

دانش اگر در ثریا هم باشد مردمانی از سرزمین پارس بر آن دست خواهند یافت.

پیامبر اعظم (ص)

شرح جامع و نمونه سوالات

دروس تخصصی انتخابی (اکتشاف معدن (ژئوشیمی ۱و۲))

«مهندسی معدن »

(فرآوری مواد معدنی – مکانیک سنگ – اکتشاف معدن)

مولف: مهدی بادل

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس(منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشـــــر

www.arshadbook. ir

تقدیم به زیباترین فرشته زندگیم؛ **مادرم!**

تقدیم به مادرم که شنا در اقیانوس وسیع زندگی و پرواز در آسمان نیلگون محبت را به من آموخت. تقدیم به مادرم که شبها تا صبح بر بالین من بیدار بود و ترانه محبت را برایم می‌سرود. تقدیم به مادرم که خود را فدای من کرد و از شیره ی جانش، از جوانیش و از خودش گذشت تا من بزرگ و جوان شدم. و تقدیم به مادرم که میدانم هیچ تقدیمی جایگزین زحمات بی دریغ او نمی‌شود.

پیشگفتار مؤلف

با دانش است فخر نه با ثروت و عقار تنها هنر تفاوت انسان و چهارپاست

"پروین اعتصامی"

ژئوشیمی اکتشافی از مهمترین مباحث در مهندسی معدن است. در تمامی مراحل اکتشافی یک ذخیره معدنی نیاز به این علم از طراحی شبکه‌های نمونه‌برداری معدنی در مقیاس کوچک گرفته تا پردازش داده‌های ژئوشیمیایی، کاملاً احساس می شود. از اکتشافات ناحیه‌ای تا اکتشاف در حین استخراج، تحلیل و پردازش داده‌های ژئوشیمیایی، از ابزارهای مهم در این جریان است.

مجموعه حاضر بطور ویژه‌ای برای داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مجموعه مهندسی معدن گرایش اکتشاف تهیه شده است. تنها منبع مهم و ارزشمندی که می‌توان برای دروس ژئوشیمی اکتشافی یک و دو عنوان کرد کتاب "اصول اکتشافات ژئوشیمیایی" تالیف استاد ارجمندم آقای دکتر علی اصغر حسنی پاک است. در این کتاب علاوه بر ذکر نکات مهم و کنکوری مربوط به این درس، چکیده‌ای از جزوات کلاس ژئوشیمی اکتشافی یک و دو که در محضر این استاد بزرگ آموختم، در این مجموعه گنجاندم. به دلیل اینکه داوطلبین کنکور همواره با مشکل کمبود وقت مواجه هستند، سعی کردم تا در این اثر تا حد توانم نکات مهم و کلیدی را که همواره مورد توجه طراحان سوالات چهارگزینه‌ای کنکور کارشناسی ارشد بوده، فراهم آورم.

پیشنهاد می‌کنم برای حداکثر بهره‌وری از این کتاب، سطر به سطر این کتاب با دقت خوانده شود، به شکل‌ها عمیقاً توجه شود و تمامی جداول کاملاً حفظ شود. حتماً پاسخ‌های تشریحی نیز خوانده شوند و به تمامی نکاتی که در آن‌ها اشاره شده نیز توجه شود.

قطعاً این اثر با اشکالاتی همراه خواهد بود و از تمامی داوطلبین این استدعا را دارم تا در جهت تصحیح هر گونه خطا در این کتاب سریعاً اینجانب را مطلع سازند تا در چاپ‌های بعدی تصحیحات اعمال شوند. در انتها وظیفه خود می‌دانم که از پدر و مادر عزیزم که همواره مشوق من در پیمودن پله های موفقیت بوده‌اند سپاسگذاری کنم. از استاد عزیزم جناب آقای دکتر حسنی پاک تشکر می‌کنم که در فراگیری این علم اینجانب را هدایت فرمودند. همچنین از موسسه انتشارات ارشد به دلیل ارائه کردن فرصت چاپ این اثر کمال قدردانی را دارم.

با تشکر

مهدی بادل

badel@ut.ac.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات

نقش ژئوشیمی اکتشافی در کشف ذخایر معدنی ۱۶
خلاصه فصل ۱۷

فصل دوم: اصول پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر

۱- فراوانی و پراکندگی عناصر در لیتوسفر ۲۱
عناصر آتموفیل ۲۱
عناصر سیدروفیل ۲۲
عناصر کالکوفیل ۲۲
عناصر اکسی فیل یا لیتوفیل ۲۲
پراکندگی عناصر در مقیاس ناحیه‌ای ۲۲
۳- پراکندگی عناصر درمقیاس محلی ۲۳
۴- مفهوم کیفی زمینه، هاله و آنومالی ۲۳
۵- پارامترهای توزیع و نسبت تمرکز عناصر ۲۴
۶- پراکندگی بعضی عناصر در سنگ های رسوبی ۲۵
۷- الگوهای پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر ۲۷
خلاصه فصل ۲۹
📖نکات کلیدی ۲۹
تست‌های آخر فصل ۳۱
پاسخ تست‌های آخر فصل ۳۶

فصل سوم: اصول مهاجرت ژئوشیمیایی عناصر

۱- اصول مهاجرت عناصر ۴۱
۲- عوامل مؤثر در مهاجرت هیپوژن ۴۱
۲-۱- عوامل داخلی ۴۱
۲-۱-۱- عامل شیمیایی ۴۱
۲-۲- عوامل خارجی ۴۳
۲-۲-۱- خواص شیمیایی فاز سیال متحرک ۴۳
۲-۲-۲- خواص فیزیکوشیمیایی سنگ دیواره ۴۴
۲-۲-۲-۱- ترکیب شیمیایی ۴۴
- در سنگ های آذرین ۴۴

عنوان **صفحه**

- در سنگ های رسوبی ۴۵
- سنگ‌های دگرگونی ۴۵
۲-۲-۲- نفوذپذیری ۴۵
۲-۲-۳- اثر پالایش ۴۵
۳- عوامل موثر در مهاجرت سوپرژن ۴۶
۳-۱- اثر PH ۴۶
۳-۲- اثر EH ۴۷
۳-۳- کلوئیدها و جذب سطحی ۴۷
۳-۴- مهاجرت بیولوژیکی ۴۷
۳-۵- سد ژئو شیمیایی ۴۷
خلاصه فصل ۴۹
📖نکات کلیدی ۴۹
تست‌های آخر فصل ۵۱
پاسخ تست‌های آخر فصل ۵۶

فصل چهارم: شاخص‌های ژئوشیمیایی و کاربرد آنها در بررسی‌های اکتشافی

۱- شاخص‌هایی که بر اساس توزیع عناصر در سنگ‌ها تعیین می‌شود ۶۳
۱-۱- ویژگی ژئوشیمیایی ۶۳
۱-۲- ملاک‌های تعیین ویژگی ژئوشیمیایی سنگ‌ها ۶۳
۱-۲-۱- ملاک‌هایی بر اساس الگوی توزیع فراوانی مطلق عناصر کمیاب در سنگ‌ها ۶۴
۱-۲-۲- ملاک‌هایی بر اساس نسبت مقدار بعضی از عناصر در سنگ‌ها ۶۴
۱-۲-۳- نقشه‌برداری ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای به عنوان روشی برای مطالعه شاخص‌های ژئوشیمیایی ۶۵
۲- شاخص‌هایی که بر اساس پیدایش کانی‌ها و یا فراوانی عناصر خاصی در آنها بنا می‌شود ۶۶
۲-۱-کانی‌های معرف ۶۶
۲-۲- شاخص‌هایی بر مبنای فراوانی بعضی از عناصر در بعضی کانی‌ها ۶۷
۳- شاخص‌های عنصری ۶۸
۳-۱- عناصر ردیاب و معرف ۶۹
تعریف عنصر ردیاب ۶۹
تعریف عنصر معرف ۷۰
۳-۳- توانایی ردیابی عناصر در ارتباط با محیط نمونه‌برداری ۷۰
خلاصه فصل ۷۲
📖نکات کلیدی ۷۲
تست‌های آخر فصل ۷۴
پاسخ تست‌های آخر فصل ۷۹

فصل پنجم: روش‌های تجزیه‌ای معمول در اکتشافات ژئوشیمیایی

۱- کلیات ۸۵
حساسیت ۸۶
۲- انواع تجزیه کمی معمول در بررسی‌های ژئوشیمیایی ۸۶
۲-۱- تجزیه مرطوب ۸۶

عنوان **صفحه**

📖چند تذکر ۸۷
۲-۲- تجزیه کلی و جزئی ۸۷
۲-۳- آماده‌سازی نمونه برای تجزیه شیمیایی ۸۸
۲-۴- تجزیه‌های دستگاهی ۸۹
📖چند تذکر مهم ۹۰
۳- آلودگی‌ها ۹۰
۴- آنومالی‌های دروغی و بی‌اهمیت ۹۱
خلاصه فصل ۹۲
📖نکات کلیدی: ۹۲
تست‌های آخر فصل ۹۴
پاسخ تست‌های آخر فصل ۹۸

فصل ششم: تکنیک‌های آماری معمول در بررسی‌های ژئوشیمیایی

۱- کلیات ۱۰۳
۲- تکنیک‌های آماری ساده و کاربردشان در بررسی‌های اکتشافی ژئوشیمیایی ۱۰۳
۲-۱- برخی تعاریف و محاسبات ۱۰۳
تابع توزیع احتمال ۱۰۴
میانگین ۱۰۵
مد ۱۰۵
میانه ۱۰۵
پراش (واریانس) ۱۰۵
انحراف معیار ۱۰۵
ضریب تغییرات ۱۰۵
چولگی ۱۰۶
کشیدگی ۱۰۶
۲-۲- خطای نسبی در محاسبه مقدار میانگین ۱۰۷
۲-۳- ماهیت توابع توزیع داده‌های ژئوشیمیایی ۱۰۷
۲-۵- محاسبه دامنه تغییرات مقدار یک عنصر در یک سری نمونه ژئوشیمیایی ۱۰۹
۲-۶- تعیین آماری مقدار زمینه، حد آستانه‌ای و آنومالی ۱۰۹
۲-۶-۱- روش ارائه شده توسط هاکس و وب بر اساس آمار تک‌متغیره ۱۱۰
۲-۶-۲- جداسازس آنومالی‌ها بر اساس حاصل‌ضرب P.N ۱۱۰
۲-۷- برآورد درجه اهمیت اختلاف بین پارامترهای توزیع دو سری از داده‌های ژئوشیمیایی ۱۱۲
۲-۸- بستگی آماری بعضی داده‌های ژئوشیمیایی به یکدیگر ۱۱۳
۲-۸-۱- کوواریانس ۱۱۳
۲-۸-۲- ضریب همبستگی ۱۱۴
۳- آمار چندمتغیره و کاربرد آنها در بررسی‌های اکتشافی ژئوشیمیایی ۱۱۶
۳-۱- تجزیه و تحلیل سطح روند ۱۱۷
۳-۲- تجزیه و تحلیل میانگین متحرک ۱۱۷
۳-۳- تجزیه و تحلیل فاکتوری ۱۱۷

عنوان **صفحه**

۳-۴- تجزیه و تحلیل رگرسیون چندمتغیره ۱۱۸
۳-۵- تجزیه و تحلیل خوشه‌ای ۱۱۸
۳-۶- تجزیه و تحلیل تمایز ۱۱۹
خلاصه فصل ۱۲۰
تست‌های آخر فصل ۱۲۲
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۲۷

فصل هفتم: بررسی هاله‌های لیتوژئوشیمیایی اولیه (هیپوژن- ایندوژنیک)

۱- اصول بررسی‌های لیتوژئوشیمیایی ۱۳۵
۲- هاله‌های ژئوشیمیایی اولیه و کاربردشان در اکتشافات ژئوشیمیایی ۱۳۶
۲-۱- روش مطالعه هاله‌های اولیه ۱۳۷
۲-۱-۱- نمونه‌برداری، آماده‌سازی و تجزیه شیمیایی نمونه‌ها ۱۳۷
۲-۱-۲- روش‌های ثبت هاله‌های ژئوشیمیایی اولیه ۱۳۸
۲-۱-۳- روش‌های شدت‌بخشی به هاله‌های اولیه ۱۳۹
۱) روشی بر اساس تجزیه کمی نمونه‌های ژئوشیمیایی ۱۳۹
۲) روشی بر اساس تجزیه شیمیایی جزئی نمونه‌های ژئوشیمیایی ۱۳۹
۳) روشی بر اساس تجزیه اجزای سنگین نمونه‌های ژئوشیمیایی ۱۴۰
۴) روشی بر اساس رسم هاله‌های مرکب ۱۴۲
۲-۲-الگوهای توزیع منطقه‌ای عناصر در هاله‌های ژئوشیمیایی اولیه و کاربردشان در حل مسایل اکتشافی ۱۴۲
۲-۲-۱- روش مطالعه توزیع منطقه‌ای عناصر در هاله‌های اولیه ۱۴۲
۲-۲-۲- اشکال هندسی منطقه‌بندی در هاله‌های اولیه ۱۴۳
۱- منطقه‌بندی محوری ۱۴۴
۲- منطقه‌بندی عرضی ۱۴۵
۳- منطقه‌بندی طولی ۱۴۵
۲-۲-۳- منطقه‌بندی بر اساس شدت فرآیندهای کانی‌سازی ۱۴۵
۲-۳- ملاک‌ها و روش‌های تفسیر هاله‌های ژئوشیمیایی ایندوژنیک (هیپوژن- اولیه) ۱۴۶
۲-۳-۱- تفسیر آنومالی‌های حاصل از کانی‌سازی پراکنده ۱۴۶
۲-۳-۲- کشف کانی‌سازی پنهانی ۱۴۶
۱) کشف کانی‌سازی پنهانی در ساختمان‌هایی با شیب تند ۱۴۶
۲) کشف کانی‌سازی پنهانی در ساختمان‌هایی با شیب ملایم ۱۴۷
۳- هاله‌های دگرسانی و الگوهای منطقه‌ای وابسته به آنها در سنگ‌های دیواره ۱۴۸
۱) دگرسانی آرژلیتی پیشرفته ۱۴۸
۲) دگرسانی سریسیتی ۱۴۸
۳) دگرسانی آرژلیتی متوسط ۱۴۹
۴) دگرسانی پروپیلیتی ۱۴۹
۵) دگرسانی پتاسیک ۱۴۹
مرور کلی فرآیندهای دگرسانی: ۱۵۰
خلاصه فصل ۱۵۱
نکات کلیدی ۱۵۲

عنوان **صفحه**

تست‌های آخر فصل ۱۵۵
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۶۷

فصل هشتم: بررسی هاله‌های لیتوژئوشیمیایی ثانویه

۱- کلیات ۱۷۹
۲- روش مطالعه هاله‌های لیتوژئوشیمیایی ثانویه ۱۷۹
۲-۱- روش بررسی خاک‌ها ۱۷۹
۲-۲- روش بررسی رسوبات رودخانه‌ای ۱۸۰
۲-۲-۱- نمونه‌برداری از رسوبات رودخانه‌ای ۱۸۰
۲-۲-۲- طراحی شبکه بهینه نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای ۱۸۰
۲-۳- نمونه‌برداری از خاک‌ها ۱۸۱
۳- الگوهای پراکندگی لیتوژئوشیمیایی ثانویه ۱۸۲
۳-۱- عوامل مؤثر در ایجاد الگوهای پراکندگی لیتوژئوشیمیایی ثانویه ۱۸۲
۳-۲- طبقه‌بندی هاله‌های لیتوژئوشیمیایی ثانویه ۱۸۲
۳-۲-۱- طبقه‌بندی بر اساس مکانیزم تشکیل ۱۸۳
۳-۲-۱-۲- پراکندگی هیدرومورفیکی ۱۸۴
۳-۲-۲- طبقه‌بندی سولووف ۱۸۴
۱) هاله‌های نمایان برجا ۱۸۴
۲) هاله‌های حمل و نقل یافته نفوذی ۱۸۴
۳) هاله‌های نمایان حمل و نقل یافته فوق کانساری ۱۸۴
۴) هاله‌های شسته شده فوق‌العاده ضعیف ۱۸۵
۴- تفسیر و کاربرد هاله‌های لیتوژئوشیمیایی ثانویه در اکتشافات ژئوشیمیایی ۱۸۵
خلاصه فصل ۱۸۶
📖نکات کلیدی: ۱۸۶
تست‌های آخر فصل ۱۸۸
پاسخ تست‌های آخر فصل ۱۹۳

فصل نهم: بررسی هاله‌های هیدروژئوشیمیایی

۱- کلیات ۱۹۹
۲- ویژگی روش هیدروژئوشیمیایی ۱۹۹
۲-۱- صور مختلف پیدایش عناصر در آب ۱۹۹
۲-۲- طبقه‌بندی هاله‌های هیدروژئوشیمیایی ۲۰۰
- بر اساس پایداری ۲۰۰
- بر اساس سهولت دسترسی ۲۰۰
۲-۳- نمونه‌برداری از هاله‌های هیدروژئوشیمیایی ۲۰۰
۲-۴- امتیازات مثبت و منفی روش هیدروژئوشیمیایی ۲۰۱
۳- آنومالی‌های هیدروژئوشیمیایی و کاربرد آنها در بررسی‌های اکتشافی ۲۰۲
۳-۱- اثر محیط در ماهیت آنومالی‌های هیدروژئوشیمیایی ۲۰۲
۳-۱-۱-آب‌های زیرزمینی ۲۰۲
۳-۱-۲- آب‌های رودخانه‌ای ۲۰۲

عنوان **صفحه**

۳-۱-۳- آب‌های دریاچه‌ای ۲۰۲
۳-۲- عوامل کنترل‌کننده شدت آنومالی‌های هیدروژئوشیمیایی ۲۰۳
۳-۲-۱- اثر شدت آنومالی در ناحیه منشأ ۲۰۳
۳-۲-۲- اثر رقیق‌شدگی به علت به هم پیوستن انشعابات سطحی ۲۰۴
۳-۲-۳- اثر سدها یا حصارهای رسوبی ۲۰۴
۳-۳- آنومالی‌های هیدروژئوشیمیایی بی‌اهمیت ۲۰۵
خلاصه فصل ۲۰۶
📖نکات کلیدی ۲۰۶
تست‌های آخر فصل ۲۰۸

فصل دهم: بررسی هاله‌های گازی نهشته کانساری

۱- کلیات ۲۱۳
۲- طبقه‌بندی هاله‌های گازی ۲۱۴
۲-۱- هاله‌های گازی عناصر غیر رادیوژنیک ۲۱۴
۲-۲- هاله‌های گازی عناصر رادیوژنیک ۲۱۵
۲-۳- هاله گازی ترکیبات شیمیایی ۲۱۶
۳- نمونه‌برداری از هاله‌های اتموژئوشیمیایی و روش تجزیه آنها ۲۱۷
خلاصه فصل ۲۱۸
📖نکات کلیدی ۲۱۸
تست‌های آخر فصل ۲۲۰

فصل یازدهم: بررسی هاله‌های گیاهی

۱- کلیات ۲۲۷
۲- روش بیوژئوشیمیایی ۲۲۷
۲-۱- طبقه‌بندی بیوژئوشیمیایی عناصر ۲۲۸
۲-۲- جذب فلزات به وسیله گیاهان ۲۲۸
۲-۳- تمرکز عناصر در گیاهان به عنوان تابعی از نوع، سن اندام و فصل رشد ۲۲۹
۲-۴- روش نمونه‌برداری بیوژئوشیمیایی ۲۲۹
۲-۵- کاربرد هاله‌های بیوژئوشیمیایی در اکتشاف نهشته‌های کانساری ۲۳۰
۳- روش ژئوبوتانی ۲۳۰
۳-۱- کلیات ۲۳۰
گیاه معرف ۲۳۱
۱- معرف‌های فراگیر یا جهانی ۲۳۱
۲- معرف‌های محلی ۲۳۱
۳-۲- جوامع گیاهی معرف ۲۳۲
۳-۳- گونه‌های گیاهی معرف ۲۳۲
۳-۴- تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و جهشی در گیاهان ۲۳۲
۳-۵- کاربرد هاله‌های ژئوبوتانی در اکتشاف توده‌های کانساری ۲۳۳
خلاصه فصل ۲۳۴
📖نکات کلیدی ۲۳۴

عنوان **صفحه**

تست‌های آخر فصل ۲۳۶
پاسخ تست‌های آخر فصل ۲۳۷

منابع و ماخذ ۲۳۸

فصل اول

کلیات

عناوین اصلی

نقش ژئوشیمی اکتشافی در کشف ذخایر معدنی

فصل اول

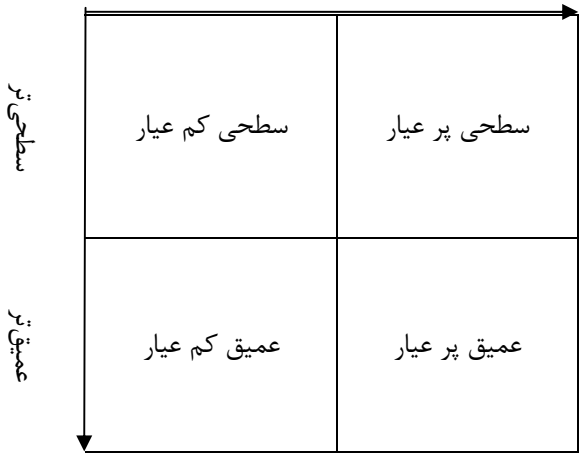
کلیات

ژئوشیمی به معنای وسیع آن علم شیمی کره زمین است. این علم شعبات زیادی دارد که از جمله آنها می توان به ژئوشیمی نظری، ژئوشیمی کاربردی، ژئوشیمی اکتشافی، ژئوشیمی حالت جامد، ژئوشیمی رسوبی، ژئوشیمی ایزوتوپ های پایدار، ژئوشیمی هسته‌ای، ژئوشیمی آلی، ژئوشیمی عناصر کمیاب و ژئوشیمی محیطی را نام برد.

- ژئوشیمی نظری مادر ژئوشیمی کاربردی است و ژئوشیمی اکتشافی بخشی از ژئوشیمی کاربردی به شمار می رود.
- کوشش اصلی ژئوشیمی اکتشافی یافتن نهشته‌های جدید فلزی، غیرفلزی، ذخایر نفت خام و گاز طبیعی است.

در تمام این موارد، انگیزه این کوشش‌ها یکسان است و آن یافتن تمرکزهایی از یک یا چند عنصر، یا ترکیبات آنها یا غلظتی بالاتر از حد مقدار زمینه (Background value) است، به نحوی که بتوان آن را تمرکز غیرعادی یا آنومالی(Anomaly) تلقی کرد و امیدوار بود که این غلظت غیرعادی عناصر یا ترکیبات آنها، با کانی‌سازی و یا ذخایر هیدروکربوری در ارتباط باشد.

ژئوشیمی اکتشافی بیشتر برای کشف نهشته‌هایی کم عیار مناسبت و توسعه پیدا کرده است. به ویژه نهشته‌هایی که تعیین محل و موقعیت آنها مشکل است (مانند نهشته‌های کانسازی پنهان) و یا نهشته‌هایی که شناخت ماکروسکوپی آنها غیرممکن است (مانند بعضی از نهشته‌های مس پور فیری).



نمودار (۱-۱) – موقعیت نهشته‌های گوناگون از لحاظ عمق و عیار

نقش ژئوشیمی اکتشافی در کشف ذخایر معدنی

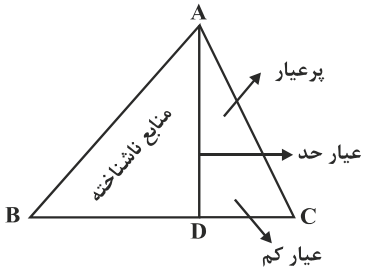
نهشته‌های پر عیار سطحی توسط پیشنیان بهره برداری شده است و در حال حاضر ما با نهشته های کم عیار سطحی و پر عیار عمیق سرو کار داریم.

ژئو فیزیک بخش عمده‌ای از ذخایر پرعیار عمیق را مشروط بر اینکه پر عیار باشند، کشف کرده است این علم قادر به کشف نهشت های کم عیار نیست زیرا ژئوفیزیک خواص را اندازه‌گیری می کند. تغییرات اندک در عیار سبب ایجاد گرادیان های کوچک می شود. وقتی شیب تغییرپذیری خواص کم شد، اگر دستگاه های گیرنده در فواصل نزدیک به آنها باشند قادر به شناسایی آنها هستند ولی اگر این فواصل زیاد باشند دیگر قادر به ثبت این خواص نیستند.

ژئو فیزیک برای کانسارهای کم عیار آفریده نشده تا آنچه کم عیار است بیاید. ⇐ ژئو شیمی اکتشافی اختیار شده است.

کل منابع معدنی= ذخایر + غیراقتصادی‌ها + کشف نشده‌ها

منابع شناخته شده منابع ناشناخته



ΔABD = **منابع ناشناخته**

ΔADC = **منابع شناخته شده**

شکل(۱-۱) – رابطه دینامیکی بین ذخایر و منابع معدنی

برای بشر اولیه D خیلی نزدیک به C بوده است. یعنی اکثر منابع ناشناخته بوده‌اند. با پیشرفت دانش، تکنولوژی و اکتشاف D دائماً به B نزدیک می شود. پس نقطه D دینامیک است و همواره منابع ناشناخته به شناخته شده تبدیل می شوند. این پیشرفت ، **پیشرفت تکنولوژی** اکتشاف است.

منابع شناخته شده ΔADC:

۱- عیارشان زیر عیار اقتصادی است، که به آنها منبع یا Resource می‌گویند.

۲- عیارشان بالای عیار اقتصادی است، که به آنها ذخیره یا Reserve می‌گویند.

پیشتر عیار حد خیلی به راس $\hat{A}$ نزدیک بود و با پیشرفت علم و تکنولوژی به راس $\hat{C}$ نزدیک می‌شود. این پیشرفت، پیشرفت تکنولوژی استخراج است.این بدان معنی است که منابع همواره به ذخایر تبدیل می‌شوند.

با گذشت زمان نیاز به اکتشاف توده های کانساری عمیق و پنهان هر روز بیشتر احساس می شود به این ترتیب احتیاج مبرم به تکنیک های اکتشافی پیشرفته‌ای که بتوان از طریق به کارگیری آنها به کشف توده های کانساری عمیق پرداخت هر روز بیشتر خواهد شد. در این ارتباط ذکر نکات زیر سودمند است:

۱- بیشتر موفقیت‌های این علم در زمینه کشف این نهشته‌ها، در ارتباط با کشف هاله‌های ژئوشیمیایی عناصر است که تا فواصل قابل ملاحظه ای (صدها متر تا چند کیلومتر) مهاجرت می‌کنند.

۲- توسعه تکنیک‌های اکتشافی مقدماتی یا ناحیه ای یکی دیگر از مسائل اکتشافی حائز اهمیت بخصوص در نواحی از جهان که تاکنون تحت پوشش‌های اکتشافی وسیع قرار نگرفته، می‌باشد.

۳- بحث و بررسی در مورد فرآیندهای پراکندگی شاید یکی از مهمترین مواردی باشد که باید در آینده بدان توجه خاص نمود.

خلاصه فصل

- به علت اینکه کانسارها و مواد معدنی روز به روز کمیاب تر می شوند و همچنین قیمت این کانسارها به علت نیاز کارخانجات روز به روز افزایش می‌یابد، نهشته‌های دارای عیار کم در روزهای آینده با اهمیت می شوند و ارزش اقتصادی پیدا می‌کنند، لذا روشهای ژئوشیمیایی یکی از مناسب‌ترین روشها برای اکتشاف این نهشته ها به شمار می‌روند.
- ژئو فیزیک بخش عمده‌ای از ذخایر پرعیار عمیق را مشروط بر پر عیار بودنشان کشف کرده است و برای کانسارهای کم عیار، ژئوشیمی اکتشافی اختیار شده است.
- کل منابع معدنی به دو دسته شناخته شده و ناشناخته تقسیم می شوند. منابع شناخته شده نیز با در نظر گرفتن عیار حد اقتصادی به دو دسته منبع (Resource) و ذخیره (Reserve) تقسیم می شوند.
- منبع یا Resource دارای عیاری پائین تر از عیار حد اقتصادی است. ذخیره یا Reserve دارای عیاری بالاتر از عیار حد اقتصادی است.

فصل دوم

اصول پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر

عناوین اصلی

- فراوانی و پراکندگی عناصر در لیتوسفر
- پراکندگی عناصر در مقیاس ناحیه‌ای و محلی
- مفهوم کیفی زمینه، هاله و آنومالی
- پارامترهای توزیع و نسبت تمرکز عناصر
- پراکندگی بعضی عناصر در سنگ‌های رسوبی
- الگوهای پراکندگی عناصر ژئوشیمیایی