



وزارت
صنعت، معدن و تجارت
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

بیوژئوشیمی در اکتشاف کانسار

راهنمای اکتشاف و ژئوشیمی محیطی

تالیف: کلین ای دان

برگردان: عباس انملکی - امیر تقوی

چاپ اول

پاییز ۱۳۹۶



وزارت
صنعت، معدن و تجارت
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

بیوژئوشیمی در اکتشاف کانسار راهنمای اکتشاف و ژئوشیمی محیطی

سرشناسه	: دان، کالین ای.، ۱۹۵۰ - م. Dunn, Colin E
عنوان و نام پدیدآور	: بیوشیمی در اکتشاف کانسار: راهنمای اکتشاف و ژئوشیمی محیطی / تالیف کلین ای. دان؛ برگردان ساسان ملکی، امیر تقوی [به سفارش] سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
مشخصات نشر	: تهران: جوان امروز، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۵۵۴ ص.؛ مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۷۳۵۸-۱۰۰
وضعیت فهرست نویسی	: عنوان اصلی: Biogeochemistry in Mineral Exploration.
یادداشت	: پی جویی: اکتشافی زیست شیمی
موضوع	: Biogeochemical prospecting
موضوع	: مواد معدنی
موضوع	: Minerals
شناسه افزوده	: ملکی، ساسان، ۱۳۵۷ -
شناسه افزوده	: تقوی، امیر، ۱۳۵۷ -
شناسه افزوده	: سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
شناسه افزوده	: Geological Survey of Iran
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ۹۶۲/۲۷۰ TN
رده بندی دیویی	: ۶۳۲/۱۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۹۴۹۱۱۶

تالیف: کلین ای دان
برگردان: ساسان ملکی - امیر تقوی
چاپ اول: پاییز ۱۳۹۶
شمارگان: ۵۰۰ جلد
قیمت: ۵۰ هزار تومان

نشر جوان امروز

آدرس: خیابان مطهری، خیابان ترکمنستان، کوچه سپیدار، پلاک ۲، واحد ۱۳
تلفن: ۰۹۳۷۷۷۰۷۷۷۹ - ۸۸۴۷۳۶۶۹



پیشگفتار

این کتاب حاصل پژوهش و تجربیات مولف (Colin E. Dunn) در طول تقریبی ۳۰ سال است که شامل دهها هزار نمونه و میلیونها تجزیه شیمیایی است. هدف آن در اهمیت دادن به جنبه کاربردی عملیات میدانی و اقدامات احتیاطی مقتضی لازم، جزئیات آماده‌سازی نمونه‌ها، انتخاب روش تجزیه و تعبیر و تفسیر داده‌هاست. تفاوت این کتاب با سایر کتابهای مشابه در این است که نگاه مولف به بیورژئوشیمی منحصراً از جنبه زمین‌شناسی کاربردی و اکتشافی بوده و گفتار آن برای زمین‌شناسان بخوبی قابل درک است. علی‌رغم اینکه گونه‌های گیاهی بررسی شده در طرحهای اکتشافی بحث شده در این کتاب اغلب به مناطق اقلیمی و جغرافیایی خاصی مربوط می‌شود، ولی به عنوان یک مرجع کامل و جامع برای ارزیابی، تائید و رفتار عناصر کمیاب و کانساری در گیاهان قابل استفاده است. همانند سایر روشهای اکتشاف ژئوشیمیایی، اصول و مراحل اجرای اکتشاف بیورژئوشیمیایی در مناطق و مقیاسهای متفاوت، روش بیان شده است و می‌توان از اولین مرحله هدایت یک عملیات اکتشاف بیورژئوشیمیایی، از این کتاب به عنوان یک راهنما استفاده کرد. ملاحظات و هشدارهای کاربردی در این کتاب که حاصل تجربیات مولف است از نقاط عطف و کلیدی یک بررسی بیورژئوشیمیایی است. بطوریکه عدم آگاهی و رعایت آنها منجر از دستیابی مکتشف به نتایج مطلوب و/یا صحیح می‌شود.

روش اکتشاف بیورژئوشیمیایی در مناطق با پوشش گیاهی و جنگلی برای شناسایی کانسارهای پنهان همراه با روشهای اکتشاف ژئوفیزیکی یک ابزار کارآمد و مزایای محسوب می‌شود. از آنجا که بخش عمده‌ای از منابع رخنمون‌دار با روشهای مرسوم اکتشافی تا به حال شناخته نشده‌اند، رویکرد به شناسایی کانسارهای پنهان، ضرورت و اهمیت بکارگیری این روش را بارزتر می‌کند.

آگاهی کم زمین‌شناسان به دانش گیاه‌شناسی و عدم ارتباط و همکاری تنگاتنگ با دانشمندان علم گیاه‌شناسی در نهادهای مرتبط با علوم زمین باعث شده که این روش اکتشافی در کشور (ایران) رایج نباشد. با توجه به اینکه اکتشاف کانسارهای رخنمون‌دار بوسیله روشهای مرسوم ژئوشیمیایی (مثل رسوب آبراهه‌ای) رو به اتمام است، رواج اکتشاف کانسارهای پنهان به روش بیورژئوشیمیایی در کنار برداشت‌های ژئوفیزیک هوایی کشور (که برداشت آنها توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی

کشور در مناطق مختلف انجام شده یا در حال انجام است) یک ضرورت است. از کاربرد دیگر این روش در کنار اکتشاف کانسار، می‌توان به مطالعات زیست محیطی اشاره کرد.

چشم‌انداز بکارگیری این روش در زمین‌شناسی اکتشافی، زیست محیطی، افزایش دانش و تکنیک‌های کاربردی بیوژئوشیمی به زمین‌شناسان و سهولت دسترسی به یک مرجع راهنما جهت اجرای عملیات اکتشافی برای مکتشفان از اهداف عمده ترجمه این کتاب بوده‌است. امید است که مطالعه این کتاب باعث ایجاد جرقه‌ای جدید در بکارگیری این روش در علوم زمین و مقدمات تبادل افکار بین علوم زمین‌شناسی، گیاه‌شناسی و شیمی را برای کسب نتایج بهتر فراهم نماید.

از مدیر محترم دفتر ژئومتیکس جناب آقای مهندس فتوتی و رئیس محترم گروه تلفیق و مدلسازی سرکار خانم مهندس ابوالعالی که در انتشار کتاب موجود همت گماردند قدردانی می‌گردد.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل ۱: مقدمه

- ۱ - ایچ د چشم انداز ۱
- ۲ - بیوزنوشیمی و ژنوتانی ۲
- ۲ - رسی دات موم و تمایزها ۲
- ۶ - تاریخ نه ژنوتانی ۶
- ۶ - تاریخچه بیوزنوشیمی ۶
- ۱۲ - ۱-۳ تکامل و شیه رگ ۱۲
- ۲۲ - ۱-۴ سازوکارهای بازدار ۲۲

فصل ۲: عملکرد، شیمی و کانی شناسی گیاه

- ۲۵ - ۲-۱ نیازهای گیاه ۲۵
- ۲۹ - ۲-۲ جذب و عملکرد عنصر ۲۹
- ۳۲ - ۲-۳ شکل ریشه و کنترل کننده های جذب عناصر ۳۲
- ۳۵ - ۲-۴ مختصری از نیازهای شیمیایی گیاهان ۳۵
- ۳۶ - ۲-۵ کانی شناسی گیاهان ۳۶

فصل ۳: راهنمای میدانی ۱: مناطق جغرافیایی و اقلیمی

- ۴۵ - ۳-۱ انتخاب گونه های گیاهی ۴۵
- ۴۸ - ۳-۲ جهت گیری ۴۸
- ۵۱ - ۳-۳ جنگل شمالی ۵۱
- ۵۴ - کاج میلاد سیاه ۵۴
- ۵۹ - صنوبر بالزام ۵۹
- ۵۹ - درخت توسکا ۵۹
- ۶۰ - ۳-۴ جنگل مخروط داران معتدل ۶۰
- ۶۳ - ۳-۵ جنگل برگ ریز منطقه معتدل ۶۳

۶۴	۳-۶- توندرا
۶۴	۳-۷- محیط های خشک و نیمه خشک- توضیحات کلی
۶۵	۳-۸- آمریکای شمالی- منطقه خشک تا نیمه خشک
۶۵	حوضه شمالی و دامنه تغییرات
۶۶	حوزه و رشته کوه جنوبی، و بیابان جنوب غرب آمریکا و مکزیک
۶۶	۳-۹- آمریکای مرکزی
۶۶	۳-۱۰- آفریقای شمالی- محیط خشک- جنوب مراکش تا منطقه صحرا (Sahara)
۶۷	۳-۱۱- احل- دیترانه
۶۷	۳-۱۲- درمیان- از ترکیه و ارمنستان - عربستان سعودی تا پاکستان، شرق آفریقا منطقه صحرا
۶۸	۳-۱۳- مرکز غرب و غرب آفریقا
۶۹	۳-۱۴- هند
۷۰	۳-۱۵- چین، مغولستان
۷۲	۳-۱۶- استرالیا
۷۳	۳-۱۷- آمریکای جنوبی (غیر از آمازون)
۷۴	۳-۱۸- نواحی مرطوب استوایی- آمازون، آفریقای غربی و اندونزی
۷۵	۳-۱۹- خلاصه
۷۹	فصل ۴: راهنمایی های میدانی ۲: جمع آوری و انتخاب نمونه ها
۷۹	۴-۱- ملاحظات عمومی
۸۳	تغییرات فصلی
۹۰	خلاصه ملاحظات تغییرات فصلی- یک راه حل عملی
۹۲	۴-۲- انتخاب نوع بافت
۹۳	تفاوت ترکیب عناصر در بین گونه های گیاهی
۹۶	ناهمگنی درختان
۱۰۰	بوسته
۱۰۵	ترکه ها
۱۰۶	بویش گیاهی
۱۰۹	چوب تنه
۱۱۱	بخش راس درختان
۱۱۷	مخروط ها
۱۲۰	درختان کم رشد یافته توندرا

LFH/ زیاده جنگلی/ گیاه خاک

گلها، دانه ها، گرده ها و هاگ ها

۳-۴- خلاصه

۴-۴- جمع آوری نمونه

موارد احتیاطی

لوازم مورد نیاز برداشت صحرایی

کیسه های نمونه

اندازه نمونه

نمونه های مورد نیاز برای کنترل کیفی

یادداشت نمونه برداری و مشاهدات محل برداشت

خشک کردن در صحرا و ارسال نمونه ها

۵-۱- نمونه های جایگزین

شناسی

قارچ

خزه

علف هرز دریایی

۴-۶- زیست زمین شناسی

فصل ۵: طراحی، مطالعه و مقایسه محیط های نمونه برداری

۱-۵- مقدمه

۲-۵- طراحی اکتشاف

۳-۵- مقیاس بررسی

چگالی پایین (یک نمونه در ۱۰ کیلومتر مربع یا بیشتر) - سطح شناسایی

چگالی متوسط (یک نمونه در هر ۱ تا ۱۰ کیلومتر مربع)

بررسی های نیمه تفصیلی (۱ محل به ازاء هر ۰/۲۵ کیلومتر مربع)

بررسی های تفصیلی (فواصل ۲۵ تا ۲۰۰ متری)

۴-۵- مقایسه با سایر روشهای اکتشاف ژئوشیمیایی

پوشش گیاهی در برابر خاک

پوشش گیاهی در مقایسه با تیل های یخچالی

مقایسه مراحل مختلف (روش شناسایی) اکتشافات با استفاده از گیاهان، خاک و رسوبات

دریاچه ای و رودخانه ای

۵-۵- خلاصه

فصل ۶: آماده سازی و تجزیه نمونه

۱۸۸	۶-۱- مقدمه
۱۸۸	۶-۲- شست و شو
۱۸۹	شستن کامل بوسیله حلال ها و مواد پراکنده کننده
۱۹۲	شستشو در آب
۱۹۶	۶-۳- اندازه ذره و نمونه
۲۰۲	۶-۴- تجزیه نمونه
۲۰۵	۶-۵- خاکستر کردن خشک
۲۰۵	تبخیر عنصر
۲۰۹	تجذیه، ی خاکستر کردن در حالت خشک
	۶-۶- یک مورد ویژه: پوشش گیاهی مربوط به مناطق نزدیک کوره ها و یا سایر نقاط دارای انتشار فلز در نقطه مذاب
۲۱۵	
۲۲۰	۶-۷- تجزیه مرطوب
۲۲۲	۶-۸- انحلال با امواج بلند (اکرو-)
۲۲۳	۶-۹- شستشوی انتخابی
۲۲۸	۶-۱۰- گنداخت
۲۲۹	۶-۱۱- مواد مرجع استاندارد و کنترل کننده های آنالیزی
۲۳۳	۶-۱۲- خلاصه
۲۳۵	فصل ۷: آزمایش گیاه
۲۳۷	۷-۱- تناسب نمونه با هدف مورد نظر
۲۳۹	۷-۲- روشهای آنالیز
۲۴۱	۷-۳- ابزار آزمایش
۲۴۲	طیف سنجی جذب اتمی
۲۴۳	طیف سنجی نشری جفت پلاسمای القایی (ICP-ES)
۲۴۶	طیف سنج جرمی جفت پلاسمای القایی (ICP-MS)
۲۵۲	آنالیز فعال سازی نوترونی دستگاهی (INAA)
۲۵۷	فلوئورسنس اشعه ایکس (XRF)
۲۵۸	۷-۴- خلاصه
۲۶۳	فصل ۸: پروژه عدن- مرجع پایگاه داده های بیوزئوشیمیایی
۲۶۳	۸-۱- مقدمه
۲۶۴	۸-۲- نمونه های موجود در مجموعه

۲۶۵	۸-۳- خاک در توده زیستی
۲۶۶	۸-۴- جمع آوری شاخ و برگ از زیست‌بوم
۲۸۱	فصل ۹: رفتار میوزئوشیمیایی عناصر
۲۸۱	۹-۱- مقدمه
۲۸۲	۹-۲- اهمیت کیفیت داده‌ها
۲۸۳	۹-۳- در گیاهان و ارتباط آنها با اکتشاف کانسار
۲۸۵	آلومینیوم (Al) (شکل ۹-۲)
۲۸۶	آنتیموان (Sb) (شکل ۹-۳)
۲۸۷	آرسنیک (As) (شکل ۹-۵)
۲۹۰	باریم (Ba) (شکل ۹-۷)
۲۹۲	بریل (Be)
۲۹۲	بسموت (Bi) (شکل ۹-۸)
۲۹۶	بور (B) (شکل ۹-۱۰)
۲۹۷	برم (Br)
۲۹۷	کادمیم (Cd) (شکل ۹-۱۱)
۲۹۹	کلسیم (Ca) (شکل ۹-۱۳)
۳۰۰	سرب (Pb) (شکل ۹-۱۴)
۳۰۱	سزیم (Cs) (شکل ۹-۱۵)
۳۰۳	کرم (Cr) (شکل ۹-۱۶)
۳۰۴	کلر (Cl)
۳۰۴	کبالت (Co) (شکل ۹-۱۷)
۳۰۶	مس (Cu) (شکل ۹-۱۸)
۳۰۷	دیسپروزیوم (Dy)
۳۰۷	اریوم (Er)
۳۰۸	یوروپیم (Eu)
۳۰۸	فلوتورین (F)
۳۰۸	گادولینیم (Gd)
۳۰۹	گالیوم (Ga) (شکل ۹-۱۹)
۳۱۰	ژرمانیوم (Ge) (شکل ۹-۲۰)
۳۱۰	طلا (Au) (شکل ۹-۲۱)
۳۱۵	هافنیم (Hf) (شکل ۹-۲۴)
۳۱۶	هالوژنها (F, Br, Cl و I)
۳۱۷	هولمیوم (Ho)

۳۱۸	ایندیوم (In)
۳۱۸	ید (I)
۳۱۸	ایریدیوم (Ir)
۳۱۸	آهن (Fe) (شکل ۹-۲۵)
۳۱۹	لاتالوم (La)، عناصر نادر خاکی (REE) و ایتریوم (Y) (شکل ۹-۲۶)
۳۲۳	سرب (Pb) (شکل ۹-۲۹)
۳۲۶	لیتیوم (Li) (شکل ۹-۳۰)
۳۲۸	لوتسیم (Lu)
۳۲۸	منگنز (Mn) (شکل ۹-۳۲)
۳۲۹	منگن (Mn) (شکل ۹-۳۳)
۳۳۰	جوه (Hg) (شکل ۹-۳۴)
۳۳۸	مولیبدن (Mo) (شکل ۹-۳۶ و ۹-۳۷)
۳۴۳	نئودیمیوم (Nd)
۳۴۳	نیکل (Ni) (شکل ۹-۳۸)
۳۴۷	نیوبیم (Nb) (شکل ۹-۳۹)
۳۴۸	اوسمیوم (Os)
۳۴۸	پالادیوم (Pd)
۳۴۹	فسفر (P) (شکل ۹-۴۲)
۳۵۰	پلاتین (Pt) و عناصر گروه پلاتین (PGEs)، پالادیوم (Pd)، ایریدیوم (Ir)، اوسمیوم (Os)، رودیوم (Rh)، روتنیوم (Ru) (شکال ۹-۴۴ و ۹-۴۵)
۳۵۸	پرازئودیمیم (Pr)
۳۵۸	پرومتیم (Pm)
۳۵۸	پتاسیم (K) (شکل ۹-۴۶)
۳۵۹	رادیوم (Ra)
۳۵۹	رنیم (Re) (شکل ۹-۴۷)
۳۶۲	رودیوم (Rh)
۳۶۲	روبییدیم (Rb) (شکل ۹-۵۰)
۳۶۴	روتنیوم (Ru)
۳۶۵	ساماریوم (Sm)
۳۶۵	اسکاندیوم (Sc) (شکل ۹-۵۲)
۳۶۶	سلنیم (Se) (شکل ۹-۵۳)
۳۶۸	نقره (Ag) (شکل ۹-۵۴)
۳۷۲	سدیم (Na) (شکل ۹-۵۶)
۳۷۳	استرونتیوم (Sr) (شکل ۹-۵۷)

۳۷۴	گوگرد (S) (شکل ۹-۵۸)
۳۷۶	تانتالوم (Ta) (شکل ۹-۶۱)
۳۷۸	تلوریوم (Tc) (شکل ۹-۶۳)
۳۸۱	تربیم (Tb)
۳۸۲	تالیوم (Tl) (شکل ۹-۶۵)
۳۸۴	توریوم (Th) (شکل ۹-۶۷)
۳۸۶	تولیوم (Tm)
۳۸۷	قلع (Sn) (شکل ۹-۶۸)
۳۸۹	تیتانیوم (Ti) (شکل ۹-۶۹)
۳۸۹	تنگستن (W)
۳۹۰	اورانیوم (U) (شکل ۹-۷۰)
۳۹۳	وانادیم (V) (شکل ۹-۷۱)
۳۹۵	ایتربیم (Yb)
۳۹۵	ایتربیم (Y) (شکل ۹-۷۲)
۳۹۶	روی (Zn) (شکل ۹-۷۳)
۳۹۹	زیرکونیم (Zr) (شکل ۹-۷۴)
۴۰۱	فصل ۱۰: بررسی و ارزیابی داده‌ها
۴۰۱	۱۰-۱- تخمین اولیه داده‌ها
۴۰۵	۱۰-۲- ابزارهای نرم افزار کامپیوتری
۴۰۶	۱۰-۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها
۴۰۷	آنالیز تک متغیره
۴۰۹	آمارهای دومتغیره
۴۰۹	آنالیز چند متغیره
۴۱۳	۱۰-۴- نقشه توزیع داده‌ها
۴۱۴	۱۰-۵- عبارهای غیر عادی از عناصر انتخاب شده
۴۱۴	مصنوعات آنالیزی
۴۱۶	اثرات نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه
۴۱۶	آلودگی محیط طبیعی
۴۱۷	گونه‌ها- غنی‌شدگی‌های ویژه
۴۱۸	فصل ۱۱: تاریخچه مطالعات موردی
۴۱۹	۱۱-۱- طلا
۴۱۹	کانادا: پهنه لا رونگ و گلنی (A. Ronge and Glenni)، شمال ساسکاچوان

۴۲۶	کانادا: جنگل معتدل بریتیش کلمبیا
۴۲۸	آمریکای جنوبی: مرز پرو-اکوادور
۴۳۵	آمریکای جنوبی: بولیوی و آرژانتین
۴۴۲	۱۱-۲- فلزات گروه پلاتین اینیکل امس
۴۴۹	۱۱-۳- نیکل
۴۵۷	۱۱-۴- اورانیوم
۴۶۹	۱۱-۵- کیمبرلیت ها
۴۸۲	فصل ۱۲: اکثاف ژئومیکروبیولوژی - مرزی نوین
۴۸۲	۱۲-۱- مقدمه
۴۸۴	۱۲-۲- اهمیت ریزارگانیسم ها بعنوان عوامل بیوژئوشیمیایی
۴۸۷	۱۲-۳- روش های شناسایی ریزارگانیسم ها و فرایندهای میکروبی
۴۸۷	روشهای وابسته به کربن در آزمایشگاه
۴۹۰	روشهای مستقل از کربن
۴۹۰	۱۲-۴- روشهای مولکولی
۴۹۱	استخراج و تصفیه/اسیدهای نوک یک از آنها
۴۹۱	۱۲-۵- تقویت ژن های هدف DNA و DNA استخراج شده
۴۹۴	ارزیابی تنوع ژنتیکی
۴۹۴	اثر انگشت ژنتیکی
۴۹۵	۱۲-۶- مطالعات موردی
۴۹۶	مطالعه موردی ۱- چرخه ژئومیکروبیولوژی طلا
۵۰۳	مطالعه موردی ۲- تنوع میکروبی در خاکها و رسوبات آلوده به روی و مس
۵۰۳	مطالعه موردی ۳- سنجنده های زیستی باکتریایی جایگزینی برای اندازه گیری فلزات
۵۰۴	سنگین در عصاره های خاک
۵۰۵	۱۲-۷- فن آوری های آینده برای پی جویی زیستی
۵۰۸	۱۲-۸- بحث
۵۰۹	فصل ۱۳: نگاهی به آینده
۵۰۹	۱۳-۱- مقدمه
۵۱۰	۱۳-۲- تصویربرداری ابرطیفی مرتبط با بیوژئوشیمی
۵۱۲	۱۳-۳- ژئومیکروبیولوژی اکتشافی
۵۱۲	۱۳-۴- بیوژئوشیمی کارآگاهی

۵-۱۳- کانی شناسی گیاه

۶-۱۳- آنالیز شیمیایی

۷-۱۳- توضیحات نهایی

منابع

www.ketab.ir