

شناخت، پیدایش کانسارها و منابع معدنی

از دیدگاه و مبانی ژئوشیمی

تشکیل کانیها و کانسارهای معدنی، سنگهای ساختمانی و صنعتی، سنگهای کمیاب و
گرانقیمت، ذخایر مواد سوختی

تالیف:

دکتر لطف اله پژمان

پژمان، لطفاله، ۱۳۲۳ -
شناخت، پیدایش کانسارها و منابع معدنی از دیدگاه و مبانی ژئو
شیمی: تشکیل کانیه‌ها و کانسارهای معدنی، سنگهای ساختمانی و
صنعتی، سنگهای کمیاب و گرانبه، ذخایر مواد سوختی / تالیف
لطفاله پژمان، -- تهران: مهر گل، ۱۳۸۴.

۴۲۲ ص.: مصور، نمودار.

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیپا.

کتابنامه: ص. ۴۳۸ - ۴۴۲.

قیمت: ۴۰۰۰۰ ریال ISBN 964-94965-3-X

۱. معدن شناسی. ۲. معدن و ذخائر معدنی. ۳. کانسارها. ۴. سنگ

معدن. الف. عنوان.

۵۴۹

ش ۳۶۳/۲ / ۴

۸۴-۱۰۸۰۲ م

کتابخانه ملی ایران

انتشارات مهر گل

شناخت، پیدایش کانسارها و منابع معدنی از دیدگاه و مبانی ژئوشیمی

مؤلف: لطف الله پژمان

لیتوگرافی: غرب اسکنر

چاپ: زیبا

نوبت چاپ: اول ۱۳۸۴

تیراژ: ۲۰۰۰

قیمت: ۴۰۰۰۰ ریال

امتنان و سپاسگزاری

از همسر و فرزندانم که همیشه در نوشتن این کتاب مشوق ام بوده و با شکیبایی به من فرصت داده اند تا بخشی از زندگی مشترکمان را در این زمینه استفاده نمایم، سپاسگزارم.

از راهنماییهای ارزشمند اساتید دانشکده ژئوشیمی و کانی شناسی دانشگاه کلن (آلمان) بویژه پروفسور دکتر W. Ramensee، پروفسور دکتر H. Palme و دکتر R. Hollerbach کمال تشکر را دارم.

لازم می دانم که پیشاپیش از همه عزیزان، دوستان و آشنایانی که در تدارک چاپ، انتشار و فروش این کتاب سهمی داشته و دارند تشکر کنم.

در تهیه و تدوین کتاب تلاش شده تا از نظر مبانی علمی و همچنین نوشتاری حتی الامکان از اشتباه پرهیز شود.

با این حال بر این تصورم که علیرغم همه ی تلاشهایم، کتاب بویژه از نظر نوشتاری عاری از عیب و نقص نیست.

به این دلیل از راهنماییها و پیشنهادات اصلاحی خوانندگان و دوستان گرامی بسیار خوشحال خواهم شد و قدردانی خود را با کمال میل قبلاً حضور شان تقدیم می دارم.

کلن - فروردین ماه ۱۳۸۴ شمسی

لطفاله. پژمان

دکتر لطف اله پژمان در سال ۱۳۲۳ خورشیدی در روستای حسنچون طالقان متولد شد. تحصیلات ابتدایی و دبیرستان را در شهریار و تهران گذراند و در سال ۱۳۴۷ در رشته علوم زمین شناسی دانشگاه تهران فارغ التحصیل گردید.

پس از اتمام تحصیلات دانشگاهی در بخش اکتشاف و بهره برداری آب های زیر زمینی دشت قزوین مشغول به کار شد.

دوران سپاهی ترویج و آبادانی را در اداره صنایع و معادن یزد در بخش معادن گذراند. حاصل تحقیقات وی در باره معادن و صنایع دستی استان یزد در این دوره در چهار جلد در اختیار وزارت صنایع و معادن قرار گرفت. کار در شرکت ملی ذوب آهن ایران در بخش اکتشافات آهن را در سال ۱۳۵۰ آغاز کرد که مدت شش سال به طول انجامید. در این سالها در کنار انجام وظایف اداری و کاری، به مطالعه و تحقیقات علمی در باره زمین شناسی ناحیه بافق - ساغند - زرنه و پیدایش کانسارهای آهن در ایران بویژه ناحیه مرکزی ایران پرداخت که حاصل آن به شکل مقالاتی فشرده در مجله فولاد نشریه علمی ذوب آهن منتشر گردید.

در سال ۱۳۶۲ به کشور آلمان مهاجرت نمود. و پس از آموختن زبان آلمانی به ادامه تحصیل در رشته کانی شناسی (ژئوشیمی - شناخت کانسارهای مواد معدنی) در دانشگاه کلن پرداخت. سپس با استفاده از بورسیه جامعه تحقیقاتی آلمان و سازمان آب و برق شهر کلن به تحقیق در زمینه تاثیر میدان های مغناطیسی و الکتریکی بر روی آبهای آشامیدنی سنگین پرداخت و در سال ۱۳۷۹ موفق به اخذ درجه دکتری از این دانشگاه گردید.

او همزمان به ادامه تحصیل در دانشگاه کلن از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۸ در سمت همکار علمی در سازمان آب، برق و گاز شهر کلن در بخش تحقیقات و حفاظت آبهای زیر زمینی و نیز مدتی کوتاه در دانشگاه بن به کار اشتغال داشت.

از سال ۱۳۸۲ به عنوان همکار علمی، همکاری افتخاری در موزه کانی شناسی و زمین شناسی دانشکده علوم زمین شناسی و ژئوشیمی کلن داشته است.

نتیجه تجارب علمی، مطالعات علمی و تحقیقی وی در سالهای اخیر کتابی است که هم اکنون در اختیار دارید.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

پیشگفتار

مقدمه ای کوتاه در باره محتوای کتاب

فصل یکم

۱	ژئوشیمی	۱
۱	توزیع و پراکندگی عناصر و ترکیب شیمیایی جهان هستی	۱-۱
۱	ژئوشیمی منظومه شمسی	۱-۱-۱
۲	فراوانی عناصر شیمیایی در کره خورشید	۲-۱-۱
۵	ترکیب شیمیایی قمر زمین (کره ماه)	۲-۱
۸	کانی شناسی و ترکیب شیمیایی سنگهای آسمانی	۳-۱
۱۴	ساخت و ترکیب شیمیایی زمین	۴-۱
۱۵	ترکیب شیمیایی پوسته زمین	۱-۴-۱
۱۹	ترکیب شیمیایی پوسته اقیانوسی زمین	۲-۴-۱
۲۰	ترکیب شیمیایی مانتل زمین	۳-۴-۱
۲۱	ترکیب شیمیایی مرکز زمین	۴-۴-۱
۲۱	ترکیب عناصر شیمیایی و فراوانی سنگهای ماگمایی ... :	۵-۴-۱
۲۲	بر اساس نوع کانیها و رنگ	۱-۵-۴-۱
۲۲	بر اساس بافت و دانه بندی	۲-۵-۴-۱
۲۳	بر اساس ترکیب شیمیایی و مقدار SiO_2	۳-۵-۴-۱
۲۳	بر اساس کانیهای کمپاتیبیل و این کمپاتیبیل	۴-۵-۴-۱
۲۷	ترکیب شیمیایی سنگهای اسیدی ماگمایی	۶-۴-۱
۲۸	فراوانی عناصر شیمیایی سنگهای ماگمایی بازیک	۷-۴-۱
۲۹	فراوانی و پراکندگی عناصر شیمیایی در سنگهای رسوبی	۸-۴-۱
۳۰	ترکیب کانی شناسی و شیمیایی سنگهای دگرگونی	۹-۴-۱
۳۲	ترکیب و فراوانی عناصر شیمیایی در هیدروسفر زمین	۱۰-۴-۱

فصل دوم

۳۴	کانیها، مواد معدنی و کانسارها	۲
۳۴	تعریف کانسار	۱-۲
۳۵	روند ژئوشیمیایی تشکیل کانیها	۲-۲
۳۶	رابطه سنگها و کانیها	۳-۲
۳۸	موارد استعمال قوانین فازها در تشکیل کانیها و سنگها	۴-۲
۳۹	عوامل مهم در تشکیل و انباشت کانیها	۵-۲
۳۹	تشکیل و تبلور کانیها در روند تفریق ماگما	۱-۵-۲
۳۹	تفریق ماگما و روند ژئوشیمیایی تشکیل و تبلور کانیها	۲-۵-۲
۴۱	تفریق، تبلور و جدا شدن کانیها در ماگما از طریق نیروی ثقل	۳-۵-۲
۴۲	تفریق شیمیایی از طریق جدا شدن محلولهای روان و متحرک در ماگما	۴-۵-۲
۴۲	جدا شدن و تفکیک فیزیکی کانیها در خارج از ماگما	۵-۵-۲

فصل سوم

۴۳	طبقه بندی کانیها و مواد معدنی	۳
۴۳	طبقه بندی کانیها	۱-۳
۴۳	کانیهای تک عنصری	۱-۱-۳
۴۳	کانیهای سولفوری	۲-۱-۳
۴۴	کانیهای هالوژنید	۳-۱-۳
۴۴	کانیهای اکسیدی و کانیهای هیدرواکسیدی	۴-۱-۳
۴۵	کربناتها، نیتراتها و بوراتها	۵-۱-۳
۴۵	کربناتها	۱-۵-۱-۳
۴۵	نیتراتها	۲-۵-۱-۳
۴۵	بوراتها	۳-۵-۱-۳
۴۶	سولفاتها، کروماتها، مولیبداتها و ولفراماتها	۶-۱-۳
۴۶	فسفاتها، آرسناتها و واناداتها	۷-۱-۳
۴۶	فسفاتها	۱-۷-۱-۳
۴۷	آرسناتها	۲-۷-۱-۳

۴۷	واناداتها	۳-۷-۱-۳
۴۷	سیلیکاتها	۸-۱-۳
۴۷	گروه کانیهای کوارتز- اوپال	۱-۸-۱-۳
۴۷	نزوسیلیکاتها	۲-۸-۱-۳
۴۸	سوروسیلیکاتها	۳-۸-۱-۳
۴۸	اینوسیلیکاتها	۴-۸-۱-۳
۴۸	سیکلوسیلیکاتها	۵-۸-۱-۳
۴۸	فیلوسیلیکاتها	۶-۸-۱-۳
۴۹	تکتوسیلیکاتها	۷-۸-۱-۳
۴۹	کانیهای آلی	۹-۱-۳
۴۹	تعریف کانسار، مواد معدنی و طبقه بندی آنها	۲-۳
۴۹	تعریف کانسار و مواد معدنی	۱-۲-۳
۴۹	تعریف کانسار	۱-۱-۲-۳
۵۰	تعریف مواد معدنی	۲-۱-۲-۳
۵۰	طبقه بندی کانسارهای فلزی	۲-۲-۳

فصل چهارم

۵۲	نحوه تشکیل و ساختار ویژه کانسارها	۴
۵۳	شکل و ساختار کانسارها	۱-۴
۵۳	نحوه تشکیل کانسارها	۲-۴
۵۳	کانسارهای ماگمایی	۳-۴
۵۳	مراحل اصلی تبلور ماگما و کانسارهای مربوطه	۱-۳-۴
۵۵	کانیهای که در مراحل آغازین تبلور ماگما تشکیل می شوند	۱-۱-۳-۴
۵۹	کانیها و کانسارهایی که با توده های گرانیتی همراه اند	۲-۱-۳-۴
۶۰	کانیها و عناصر شیمیایی همراه کریستالیت ها	۳-۱-۳-۴
۶۳	پگماتیت ها و کانسارهای پگماتیتی	۲-۳-۴
۶۵	طبقه بندی انواع پگماتیت ها	۱-۲-۳-۴
۷۰	اهمیت و مطالعه پگماتیت های گرانیتی	۲-۲-۳-۴
۷۰	کانسارهای پنوماتولیتیک	۳-۳-۴
۷۳	نمونه هایی از کانسارهای پنوماتولیتیک	۱-۳-۳-۴

۷۵	کانسارهای کنتاکت - پنوماتولیتیک	۴-۳-۴
۷۵	کانسارهای هیدروترمال	۵-۳-۴
۷۵	ژئوشیمی و مراحل کانی سازی در مرحله هیدروترمال	۱-۵-۳-۴
۷۶	منشا و ترکیب شیمیایی محلولهای گرمابی	۲-۵-۳-۴
۷۹	عوامل در انتقال مواد کانی زا	۳-۵-۳-۴
۷۹	انواع کانسارهای هیدروترمال بر اساس درجه حرارت	۴-۵-۳-۴
۸۰	تقسیم بندی کانسارهای گرمابی بر اساس جایگزینی در پوسته زمین	۵-۵-۳-۴
۸۳	تغییر و دگرسانی سنگهای مجاور در ارتباط با محلولهای گرمابی	۶-۵-۳-۴
۸۴	نمونه هائی از کانسارهای گرمابی	۷-۵-۳-۴
۹۴	کانسارهای غیر فلزی هیدروترمال	۸-۵-۳-۴
۹۴	کانسارهای مواد معدنی از منشا آتشفشانی	۶-۳-۴
۹۴	رسوبات حاصل از گازهای ماگمائی (آتشفشانی)	۱-۶-۳-۴
۹۹	واکنش و تبدلات شیمیائی بین گازهای ماگمائی و سنگهای جانبی	۲-۶-۳-۴
۱۰۰	حمل و انتقال فلزات توسط گازهای آتشفشانی	۳-۶-۳-۴
۱۰۱	کانسارهای آتشفشانی - رسوبی	۴-۴
۱۰۲	کانسارهای رسوبی	۵-۴
۱۰۳	کانسارهای تخریبی - رسوبی	۱-۵-۴
۱۰۳	تخریب و تجزیه سنگها و کانیها	۱-۱-۵-۴
۱۰۴	نقش اکسیداسیون و احیا در روند تخریب و تجزیه سنگها و کانیها	۲-۱-۵-۴
۱۰۴	تخریب و تجزیه سنگهای مجاور در روند حرکت محلولهای گرمابی	۳-۱-۵-۴
۱۰۷	نقش محلولهای حلال در تخریب، انحلال کانیها و سنگها	۴-۱-۵-۴
۱۱۲	انواع کانسارهای تخریبی - آبرفتی	۲-۵-۴
۱۱۳	کانسارهای پلاسرا یا کانسارهای برجای مانده	۱-۲-۵-۴
۱۱۳	کانسارهای پلاسرا - الویال	۲-۲-۵-۴
۱۱۳	کانسارهای پلاسرا - آکوویال	۳-۲-۵-۴
۱۱۴	کانسارهای پلاسرا ساحلی (ماسه ای)	۴-۲-۵-۴
۱۱۴	کانسارهای پلاسرا دریائی	۵-۲-۵-۴
۱۱۴	کانسارهای پلاسرا بادی	۶-۲-۵-۴
۱۱۴	کانسارهای آبرفتی فسیل	۷-۲-۵-۴
۱۱۵	کانسارهای تخریبی - لاتریتی	۸-۵-۲-۴
۱۱۵	کانسارهای نیکل از منشا تخریبی (لاتریتی)	۹-۲-۵-۴
۱۱۶	کانسارهای تخریبی - آبرفتی فلزات مس، نقره، اورانیوم و وانادیوم	۱۰-۲-۵-۴
۱۱۷	کانسارهای تخریبی - شیمیائی	۳-۵-۴

۱۱۷	کانسارهای نواحی اکسیدان و احیا	۱-۳-۵-۴
۱۲۴	منابع خاک	۲-۳-۵-۴
۱۲۵	کانسارهای کانیه‌های رسی	۳-۳-۵-۴
۱۲۷	کانسارهای مربوط به مناطق خشک و مرطوب	۴-۵-۴
۱۲۷	کانسارهای مناطق سرد و خشک	۱-۴-۵-۴
۱۲۷	کانسارهای مناطق مرطوب و سرد	۲-۴-۵-۴
۱۲۸	کانسارهای رسوبی - دریایی	۵-۵-۴
۱۲۸	نحوه تشکیل کانسارهای رسوبی - دریایی	۱-۵-۵-۴
۱۳۱	رسوینگذاری در محیط های رسوبی	۲-۵-۵-۴
۱۳۲	مرحله دیاژنز	۳-۵-۵-۴
۱۳۲	مرحله کاتازنز	۴-۵-۵-۴
۱۳۲	آثار و وجود کانسارهای رسوبی در دوره های مختلف زمین شناسی	۵-۵-۵-۴
۱۳۳	شرایط لازم برای تشکیل کانسارهای رسوبی	۶-۵-۵-۴
۱۳۴	طبقه بندی کانسارهای رسوبی	۷-۵-۵-۴
۱۵۶	کانسارهای رسوبی - بیوشیمیایی	۶-۵-۴
۱۵۶	سنگهای آهکی	۱-۶-۵-۴
۱۵۷	فسفات‌ها	۲-۶-۵-۴
۱۵۸	سنگهای سیلیسی (کوارتز، چرت، دیاتومیت ها، ...)	۳-۶-۵-۴
۱۵۹	کانسارهای تبخیری	۷-۵-۴
۱۶۱	کانیها و کانسارهای تبخیری در خشکی	۱-۷-۵-۴
۱۶۳	کانیها و کانسارهای (سنگهای) تبخیری - دریایی	۲-۷-۵-۴
۱۷۲	کانسارهای رسوبی کف اقیانوسها	۸-۵-۴
۱۷۲	پوسته اقیانوسی و نقش ماگما	۱-۸-۵-۴
۱۷۴	روند تشکیل و پیدایش مواد معدنی در کف اقیانوسها	۲-۸-۵-۴
۱۷۵	تشکیل مواد معدنی در نواحی ریفت کف اقیانوسها	۳-۸-۵-۴
۱۷۵	تشکیل کانسارهای مواد معدنی در حاشیه ی پوسته قاره ای	۴-۸-۵-۴
۱۷۵	کانسارهای متاسوماتیک (اسکارنها)	۶-۴
۱۷۶	کانسارهای دگرگونی	۷-۴
۱۷۶	کانسارهای دگرگونی مجاورتی	۱-۷-۴
۱۷۷	کانسارهای دگرگونی ناحیه ای	۲-۷-۴
۱۷۸	نمونه هائی از ذخایر سنگها و کانسارهای دگرگونی	۳-۷-۴
۱۷۸	سنگهای دگرگونی	۱-۳-۷-۴
۱۷۸	کانسارهای مواد معدنی از منشا دگرگونی	۲-۳-۷-۴

فصل پنجم

۱۸۰	ژئوشیمی و مهمترین کانیهای فلزات و شبه فلزات	۵
۱۸۰	فلزات مورد استفاده در صنایع فولاد و ...	۱-۵
۱۸۰	آهن و فلزات آلیاژ آهن	۱-۱-۵
۱۸۱	ژئوشیمی آهن	۱-۱-۱-۵
۱۸۱	ایزوتوپیهای آهن	۲-۱-۱-۵
۱۸۱	مهمترین کانیهای آهن	۳-۱-۱-۵
۱۹۰	اشکال، حجم و انواع ژئز کانسارهای آهن	۴-۱-۱-۵
۱۹۲	تیتان	۲-۱-۵
۱۹۲	کانسنگهای تیتان	۱-۲-۱-۵
۱۹۳	منگنز	۳-۱-۵
۱۹۳	مهمترین کانیهای منگنز	۱-۳-۱-۵
۱۹۵	کروم	۴-۱-۵
۱۹۶	مهمترین کانسنگ های کروم	۱-۴-۱-۵
۱۹۷	اشکال کانسارهای کرومیت	۲-۴-۱-۵
۱۹۸	کانیهای همراه (پاراژنز) کرومیت	۳-۴-۱-۵
۱۹۸	نیکل	۵-۱-۵
۱۹۸	کانسنگ های نیکل	۱-۵-۱-۵
۲۰۰	کبالت	۶-۱-۵
۲۰۱	مولیبدن	۷-۱-۵
۲۰۲	ولفرام	۸-۱-۵
۲۰۲	کانسنگ های ولفرام	۱-۸-۱-۵
۲۰۲	وانادیوم	۹-۱-۵
۲۰۳	کانسنگ های وانادیوم	۱-۹-۱-۵
۲۰۳	فلزات رنگین (مس، روی، سرب و قلع)	۲-۵
۲۰۳	مس	۱-۲-۵
۲۰۴	کانیهای مهم مس	۱-۱-۲-۵
۲۰۸	مس خالص	۲-۱-۲-۵
۲۰۹	کوپریت معروف به کانی سرخ رنگ مس	۳-۱-۲-۵
۲۰۹	کانیهای سبز و آبی رنگ مس	۴-۱-۲-۵
۲۰۹	روی	۲-۲-۵

۲۰۹	کانیهای روی	۱-۲-۲-۵
۲۱۱	سرب	۳-۲-۵
۲۱۲	کانسنگ های سرب	۱-۳-۲-۵
۲۱۴	قلع	۴-۲-۵
۲۱۴	کانسنگ های قلع	۱-۴-۲-۵
۲۱۵	فلزات کمیاب (گروه پلاتین، طلا، نقره و ...)	۳-۵
۲۱۵	گروه پلاتین	۱-۳-۵
۲۱۶	مهمترین کانیهای گروه پلاتین	۱-۱-۳-۵
۲۱۸	مهمترین و بزرگترین کانسارهای گروه پلاتین	۲-۱-۳-۵
۲۱۸	طلا	۲-۳-۵
۲۱۹	کانسارهای اولیه طلا	۱-۲-۳-۵
۲۲۰	کانسارهای ثانوی طلا	۲-۲-۳-۵
۲۲۰	اشکال و نوع کانسارهای طلا	۳-۲-۳-۵
۲۲۲	نقره	۳-۳-۵
۲۲۳	کانیهای مهم نقره	۱-۳-۳-۵
۲۲۴	پراکندگی کانسارهای نقره	۲-۳-۳-۵
۲۲۴	ژنز و نوع کانسارهای نقره	۳-۳-۳-۵
۲۲۴	مهمترین فلزات سبک (آلومینیوم، منیزیم، لیتیوم، ...)	۴-۵
۲۲۴	آلومینیوم	۱-۴-۵
۲۲۵	مهمترین کانیهای آلومینیوم	۱-۱-۴-۵
۲۲۹	منیزیم	۲-۴-۵
۲۳۰	کانیهای مهم منیزیم	۱-۲-۴-۵
۲۳۲	لیتیوم	۳-۴-۵
۲۳۳	مهمترین کانیهای لیتیوم	۱-۳-۴-۵
۲۳۴	بریلیوم	۴-۴-۵
۲۳۵	کانیهای مهم بریلیوم	۱-۴-۴-۵
۲۳۶	سزیم	۵-۴-۵
۲۳۶	فلزات و کانیهای ویژه با موارد استعمال متفاوت	۵-۵
۲۳۶	جیوه	۱-۵-۵
۲۳۶	کانیهای مهم جیوه	۱-۱-۵-۵
۲۳۷	آنتیموان	۲-۵-۵
۲۳۷	مهمترین کانیهای آنتیموان	۱-۲-۵-۵

۲۳۹	آرسینیک	۳-۵-۵
۲۳۹	مهمترین کانیهای آرسینیک	۱-۳-۵-۵
۲۳۹	بیسموت	۴-۵-۵
۲۴۰	مهمترین کانیهای بیسموت	۱-۴-۵-۵
۲۴۰	زیرکونیوم	۵-۵-۵
۲۴۱	کانیهای مهم زیرکون	۱-۵-۵-۵
۲۴۲	هافنیوم	۶-۵-۵
۲۴۲	نئوبیوم و تانتال	۷-۵-۵
۲۴۳	کانیهای مهم فلزات و شبه فلزات کمیاب	۶-۵
۲۴۳	گالیوم	۱-۶-۵
۲۴۳	کانیهای مهم گالیوم	۱-۱-۶-۵
۲۴۳	ژرمانیوم	۲-۶-۵
۲۴۴	تالیوم	۳-۶-۵
۲۴۴	سلن و تلور	۴-۶-۵
۲۴۴	کانیهای مهم سلن و تلور	۱-۴-۶-۵
۲۴۴	سیلیسیوم	۷-۵
۲۴۴	کانیهای مهم سیلیسیوم	۱-۷-۵
۲۴۵	موارد استعمال سیلیسیوم	۲-۷-۵
۲۴۵	خاکهای کمیاب	۸-۵
۲۴۶	کانیهای حاوی ایتريد	۱-۸-۵
۲۴۶	کانیها و خاکهای نادر حاوی سريت	۲-۸-۵
۲۴۷	منشا کانیهای خاکهای کمیاب	۳-۸-۵
۲۴۸	مهمترین کانیهای خاکهای کمیاب (لاتتانیلها)	۴-۸-۵

فصل ششم

۲۵۰	سنگهای ساختمانی، کانیها و سنگهای صنعتی	۶
۲۵۰	مقدمه	۱-۶
۲۵۰	عوامل مهم در استفاده از سنگها در بخشهای ساختمانی و...	۲-۶
۲۵۱	خواص فیزیکی و شیمیایی سنگها	۱-۲-۶
۲۵۱	رنگ سنگهای ساختمانی	۱-۱-۲-۶

۲۵۱	بافت و ساخت سنگها	۲-۱-۲-۶
۲۵۲	وزن مخصوص سنگها	۳-۱-۲-۶
۲۵۲	تخلخل، توان جذب آب، مقاومت و تخریب سنگها در ...	۴-۱-۲-۶
۲۵۲	تحميل سنگهای ساختمانی در مقابل فشار ...	۵-۱-۲-۶
۲۵۳	سختی و نرمی سنگهای ساختمانی	۶-۱-۲-۶
۲۵۳	واکنش سنگها در مقابل گرما و سرما	۷-۱-۲-۶
۲۵۴	خواص الاستیسیته، خم شدگی، توانائی هدایت گرمائی و ...	۸-۱-۲-۶
۲۵۴	شکستگی، چینه بندی، وخ کانیها، خلل و فرج و سیمان سنگها	۹-۱-۲-۶
۲۵۴	واکنشهای شیمیائی سنگها در مقابل هوا، آب، باران و مواد ...	۱۰-۱-۲-۶
۲۵۴	طبقه بندی سنگهای ساختمانی	۳-۶
۲۵۵	سنگهای ساختمانی از منشا رسوبی	۱-۳-۶
۲۵۵	سنگهای رسوبی آواری	۱-۱-۳-۶
۲۵۹	سنگهای رسوبی - شیمیائی	۲-۱-۳-۶
۲۶۵	سنگهای رسوبی از منشا اسکلت موجودات زنده	۳-۱-۳-۶
۲۶۶	سنگهای ساختمانی از منشا ماگمایی	۲-۳-۶
۲۶۶	طبقه بندی سنگهای آذرین درونی	۱-۲-۳-۶
۲۷۳	سنگهای ماگمایی بیرونی (آتشفشانی)	۲-۲-۳-۶
۲۷۵	سنگهای نیمه آتشفشانی	۳-۲-۳-۶
۲۷۵	سنگهای ساختمانی از منشا سنگهای دگرگونی	۳-۳-۶
۲۷۶	کوارتزیت	۱-۳-۳-۶
۲۷۶	شیستها و میکاشیست ها	۲-۳-۳-۶
۲۷۷	فیلیت ها	۳-۳-۳-۶
۲۷۷	گنیس ها	۴-۳-۳-۶
۲۷۸	گرانولیت	۵-۳-۳-۶
۲۷۹	متاگرانیت، متادیوریت، ...	۶-۳-۳-۶
۲۷۹	اکلوژیت	۷-۳-۳-۶
۲۷۹	مرمرها	۸-۳-۳-۶
۲۸۳	مهمترین کانیها و سنگهای مورد استفاده در بخش صنعت	۴-۶
۲۸۴	فلوئوریت	۱-۴-۶
۲۸۵	ترکیب شیمیائی فلوئوریت	۱-۱-۴-۶
۲۸۶	موارد استعمال فلوئوریت	۲-۱-۴-۶
۲۸۶	گرافیت	۲-۴-۶

۲۸۶	خواص فیزیکی و شیمیایی گرافیت	۱-۲-۴-۶
۲۸۷	ساختمان بلورین و نحوه اتصال اتمهای کربن	۲-۲-۴-۶
۲۸۷	نحوه تشکیل و پیدایش گرافیت	۳-۲-۴-۶
۲۸۸	کانسارهای معروف گرافیت	۴-۲-۴-۶
۲۸۸	موارد استعمال گرافیت	۵-۲-۴-۶
۲۸۸	کوارتز	۳-۴-۶
۲۸۹	نحوه تشکیل کوارتز	۱-۳-۴-۶
۲۸۹	کانسارهای مهم کوارتز	۲-۳-۴-۶
۲۹۰	موارد استعمال کوارتز	۳-۳-۴-۶
۲۹۰	فسفاتها (آپاتیت)	۴-۴-۶
۲۹۱	موارد استعمال فسفاتها	۱-۴-۴-۶
۲۹۱	گوگرد	۵-۴-۶
۲۹۱	نحوه تشکیل، محل پیدایش و مهمترین کانسارهای گوگرد	۱-۵-۴-۶
۲۹۲	موارد استعمال گوگرد	۲-۵-۴-۶
۲۹۲	منیزیت	۶-۴-۶
۲۹۲	تالک	۷-۴-۶
۲۹۳	کروند	۸-۴-۶
۲۹۳	کانیهای رادیو اکتیو	۹-۴-۶
۲۹۳	انیفریت و ژپس	۱۰-۴-۶
۲۹۴	سنگ آهک و دولومیت	۱۱-۴-۶
۲۹۴	ایلمنیت، هماتیت، کاسیتريت و ...	۱۲-۴-۶
۲۹۴	کانیهای رسی	۱۳-۴-۶
۲۹۴	فلدسپاتها	۱۴-۴-۶
۲۹۵	گرونها	۱۵-۴-۶
۲۹۵	آمفیبول ها	۱۶-۴-۶
۲۹۶	میکاهها	۱۷-۴-۶
۲۹۶	پیروکسن ها	۱۸-۴-۶
۲۹۶	پیریت	۱۹-۴-۶
۲۹۶	هالیت (نمک طعام)	۲۰-۴-۶
۲۹۷	موارد استعمال هالیت	۱-۲۰-۴-۶
۲۹۷	پتاس	۲۱-۴-۶
۲۹۷	موارد استعمال پتاس	۱-۲۱-۴-۶
۲۹۷	نیتراتها	۲۲-۴-۶

۲۹۸	موارد استعمال نیتراها	۱-۲۲-۴-۶
۲۹۸	آسبست ها	۲۳-۴-۶
۲۹۸	موارد استعمال آسبست ها	۱-۲۳-۴-۶
۲۹۸	زئولیت ها	۲۴-۴-۶
۲۹۹	موارد استعمال زئولیت ها	۱-۲۴-۴-۶
۲۹۹	دیاتومیت ها	۲۵-۴-۶
۲۹۹	موارد استعمال دیاتومیت ها	۱-۲۵-۴-۶
۲۹۹	باریت	۲۶-۴-۶
۲۹۹	موارد استعمال باریت	۱-۲۶-۴-۶
۳۰۰	بورات ها	۲۷-۴-۶
۳۰۰	موارد استعمال بورات ها	۱-۲۷-۴-۶

فصل هفتم

۳۰۱	کانیها، سنگهای گرانقیمت و کمیاب	۷
۳۰۱	مقدمه	۱-۷
۳۰۲	تشکیل، رنگ، ساخت، سختی، شکستگی، صیقل یابی و...	۲-۷
۳۰۲	کانسارهای مهم کانیها، سنگهای گرانقیمت و کمیاب	۳-۷
۳۰۳	اکتشاف، روشهای استخراج سنگهای زینتی و گرانقیمت	۴-۷
۳۰۴	تقسیم بندی کانیها، سنگهای گرانقیمت و کمیاب	۵-۷
۳۰۴	تقسیم بندی کانیهای کمیاب و گرانقیمت	۱-۵-۷
۳۰۴	کانیهای تک عنصری	۱-۱-۵-۷
۳۰۴	کانیهای سولفیدی	۲-۱-۵-۷
۳۰۴	هالوژنیدها	۳-۱-۵-۷
۳۰۵	اکسیدها و هیدرواکسیدها	۴-۱-۵-۷
۳۰۵	سیلیکاتها	۵-۱-۵-۷
۳۰۶	فسفاتها، آرسناتها، واناداتها	۶-۱-۵-۷
۳۰۶	سولفاتها، کروماتها، مولیبداتها و...	۷-۱-۵-۷
۳۰۶	کربنات	۸-۱-۵-۷
۳۰۶	بوراتها، نیتراها	۹-۱-۵-۷
۳۰۶	سنگهای زینتی و گرانقیمت از مواد آلی شیمیایی	۱۰-۱-۵-۷

۳۰۶	تقسیم بندی سنگهای زینتی، گرانقیمت و کمیاب	۲-۵-۷
۳۰۶	خانواده سنگهای ماگمائی	۱-۲-۵-۷
۳۰۷	خانواده سنگهای رسوبی	۲-۲-۵-۷
۳۰۷	خانواده سنگهای دگرگونی	۳-۲-۵-۷
۳۰۷	سنگهای آسمانی	۹-۲-۵-۷
۳۰۷	سنگهای زینتی از منشا مواد شیمی آلی و ...	۵-۲-۵-۷
۳۰۷	کانیهای سنتتیک (کانیهای که در آزمایشگاه تولیدمی شوند)	۳-۵-۷
۳۰۷	مهمترین کانیها وسنگهای نادر و گرانقیمت	۶-۷
۳۰۷	الماس	۱-۶-۷
۳۰۹	کانسارهای معروف الماس	۱-۱-۶-۷
۳۱۰	موارد استعمال الماس	۲-۱-۶-۷
۳۱۰	معروفترین قطعات شناخته شده الماس	۳-۱-۶-۷
۳۱۱	کروند	۲-۶-۷
۳۱۲	کانسارهای معروف روبین	۱-۲-۶-۷
۳۱۳	مهمترین قطعات تراش داده شده روبین	۲-۲-۶-۷
۳۱۴	معروفترین قطعات تراشیده شده سافیر	۳-۲-۶-۷
۳۱۴	مهمترین کانسارهای سافیر	۹-۲-۶-۷
۳۱۵	سنگهای قیمتی گروه بریل	۳-۶-۷
۳۱۶	مهمترین کانسارهای سنگ زمرد (اسماراگد)	۱-۳-۶-۷
۳۱۷	معروفترین قطعات و بلورهای تراش داده شده زمرد	۲-۳-۶-۷
۳۱۷	انواع معروف آکوآمارین	۳-۳-۶-۷
۳۱۸	کانسارهای معروف آکوآمارین	۹-۳-۶-۷
۳۱۹	گروه سنگهای کمیاب و گرانقیمت اسپینل	۹-۶-۷
۳۲۰	توپاز	۵-۶-۷
۳۲۱	گروه گرونها	۶-۶-۷
۳۲۱	پیروپ	۱-۶-۶-۷
۳۲۱	آلماندین	۲-۶-۶-۷
۳۲۱	اسپسارتین	۳-۶-۶-۷
۳۲۲	گروسولار	۹-۶-۶-۷
۳۲۲	آندرادیت	۵-۶-۶-۷
۳۲۲	اواروویت	۶-۶-۶-۷
۳۲۲	زیرکن	۷-۶-۷
۳۲۳	موارد استعمال زیرکن	۱-۷-۶-۷

۳۲۳	گروه تورمالین	۸-۶-۷
۳۲۳	انواع تورمالین ...	۱-۸-۶-۷
۳۲۴	تقسیم بندی گروه تورمالین در کانی شتاسی	۲-۸-۶-۷
۳۲۴	محل پیدایش و کانسارهای مهم تورمالین	۳-۸-۶-۷
۳۲۵	گروه اسپودومن	۹-۶-۷
۳۲۵	گروه کوارتز	۱۰-۶-۷
۳۲۵	کوارتز با دانه های دشت و بلورین	۱-۱۰-۶-۷
۳۲۸	کوارتز با دانه های ریز بلورین	۲-۱۰-۶-۷
۳۳۱	گروه اویال	۱۱-۶-۷
۳۳۱	گروه ژاده ایت	۱۲-۶-۷
۳۳۲	نفرت	۱۳-۶-۷
۳۳۲	پریتوت (اولیوین)	۱۴-۶-۷
۳۳۲	گروه زوشیزیت	۱۵-۶-۷
۳۳۳	هماتیت	۱۶-۶-۷
۳۳۳	پیریت	۱۷-۶-۷
۳۳۳	گروه فلداسپاتها	۱۸-۶-۷
۳۳۴	رودوکروزیت	۱۹-۶-۷
۳۳۵	رودونیت	۲۰-۶-۷
۳۳۵	فیروزه	۲۱-۶-۷
۳۳۵	لایس لازولی	۲۲-۶-۷
۳۳۶	سودالیت	۲۳-۶-۷
۳۳۶	آزوریت	۲۴-۶-۷
۳۳۶	مالاکیت	۲۵-۶-۷
۳۳۷	آندالوزیت (کیاستولیت)	۲۶-۶-۷
۳۳۷	اویکلاز	۲۷-۶-۷
۳۳۷	هامبرژیت	۲۸-۶-۷
۳۳۸	کوردریت	۲۹-۶-۷
۳۳۸	فناکیت	۳۰-۶-۷
۳۳۸	دومورتیریت	۳۱-۶-۷
۳۳۸	آگسینیت	۳۲-۶-۷
۳۳۸	کاسیتریت	۳۳-۶-۷
۳۳۹	اپیدوت	۳۴-۶-۷
۳۳۹	وزوویان	۳۵-۶-۷

۳۴۰	اسکاپولیت	۳۶-۶-۷
۳۴۰	دیوپسید	۳۷-۶-۷
۳۴۰	برازیلیانیت	۳۸-۶-۷
۳۴۱	انستاتیت	۳۹-۶-۷
۳۴۱	دیویتاز	۴۰-۶-۷
۳۴۱	آپاتیت	۴۱-۶-۷
۳۴۲	تیتانیت	۴۲-۶-۷
۳۴۲	سیانیت (دیستن)	۴۳-۶-۷
۳۴۲	شنلیت	۴۴-۶-۷
۳۴۳	فلوئوریت	۴۵-۶-۷
۳۴۳	همی مورفیت	۴۶-۶-۷
۳۴۳	اسمیت زونیت	۴۷-۶-۷
۳۴۴	اسفالریت	۴۸-۶-۷
۳۴۴	سروزیت	۴۹-۶-۷
۳۴۴	کریزوکول	۵۰-۶-۷
۳۴۴	سرپانتین	۵۱-۶-۷
۳۴۵	اولکسیت	۵۲-۶-۷
۳۴۵	استفاده سنگهای زینتی در جواهر سازی	۷-۷
۳۴۵	مرمر- اونیکس	۱-۷-۷
۳۴۵	دیوریت با بافت کروی (دیوریت چشمی)	۲-۷-۷
۳۴۶	ابسیدین	۳-۷-۷
۳۴۶	مولداویت	۴-۷-۷
۳۴۶	آلاباستر (ژیس)	۵-۷-۷
۳۴۷	سنگواره ها ...	۸-۷
۳۴۷	سنگ مرجان (کورال)	۱-۸-۷
۳۴۷	گاکات ...	۲-۸-۷
۳۴۷	کانل کول (ذغالسنگ)	۳-۸-۷
۳۴۸	استخوان دندانهای فیل	۴-۸-۷
۳۴۸	داودون تولیت	۵-۸-۷
۳۴۸	کهریا	۶-۸-۷
۳۴۸	نحوه تشکیل و محل پیدایش کهریا	۱-۶-۸-۷
۳۴۹	مهمترین کانسارهای کهریا	۲-۶-۸-۷
۳۴۹	مروارید	۷-۸-۷

۳۵۰	نحوه تشکیل مروارید	۱-۷-۸-۷
۳۵۰	محل پیدایش مروارید	۲-۷-۸-۷

فصل هشتم

۳۵۱	ذخایر مواد آلی (نفت، گاز، ...)	۸
۳۵۱	مقدمه	۱-۸
۳۵۲	ژئوشیمی و چرخش کربن در کره زمین	۲-۸
۳۵۵	انباشت کربن و منشا مواد آلی در رسوبات	۳-۸
۳۵۶	عوامل مهم در تولید کربن اولیه	۱-۳-۸
۳۵۷	مهمترین ترکیبات شیمیایی مواد آلی ...	۴-۸
۳۵۷	کربوهیدراتها	۱-۴-۸
۳۵۸	پروتئین ها	۲-۴-۸
۳۵۸	لیپیدها	۳-۴-۸
۳۵۸	نیگنین ها	۴-۴-۸
۳۵۸	تانین	۵-۴-۸
۳۵۸	کروگن	۶-۴-۸
۳۶۱	تحول، تغییر ساختمانی ملکولی و ترکیب شیمیایی کروگن ها	۱-۶-۴-۸
۳۶۴	شرایط تشکیل رسوبات غنی از کربن (مواد آلی کربن دار)	۵-۸
۳۶۵	تشکیل مواد آلی هیدروکربوری در حوضه های رسوبی معاصر	۶-۸
۳۶۵	رسوبات کربن آلی در مردابها و باتلاقها	۱-۶-۸
۳۶۵	رسوبات کربن آلی در مناطق دریاچه ای	۲-۶-۸
۳۶۶	رسوبات کربن آلی در دریاها و باز	۳-۶-۸
۳۶۶	پیدایش و محل تشکیل مواد آلی فسیلی	۷-۸
۳۶۶	ژئوشیمی، منشا و نحوه تشکیل ذغالسنگها	۱-۷-۸
۳۶۹	تبدیل اندامهای گیاهی به مواد آلی و رده بندی ذغالسنگها	۲-۷-۸
۳۷۰	ژئوشیمی، تشکیل و انباشت توربها	۳-۷-۸
۳۷۲	ژئوشیمی و وجود عناصر شیمیایی کمیاب در ذغالسنگها	۴-۷-۸
۳۷۴	ذخایر ذغالسنگها در دوره های مخالف زمین شناسی	۵-۷-۸
۳۷۴	ماسه های قیردار و ...	۸-۸
۳۷۵	ماسه های قیردار	۱-۸-۸

۳۷۵	زمین شناسی و ژئوشیمی مواد آلی سنگین (قیرها)	۲-۸-۸
۳۷۶	محل پیدایش و نحوه تشکیل قیرها	۳-۸-۸
۳۷۶	خواص فیزیکی و شیمیایی مواد آلی سنگین (قیر ها)	۴-۸-۸
۳۷۸	شیل های نفت دار	۹-۸
۳۸۹	سنگ شناسی و فسیل شناسی شیل های نفتی	۱-۹-۸
۳۸۱	وجود شیل های نفتی در فرماسیونها و دوره های مختلف زمین شناسی	۲-۹-۸
۳۸۴	انواع شیل های نفت دار	۳-۹-۸
۳۸۵	ژئوشیمی، منشا و طبقه بندی مراد نفتی و گازهای طبیعی	۱۰-۸
۳۸۵	ترکیب شیمیایی نفت خام	۱-۱۰-۸
۳۸۶	آلکانها	۱-۱۰-۸
۳۸۶	آلکانهای حلقوی یا ...	۲-۱۰-۸
۳۸۶	هیدروکربورهای آروماتیک (معطر)	۳-۱۰-۸
۳۸۶	هیدروکربورهای پیچیده ...	۴-۱۰-۸
۳۸۷	ترکیبات شیمیایی غیر هیدروکربوری	۵-۱۰-۸
۳۸۸	ترکیب شیمیایی گازهای طبیعی	۲-۱۰-۸
۳۸۸	ترکیب شیمیایی ذخایر آبهای همراه ذخایر نفت و گازهای طبیعی	۳-۱۰-۸
۳۸۹	منشا و چگونگی تشکیل نفت خام و گازهای طبیعی	۴-۱۰-۸
۳۹۱	طبقه بندی نفت خام، گازهای طبیعی و ذخایر آبهای شور میادین نفتی	۵-۱۰-۸
۳۹۱	طبقه بندی نفت خام	۱-۵-۱۰-۸
۳۹۲	طبقه بندی گازهای طبیعی	۲-۵-۱۰-۸
۳۹۳	طبقه بندی آبهای شور میادین نفتی	۳-۵-۱۰-۸

فصل نهم

۳۹۴	روشهای اکتشافی و دستیابی به ذخایر مواد معدنی و ...	۹
۳۹۴	اکتشاف کانسنگ ها، کانسازها و ذخایر سنگهای صنعتی و ...	۱-۹
۳۹۴	روش های اکتشافی	۱-۱-۹
۳۹۶	روش های اکتشافی ژئوشیمیایی	۱-۱-۱-۹
۳۹۷	روش های اکتشافی ژئوفیزیکی	۲-۱-۱-۹
۴۰۱	روش های اکتشافی حفاری	۳-۱-۱-۹
۴۰۲	ارزیابی و بررسیهای اقتصادی برای سرمایه گذاری	۲-۹

۴۰۲	عیار کانی (کانیها) و یا در صد فلز مورد نظر ...	۱-۲-۹
۴۰۳	نوع (انواع) کانی اصلی و نوع (انواع) کانیهای فرعی	۲-۲-۹
۴۰۳	قیمت تمام شده فلز (فلزات) و مواد خام معدنی در بازار جهانی	۳-۲-۹
۴۰۳	نوع کانی و ترکیب شیمیایی کانسنگ	۴-۲-۹
۴۰۳	دانه بندی کانسنگ (سنگهای معدنی)	۵-۲-۹
۴۰۴	ناخالصی ها و کانیهای مزاحم	۶-۲-۹
۴۰۴	ذخیره، حجم، شکل و جایگاه (نوع قرار گرفتن کانسار) در پوسته زمین	۷-۲-۹
۴۰۴	سختی، ساخت و بافت سنگ معدنی	۸-۲-۹
۴۰۴	تهیه امکانات مالی، وامهای مناسب و ...	۹-۲-۹
۴۰۵	موقعیت جغرافیایی	۱۰-۲-۹
۴۰۵	عوامل محیط زیست	۱۱-۲-۹
۴۰۵	امنیت سرمایه، سیاست های مالیاتی	۱۲-۲-۹

فصل دهم

۴۰۶	تخریب محیط زیست در نتیجه افزایش ...	۱۰
۴۰۶	مقدمه	۱-۱۰
۴۰۷	منشا آلودگی و انباشت فلزات در خاک، آب و هوا	۲-۱۰
۴۰۷	آلودگیهای محیط زیست (...) و عملکرد انسان	۱-۲-۱۰
۴۰۸	بارانهای اسیدی و پیامدهای ناشی از آن	۱-۱-۲-۱۰
۴۰۹	آلودگی خاک، آب و هوا ... و پیآمدهای زیانبار ناشی از آن	۲-۲-۱۰
۴۰۹	پیآمدهای زیانبار از تشدید اکتشاف و استفاده از منابع طبیعی	۳-۱۰
۴۱۰	آلودگی خاک، آبهای سطحی و زیر زمینی توسط پسابهای ...	۴-۱۰
۴۱۰	آلودگی هوا توسط کارخانجات ذوب فلزات	۵-۱۰
۴۱۱	اکتشاف، استخراج، سوخت ذغالسنگ و تخریب محیط زیست	۶-۱۰
۴۱۱	اکتشاف، استخراج، بارگیری، حمل، پالایش نفت، گاز و ...	۷-۱۰
۴۱۱	نفت، گاز و مساله جنگ	۸-۱۰
۴۱۲	استخراج و مصرف مواد رادیواکتیو و خطرات ناشی از آن	۹-۱۰
۴۱۲	تولید زیاده های اتمی و خطرهای ناشی از آن	۱-۹-۱۰
۴۱۳	اکتشاف، استخراج، ذوب و تولید آهن و محیط زیست	۱۰-۱۰
۴۱۴	تولید نیکل و نگرانیهای موجود	۱۱-۱۰
۴۱۴	استخراج و تولید مس و نگرانیهای محیط زیستی	۱۲-۱۰

۴۱۴	استخراج، تولید سرب و روی و آلودگی محیط زیست	۱۰-۱۳
۴۱۵	تاثیرات زیانبار سرب بر روی اندامهای بدن انسان	۱۰-۱۳-۱
۴۱۵	کادمیوم و تاثیرات منفی آن بر محیط زیست	۱۰-۱۴
۴۱۵	کادمیوم و آلودگی خاک و آب توسط فعالیت انسان	۱۰-۱۴-۱
۴۱۶	تولید جیوه مصرف و نگرانیهای مربوطه	۱۰-۱۵
۴۱۷	استخراج طلا و آسیبهای ناشی از تولید	۱۰-۱۶
۴۱۷	استخراج، تولید، مصرف، فسفات و آلودگی محیط زیست	۱۰-۱۷
۴۱۸	استخراج و مصرف نیترات و نگرانیهای ایجاد شده	۱۰-۱۸
۴۱۸	استخراج و مصرف سنگهای ساختمانی، صنعتی و مسایل محیط زیست	۱۰-۱۹
۴۱۸	تولید پنبه نسوز (آسبست) و آسیب های ناشی از آن	۱۰-۲۰

فصل یازدهم

۴۲۰

ضمایم

۱۱

پیش گفتار

تکون، رشد و توسعه جوامع بشری بدون استفاده از منابع طبیعی غیر ممکن و غیر قابل تصور است. مطالعات باستانشناسی به روشنی نشان می دهند که جوامع ابتدائی برای ساخت ابزار کار و همچنین سلاح برای دفاع و شکار حیوانات از دوران پارینه سنگی، از سنگ چخماق (سنگ آتش زنه)، سنگ ابسیدین (سنگ آتشفشانی یا شیشه طبیعی) و دیگر مواد خام (کانیها و سنگها) استفاده می کرده اند.

بهره مندی از مواد خام (معننی) طبیعی در دوران نوسنگی با استفاده از خاکهای رسی برای ساختن انواع کوزه های ساده گلی آغاز شده و دوران برنز با ساخت اولین کوره های ساده ذوب فلزات با ذوب مس برای تهیه آلیاژ مس و روی آغاز می گردد. در همین دوره کارگاههای استخراج نمک در مناطقی که کوهها، دشتها و یا دریاچه های نمکی وجود داشته اند، بوجود می آیند. تجارت نمک و دیگر کانیها و سنگهای قابل استفاده و شناخته شده آن زمان در میان ساکنین همجوار گسترش می یابد. استفاده از دیگر مواد خام طبیعی زمانی آغاز می شود که کارگاههای صنعتی توسعه و تکامل می یابند. استفاده گسترده و گاه "سرام آور و بی رویه از مواد خام طبیعی بویژه مواد خام طبیعی انرژی زا، زمانی آغاز می شود که انقلاب صنعتی به وقوع می پیوندد.

مواد خام طبیعی بویژه مواد معدنی که امروزه اساس اقتصاد و صنعت مدرن را تشکیل می دهند، عموماً در اعماق ۳-۵ کیلومتری و گاه "بر روی پوسته جامد زمین یافت می شوند. این ذخایر برای محدوده زمانی معین قابل استفاده و بهره برداری هستند و تشکیل مجدد این مواد در تاریخ طبیعی زمین شناسی در زمان محدوده و کوتاه (در مقایسه با زمان استفاده از یک کانسار و یا ذخایر طبیعی) امکان پذیر نیست.

ضرورت استفاده ی روز افزون جوامع بشری از مواد خام طبیعی برای پاسخگویی رشد سرام آور تولیدات صنعتی - مصرفی در سالهای اخیر، به تحقیقات گسترده ای جهت اکتشاف ذخایر مواد معدنی و همچنین مواد سوختی انرژی زا نیاز داشته است. به همین جهت، هم در عرصه تئوری و هم در زمینه کارهای عملی مطالعات و اقدامات گسترده و همه جانبه ای انجام گرفته و کتب و نشریات بسیاری توسط دانشگاهها، موسسات علمی و پژوهشی در سطوح ملی و بین المللی منتشر شده است. نتایج این تحقیقات و پژوهشها اغلب به زبان های اروپائی بویژه به زبان انگلیسی هستند. برخی از این نشریات نیز به شکل کتاب (هرچند انگشت شمار) برای علاقمندان، دانش پژوهان و محققین فارسی زبان به زبان فارسی هم ترجمه شده اند.

از عمر اولین کتاب علمی و درسی دانشگاهی در باره شناخت و چگونگی تشکیل کانیها و پیدایش کانسارها بیش از ۱۵۰ سال می گذرد. از اولین پیشگامان علوم زمین شناسی که روند تشکیل کانیها و سنگها را بطور سیستماتیک و علمی با استفاده از قوانین ترمودینامیک مورد بحث و بررسی قرار داده اند، می توان از بوئک BOEKE (سال ۱۹۱۵) که در کتاب خود بنام "مبانی فیزیکی - شیمیائی سنگ شناسی" و پ. نیگل P. NIGGLIS که در کتاب خود بنام "ماگما و محصولات آن" به تفصیل در باره ی روندهای فیزیکی و شیمیائی به بحث می پردازند، نام برد. نگاهی گذرا به کتب و رسالات انتشار یافته در سالهای اخیر در زمینه، کانی و کانسارشناسی در مقایسه با محتوای اولین کتب، نشان می دهد که دانشمندان علوم زمین چه گامهای بزرگی در عرصه شناخت و نحوه تشکیل کانیها به پیش بر داشته اند.

سر زمین ایران از نظر زمین شناسی و نهشته های مواد خام معدنی و ذخایر نفت و گاز از موقعیت ویژه ای برخوردار است. از اینرو انتشار کتب جدید در این زمینه، بویژه از دیدگاه و مبانی ژئوشیمیائی تشکیل کانیها و کانسارهای مواد معدنی ضرور بنظر می رسد. برای توسعه و گسترش صنایع ملون معادن و بهره برداری مناسبتر در شرایط زمانی و مکانی، چنین بنظر می رسد که چگونگی تشکیل کانیها، سنگها و مواد خام انرژی زا، تمرکز و انباشت آنها در یک مکان از زوایای روند ژئوشیمیائی چه در جریان مراحل تبلور ماگما و چه در روندهای تخریب و تجزیه کانیها و سنگهای تشکیل شده، حمل مواد تخریبی به حوضه های رسوبی و بالاخره روند دیاژنز و یا دگرگونی هرچه بیشتر می بایستی مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.

دانش شناخت کانیها بطور عام و شناخت مواد معدنی بطور خاص یکی از رشته های علوم زمین شناسی است که تشکیل، پیدایش، تجسس مواد خام طبیعی، محدودیت، پراکندگی و تمرکز (انباشت) آنها را مورد بررسی و مطالعه قرار می دهد.

دانش ژئوشیمی نسبت به سایر رشته های علوم زمین، از رشته های نسبتاً جدید به شمار می آید. پیشرفت و دستاوردهای علم ژئوشیمی کمک بسیار بزرگی به دیگر رشته های علوم زمین از جمله به علم کانی شناسی و تکوین و نحوه پیدایش کانسارها در سالهای اخیر نموده است. یکی از وظایف علم ژئوشیمی بررسی، شناخت موازنه پارامترهای ثابت، معادلات و فعل و انفعالات شیمیائی که مدام و بدون وقفه در درون و بیرون (پوسته و ...) کره زمین جریان دارد، می باشد. دانش و قوانین ژئوشیمی در زمینه های خاک شناسی، آب شناسی، هوا شناسی، مواد آلی (نفت و گاز)، و نیز ترکیب شیمیائی فضا، منظومه شمسی و جهان هستی بطور گسترده برای پاسخگویی به سوالات مطروحه در عرصه چگونگی پیدایش و تکوین ترکیبات گوناگون شیمیائی مورد استفاده قرار می گیرد. دانشمندان علوم زمین بویژه کانی شناسان، سنگ شناسان و پژوهندگان آب شناسی، زمین شناسی اقتصادی نفت، گاز، مواد معدنی، سنگهای ساختمانی و صنعتی و ... تلاش می کنند تا با استفاده از دستاوردهای نوین ژئوشیمی به چگونگی تشکیل و پیدایش کانسارها و ذخایر مواد خام طبیعی از مراحل تبلور ماگما تا روندهای فرسایش، تخریب، تجزیه و رسوبگذاری و بالاخره دیاژنز سنگها توضیح دقیقتری در مورد مسائل مطروحه ارائه کنند.

نگاشتن کتابی که هم اکنون در پیش رو دارید، بیشتر بهمین منظور است و تلاش نویسنده بر این است که با استفاده بیشتر از قوانین ژئوشیمی به سؤالاتی از جمله سوالات مطروحه زیر پاسخ دهد: چگونگی تشکیل کانیها در ماگما و همچنین بیرون از ماگما، انباشت آنها، اینکه کدام کانسنگ را در کجا و در کدامیک از فراماسیون های زمین شناسی و ... می توان یافت. پاسخ به روندهای ضرور برای تشکیل و یا انباشت کانیها، عدم وجود یک یا چند کانی در این و یا آن مکان، نقش درجه حرارت، فشار، ترکیب شیمیائی متفاوت ماگما، نقش گازها، محلول های گرمایی، نقش آبهای سطحی و نفوذی در انحلال، تخریب، تجزیه و پیدایش کانیهای جدید و ...

اعتقاد نگارنده در نوشتن این کتاب بر اساس این تصور است که خوانندگان این مجموعه، اغلب دانشجویان و دانش پژوهان علوم طبیعی و علاتمندان به علوم زمین می باشند و با مبانی علوم زمین شناسی عمومی، رسوب شناسی، کانی شناسی، سنگ شناسی، شیمی و فیزیک آشنائی پایه ای دارند و به همین جهت در این کتاب به اصول و قوانین فیزیک و شیمی (فیزیکی - شیمیائی) که در روند تفکیک، تفریق، تبلور مرحله ای و

انجماد ماگما و نیز مراحل رسوبگذاری، دیاژنز و مراحل دگرگونی و پیدایش کانیهای جدید دخالت دارند، پرداخته نمی شود.

علیرغم شناخت امروزی ما از اصول اساسی فیزیک و شیمی و روندهای گاه "ساده و گاه" پیچیده ژئوشیمیایی در طبیعت که تشکیل و پیدایش مواد خام طبیعی حاصل آنها است، پاسخ به بسیاری از سوالات در علوم زمین به عهده نسل جوان پرینده ای خواهد بود که امروزه در حال کسب دانش است.

www.ketab.ir

مقدمه ای کوتاه در باره محتوای کتاب

مواد خام معدنی (کانیها، سنگ ها) را اساساً می توان در دو دسته تقسیم بندی نمود. دسته اول شامل کانیها و سنگهای می شوند که از آنها فلزات (فلزات رنگین و یا فلزات اصیل) به دست می آید و دسته دوم، مواد خام معدنی که از آنها مواد غیر فلزی به دست می آید (مواد خام دیگری که مهمترین آنها منشا انرژی بوده و شامل مواد خام نفتی، گازهای طبیعی و ذغال سنگها می باشند، در گروه مواد معدنی قرار نمی گیرند). مواد خام هردو گروه زمانی مورد استفاده قرار می گیرند که تمرکز و در صد این مواد در یک مکان حدی باشد که از نظر اقتصادی قابل استخراج و بهره برداری باشند.

کانیها و سنگهای قابل استفاده بمثابة مواد معدنی در پوسته زمین اساساً به موقعیت زمین شناسی هر منطقه بستگی داشته و در پوسته جامد زمین بطور ناهمگون و پراکنده تمرکز یافته اند. تجسس و اکتشاف یک ماده خام معدنی مورد نیاز صنعت و اقتصاد مدرن علاوه بر تکنولوژی و بازار مصرف به میزان بالائی از دانش علوم زمین بطور اعم و به علم شخاقت کانیها، سنگها و کانسارهای معدنی بطور اخص نیاز دارد. علاوه بر موارد یاد شده عواملی مانند سیاستهای ملی و بین المللی و سرمایه و گاه " قدرت نظامی نقش مهمی در استفاده از مواد خام طبیعی بازی می کنند.

از اکتشاف تا بهره برداری ماده معدنی معین، مسیری طولانی طی می شود از جمله: تهیه یک برنامه مدون اکتشافی و عبارت دیگر یک تحقیقات سیستماتیک در زمینه های مطالعات زمین شناسی روی زمین، تهیه نقشه زمین شناسی ساختمانی، جمع آوری نمونه های مواد خام معدنی و مطالعات ژئوشیمیائی، میکروسکوپی، حفاری و استفاده از روشهای ژئوفیزیکی زمینی و هوائی. نتایج تحقیقات، میزان ذخیره مواد معدنی و عیار آن با توجه به بازار جهانی و قیمت تمام شده و نیز سیاستهای ملی و بین المللی، نشان خواهند داد که آیا مواد خام طبیعی موجود قابل استخراج می باشند یا نه.

محتوای کتاب حاضر برای پاسخگویی نظری به پیدایش تا بهره برداری مواد طبیعی معدنی به ده فصل تقسیم و هر فصل به یک موضوع نسبتاً مستقل اختصاص داده شده است.

فصل یکم به ژئوشیمی اختصاص داده شده و به ترکیب شیمیائی منظومه شمسی (خورشید، زمین، ماه، سنگهای آسمانی) می پردازد. در این بخش وجود، مقدار و پراکندگی عناصر شیمیائی در منظومه شمسی و همچنین شکل موجودیت آنها به شکل گاز، کانی و یا سنگ توضیح داده شده است. در باره ژئوشیمی زمین و پراکندگی عناصر شیمیائی در پوسته جامد، مانند و مرکز زمین و همچنین ترکیب شیمیائی سنگهای موجود در کره زمین نسبتاً به تفصیل سخن گفته می شود.

فصل دوم به نحوه تشکیل کانیها و انباشت آن ها اختصاص یافته و به عوامل مهم که در تشکیل کانیها موثرند می پردازد. مراحل تبلور ماگما و تشکیل مرحله ای کانیها بر اساس ترکیب شیمیائی ماگما، درجه حرارت و فشار مورد بحث قرار میگیرد.

فصل سوم به تقسیم بندی کانیها و مواد معدنی اختصاص یافته و کانیها بر اساس ترکیب شیمیائی شان تقسیم و مورد ملاحظه قرار می گیرند.

در فصل چهارم به نحوه تشکیل کانیها و پیدایش کانسارهای مواد معدنی پرداخته شده و انواع کانسارهای معدنی از جمله کانسارهای ماگمایی، کانسارهای رسوبی، ... بررسی می شوند.

در فصل پنجم به توضیح برخی از مهمترین کانیها که برای استخراج فلزات و شبه فلزات مورد استفاده قرار می گیرند می پردازد.

فصل ششم کتاب به سنگهای ساختمانی و صنعتی اختصاص یافته و به پاره ای از مهمترین سنگهای ساختمانی و صنعتی در بازار سنگهای ساختمانی و ... و محل پیدایش آنها اشاره می کند.

فصل هفتم کتاب در باره کانیهای نسبتاً "گران قیمت و سنگهای زینتی و کمیاب که در صنایع جواهرسازی مورد استفاده قرار میگیرند به بحث و گفتگو پرداخته و به پاره ای از مهمترین کانسارهای مربوطه اشاره می کند.

فصل هشتم بطور مختصر به ژئوشیمی و نحوه تشکیل مواد سوختی از جمله نفت، گاز، ذغالسنگ و... اختصاص یافته است.

فصل نهم کتاب در باره روشهای اکتشافی و عوامل مهم در سرمایه گذاری و بهره برداری از مواد معدنی است.

در فصل دهم به اهمیت حفظ محیط زیست و تاثیر تشدید بهره برداری و استخراج مواد خام طبیعی در تخریب محیط زیست اشاره می کند

در پایان فصلی (فصل یازدهم) به ضعائم فصول دهگانه کتاب اختصاص می یابد.