کانسارهای مس پورفیری ایران

(چاپ دوم)

نگارندگان

مجید قادری

نرگس یاسمی

مینا بویری کناری

۱۴۰۰

سرشناسه: قادری، مجید، ۱۳٤٤-
عنوان و نام پدیدآور: کانسارهای مس پورفیری ایران/ مجید قادری، نرگس یاسمی، مینا بویری کناری.
مشخصات نشر: تهران: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری: ٦٨٥ ص.: مصور (رنگی)، جدول، نمودار (رنگی).
شابک: ۹۷۸-٦۰۰-۷٥۸۹-٦۹-٤
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: واژهنامه. کتابنامه. نمایه.
موضوع: کانسارها -- ایران
موضوع: Ore deposits -- Iran
موضوع: مس -- ایران -- معدن و ذخایر معدنی
موضوع: Copper mines and mining -- Iran
شناسه افزوده: یاسمی، نرگس، ۱۳٥۹-
شناسه افزوده: بویری کناری، مینا، ۱۳٦۳ -
شناسه افزوده: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
شناسه افزوده: Tarbiat Modares University. TMU Press
رده بندی کنگره: QE۳۹۰/۲/م٥ق۲ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی: ٥٥۳/٤۳۰۹٥٥
شماره کتابشناسی ملی: ٥٤۲۲۱٦۲

کانسارهای مس پورفیری ایران

نگارندگان: مجید قادری، نرگس یاسمی، مینا بویری کناری.
ویراستار ادبی و فنی: مرسده برنجی
طراح جلد: مصطفی جانجانی
صفحهآرایی: سمیه زهانی
شماره انتشار: ۲۳۷
شماره پیاپی: ٤۲۸
تاریخ انتشار: ۱٤۰۰
شمارگان: ٥۰۰
شابک: ۹۷۸-٦۰۰-۷٥۸۹-٦۹-٤ **شابک الکترونیکی:** ۹۷۸-٦۲۲-۷۰۳٤-۹۷-٤
ناشر: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس
نوبت چاپ: دوم
کارشناس اجرایی: مرسده برنجی
ناظر چاپ: مصطفی جانجانی
لیتوگرافی: ایران گرافیک
چاپ و صحافی: قشقایی
مرکز پخش: تقاطع بزرگراههای آلاحمد و دکتر چمران، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی: ۳۱۸-۱٤۱۱٥
تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹٦
دورنگار: ۸۲۸۸۳۰۳۲
آدرس اینترنتی فروش: pub.modares.ac.ir

مسئولیت صحت مطالب کتاب برعهدهٔ نگارندگان است.

تمام حقوق این اثر برای مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس محفوظ است و تکثیر کتاب به هر روشی بدون اجازه کتبی ناشر موجب پیگرد قانونی میشود.

تقدیم به:

روان پاک استاد دانش، بینش و منش،

زنده‌یاد دکتر عبدالمجید یعقوب‌پور (۱۳۹۱-۱۳۲۰)

فهرست مطالب

پیشگفتار چاپ دوم ..... ط

پیشگفتار چاپ اول ..... ک

۱- کلیات ۱

۱-۱ مقدمه ۱

۱-۲ تاریخچه کانسارهای مس پورفیری ٤

۱-۳ دامنه سنی ٦

۱-٤ توصیف فیزیکی کانسارها ۷

۱-۵ عیار و ذخیره کانسارهای پورفیری ۱۱

۱-٦ ذخایر همراه با کانسارهای مس پورفیری ۱۵

۲- زمین‌شناسی کانسارهای مس پورفیری ۱۷

۲-۱ محیط تشکیل ۱۷

۲-۱-۱ محیط زمین‌ساختی ۱۷

۲-۱-۲ ارتباط با ساختارها ۲٦

۲-۲ سنگ‌های میزبان ۳۱

۲-۲-۱ سنگ‌های آذرین ۳۳

۲-۲-۲ پترولوژی سنگ‌های آذرین همراه با کانسارهای پورفیری ۳۷

۲-۲-۳ سنگ‌های رسوبی ٤٤

۲-۲-٤ سنگ‌های دگرگونی ٤٤

۳- دگرسانی در کانسارهای مس پورفیری ٤٧
۳-۱ مقدمه ٤٧
۳-۱-۱ دگرسانی پتاسیک ٥٢
۳-۱-۲ دگرسانی سریسیتی ٥٤
۳-۱-۳ دگرسانی آرژیلیک حدواسط ٥٦
۳-۱-٤ دگرسانی آرژیلیک پیشرفته ٥٧
۳-۱-٥ پوش‌سنگ ٥٨
۳-۱-٦ دگرسانی پروپیلیتیک ٦١
۳-۱-۷ دگرسانی سدیک- کلسیک ٦١
۳-۱-۸ گریزن ٦٢
۳-۱-۹ اسکارن ٦٢
۳-۲ زون‌بندی دگرسانی- کانه‌زایی در کانسارهای مس پورفیری ٦٣
۳-۳ عوامل مؤثر بر زون‌بندی پهنه‌های دگرسانی ۷۲
۳-٤ ابعاد جانبی و قائم زون‌های دگرسانی ۷۷
٤- کانه‌زایی و مدل تشکیل کانسارهای مس پورفیری ۷۹
٤-۱ مقدمه ۷۹
٤-۲ کانسنگ هیپوژن ۸۰
٤-۳ کانسنگ سوپرژن ۸۷
٤-٤ کانی‌شناسی کانسارهای پورفیری ۹۲
٤-٥ تحولات ماگمایی در طول تشکیل کانسارهای پورفیری ۹۳
٤-٦ آشیانه‌های مرحله‌ای پوسته‌ای برای ماگماهای پورفیری ۹۸
٤-۷ انتقال گرما و فرایندهای انتقال ۹۹
٤-۸ گرادیان های فشار طی تشکیل سامانه مس پورفیری ۱۰۰
٤-۹ عوامل کنترل‌کننده نفوذپذیری و جریان سیال ۱۰۲
٤-۱۰ صعود ماگما و اشباع شدگی بخار ۱۰٤

٤-١١ جدایش بخارها و تشکیل کانسار ١٠٦
٤-١٢ فرایندهای واکنش سنگ دیواره و ته‌نشست کانه ١٠٨
٤-١٣ مدت زمان تشکیل کانسارهای مس پورفیری در سامانه‌های ماگمایی- گرمابی ١١١
٤-١٤ اندازه سامانه‌های گرمابی نسبت به گسترش کانه‌زایی اقتصادی ١١٢
٤-١٥ منشأ سیال و فلزات ١١٣
٤-١٦ باطله هیپوژن و سوپرژن ١١٥
٤-١٧ اهمیت باطله ١١٧
٤-١٨ کانسارهای بزرگ ١١٩
٤-١٩ عوامل کنترل‌کننده تشکیل ذخایر مس پورفیری بزرگ ١٢٠
٤-٢٠ توزیع مکانی و زمانی کانسارهای مس پورفیری بزرگ ١٢٩

٥- ویژگی‌های زمین‌شیمیایی کانسارهای مس پورفیری ١٣٣

٥-١ مقدمه ١٣٣
٥-٢ سنگ‌زمین‌شیمی ١٣٣
٥-٣ الگوهای زون‌بندی ١٣٤
٥-٤ ترکیبات کانیایی ١٣٦
٥-٥ دماسنجی و زمین‌شیمی میانبارهای سیال ١٣٨
٥-٦ مطالعات ایزوتوپی ١٥٠
٥-٦-١ مطالعات ایزوتوپی پایدار ١٥٠
٥-٦-٢ مطالعات ایزوتوپی پرتوزاد ١٥٤
٥-٦-٣ ایزوتوپ‌های پایدار نامتداول- مس و مولیبدن ١٥٧

٦- راهکارهای اکتشاف کانسارهای مس پورفیری ١٦٣

٦-١ اکتشاف‌های زمین‌شیمیایی ١٦٣
٦-٢ اکتشاف‌های زمین‌فیزیکی ١٦٥
٦-٢-١ زمین‌فیزیک در مقیاس ناحیه‌ای ١٦٧
٦-٢-٢ زمین‌فیزیک در مقیاس کانسار ١٧٠

٦-٢-٢-١ بی‌هنجاری‌های مغناطیسی ١٧٠
٦-٢-٢-٢ روش‌های الکتریکی و الکترومغناطیسی ١٧٤
٦-٢-٢-٣ روش‌های الکتریکی ١٧٦
٦-٢-٢-٤ روش‌های الکترومغناطیسی ١٧٨
٦-٢-٢-٥ خودپتانسیلی ١٨٠
٦-٢-٢-٦ گرانی‌سنجی ١٨٠
٦-٢-٢-٧ انعکاس لرزه‌ای ١٨١
٦-٣ دورسنجی ١٨١

٧- کانسارهای مس پورفیری ارومیه - دختر ١٨٥

٧-١ مقدمه ١٨٥
٧-٢ ذخایر مس پورفیری زون ارومیه - دختر ١٨٧
٧-٣ زمین‌ساخت ١٨٩
٧-٤ زمین‌شناسی ١٩٩
٧-٥ ماگماتیسم ١٩٩
٧-٦ سنگ‌شناسی ٢٠٣
٧-٧ دگرسانی ٢٠٤
٧-٨ کانه‌زایی ٢٠٦
٧-٩ زمین‌شیمی ٢١٠
٧-١٠ منشأ فلز ٢١٩
٧-١١ مدل ژنتیکی ٢٢٠
٧-١٢ مطالعات موردی ٢٢٢
٧-١٢-١ کانسار مس پورفیری سرچشمه ٢٢٣
٧-١٢-٢ کانسار مس پورفیری میدوک ٢٣٣
٧-١٢-٣ کانسار مس پورفیری درآلو ٢٤٣
٧-١٢-٤ کانسار مس- طلا پورفیری دالی ٢٥٠

۷-۱۲-۵ کانسار مولیبدن- مس پورفیری نوچون ۲۵۷
۷-۱۲-٦ کانسار مس پورفیری دره‌زرشک ۲٦٤
۷-۱۲-۷ کانسار مس پورفیری چاه‌فیروزه ۲٦۷
۷-۱۲-۸ کانسار مس پورفیری دره‌زار ۲۷٤
۷-۱۲-۹ کانسار مس پورفیری باغ خشک ۲۸۰
۷-۱۲-۱۰ کانسار مس پورفیری رضی‌آباد ۲۸۲
۷-۱۲-۱۱ کانسار مس پورفیری سارا (پرکام) ۲۸٦
۷-۱۲-۱۲ کانسار مس پورفیری سرکوه ۲۹٤
۷-۱۲-۱۳ کانسار مس- طلا- مولیبدن پورفیری کهنگ ۲۹۷
۷-۱۲-۱٤ کانسار مس پورفیری تخت‌گنبد ۳۰۰
۷-۱۲-۱۵ کانسار مس پورفیری ریگان ۳۰۵
۷-۱۲-۱٦ کانسار مس پورفیری ایجو ۳۰۸
۷-۱۲-۱۷ کانسار مس پورفیری سرنو ۳۰۹
۷-۱۲-۱۸ کانسار مس پورفیری کدر ۳۱۰

۸- کانسارهای مس پورفیری ارسباران ۳۱۳

۸-۱ مقدمه ۳۱۳
۸-۲ زمین‌ساخت ارسباران ۳۱٤
۸-۳ تحول سنگ‌زمین‌ساخت ناحیه ارسباران ۳۱۷
۸-٤ زمین‌شناسی ارسباران ۳۱۸
۸-۵ ماگماتیسم ارسباران ۳۱۹
۸-٦ توده‌های نفوذی ارسباران ۳۲۰
۸-٦-۱ توده شیورداغ ۳۲۱
۸-٦-۲ توده یوسف‌لو ۳۲۲
۸-٦-۳ توده خان‌کندی ۳۲۲
۸-٦-٤ توده‌های میزان و صاحب‌دیوان ۳۲۳

۸-۷ چرخه‌های ماگمایی ۳۲٤
۸-۸ باتولیت ارسباران- طارم ۳۲۷
۸-۹ کانه‌زایی ارسباران ۳۲۸
۸-۱۰ سن‌یابی ۳۳۱
۸-۱۱ زمین‌شیمی ۳۳۳
۸-۱۲ منشأ فلز ۳۳۹
۸-۱۳ مطالعات موردی زون A ۳٤۲
۸-۱۳-۱ کانسار مس پورفیری سونگون ۳٤۲
۸-۱۳-۲ کانسار کیقال ۳۵۱
۸-۱۳-۳ کانسار مس - مولیبدن پورفیری هفت‌چشمه ۳۵۷
۸-۱٤ مطالعات موردی زون B ۳٦۵
۸-۱٤-۱ کانسار مس (طلا) پورفیری میرکوه‌علی‌میرزا ۳٦۵
۸-۱٤-۲ کانسار مسجدداغی ۳۷٦
۸-۱٤-۳ کانسار مس سوناجیل ۳۸۳
۸-۱٤-٤ کانسار مس- طلا علی‌جواد ۳۸۸

۹- کانسارهای مس پورفیری طارم ۳۹۹

۹-۱ مقدمه ۳۹۹
۹-۲ زمین‌شناسی ساختمانی و زمین‌ساخت طارم ٤۰۱
۹-۳ آتشفشانی طارم ٤۰۳
۹-٤ توده‌های نفوذی طارم ٤۰۳
۹-۵ کانه‌زایی در زیرپهنه طارم ٤۰۵
۹-٦ زمین‌شیمی ٤۰۸
۹-۷ مطالعه موردی (کانسار پورفیری- اپی‌ترمال چودرچای) ٤۱۲

۱۰- کانسارهای مس پورفیری بلوک لوت ٤۱۹

۱۰-۱ مقدمه ٤۱۹

۱۰-۲ زمین‌شناسی ٤۲۰
۱۰-۳ جایگاه تکتونوماگمایی بلوک لوت ٤۲۱
۱۰-٤ توده‌های نفوذی بلوک لوت ٤۲۲
۱۰-٤-۱ توده نفوذی سرخ‌کوه ٤۲۲
۱۰-٤-۲ گرانیتوییدهای ده‌سلم ٤۲۳
۱۰-٤-۳ گرانیتویید کوه‌ریگی ٤۲٤
۱۰-۵ همتافت دگرگونی ده‌سلم ٤۲۵
۱۰-٦ پتروژنز، سن‌سنجی و زمین‌شیمی گرانیتوئیدها ٤۲٦
۱۰-۷ کانه‌زایی لوت ٤۲۸
۱۰-۸ مطالعات موردی ٤۳۰
۱۰-۸-۱ کانسار ماهرآباد ٤۳۰
۱۰-۸-۲ کانسار خوپیک ٤۳٦
۱۰-۸-۳ اندیس‌های پورفیری ده‌سلم و چاه‌شلجمی ٤٤۹
۱۰-۸-٤ اندیس پورفیری- اپی‌ترمال کوه‌شاه ٤۵٦
۱۰-۸-۵ کانسار کجه ٤۵۸
۱۰-۸-٦ کانسار ازغند ٤٦۲
۱۰-۸-۷ کانسار گزو ٤٦۳

۱۱- ویژگی‌های کلی کانسارهای مس پورفیری ایران ٤٦۹

۱۱-۱ تاریخچه زمین‌ساختی ایران در ارتباط با کوهزایی تتیس ٤٦۹
۱۱-۲ دامنه سنی پورفیری‌های ایران ٤۷۸
۱۱-۳ ساختارهای کنترل‌کننده کانسارهای پورفیری ایران ٤۸۰
۱۱-٤ ویژگی‌های سنگ میزبان ٤۸٤
۱۱-۵ کانسنگ‌های هیپوژن و سوپرژن ٤۸٦
۱۱-٦ زون‌بندی در کانسارها ٤۹۳
۱۱-۷ مطالعه میانبارهای سیال ٤۹۵

۱۱–۸ مطالعات ایزوتوپی پرتوزاد هافنیم و سرب ۵۰۱
۱۱–۹ اکتشافات زمین‌شیمیایی ۵۰۷
۱۱–۹–۱ روش هندسه فرکتالی ۵۰۷
۱۱–۹–۲ مطالعات سنگ‌زمین‌شیمیایی ۵۱۶
۱۱–۹–۳ زمین‌شیمی دگرسانی سنگ‌های آتشفشانی ۵۳۰
۱۱–۱۰ اکتشافات زمین‌فیزیکی ۵۳۲
۱۱–۱۱ بررسی با تصاویر ماهواره‌ای ۵۳۵
۱۱–۱۲ الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی انتشار بازگشتی (BP-ANN) ۵۳۹

منابع ۵۴۱

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۶۴۷

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۶۵۵

نمایه ۶۶۳

پیشگفتار چاپ دوم

خدای بزرگ را شاکریم که چاپ اول کتاب کانسارهای مس پورفیری ایران با استقبال بی‌شائبه‌ای از سوی اساتید، کارشناسان و دانشجویان رشته‌های مختلف علوم زمین روبرو گردید. خوشبختانه این اثر تألیفی توانست عنوان «کتاب شایسته تقدیر سی و هفتمین دوره جایزه کتاب سال جمهوری اسلامی ایران»، «کتاب برتر سی و هشتمین گردهمایی علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور» و نیز «کتاب برتر سال ۱۳۹۹ انجمن زمین‌شناسی ایران» را کسب نماید. در چاپ دوم کتاب، سعی شده ایرادات تایپی و ویراستاری نسخه اول تا حد امکان برطرف گردد. در ضمن، تعدادی از شکل‌ها و تصاویری که از کیفیت مناسبی برخوردار نبودند، دوباره ترسیم شده و یا با تصاویر واضح‌تری جایگزین گردیده‌اند.

از تمامی همکاران عزیزی که از زمان چاپ نسخه اول کتاب تاکنون با راهنمایی‌ها و تشویق‌های خود، مایه دلگرمی مؤلفین این اثر را فراهم آوردند سپاسگزاری می‌نمائیم و بار دیگر از تمامی اساتید، کارشناسان و دانشجویان عزیز می‌خواهیم هر نکته‌ای را که در کتاب نیاز به تصحیح آن را احساس می‌نمایند نویسندگان کتاب را در جریان قرار دهند تا در چاپ‌های بعدی مد نظر قرار گیرد. در اینجا لازم است بار دیگر از زحمات آقای دکتر امیرشاه‌کرمی رئیس محترم انتشارات دانشگاه و کارشناسان آن حوزه (خانم‌ها برنجی و زهانی و آقایان جانجانی و پورمرادی) در چاپ و نشر کتاب مزبور سپاسگزاری نمائیم.

پیشگفتار چاپ اول

کتاب حاضر درباره کلیات کانسارهای مس پورفیری و ویژگی‌های این کانسارها در زون‌های ساختاری مختلف ایران‌زمین تدوین شده است. بی‌شک بهره‌گیری از تمام یافته‌های موجود از بررسی‌های انجام شده توسط پژوهشگران و صاحبنظران ناممکن بوده است، بنابراین سعی می‌شود که مفیدترین دانسته‌ها در این نوشتار ارائه شود. فصل‌های کتاب شامل شکل‌ها و جدول‌های متعددی است تا توجه خواننده در هنگام مطالعه به مشاهده‌های زمین‌شناسی صحرایی، نتایج پژوهش‌ها و تجربیات آزمایشگاهی معطوف شده و درک کامل‌تری از متن حاصل شود.

در بخش نخست کتاب، کلیات، زمین‌شناسی، دگرسانی، کانه‌زایی و مدل تشکیل، ویژگی‌های زمین‌شیمیایی و راهکارهای اکتشاف کانسارهای مس پورفیری ارائه شده است. با توجه به حجم یافته‌های سال‌های اخیر، سعی بر آن است تا به مطالب اصلی به‌طور نسبتاً جامع پرداخته شده و در هر بخش نمونه‌های مناسبی از سراسر جهان شرح داده شود.

قسمت عمده‌ای از کتاب بر ویژگی‌های کانسارهای مس پورفیری ایران متمرکز شده است. گسترش دانش ما از کانسارهای مس پورفیری ایران در طول سال‌ها پژوهش در مورد این نوع کانسارها به لطف وجود شرکت‌ها و سازمان‌های اکتشافی و معدنی و نیز مراکز دانشگاهی و پژوهشی مختلف در سراسر کشور سریع بوده و اطلاعات گسترده‌ای در مباحث مختلف آن در دسترس است، اما قرار دادن جزئیات تمامی کانسارها و اندیس‌های موجود این تیپ در کشور امکانپذیر نمی‌باشد. از این رو کانسارهای مس پورفیری ایران بر پایه زون‌های ساختاری ارومیه- دختر، ارسباران، طارم و لوت تقسیم شده و مطالب اصلی مربوط به ذخایر مس پورفیری هر یک از این زون‌ها مورد بحث قرار گرفته است.

در فصل آخر کتاب نیز جمع‌بندی جامعی از ویژگی‌های کلی کانسارهای مس پورفیری ایران آمده است. از دیدگاه اکتشافی، تعیین مکان، دامنه زمانی و ساختارهای کنترل‌کننده این نهشته‌ها در ایران مورد توجه قرار گرفته تا در حل مسائل اکتشافی آینده به‌کار گرفته شوند. کاربرد عمده‌ترین زمینه‌های اکتشافی کانسارهای مس پورفیری ایران شامل اکتشافات زمین‌شیمیایی، اکتشافات زمین‌فیزیکی، بررسی با تصاویر ماهواره‌ای و مدل‌های محاسباتی با استفاده از مثال‌های برگزیده مورد تأکید قرار گرفته است.

مطالب این کتاب می‌تواند در درس «زمین‌شناسی اقتصادی» در دوره کارشناسی، دروس «ذخایر آذرین و دگرگونی»، «ذخایر معدنی ایران»، «زمین‌ساخت صفحه‌ای و کانه‌زایی»، «زمین‌شیمی ذخایر گرمابی» و «کاربرد ایزوتوپ‌ها در زمین‌شناسی اقتصادی» در دوره کارشناسی ارشد و نیز دروس «زمین‌شناسی ذخایر معدنی»، «زمین‌شناسی ایزوتوپی ذخایر معدنی»، «سامانه‌های گرمابی (زمین‌شیمی سیالات گرمابی)» و «زمین‌ساخت صفحه‌ای و تکامل زمانی–مکانی سامانه‌های معدنی (فلززایی در زمان و مکان)» در دوره دکتری به عنوان کتاب درسی مورد استفاده دانشجویان قرار گیرد. نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از زحمات کارشناسان انتشارات دانشگاه تربیت مدرس به‌ویژه سرکار خانم مرسده برنجی که با دقت و حوصله‌ای ستودنی، زحمت ویراستاری کتاب را بر عهده داشتند، تشکر نمایند. از همکاری ارزشمند سرکار خانم سمیه زهانی در صفحه‌آرایی زیبای این اثر و از ذوق و سلیقه قابل تحسین آقای مصطفی جانجانی در طراحی جلد کتاب نیز سپاسگزاری می‌گردد و همه اینها مرهون محبت و مساعدت جناب آقای دکتر سیدنجم‌الدین امیرشاه‌کرمی است که مسئولیت انتشارات را به عهده دارند. از آقای دکتر هادی محمددوست (دانش‌آموخته دانشگاه تربیت مدرس) به دلیل در اختیار قرار دادن تصویری از کانسار مس پورفیری میدوک که بر روی جلد کتاب نقش بسته است نیز قدردانی می‌گردد. امید است که این اثر بتواند به عنوان گامی هرچند اندک در حوزه وسیع شناخت کانسارهای مس پورفیری ایران تلقی شود و از اندیشمندان و دانش‌پژوهان گرامی نیز انتظار می‌رود نگارندگان را در تکمیل و ارتقای کیفی کتاب یاری کنند.