

بسم الله الرحمن الرحيم

اصول اکتشافات مواد معدنی

(از اکتشاف تا بهره‌برداری)

مؤلفان:

دکتر حسن حاجی حسینیلو

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد خوی

دکتر علی سلگی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران

۱۳۹۱

- سرشناسه : حاجی حسینلو، حسن، ۱۳۵۳ -
- عنوان و نام پدیدآور : اصول اکتشافات مواد معدنی: (از اکتشاف تا بهره‌برداری) / مؤلفان حسن حاجی حسینلو، علی سلگی.
- مشخصات نشر : خوی: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، ۱۳۹۰.
- مشخصات ظاهری : ۳۷۰ص: مصور.
- شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۱۲۰۴-۷
- وضعیت فهرست نویسی : فیبا
- یادداشت : کتابنامه.
- موضوع : معدن و ذخایر معدنی
- موضوع : معدن و ذخایر معدنی -- مهندسی
- موضوع : معدن و ذخایر معدنی -- صنعت و تجارت
- شناسه افزوده : سلگی، علی، ۱۳۵۳ -
- شناسه افزوده : دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
- رده بندی کنگره : ۳۹ / ۴۰۰ / ۱۳۵ TN
- رده بندی دیویی : ۶۲۲
- شماره کتابشناسی ملی : ۲۶۷۸۸۹۷



اصول اکتشافات مواد معدنی (از اکتشاف تا بهره‌برداری)

تألیف : دکتر حسن حاجی حسینلو، دکتر علی سلگی

ویراستار : دکتر بهزاد زمانی

انتشارات : دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

صفحه آرابی رایانهای : طایفه خلیلی

طرح روی جلد : طایفه خلیلی

تیراژ : ۱۰۰۰ جلد

چاپ اول : ۱۳۹۱

عکس روی جلد : معدن آذک قائی قیه خوی

عکس پشت جلد : به ترتیب از راست به چپ معدن میکای یاریمه قیه، معدن تروارتی در قورول ناین، معدن لاسه سیه‌باز

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال

کلیه حقوق اعم از چاپ و تکثیر، نسخه برداری و ... برای دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی محفوظ است.

آدرس : خوی کیلومتر ۵ جاده خوی - سامان صندوق پستی ۱۷۵-۵۸۱۳۵- تلخ ۲۵۵۰۰۰۱-۳

پیش‌گفتار

ذخایر مواد معدنی کشور، ودیعه‌ای الهی است که می‌بایستی با حزم و دوراندیشی و برنامه‌ریزی‌های هماهنگ، مولد و معقول برای بهبود و توسعه اقتصادی کشور به صورتی مؤثر مورد بهره‌برداری قرار گیرد. در توجیه و تعلیل این امر، کافی است به یاد داشته باشیم که این سرمایه‌های الهی از یک سو محدودند و از دیگر سو به نسل‌های این مرز و بوم تعلق دارند. از این جهت منطقی آن است این ذخایر در تقویت و توسعه صنایع مادر و مولد به نحوی خدایسندانه به کار گرفته شود.

احتیاج جهان به مواد معدنی رو به افزایش است و در این روز اقتصاد معدن کاری نقش مهم تری در زندگی مالی بشر پیدا می‌کند. هر ساله مقدار قابل توجهی به وزن مواد اولیه معدنی اضافه می‌گردد. مهم‌ترین دلایل این افزایش بالا رفتن سطح زندگی بشر و ازدیاد جمعیت آن است. البته ممکن است یکی از مواد معدنی از نظر مقدار محصول سیر نزولی طی می‌کند ولی در کل نیاز بشر به مواد معدنی افزایش می‌یابد.

باره‌ای از محصولات معدنی فلزی و بسیاری از مواد غیر فلزی و کلیه محصولات نفتی ارزش زیادی نسبت به وزن کم دارند به قسمتی که حمل و نقل آن‌ها از یک کشور به کشور دیگر و حتی یک قاره به قاره‌ی دیگر اقتصادی است. در حمل و نقل مواد معدنی مایع و گاز مشکل امکان استفاده از لوله‌های حمل و نقل مخارج رساندن ماده معدنی به خریدار به مقدار زیادی می‌کاهد.

خداوند در موقع خلقت جهان که با اراده‌ی تغییر ناپذیر ایشان انجام گرفته است، امتیازات و نکات مثبتی را در کره‌ی زمین قرار داده که این برتری‌ها و امتیازات در کرات دیگر اعم از سیارات و اقمار دیگر کمتر بوده و یا در بعضی از موارد وجود ندارد. از جمله امتیازات کره زمین امکانات طبیعی و بالقوه‌ی آن است. سنگ‌ها و کانی‌های داخل آن‌ها واجد مواد فلزی و غیر فلزی با ارزش و اقتصادی

است که اکتشاف و بهره‌برداری از آن‌ها توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی و حتی سیاسی یک کشور را در بر می‌گیرد.

اولین چیزی که بشر در محیط زندگی خود با آن آشنا شد محیط اطراف از جمله سنگ، خاک و آب و هوا بوده است. ولی در دوره‌ی پارینه سنگی که هزاران سال قبل بوده انسان به ارزش اقتصادی کانی‌ها و سنگ‌ها پی برد و توانست با شناخت کانی‌ها و استحصال آن‌ها برتری و فضیلت خود را بر سایر جانداران محیط خود نشان دهد.

علوم زمین جزء اولین علوم‌ی بود که قرن‌ها پیش انسان اولیه توانست به تحقیق و بررسی آن بپردازد ولی به صورت علمی و مدرن در طی دهه‌های اخیر و علی‌الخصوص در دو دهه‌ی اخیر مطرح شده است. اگر به تاریخچه استعمار نگاه کنیم همیشه استعمار از راه اکتشاف و بهره‌برداری معادن با ارزش اقتصادی بالا وارد آن کشور شده است بهترین مثال کشف کانسارهای نفت ایران در خلیج فارس و استان‌های جنوبی توسط استعمار مکار انگلیس و معادن زغال‌سنگ توسط روسیه (شوروی سابق) در زمان‌های گذشته می‌باشد. پس طبیعی است اکتشاف و پی‌جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی با ارزش نه تنها منجر به توسعه‌ی اقتصادی هر کشور می‌شود بلکه در جهت پیشرفت اقتصادی و صنعتی آن کشور مؤثر خواهد بود متهمی نباید فراموش کرد اکتشاف و بهره‌برداری از معادن وقتی حایز اهمیت خواهد بود که صنایع وابسته به آن مواد در آن مناطق راه اندازی شود در این صورت با بالفعل درآوردن امکانات بالقوه‌ی طبیعی روز به روز بر توسعه‌ی کشور و ارتقاء آن بر پله‌های بالاتر گام برخواهیم داشت.

کتاب حاضر تحت عنوان اصول اکتشافات مواد معدنی جهت استفاده دانشجویان کارشناسی زمین-شناسی همچنین جهت استفاده دانشجویان معدن و علوم مربوطه مطابق با شورای گسترش آموزش عالی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری نگاشته شده است. این کتاب در شش فصل مستقل به رشته

تحریر در آمده است. پر واضح است بدون آموزش عملی نمی‌توان مطالب تئوری را یاد گرفت. با توجه به متن بر فصل‌ها عمدتاً تأکید شده که دانشجوی پدیده‌ها را ببیند. در این مجموعه سعی شده است مطالب به پرمحتوا و مفید ارائه گردد. بی شک این اثر خالی از نقص نیست، لذا مایه‌ی تشکر و امتنان خواهد بود در صورتی که خوانندگان محترم، نظرات و ایرادهای خود را در این خصوص با مؤلفین در میان گذارند.

امید است دانشجویان عزیز زمین‌شناسی و معدن با بهره‌گیری از یافته‌های علمی و عملی علوم زمین بتواند گام‌های اساسی را در جهت شناخت مواد معدنی با ارزش اقتصادی و توسعه‌ی اجتماعی، اقتصادی و بالاخره راه اندازی طرح‌های صنعتی و اقتصادی کشور عزیزمان ایران بزرگ مفید و مؤثر واقع شوند.

دکتر حسن حاجی حسینیلو

hajihosseini@iaukhoy.ac.ir

haji3399@yahoo.com

دکتر علی سلگی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: کلیات	۱
مقدمه	۲
کان سنگ و کانه	۳
کانسار و معدن	۴
کانه‌های اولیه و ثانویه	۴
عیار چیست ؟	۴
تقسیم بندی مواد معدنی و کانسارهای مواد معدنی	۵
کانسارهای طالای گرمایی	۸
کانسارهای سرب و روی رگه‌ای	۸
کانسارهای ماگمایی	۸
کانسارهای مس پورفیری	۹
کانسارهای مس پورفیری نوع دیوریتی و نوع مونزونیتی	۱۰
کانسارهای حاصل از تفریق ماگما	۱۲
کانسارهای حاصل از دگرسانی مجاورتی	۱۲
پگماتیت‌ها	۱۳
مواد معدنی پگماتیت‌ها	۱۳
کانسارهای جیوه رگه‌ای	۱۷
کانسارهای گرمایی	۱۷
کانسارهای رسوبی	۱۹
کانسارهای باقیمانده	۱۹
کانسارهای ناشی از غنی شدن ثانوی	۱۹
اکتشاف و بهره برداری از مواد معدنی مختلف	۲۰
مراحل اکتشاف معدن	۲۰
آشنایی با مراحل مختلف اکتشاف معدن	۲۴
انواع ذخایر در منابع معدنی	۳۰
ذخایر صفحه‌ای لایه‌ای	۳۰
ذخایر آگوما	۳۰

۳۱	ذخایر دریاچه سوپریور
۳۲	ذخایر رگه‌ای
۳۳	ذخایر استوانه‌ای
۳۳	ذخایر عدسی
۳۴	عدسی‌های کرومیت
۳۵	ذخایر ایزومتریک
۳۵	ژنز کانسارها
۳۷	تحمین هزینه در پروژه‌ها معدنی با استفاده از مدل‌های اقتصاد سنجی
۳۸	ارزیابی هزینه در معادن
۴۲	نمونه‌برداری و اهمیت آن
۴۴	استفاده از سیستم موقعیت‌یابی جهانی
۴۶	ترسیم نقشه‌ها و شرح آن‌ها
۴۹	فصل دوم: ژئوفیزیک اکتشافی
۵۰	مقدمه
۵۲	طبقه‌بندی روش‌های ژئوفیزیکی
۵۳	طبقه‌بندی روش‌های ژئوفیزیک کاربردی
۵۴	برداشت‌های هوایی
۵۵	برداشت‌های دریایی
۵۵	برداشت‌های چاه پیمایی
۵۵	برداشت‌های زمینی
۵۵	طبقه‌بندی روش‌های ژئوفیزیک زمینی
۵۶	روش ثقل سنجی
۵۷	روش مغناطیس‌سنجی
۵۸	روش لرزه‌نگاری
۵۹	روش‌های رادیومتری
۶۱	روش‌های الکتریکی
۷۰	مطالعات ژئوفیزیکی در ایران

۷۳	فصل سوم: ژئوشیمی اکتشافی
۷۴	مقدمه
۷۶	چرخه ژئوشیمی
۷۷	محیط ژئوشیمیایی اولیه سطحی
۷۷	محیط ژئوشیمیایی ثانویه
۷۸	هاله‌های ژئوشیمیایی
۸۰	نمونه‌برداری و آنالیز نمونه‌ها
۸۱	انتخاب محیط نمونه برداری
۸۳	انواع نمونه
۸۴	انواع روش‌های نمونه‌برداری
۸۷	طراحی محل نمونه‌ها
۸۹	عملیات صحرائی نمونه برداری
۸۹	آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها
۹۰	تحلیل دقت آنالیز ژئوشیمیایی
۹۰	پردازش داده‌ها
۹۱	داده‌های سنسورد و نحوه جایگزینی آن‌ها
۹۲	روش بیوژئوشیمی
۹۴	روش اکتشافات ژئوشیمیایی خاک‌ها
۹۵	سنگ پوش چیست ؟
۹۵	کاربرد اکتشافات ژئوشیمیایی خاک‌ها در سنگ پوش‌ها
۹۶	کاربرد اکتشافات ژئوشیمیایی خاک‌ها در ماسه‌ها
۹۸	کاربرد اکتشافات ژئوشیمیایی خاک‌ها در خاک‌های نشتی
۹۸	روش نمونه برداری ژئوشیمیایی
۱۰۱	فصل چهارم: حفاری اکتشافی
۱۰۲	مقدمه
۱۰۳	عوامل موثر بر حفاری و نوع حفاری مورد استفاده
۱۰۳	روش‌های حفاری
۱۰۳	۱- حفاری مکانیکی

- ۲- حفاری حرارتی ۱۰۴
- ۳- حفاری آبی ۱۰۴
- ۴- حفاری لرزشی ۱۰۴
- ۵- حفاری شیمیایی ۱۰۴
- ۶- حفاری الکتریکی ۱۰۵
- ۷- حفاری لیزری ۱۰۵
- انواع روش‌ها و تکنیک‌های حفاری‌های مکانیکی ۱۰۵
- حفاری با مته ماریج ۱۰۷
- حفاری ضربه‌ای ۱۰۷
- جتینگ ۱۱۰
- جتینگ معکوس ۱۱۰
- حفاری چرخشی - ضربه‌ای ۱۱۲
- حفاری چرخشی با شستشو ۱۱۳
- چاهک‌های اکتشافی ۱۱۵
- چال‌های اکتشافی ۱۱۵
- گمانه‌های اکتشافی ۱۱۶
- شبکه گمانه‌های اکتشافی و محاسبه ذخیره ۱۱۷
- روش‌های محاسبه ذخیره ۱۲۱
- روش متوسط‌گیری ریاضی ۱۲۱
- روش قطعه‌های زمین‌شناسی ۱۲۳
- روش قطعه‌های معدنی ۱۲۳
- روش مقاطع ۱۲۵
- روش مثلثی ۱۲۷
- روش چندضلعی ۱۲۷
- روش خطوط تراز ۱۲۸
- مسائل ایمنی در حفاری ۱۲۹
- فصل پنجم: اقتصاد معدنی ۱۳۳
- فنی و اقتصادی معدن ۱۳۴

محاسبات اقتصادی	۱۳۴
معرفی پارامترهای اقتصادی	۱۳۵
۱- سرمایه‌گذاری کل	۱۳۵
۲- سرمایه‌گذاری ثابت	۱۳۵
۳- سرمایه‌ی در گردش	۱۳۵
۴- هزینه‌های جاری	۱۳۶
۵- هزینه‌های پرسنلی	۱۳۶
۶- هزینه‌ی تعمیر و نگهداری	۱۳۸
۷- هزینه سوخت و روغن مصرفی	۱۳۹
۸- هزینه‌ی مواد خام	۱۳۹
۹- هزینه‌های متفاوتی پیش‌بینی نشده	۱۳۹
۱۰- قیمت تمام‌شده‌ی یک تن ماده‌ی معدنی	۱۳۹
۱۱- حقوق دولتی	۱۴۰
۱۲- مبلغ ضمانت‌نامه	۱۴۱
۱۳- هزینه‌ی استهلاک	۱۴۱
۱۴- روش محاسبه‌ی قیمت پایه‌ی ماده‌ی معدنی	۱۴۲
۱۵- مالیات	۱۴۴
۱۶- در آمد حاصل از فروش	۱۴۷
۱۷- سود حاصل از فروش	۱۴۷
۱۸- نرخ بازگشت سرمایه	۱۴۷
۱۹- جدول DCF	۱۴۹
۲۰- نقطه‌ی سربسری	۱۴۹
طرح توجیه فنی اقتصادی و بهره‌برداری معدن شن و ماسه	۱۴۹
فصل ششم: طرح‌های موردی برای اکتشاف، بهره‌برداری	۱۵۹
طرح اکتشافی معدن مارن ییلوار	۱۶۰
۱- مقدمه	۱۶۱
۲- اهداف	۱۶۲
۳- مختصات محدوده میله‌گذاری	۱۶۲

۴- محل و موقعیت جغرافیایی محدوده اکتشافی	۱۶۲
۵- شرایط اقلیمی و اجتماعی و اقتصادی منطقه	۱۶۳
۶- وضعیت راه‌های ارتباطی و کروکی آن‌ها در محدوده کانسار	۱۶۴
۷- زمین‌شناسی ناحیه ای	۱۶۴
۸- زمین‌شناسی و چینه‌شناسی محدوده معدن	۱۶۵
۹- وضعیت ریخت‌شناسی و زمین ریخت‌شناسی محدوده اکتشافی	۱۶۶
۱۰- بررسی وضعیت تکتونیکی و زمین‌شناسی ساختمانی منطقه	۱۶۶
۱۱- ماده معدنی مورد نظر در محدوده اکتشافی (مارن) و مواد استفاده از آن	۱۶۷
۱۲- تجهیزات و ماشین آلات لازم	۱۷۰
۱۳- پرسش مورد نیاز در مراحل مختلف اکتشافی	۱۷۱
۱۴- برآورد کل هزینه مصرفی عملیات اکتشافی	۱۷۲
۱۵- جدول زمان بندی اجرای عملیات اکتشافی محدوده ثبت شده	۱۷۳
طرح توجیه فنی اقتصادی و بهره‌برداری معدن لاشه علمدار بدل آباد	۱۷۴
فهرست	۱۷۵
۱- مقدمه	۱۷۷
۲- اهداف	۱۷۸
۳- حدود و مساحت گواهی شده معدن طبق گواهی کشف صادره از طرف سازمان	۱۷۸
۴- موقعیت جغرافیایی محدوده اکتشافی	۱۷۸
۵- ژئومورفولوژی و وضعیت آب و هوایی و پوشش گیاهی منطقه	۱۷۹
۶- زمین‌شناسی ناحیه‌ای محدوده اکتشافی	۱۷۹
۷- زمین‌شناسی محدوده اکتشافی	۱۸۱
۸- نوع ماده معدنی	۱۸۱
۹- نمونه برداری و انجام آنالیز - آزمایشات شیمیایی و تعیین وزن مخصوص	۱۸۲
۱۰- خلاصه‌ای از عملیات اکتشافی انجام گرفته در مرحله اکتشاف	۱۸۲
۱۱- تعیین ذخیره ماده معدنی	۱۸۳
۱۲- روش استخراج	۱۸۴
۱۳- بارگیری	۱۸۵
۱۴- محاسبات اقتصادی	۱۸۵

۱۸۵.....	۱۴-۱- ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز برای اجرای طرح
۱۸۵.....	۱۴-۲- تأسیسات مورد نیاز برای اجرای طرح
۱۸۶.....	۱۵- هزینه‌های انجام شده
۱۸۶.....	۱۵-۱- هزینه‌های اکتشافی
۱۸۶.....	۱۵-۲- هزینه‌های ثابت
۱۸۶.....	۱۵-۳- هزینه‌های جاری
۱۸۶.....	۱۶- پرسنل مورد نیاز جهت اجرای طرح
۱۸۷.....	۱۷- جدول هزینه‌های مصرفی
۱۸۷.....	۱۸- هزینه تعمیرات و نگهداری
۱۸۷.....	۱۹- پاداش و ذخیره سابقه کار سالیانه
۱۸۸.....	۲۰- هزینه‌های پیش‌بینی نشده
۱۸۸.....	۲۱- حقوق دولتی
۱۸۸.....	۲۲- سرمایه در گردش
۱۸۸.....	۲۳- نرخ بازگشت سرمایه به روش D.C.F یا تکنیک‌های نقدینگی تنزیل شده
۱۸۹.....	۲۴- جدول هزینه‌های جاری
۱۸۹.....	۲۵- قیمت تمام شده قیمت فروش و سود خالص
۱۹۱.....	پیوست‌ها
۱۹۲.....	پیوست ۱: مراحل ثبت و راه اندازی معدن
۱۹۹.....	پیوست ۲: خلاصه‌ای از مراحل عمر یک معدن
۲۱۰.....	پیوست ۳: نمونه‌ای از روش استخراج و بهره برداری از سنگ مرمریت
۲۱۳.....	پیوست ۴: آیین‌نامه سازمان نظام مهندسی معدن
۲۷۰.....	منابع