



دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

گروه اکتشاف معدن

بررسی معیارهای رده‌بندی ذخایر معدنی و امکان ارائه یک معیار جدید از
طریق مطالعه مدل مصنوعی - مطالعه موردی: کانسار مس سونگون

دانشجو:

مجتبی باوندسوادکوهی

استاد راهنما:

دکتر محمد کنشلو

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

تیرماه ۱۳۹۲

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

شماره: ۲۶۹۲۱۱۲۵-۲
تاریخ: ۹۲/۶/۱۷
ویرایش:

باسمه تعالی



فرم صورت جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) نتیجه ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای مهندس مجتبی باوند سواد کوهی رشته مهندسی معدن، گرایش اکتشاف تحت عنوان بررسی معیارهای رده بندی ذخایر معدنی و امکان ارائه یک معیار جدید از طریق مطالعه مدل مصنوعی - مطالعه موردی: کانسار مس سونگون که در تاریخ ۱۳۹۲/۰۴/۱۶ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

<input type="checkbox"/> مردود	<input type="checkbox"/> دفاع مجدد	<input checked="" type="checkbox"/> قبول (با درجه: بسیار خوب - امتیاز (۱۸۷/۵))
--------------------------------	------------------------------------	--

۱- عالی (۲۰-۱۹)

۲- بسیار خوب (۱۸۹۹-۱۸)

۳- خوب (۱۶-۱۷/۹۹)

۴- قابل قبول (۱۵/۹۹-۱۴)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	محمد کشلو		
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	علیرضا عرب امیری		
۴- استاد ممتحن	رضا خالو کاکایی		
۵- استاد ممتحن	بهزاد تخم چی		

رئیس دانشکده:



تقدیم به:

پدر و مادر عزیزتر از جانم که سایه مهربانی، ایثار و صبرشان، همیشه سایه سار زندگیم

بوده است.

برادر و خواهرم که یار و یاورم بوده اند

آموزگارانی که برایم زندگی، بودن و انسان بودن را معنا کردند

همه کسانی که لحظه ای بعد انسانی و وجدانی خود را فراموش نمی کنند و بر آستان

کران سنگ انسانیت سرفرودمی آورند

تمام آزاد مردانی که نیک می اندیشند و عقل و منطق را پیشه خود نموده اند،

آنان که خود، عین حقیقت اند

تشکر و قدردانی

اثر پیش رو نتیجه بیش از دو سال مطالعات و تحقیقات بی وقفه اینجانب است که در قالب این پایان نامه به ثمر نشست. بر خود لازم می دانم از استاد بسیار عزیز و گرانمایه ام جناب آقای دکتر محمد کنشلو که به عنوان استاد راهنمای اینجانب در تمام مراحل این اثر با صبر و حوصله فراوان مرا یاری نموده اند و از هیچ کمکی در این مدت دریغ ننموده اند، صمیمانه کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. رهنمودهای بسیار ارزشمند ایشان، در تمام زمینه ها مخصوصا در مراحل مختلف این پایان نامه همواره راهگشای مشکلات پیش رو بوده است. از تمام دوستان محترم مخصوصا آقای مهندس نصراله نصیری که در مبحث کدنویسی در نرم افزار متلب از هیچ کمکی به بنده دریغ ننموده است و سرکار خانم فاطمه محمدی که در مراحل تدوین پایان نامه مرا یاری نمودند، تشکر می نمایم. از جناب آقایان دکتر رضا خالوکاکائی و دکتر بهزاد تخم چی که داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند، صمیمانه سپاسگزارم. در پایان از تمامی خوانندگان محترم هم ضمن تشکر از انتخاب این اثر برای مطالعه، خواهشمندم انتقادات و پیشنهادات سازنده خود را از اینجانب دریغ ننموده و اینجانب را در ارتقای هر چه بیشتر این اثر، از طریق مکاتبه با رایانامه به آدرس: mojtababavand@yahoo.com، یاری نمایند.

مجتبی باوندسوادکوهی

تیر ۱۳۹۲

تعهد نامه

اینجانب **مجتبی باوند سوادکوهی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی معدن گرایش اکتشاف از دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان: **بررسی معیارهای رده‌بندی ذخایر معدنی و امکان ارائه یک معیار جدید از طریق مطالعه مدل مصنوعی - مطالعه موردی: کانسار مس سونگون** تحت راهنمایی آقای **دکتر محمد کنشلو، متعهد می‌شوم:**

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تا کنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیرگذار بوده‌اند، در مقالات مستخرج از این پایان نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آنها) استفاده شده است، ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاقی انسانی رعایت شده است.

تاریخ ۱۳۹۲/۶/۱۷

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) مربوط به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

چکیده

کلاس‌بندی منابع و ذخایر معدنی و تعریف آنها تقریباً از سال ۱۹۷۰ به‌عنوان یک موضوع جدی در صنعت معدن مورد توجه قرار گرفته است. تاکنون در دنیا کدهای مختلفی (SME, UNFC, JORC) و (SAMREC) برای گزارش‌نویسی منابع و ذخایر معدنی ارائه شده است. با وجود تلاش‌هایی که در راستای هماهنگ‌سازی این کدها شده است، ولی همچنان معیار ثابتی برای کلاس‌بندی منابع و ذخایر معدنی وجود ندارد. به دلیل خاص بودن هر ذخیره، دستیابی به یک معیار یکسان برای کلاس‌بندی تمام منابع و ذخایر معدنی، تقریباً غیر ممکن به نظر می‌رسد. در عمل معیارهایی کیفی (سنتی) و کمی (زمین آماری) برای کلاس‌بندی منابع و ذخایر پیشنهاد شده‌اند. معیارهای کیفی کلاس‌بندی بیشتر دست‌خوش قضاوت‌های شخصی می‌شود. در این پایان‌نامه ضمن معرفی معیارهای زمین آماری کلاس‌بندی منابع و ذخایر معدنی به مقایسه این معیارها و بررسی نقاط ضعف و قوت هر کدام از این معیارها در یک مدل مصنوعی شبیه‌سازی شده پرداخته می‌شود. تعیین حدود آستانه‌ای مناسب کلاس‌بندی معیارها یکی از مسائل مهمی به شمار می‌رود که در این پایان‌نامه به آن پرداخته شده است. و راهکار جدیدی برای تعیین حدود آستانه‌ای معیارهای کلاس‌بندی براساس خطای نسبی واقعی تخمین و براساس زونهای بیشتر شناخته شده‌ی شده کانسار پیشنهاد شده است. کلاس‌بندی منابع و ذخایر معدنی به شدت به اندازه واحد استخراج انتخابی^۱ (بلوک) وابسته است. بنابراین موضوع مهم دیگری که در این پایان‌نامه به آن پرداخته شد، حساسیت معیارهای زمین آماری نسبت به تغییر ابعاد بلوک است. در یک مطالعه بر روی مدل مصنوعی حساسیت معیارهای کلاس‌بندی در مقابل تغییر ابعاد بلوک مقایسه شده است و معیارهایی که در مقابل تغییر ابعاد بلوک مقاوم‌تر هستند مشخص شده است. در فصل آخر مطالعه موردی بر روی کانسار

¹ Selective Mining Unit

مس سونگون انجام شده است. زونهای مختلف ماده معدنی (لیچ، سولفید و هیپوژن) جداگانه مطالعه و تخمین زده شده‌اند. حدود معیارها براساس اطلاعات چالهای حفاری بخش استخراجی محاسبه شده و برای کل کانسار به کار گرفته شده‌اند. تمام مراحل تخمین و کلاسه‌بندی مدل مصنوعی و کانسار مس سونگون با استفاده از کدهای برنامه نویسی تهیه شده در نرم افزار MATLAB® انجام شده است.

کلمات کلیدی: کلاسه‌بندی منابع و ذخایر، زمین آمار، معیارهای کلاسه‌بندی، کمی‌سازی عدم قطعیت، کانسار مس سونگون.

لیست مقالات مستخرج از این پایان نامه

۱. باوندسوادکوهی.م، کنشلوم.م، ۱۳۹۱، معرفی و مقایسه معیارهای زمین آماری کلاسه‌بندی منابع و

ذخایر معدنی، سی و یکمین گردهمایی علوم زمین،تهران

۲. باوندسوادکوهی.م، کنشلوم.م، ۱۳۹۱، عوامل موثر در سرمایه گذاری پروژه های معدنی، فصل نامه

سنگ و معدن، شماره ۲۶، ص ۵۲

فهرست مطالب

فصل اول سیستم‌های گزارش‌نویسی منابع و ذخایر	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ مروری بر کلاهداری بر-ایکس	۳
۳-۱ ایجاد استانداردهای گزارش‌نویسی	۶
۱-۳-۱ تاریخچه و تحول سیستم‌های گزارش‌نویسی	۷
۲-۳-۱ کلاسه‌بندی متداول ذخایر معدنی در ایران	۱۰
۳-۳-۱ اشکالات سیستم کلاسه‌بندی در ایران	۱۱
۴-۱ بیان اهداف و ضرورت انجام تحقیق	۱۱
فصل دوم معرفی و مقایسه معیارهای کلاسه‌بندی	۱۴
۱-۲ مقدمه	۱۵
۲-۲ معیارهای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر معدنی	۱۶
۱-۲-۲ معیار کیفی چگالی شبکه حفاری	۱۶
۲-۲-۲ معیارهای کمی کلاسه‌بندی منابع و ذخایر معدنی	۱۷
۱-۲-۲-۲ فاصله واریوگرام	۱۸
۲-۲-۲-۲ انحراف معیار نسبی کریجینگ	۱۹
۳-۲-۲-۲ معیار کارایی بلوک	۲۱

- ۲۲ شاخص کلارک ۴-۲-۲-۲
- ۲۳ شیب رگرسیون خطی ۵-۲-۲-۲
- ۲۴ شاخص تغییرپذیری نسبی (RVI) ۶-۲-۲-۲
- ۲۸ انحراف معیار درونیابی ۷-۲-۲-۲
- ۳۰ ضریب همبستگی ۸-۲-۲-۲
- ۳۰ وزن میانگین ۹-۲-۲-۲
- ۳۱ مقایسه معیارهای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر معدنی و نتیجه‌گیری ۳-۲
- ۳۳ فصل سوم الگوریتم‌های تخمین و کلاسه‌بندی ۳-۳
- ۳۴ ۱-۳ مقدمه ۳-۳
- ۳۵ ۲-۳ الگوریتم‌های تخمین ۳-۳
- ۳۵ ۱-۲-۳ الگوریتم بیضوی جستجو (بیضی‌گون) به منظور تعیین نقاط همسایگی بلوک ۳-۳
- ۳۷ ۲-۲-۳ محاسبه واریانس داخل بلوک (واریانس پراکندگی) ۳-۳
- ۳۸ ۳-۲-۳ الگوریتم محاسبه واریانس نقاط همسایگی بلوک نسبت به هم ۳-۳
- ۳۹ ۴-۲-۳ الگوریتم محاسبه واریانس نقاط همسایگی نسبت به بلوک ۳-۳
- ۴۰ ۵-۲-۳ الگوریتم تصحیح اوزان منفی نقاط همسایگی بلوک ۳-۳
- ۴۱ ۶-۲-۳ محاسبه عیار تخمینی بلوک و واریانس کریجینگ ۳-۳
- ۴۱ ۳-۳ الگوریتم‌های محاسبه معیارهای کلاسه‌بندی ۳-۳
- ۴۲ ۱-۳-۳ الگوریتم محاسبه معیار انحراف معیار درونیابی ۳-۳

- ۴۳ ۲-۳-۳ الگوریتم محاسبه معیار شاخص تغییرپذیری نسبی
- ۴۵ ۴-۳ نتیجه‌گیری
- ۴۶ فصل چهارم مقایسه معیارهای کلاسه‌بندی بر روی مدل مصنوعی
- ۴۷ ۱-۴ مقدمه
- ۴۷ ۲-۴ ایجاد مدل مصنوعی
- ۵۰ ۳-۴ تعیین حدود آستانه‌ای کلاسه‌ها با استفاده از یک روش جدید
- ۵۲ ۱-۳-۴ بررسی کیفیت کلاسه‌بندی معیارهای کلاسه‌بندی در مدل مصنوعی
- ۵۶ ۹-۳-۴ مقایسه کیفیت کلاسه‌بندی معیارهای کلاسه‌بندی در مدل مصنوعی
- ۵۷ ۴-۴ مقایسه تاثیر اندازه بلوک در کیفیت کلاسه‌بندی معیارهای بلوک‌های شبیه‌سازی شده
- ۶۱ ۵-۴ بحث و نتیجه‌گیری
- ۶۳ فصل پنجم کلاسه‌بندی کانسار مس سونگون
- ۶۴ ۱-۵ مقدمه
- ۶۴ ۲-۵ موقعیت جغرافیایی کانسار مس سونگون
- ۶۵ ۳-۵ معرفی داده‌های مورد استفاده از کانسار مس سونگون
- ۶۷ ۴-۵ تعیین حدود آستانه‌ای معیارهای کلاسه‌بندی با استفاده از داده‌های چال‌های آتشیاری
- ۷۲ ۱-۴-۵ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری تعیین حدود معیارهای کلاسه‌بندی
- ۷۲ ۵-۵ تخمین و کلاسه‌بندی کانسار مس سونگون
- ۷۷ ۱-۵-۵ تخمین و کلاسه‌بندی زون لیچینگ، سولفیدی و هیپوزن

۷۹	۶-۵ بحث و نتیجه‌گیری
۸۱	فصل ششم نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۸۲	۱-۶ نتیجه‌گیری
۸۵	۲-۶ پیشنهادات
۸۸	منابع و ماخذ
۹۰	منابع فارسی
۹۱	Abstract

فهرست جدول‌ها

۱۷	جدول ۱-۲ مثال‌هایی عملی از کلاسه‌بندی منابع بر مبنای چگالی شبکه حفاری
۲۱	جدول ۲-۲ حدود پیشنهادی دیل، دیوید و ولمر برای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر
۲۱	جدول ۲-۳ حدود پیشنهادی بلکول برای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر
۲۲	جدول ۲-۴ حدود پیشنهادی کلاسه‌بندی منابع و ذخایر را بر اساس کارایی بلوک
۲۳	جدول ۲-۵ کلاسه‌بندی منابع و ذخایر با استفاده از شاخص کلارک
۲۴	جدول ۲-۶ حدود پیشنهادی شیب رگرسیون برای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر
۲۶	جدول ۲-۷ کلاسه‌بندی ذخایر با استفاده از معیار شاخص تغییرپذیری نسبی
۲۸	جدول ۲-۸ کلاسه‌بندی منابع با استفاده از شاخص کلاسه‌بندی منابع
۲۹	جدول ۲-۹ کلاسه‌بندی پیشنهادی منابع و ذخایر با استفاده از انحراف معیار درونیابی
۳۰	جدول ۲-۱۰ حدود پیشنهادی ضریب همبستگی برای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر معدنی
۳۱	جدول ۲-۱۱ حدود پیشنهادی وزن میانگین برای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر معدنی
۴۹	جدول ۴-۱ نتایج حاصل از واریوگرافی داده‌های تصادفی در مدل مصنوعی

- جدول ۴-۲ حدود پیشنهادی امری برای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر براساس خطای نسبی تخمین ۵۱
- جدول ۴-۳ حدود آستانه‌ای معیارهای کلاسه‌بندی در مدل مصنوعی ۵۳
- جدول ۴-۴ مقایسه کیفیت کلاسه‌بندی معیارهای کلاسه‌بندی ۵۶
- جدول ۴-۵ ضریب همبستگی و شیب معیارهای کلاسه‌بندی بلوک‌های ۴۰×۴۰ در مقابل بلوک‌های ۲۰×۲۰. ۶۱
- جدول ۵-۱ نتایج واریوگرافی چال‌های آتشفشانی کانسار مس سونگون ۶۸
- جدول ۵-۲ حدود آستانه‌ای معیارهای کلاسه‌بندی کانسار مس سونگون ۶۹
- جدول ۵-۳ نتایج حاصل از واریوگرافی زون لیچینگ کانسار مس سونگون ۷۳
- جدول ۵-۴ نتایج حاصل از واریوگرافی زون سولفیدی کانسار مس سونگون ۷۳
- جدول ۵-۵ نتایج حاصل از واریوگرافی زون هیپوژن کانسار مس سونگون ۷۳
- جدول ۵-۶ نتایج حاصل از اعتبارسنجی زونهای مختلف کانسار مس سونگون ۷۷
- جدول ۵-۷ نتایج حاصل از کلاسه‌بندی هر یک از معیارهای کلاسه‌بندی کانسار مس سونگون ۷۸
- جدول ۵-۸ نتایج حاصل از تخمین و کلاسه‌بندی زون‌های لیچینگ، سولفیدی و هیپوژن کانسار مس سونگون .. ۷۸

فهرست شکل‌ها

- شکل ۲-۱ حدود آستانه‌ای کلاسه‌بندی براساس معیار فاصله واریوگرام ۱۹
- شکل ۲-۲ کلاسه‌بندی بلوک تخمینی براساس معیار فاصله واریوگرام، بلوک در کلاسه اندازه‌گیری شده (الف)، بلوک در کلاسه نشان داده شده (ب)، بلوک در کلاسه استنباطی (ج) ۱۹
- شکل ۳-۱ نحوه دوران بیضی‌گون و زوایای دوران ۳۶
- شکل ۳-۲ تعیین نقاط همسایگی بلوک با استفاده از بیضوی جستجو ۳۷
- شکل ۳-۳ نحوه محاسبه واریانس داخل بلوک ۳۸
- شکل ۳-۴ نحوه محاسبه واریانس نقاط همسایگی بلوک نسبت به هم ۳۹
- شکل ۳-۵ نحوه محاسبه واریانس نقطه نسب به بلوک ۴۰
- شکل ۳-۶ نحوه محاسبه معیار انحراف معیار درونیابی ۴۲
- شکل ۳-۷ نحوه محاسبه معیار شاخص تغییرپذیری نسبی ۴۴

- شکل ۴-۱ شبکه نقطه‌ای شبیه سازی شده ۴۰۰ در ۴۰۰ با استفاده از نرم افزار SGeMS[®] ۴۸..
- شکل ۴-۲ نمونه برداری ۵۰ داده تصادفی معلوم از شبکه شبیه سازی شده ۴۹
- شکل ۴-۳ واریوگرام تجربی و مدل برازش داده شده داده‌های تصادفی مدل مصنوعی ۴۹
- شکل ۴-۴ تعیین حدود آستانه‌ای کلاسه‌بندی با استفاده از بیشترین تعداد بلوک در نواحی مشترک خطای نسبی واقعی تخمین و معیارهای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر ۵۲
- شکل ۴-۵ کلاسه‌بندی و تعیین حدود آستانه‌ای معیارهای مختلف: انحراف معیار نسبی کریجینگ (الف)، کارایی بلوک (ب)، انحراف معیار درونیایی (ج)، شاخص کلارک (د) ۵۴
- شکل ۴-۶ کلاسه‌بندی و تعیین حدود آستانه‌ای معیارهای مختلف: شاخص تغییرپذیری نسبی (الف)، ب- شیب رگرسیون (ب)، ضریب همبستگی (ب)، وزن میانگین (د) ۵۵
- شکل ۴-۷ انحراف معیار نسبی کریجینگ (الف)، کارایی بلوک (ب)، انحراف معیار درونیایی (ج) و شاخص کلارک (د) بلوک‌های با اندازه ۴۰×۴۰ در مقابل بلوک‌های ۲۰×۲۰ ۵۹
- شکل ۴-۸ شاخص تغییرپذیری نسبی (الف)، شیب رگرسیون (ب)، ضریب همبستگی (ج) و وزن میانگین (د) بلوک‌های با اندازه ۴۰×۴۰ در مقابل بلوک‌های ۲۰×۲۰ ۶۰
- شکل ۵-۱ مختصات محل قرارگیری: چال‌های آتشیاری (الف) ، گمانه‌های حفاری (ب) ، گمانه‌های حفاری (ج) ۶۶
- شکل ۵-۲ واریوگرام تجربی و مدل برازش یافته داده‌های چال‌های آتشیاری کانسار مس سونگون ۶۸
- شکل ۵-۳ حدود آستانه‌ای معیارهای مختلف: انحراف معیار نسبی کریجینگ (الف) ، کارایی بلوک (ب)، انحراف معیار درونیایی (ج)، شاخص کلارک (د) ۷۰
- شکل ۵-۴ حدود آستانه‌ای معیارهای مختلف: شاخص تغییرپذیری نسبی (الف)، حدود آستانه‌ای شیب رگرسیون (ب)، حدود آستانه‌ای ضریب همبستگی (ج)، حدود آستانه‌ای وزن میانگین (د) ۷۱
- شکل ۵-۵ واریوگرام تجربی و مدل برازش شده کروی در زون لیچینگ، واریوگرافی در راستای: ۴۵ درجه (الف)، ۱۳۵ درجه (ب)، قائم (ج) ۷۴

شکل ۵-۶ واریوگرام تجربی و مدل برازش شده کروی در زون سولفیدی، واریوگرافی در راستای: ۴۵ درجه (الف)،

۱۳۵ درجه (ب)، قائم (ج)..... ۷۵

شکل ۵-۷ واریوگرام تجربی و مدل برازش شده کروی در زون هیپوژن، واریوگرافی در راستای: ۰ درجه (الف)، ۹۰

درجه (ب)، قائم (ج)..... ۷۶

شکل ۵-۸ کلاسه‌بندی نهایی کانسار مس سونگون با استفاده از معیارهای کلاسه‌بندی تعیین شده..... ۷۹

فصل اول

سیستم‌های گزارش نویسی منابع و ذخایر

۱-۱ مقدمه

هدف از این فصل بیان ضرورت استفاده از استانداردهای گزارش‌نویسی منابع و ذخایر معدنی در تهیه گزارش‌های معدنی است. بررسی‌ها و مطالعات اکتشافی انجام شده در ایران وجود منابع و ذخایر معدنی عظیمی را با تنوع بیش از ۶۰ نوع ماده معدنی به اثبات رسانده است. از طرفی، در راستای برنامه‌های توسعه‌ای دولت در بخش معادن کشور نیاز به یک سیستم کلاسه‌بندی یکسان و مورد قبول شرکت‌های معدنی، موسسات مالی، سرمایه‌گذاران و مجامع بین‌المللی است که براساس آن بتوان منابع و ذخایر معدنی را با توجه به عوامل مورد نیاز بازار جهانی کلاسه‌بندی کرد. برای تحقق این امر، شیوه‌های مختلفی توسط متخصصین، انجمن‌های تخصصی و موسسات معدنی در مقیاس‌های ملی و بین‌المللی ارائه شده است. از آنجا که تاکنون در ایران دستورالعمل مدونی در این زمینه وجود نداشته است لذا در گزارش‌های معدنی، از سیستم‌های مختلف و معیارهای گوناگون برای کلاسه‌بندی ذخایر استفاده می‌شود که این امر استفاده از آنها را با مشکل مواجه ساخته است.

حتی در تمامی استانداردهای بین‌المللی گزارش‌نویسی دنیا معیار مشخص و ثابتی برای کلاسه‌بندی منابع و ذخایر معدنی ارائه نشده است و مسئولیت نهایی کلاسه‌بندی را بر عهده شخص صلاحیت‌دار قرار داده‌اند. علت این امر تا حدودی روشن است. هر منبع یا ذخیره معدنی خصوصیات خاص زمین‌شناسی خود را دارد. بنابراین ارائه یک معیار ثابت کلاسه‌بندی که بتوان تمامی منابع و ذخایر معدنی را با حدود مشخصه آن معیار کلاسه‌بندی کرد، امری بعید به نظر می‌رسد [۱]. در این پایان نامه ضمن معرفی معیارهای مهم کلاسه‌بندی منابع و ذخایر معدنی به مقایسه و بررسی هر کدام از معیارهای پرداخته می‌شود. در پایان معیار جدیدی برای تعیین حدود آستانه‌ای کلاسه‌بندی ارائه شده است.

در ادامه به یکی از کلاهبرداری‌های بزرگ تاریخ معدنکاری دنیا پرداخته می‌شود. راه نفوذ کلاهبرداران در این کلاهبرداری معدنی فقدان سیستم استاندارد گزارش‌نویسی منابع و ذخایر معدنی و شخص صلاحیت دار بوده است.

۲-۱ مروری بر کلاهبرداری بر-ایکس^۲

ضرورت دستیابی به اطلاعات صحیح، دقیق و در عین حال شفاف از خصوصیات منابع و ذخایر معدنی، بر کسی پوشیده نیست. این اطلاعات در قالب گزارش‌های معدنی تهیه و در اختیار سرمایه‌گذاران، شرکت‌های تجاری، شرکت‌های معدنی و ... قرار داده می‌شود. کارهای اکتشافی مانند دیگر کارهای صنعتی پس از اتمام هر مرحله از کار اکتشافی نیازمند گزارشی جامع و کامل از کارهای انجام شده و نتایج حاصل از آنها است. در صنعت معدن به دلیل ریسک پذیری بالای کارهای معدنی گزارش‌های معدنی بایستی در یک سطح اعتماد مناسبی تهیه شود. نکته‌ای که در تنظیم گزارش‌های معدنی حائز اهمیت است، توجه به جنبه سرمایه‌گذاری در تهیه گزارش‌های معدنی است. بدیهی است چنانچه گزارش‌های معدنی از دقت و صحت کافی برخوردار نباشد، فضای بی‌اعتمادی بزرگی بین سرمایه‌گذاران و بخش معدن به وجود می‌آید. تاریخ معدنکاری مملو از کلاهبرداری‌های بزرگ و کوچکی است که در نقاط مختلف جهان و طی ادوار مختلف رخ داده است. به طور یقین می‌توان یکی از نقاط نفوذ کلاهبرداران را ضعف گزارش‌نویسی منبع یا ذخیره دانست.

تاثیر چشمگیر کلاهبرداری بر-ایکس در کاهش ارزش معاملات بورس و متعاقب آن، بی‌اعتمادی بزرگ بین سرمایه‌گذاران و بخش صنعت از عواقب این کلاهبرداری بود. به همین دلیل ماجرای

² Bre-X

کلاهبرداری بر-ایکس در اندونزی به عنوان یک رسوایی^۳ در تاریخ معدنکاری دنیا یاد می‌شود. در ادامه به جزئیات ماجرای بر-ایکس و نقش کلیدی این کلاهبرداری در تسریع ایجاد استانداردهای بین‌المللی گزارش‌نویسی و هماهنگ‌سازی کدهای گزارش‌نویسی پرداخته می‌شود.

بر-ایکس یک شرکت کانادایی بود که توسط دیوید والش^۴ در ۱۹۸۹ تاسیس شد. در اواخر ۱۹۹۳ دیوید والش با زمین‌شناسی تماس گرفت، تا در مورد پتانسیل‌های معدنی موجود برای فعالیت‌های معدنی شرکت مشورت کند. زمین‌شناس - جان فلدرهوف^۵ - چندین گزینه را به والش پیشنهاد داد. یکی از پیشنهادات منطقه‌ای به نام بوسانگ^۶ در کالیمانتان^۷ اندونزی بود.

دیوید والش به ذخیره بوسانگ علاقمند شد، و بر-ایکس در ۱ می ۱۹۹۳ آقای فلدرهوف را به عنوان مدیرکل هزینه‌های اکتشافی بر-ایکس در اندونزی انتخاب کرد. مدت کوتاهی بعد از آن، مدیر پروژه که یک زمین‌شناس فیلیپینی (میشل دگیوزمن^۸) بود، منابع بالقوه‌ی زون مرکزی بوسانگ را ۲ میلیون اونس طلا تخمین زد. بعد از اولین تخمین آقای دگیوزمن، و با حفاری زون جنوب شرقی، میزان ذخیره طلا در بوسانگ رو به افزایش رفت، تا این‌که در تخمین نهایی بیش از ۳۰ میلیون اونس طلا در سال برآورد شد. در نتیجه این خبر ارزش سهام شرکت بر-ایکس افزایش یافت. در پایان جولای ۱۹۹۵ ارزش هر سهم در

³ Scandal

⁴ David Walsh

⁵ John Felderhof

⁶ Busang

⁷ Kalimantan

⁸ Michael De Guzman