSCO و SPE-PRMS

SPE-PRMS (Petroleum)	CRIRSCO(minerals)	UNFC-2009	
ذخایر معدنی	ذخایر معدنی	پروژه‌های تجاری	ذخایر شناخته شده
منابع پیوسته	منابع معدنی	پروژه‌های بالقوه تجاری	
	تعریف نشده	پروژه‌های غیر تجاری	
پوشش نمی‌دهد	تعریف نشده	مقادیر اضافی در محل	ذخایر بالقوه
منابع مؤثر در آینده	نتایج اکتشافات	پروژه‌های اکتشافی	
پوشش نمی‌دهد	تعریف نشده	مقادیر اضافی در محل	

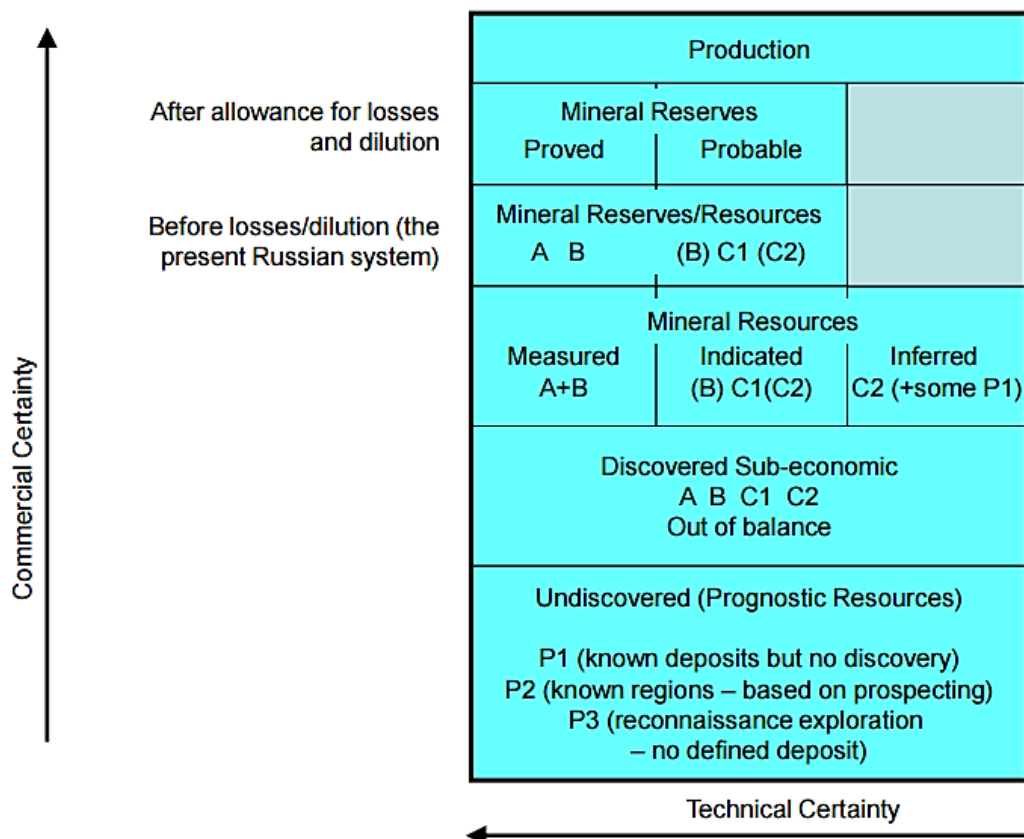
Source: Ibid.

۶-۱. استاندارد روسیه

در روسیه کلاس‌های A، B، C1 و C2 می‌توانند به منابع و یا در صورتی که مطالعات اقتصادی داشته باشند، به ذخایر معدنی اشاره کنند. اصطلاحات «ذخایر» و «منابع» در طبقه‌بندی روسی^۱ و سازمان ملل متحد دارای معانی مختلف هستند و با یکدیگر مطابقت خوبی ندارند. «ذخایر» C1 و C2 در سیستم روسی لزوماً «ذخایر» نیستند، ولی در طبقه‌بندی‌های غربی به آن اشاره شده است. علاوه بر این در سیستم روسی، منابع «پیش‌بینی شده (شناسایی شده)» (P2 و P3) در طبقه‌بندی مواد معدنی غربی (الگوی CRIRSCO) به عنوان «منابع» شناخته نمی‌شوند، اما در طبقه‌بندی‌های نفتی غربی^۲ به عنوان «منابع» شناخته می‌شوند. در فدراسیون روسیه، «ذخایر» می‌تواند «اقتصادی» و «زیراقتصادی» باشد و به صورت مقدماتی و تفصیلی ارزیابی شوند (C2). با توجه به شکل ۷، با افزایش اطمینان فنی^۳ و اطمینان اقتصادی^۴ می‌توان به تولید محصول نهایی رسید.

1. Russian Federation (RF)
2. SPE PRMS
3. Technical Certainty
4. Commercial Certainty

شکل ۷. سیستم طبقه‌بندی روسی منابع و ذخایر معدنی

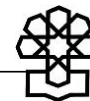


Source: Ibid.

در استاندارد روسی مراحل جهت رسیدن به تولید به شرح زیر است:
 - منابع اکتشاف نشده شامل P1 (ذخایر کشف نشده و ناشناخته)، P2 (محدوده‌های ناشناخته براساس اکتشاف) و P3 (اکتشاف و شناسایی بدون ذخیره مشخص).
 - زیرشاخه اقتصادی کشف شده که شامل A، B، C1 و C2 است.
 - منابع معدنی که شامل استنباط شده (C2 و قسمتی از P1)، اشاره شده (B، C1 و C2) و اندازه‌گیری شده (A+B) است.
 - ذخایر معدنی (کانسار) به صورت احتمالی و اثبات شده است.

۲. امکان‌سنجی پیوستن ایران به استانداردها و ضوابط بین‌المللی

سرعت تغییر در دنیای گزارش‌ها و ضوابط فعالیت‌های معدنی در سال‌های اخیر شدت بیشتری به خود گرفته است. در حال حاضر انجمن‌ها و کمیته‌های تخصصی تنظیم گزارش‌های استاندارد نیاز به سرعت حرکت بیشتری دارند تا به نیاز کشورها و نهادها پاسخ دهند. همکاری میان مؤسسات و نهادهای مختلف



در کشورهای جهان به منظور ایجاد اطمینان برای تعریف استانداردها، اصطلاحات و ضوابط به صورت همگانی، قابل درک و اصولی است. این بدین معنا نیست که استانداردها و ضوابط باید کاملاً یکسان باشند، بلکه بدین معناست که باید درک متقابلی برای برنامه‌های بین‌المللی در حوزه منابع و ذخایر معدنی وجود داشته باشد. همچنین هماهنگی میان استانداردها و ضوابط مختلف موجب می‌شود تا برای بانکها، مؤسسات مالی و سرمایه‌گذارانی که خارج از حوزه تخصصی معادن هستند، مفاهیم قابل درکی ایجاد شود و همه ذیل یک چتر بین‌المللی قرار گیرند. بر این اساس، شرکت‌های معدنی نه تنها مجبور به تخمین دقیق‌تر دارایی‌های معدنی خود هستند، بلکه باید توضیح دهند که این معادن چه تأثیرات مثبت یا منفی به‌جای خواهند گذاشت و آیا نیازها و ملاحظات مربوط به همه ذی‌نفعان در نظر گرفته شده است یا خیر. آنچه که برای جامعه بین‌المللی مواد معدنی مهم است، رسیدن به این هدف است که مواد معدنی اعم از کشف شده و کشف نشده و مواد قابل بازیافت یا غیرقابل بازیافت براساس ضوابط و معیارهای مشخص و استاندارد طبقه‌بندی شوند. سرمایه‌گذاران، بانکها، مؤسسات مالی و بنگاه‌های معدنی نیز تمایل دارند تا اطلاعات قابل اطمینانی در خصوص ظرفیت‌های معدنی داشته باشند و در رابطه با منابعی که هنوز قابلیت بهره‌برداری اقتصادی ندارند، تصمیم‌گیری کرده و در آینده آن را به ذخایر معدنی اقتصادی تبدیل کنند.

یکی دیگر از مسائل مورد توجه در استانداردسازی و رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در دنیا، وجود افراد دارای صلاحیت برای نظارت بر روندها و استانداردهاست. افراد دارای صلاحیت باید دارای دانش و تجربه مرتبط با منابع و ذخایر معدنی باشند. همچنین باید عضو نهادهای تخصصی و حرفه‌ای مربوطه باشند تا بتوانند بر اجرای استانداردها و ضوابط نظارت داشته باشند. بنابراین، تأیید گزارش‌های معدنی و نظارت بر اجرای استانداردها و ضوابط توسط افراد دارای صلاحیت یکی از پیش‌نیازهای مهم برای عملیاتی شدن استانداردها و ضوابط بین‌المللی در دنیاست.

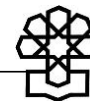
همان‌طور که در بخش اول اشاره شد، در دنیا از سال ۱۹۹۱ مجموعه‌ای از تلاش‌ها توسط انجمن‌ها و نهادهای مختلف دولتی و غیردولتی به منظور تعیین ضوابط و معیارهایی برای طبقه‌بندی منابع و ذخایر معدنی انجام شده و با هم‌افزایی این نهادها، استانداردها و ضوابطی در سطح بین‌المللی نیز تدوین و ارائه شده است. حال با توجه به تاریخچه عملیات معدنی در ایران و بررسی وضعیت موجود، می‌توان راهکارهایی برای پیوست ایران به استانداردهای بین‌المللی حوزه معدن پیشنهاد داد.

معادن سنگ آهن و زغال سنگ، جزء اولین معادن بزرگ در ایران هستند که عملیات اکتشاف این معادن توسط شرکت‌های روسی انجام شده است. تأسیس کارخانه ذوب آهن اصفهان به‌عنوان اولین واحد صنعتی تولید فولاد در ایران، دلیل اصلی انجام اکتشافات سنگ آهن و زغال سنگ در کشور بوده است. با توجه به فعالیت روس‌ها در اولین اکتشافات معدنی بزرگ، استاندارد روسی رواج بیشتری در ایران یافته بود اما به دنبال فعال شدن معادن مس و فعالیت شرکت‌های اروپایی در ایران، استاندارد CMMI (که

بر مبنای ضوابط و استانداردهای جورک تهیه شده است) به دلیل جامع و کاربردی بودن، مورد توجه اکثر شرکت‌های مشاور زمین‌شناسی و معدنی در ایران قرار گرفت. استاندارد چارچوب سازمان ملل (UNFC) کاربرد گسترده‌ای در شناسایی و اکتشافات منابع و ذخایر معدنی در ایران پیدا نکرده است، اما در برخی موارد توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران مورد استفاده قرار گرفته است. در سند «دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی در ایران» که در سال ۱۳۸۷ توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (سازمان برنامه و بودجه کنونی) منتشر شده^۱، آمده است: «تا کنون رده‌بندی‌های متداول ذخایر معدنی در ایران رده‌بندی‌های روسی و اخیراً CMMI بوده‌اند. نظر به جامعیت و سادگی رده‌بندی پیشنهادی سازمان ملل، این رده‌بندی نیز برای ایران توصیه می‌شود». جامعیت نداشتن رده‌بندی روسی و محدودیت کاربرد آن برای تیپ‌های کانساری مختلف، ناشناخته بودن این رده‌بندی در سطح بین‌المللی و فقدان اعتبار لازم، ابهامات رده‌بندی CMMI و محدودیت آن برای استفاده متخصصان معدنی و فراگیر نبودن عبارات و اصطلاحات مورد استفاده در رده‌بندی CMMI در ایران از جمله دلایل مورد اشاره برای استفاده از رده‌بندی پیشنهادی سازمان ملل به جای استانداردها و ضوابط فعلی است. در کنار این موارد، مزایای استاندارد چارچوب سازمان ملل به شرح ذیل است:

- رده‌بندی سازمان ملل متحد ساده و مورد پذیرش جوامع تخصصی است.
- برخلاف رده‌بندی روسی و CMMI، کمی بوده و مورد پذیرش جامعه مهندسی است.
- واژه‌های به کار رفته در سیستم سازمان ملل متحد برای اشخاص شاغل در بخش معدن کشور شناخته شده است لذا در عمل در کشور به سرعت فراگیر خواهد شد.
- رده‌بندی سازمان ملل جامع است به گونه‌ای که کلیه سرفصل‌های مطالعاتی اعم از اکتشاف، امکان‌سنجی و شرایط اقتصادی کانسار را پوشش می‌دهد بنابراین به عنوان زبان مشترک مناسبی بین جامعه متخصصان و مؤسسات مالی و اعتباری مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- این رده‌بندی مراحل اکتشاف و امکان‌سنجی را به روشنی ارائه می‌دهد و باعث کاهش ریسک فعالیت‌های اکتشافی می‌شود.
- به دلیل ارائه مناسب مراحل عملیاتی نظیر عملیات اکتشافی، امکان‌سنجی و ارتباط آن با مقیاس، همخوانی مناسبی بین این رده‌بندی و دیگر ضوابط و معیارهای معدنی و زمین‌شناسی برقرار خواهد شد.
- به دلیل رقومی بودن سیستم و ارتباط رده ذخیره با مراحل اکتشاف و امکان‌سنجی، آمار ارائه شده توسط سازمان‌های مختلف را یکسان‌تر خواهد کرد. بنابراین در آینده امکان تلفیق اطلاعات آماری را فراهم ساخته و مقدمات برنامه‌ریزی را ایجاد خواهد کرد.

۱. دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، نشریه شماره ۳۷۹، ۱۳۸۷.



- رده‌بندی سازمان ملل بین‌المللی است و ارتباطات فرامرزی جامعه معدنی را تسهیل می‌کند.
- در این رده‌بندی اصطلاحات موجود و رایج با عبارات‌ها و واژه‌های پیشنهادی قابل مقایسه و جایگزینی است. این امر سبب فراگیری و سهولت استفاده از آن به‌خصوص در روابط تجاری داخلی و بین‌المللی خواهد شد.
- به‌دلیل ارائه اطلاعاتی از وضعیت اقتصادی ذخیره یا کنسار در این رده‌بندی می‌توان نسبت به اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری با توجه به عوامل اقتصادی بازار اقدام کرد.
- از ویژگی‌های بسیار مثبت این سیستم به‌روز شدن مداوم آن توسط سازمان ملل متحد است که کمک شایانی در روزآمد کردن سیستم پیشنهادی برای ایران و سایر کشورها خواهد کرد.
- در این رده‌بندی برای ذخایر معدنی سه سرفصل شامل مراحل اکتشاف، مراحل مطالعات امکان‌سنجی و شرایط اقتصادی کنسار وجود دارد.
- در حال حاضر زیرساخت‌های اولیه برای پیوستن ایران به استانداردها و ضوابط بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در کشور فراهم شده است. شکل زیر شماتیک نهادها، ابزارها و دستورالعمل‌های مورد نیاز برای این مسئله را نشان داده است.

شکل ۸. زیرساخت‌های موجود در کشور برای پیوستن ایران به سیستم رده‌بندی بین‌المللی منابع و ذخایر معدنی

مجموعه دستورالعمل‌ها، ضوابط و معیارهای فعالیت‌های معدنی	سازمان نظام مهندسی معدن کشور	نهادهای حاکمیتی، سازمان‌های توسعه‌ای و شرکت‌های تابعه	انجمن‌های تخصصی و شکل‌های اقتصادی حوزه معادن
اکتشاف (۳۷ سند) استخراج (۳۸ سند) فراوری (۳۲ سند)	فنی و مهندسی نظارت مستمر آموزش و ترویج مسئولان فنی دارای صلاحیت	ایمیدرو شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی	اتاق بازرگانی خانه معدن سایر انجمن‌های تخصصی سایر شکل‌های فراگیر

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

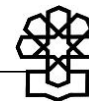
همان‌طور که از نمودار فوق مشخص شده است، زیرساخت‌های لازم برای پیوستن ایران به سیستم‌های بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در کشور وجود دارد. به‌نظر می‌رسد سازمان نظام مهندسی معدن باید به‌عنوان محور این فعالیت قرار گیرد. بند «د» ماده (۲) قانون نظام مهندسی معدن، «ایجاد و تحکیم روابط حرفه‌ای در سطح ملی و بین‌المللی و معرفی نمایندگان برای شرکت در مجامع علمی و فنی» را به‌عنوان یکی از اهداف و وظایف سازمان نظام مهندسی معدن بیان کرده است. همچنین

بند «د» ماده (۲۲) این قانون، «تلاش برای عضویت سازمان در سازمان‌ها و مجامع بین‌المللی ذی‌ربط» را یکی از وظایف و اختیارات شورای مرکزی این سازمان عنوان کرده است. لازم است تا به‌عنوان گام نخست، سازمان نظام مهندسی معدن کشور اقدام به ایجاد ارتباط با مجامع بین‌المللی نماید و با امضای توافقنامه‌هایی، امکان ارتقای سازمان و افراد دارای صلاحیت آن را فراهم کند. این مسئله پس از امضای توافقنامه و آغاز فرایندهای آموزش و ارتقای استانداردها و ضوابط سازمان امکانپذیر خواهد بود.

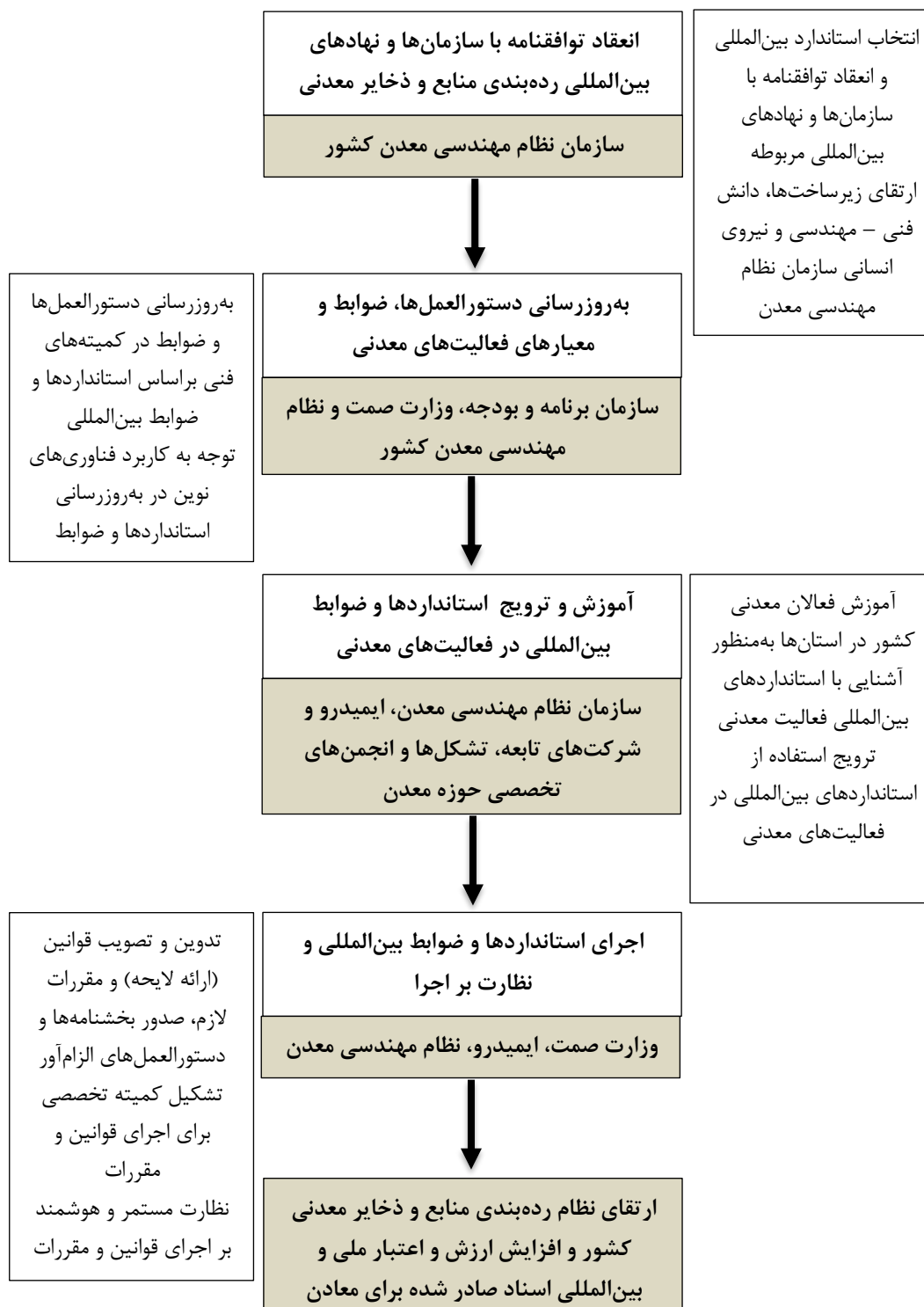
گام دوم برای پیوستن ایران به استانداردها و ضوابط بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی، به‌روزرسانی مجموعه دستورالعمل‌ها، ضوابط و معیارهای فعالیت‌های معدنی در حوزه‌های مختلف اکتشاف، استخراج و فراوری است که با همکاری سازمان برنامه و بودجه و وزارت صمت تهیه و منتشر شده است. این فرایند با همکاری سازمان نظام مهندسی معدن و در نظر گرفتن ضوابط و معیارهای بین‌المللی ممکن خواهد بود. شایان ذکر است که با توجه به رشد فناوری‌های نوین در دنیا و ارائه روش‌های کارآمد و بهینه برای انجام مراحل مختلف فعالیت‌های معدنی، مورد توجه قرار دادن کاربرد فناوری در معدن یکی از مهم‌ترین پارامترهای مؤثر در به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها خواهد بود.

گام سوم و بسیار مهم در فرایند پیوستن به ضوابط بین‌المللی رده‌بندی مواد معدنی، آموزش و ترویج است که لازم است تا با محوریت سازمان نظام مهندسی معدن و همکاری ایمیدرو، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی و تشکلهای و انجمن‌های تخصصی فراگیر حوزه معدن انجام شود. بدون طی روندهای استاندارد آموزشی و ترویجی، امکان اجرای دستورالعمل‌ها، استانداردها و ضوابط بین‌المللی در کشور فراهم نخواهد شد. شایان ذکر است که فرایندهای آموزشی - ترویجی باید به‌صورت فراگیر و برای کلیه فعالان حوزه معادن در استان‌های کشور انجام شود.

گام نهایی پس از فراهم شدن زیرساخت‌هایی چون: انعقاد توافقنامه‌های بین‌المللی، ارتقای فنی و نیروی انسانی، به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها، ضوابط و معیارها و انجام فعالیت‌های آموزشی و ترویجی، اجرای دستورالعمل‌ها، ضوابط و معیارها بر مبنای استانداردهای بین‌المللی و نظارت بر روند اجراست که اجرای آن باید توسط نهادهای حاکمیتی (وزارت صمت و سازمان‌های تابعه) و نظارت سازمان نظام مهندسی معدن انجام شود. شکل زیر فرایندهای مورد نیاز برای پیوستن ایران به استانداردهای بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی را نشان می‌دهد.



شکل ۹. فرایند پیشنهادی پیوستن ایران به نظام استانداردهای بین‌المللی رده‌بندی منابع معدنی

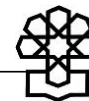


مأخذ: همان.

جمع‌بندی و ارائه پیشنهاد

استانداردها و ضوابط مختلفی در دنیا برای گزارش‌نویسی، انجام عملیات معدنی (اکتشاف، استخراج و بهره‌برداری) و رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی وجود دارد. این استانداردها و ضوابط با گذشت زمان با تغییر و تحولاتی روبه‌رو بوده است و انجمن‌های تخصصی حوزه معدن و متالورژی با هم‌افزایی و گردهمایی توانسته‌اند تا معیارها و ضوابط بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی را تدوین کنند. از اولین استانداردها و ضوابط می‌توان به استاندارد جورک استرالیا اشاره کرد که مبنای بسیاری از استانداردهای بعدی از جمله استاندارد چارچوب سازمان ملل شده است. از سال ۱۹۸۹ تاکنون این استانداردها بارها ویرایش و بازنگری شده‌اند و در حال حاضر استاندارد چارچوب سازمان ملل (UNFC) را بسیاری از کشورهای معدنی دنیا استفاده می‌کنند. استانداردها و ضوابط بین‌المللی ضمن مشخص کردن ابعاد و ویژگی‌های فنی و اقتصادی منابع و ذخایر معدنی، مفاهیم و تعاریف مشترکی برای فعالیت‌های معدنی به وجود می‌آورند. این موضوع منجر به افزایش سطح اعتماد سرمایه‌گذاران به منابع و ذخایر معدنی و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری می‌شود. همچنین بانک‌ها، صندوق‌ها و مؤسسات مالی دنیا امکان رسیدن به درک صحیحی از ابعاد فعالیت معدنی و ارائه خدمات بانکی و مالی را پیدا می‌کنند.

در ایران با توجه به تاریخچه فعالیت‌های معدن و صنایع معدنی، استانداردها و ضوابط روسی و بعدها استاندارد CMMI رواج پیدا کرده، اما هیچ‌گاه به‌طور نظام‌مند اقدامی برای پیوستن ایران به مجامع بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی انجام نشده است. در حال حاضر نیز الزام قانونی برای تهیه طرح‌های اکتشافی و استخراجی معادن بر مبنای استانداردهای بین‌المللی وجود ندارد و طرح‌های تهیه شده، صرفاً با تأیید مسئولان فنی دارای صلاحیت از نظام مهندسی معدن و یا کمیته‌های تخصصی مستقر در سازمان‌های صمت استانی یا وزارت صمت تصویب شده و مجوزهای لازم برای فعالیت معدنی صادر می‌شود. شایان ذکر است که دستورالعمل‌ها، ضوابط و معیارهایی برای فعالیت‌های معدنی توسط سازمان برنامه و بودجه تهیه و منتشر شده است، اما نظام هماهنگ، شفاف و الزام‌آوری برای رعایت دقیق این دستورالعمل‌ها و اعطای اعتبار بین‌المللی به مجوزهای صادره برای معادن ایجاد نشده است. عدم پیوستن ایران به مجامع بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی و اعمال نشدن استانداردها و ضوابط فعالیت‌های معدنی در کشور باعث شده است تا اطلاعات غیرقابل اعتمادی در خصوص منابع و ذخایر معدنی کشور تولید شوند و درج این اطلاعات در مجوزهای معدنی مانند گواهی کشف و پروانه بهره‌برداری موجب ایجاد چالش‌های جدی در ارزشگذاری معادن، جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی، بهره‌مندی از تسهیلات بانک‌ها، صندوق‌ها و مؤسسات مالی داخلی و بین‌المللی و عدم شفافیت نظام محاسبه و وصول حقوق دولتی معادن شود. این چالش‌ها در نهایت منجر به مغفول ماندن ظرفیت‌های عظیم معدنی کشور، رواج فعالیت‌های اقتصادی غیرمولد در بخش معدن و اتلاف منابع معدنی کشور شده است.



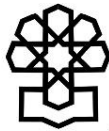
بررسی ظرفیت‌های کشور در حوزه معادن نشان می‌دهد که با استفاده از زیرساخت‌های موجود امکان فراهم کردن زمینه پیوستن ایران به مجامع بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی وجود دارد و لازم است تا اقدام‌های عملیاتی در این زمینه انجام شود. با توجه به اینکه در دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی تهیه شده توسط سازمان برنامه و بودجه که در تدوین آن بخش بزرگی از فعالان اقتصادی و دانشگاهی حوزه معدن و وزارت تخصصی مربوطه مشارکت داشته‌اند، پیوستن ایران به استانداردها چارچوب سازمان ملل توصیه شده است، پیشنهاد می‌شود تا اقدام‌های عملیاتی ذکر شده در جدول زیر با محوریت سازمان نظام مهندسی معدن کشور به‌منظور ایجاد نظام هماهنگ و به‌روزرسانی استانداردها و ضوابط فعالیت‌های معدنی در دستور کار قرار گیرد.

جدول ۵. اقدام‌های پیشنهادی برای ایجاد نظام هماهنگ و به‌روزرسانی استانداردها و ضوابط رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی در ایران

شرح	مجری	نوع اقدام	اقدام
انتخاب استاندارد بین‌المللی و انعقاد توافقنامه با سازمان‌ها و نهادهای بین‌المللی مربوطه ارتقای زیرساخت‌ها، دانش فنی - مهندسی و نیروی انسانی سازمان نظام مهندسی معدن	سازمان نظام مهندسی معدن کشور	اجرایی	انعقاد توافقنامه با سازمان‌ها و نهادهای بین‌المللی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی
به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها و ضوابط در کمیته‌های فنی براساس استانداردها و ضوابط بین‌المللی توجه به کاربرد فناوری‌های نوین در به‌روزرسانی استانداردها و ضوابط	سازمان برنامه و بودجه، وزارت صمت و نظام مهندسی معدن کشور	اجرایی	به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها، ضوابط و معیارهای فعالیت‌های معدنی
آموزش فعالان معدنی کشور در استان‌ها به‌منظور آشنایی با استانداردهای بین‌المللی فعالیت معدنی ترویج استفاده از استانداردهای بین‌المللی در فعالیت‌های معدنی	نظام مهندسی معدن، ایمیدرو و شرکت‌های تابعه، تشکل‌ها و انجمن‌های تخصصی	اجرایی	آموزش و ترویج استانداردها و ضوابط بین‌المللی در فعالیت‌های معدنی
تدوین و تصویب قوانین (ارائه لایحه) و مقررات لازم، صدور بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌های الزام‌آور تشکیل کمیته تخصصی برای اجرای قوانین و مقررات نظارت مستمر و هوشمند بر اجرای قوانین و مقررات	وزارت صمت، ایمیدرو، نظام مهندسی معدن	اجرایی، تقنینی، نظارتی	اجرای استانداردها و ضوابط بین‌المللی و نظارت بر اجرا

منابع و مأخذ

۱. برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن، «علائم استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی»، نشریه شماره ۵۳۹، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، ۱۳۸۹.
۲. دستورالعمل‌ها و ضوابط فعالیت‌های معدنی، «دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی»، نشریه شماره ۳۷۹، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، ۱۳۸۷.
3. Australian Code for Reporting of Exploration Results, M. R, 2012.
4. China Mineral Resources, PRC, BEIJING: Ministry of Natural Resources Geological Publishing.
5. S. Henley, N. Y. Alignment of Resource and Reserve Classification Systems Russian Federation and CRIRSCO. Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards, 2008.
6. M. Ferguson, "Mining exploration budgets rebound in 2017", S&P Global Market Intelligence, 2017.
7. Australian Requirements for the Submission of Digital Exploration Data, GGIC, 2018.
8. N. Obbohat, "A perspective on the Iranian metals & mining industry", Energy & Utility, 2018.
9. Peter Stoker, F. M. "Progress on the revision of the Chinese Mineral", linatex, 21, 2009.
10. Roderick G, E., "Mineral Exploration and Development: Risk and Reward", International Conference on Mining, 2010.
11. Ross, J., "Brief History of Development of Resource Classification Systems", Almaty, 10-11, 2009.
12. Standards, C. D., "CIM Definition Standards - For Mineral Resources and Mineral Reserves". CIM Standing Committee on Reserve Definitions, 2014.
13. Weatherstone, N., "International Standards for Reporting of Mineral Resources", World Mining Congress & Expo, 2008.
14. Yuriy Podturkin, Y. P., "Integration of the Russian Classification Integration of the Russian Classification", the State Commission on Mineral Resources (GKZ), 2011.



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۷۱۴۳

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: ضرورت ایجاد نظام هماهنگ و به‌روزرسانی استانداردهای رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی ایران

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه معدن و صنایع معدنی)

تهیه و تدوین: علی اکبر مرادی

مدیران مطالعه: بابک بهادری، ابراهیم مقصودی

ناظران علمی: محمدحسن معادی رودسری، علی اصغر اژدری

ویراستار تخصصی: _____

ویراستار ادبی: _____

واژه‌های کلیدی:

۱. اکتشاف

۲. معدن

۳. منابع و ذخایر معدنی

۳. استاندارد



تاریخ انتشار: ۱۳۹۹/۴/۲۸