

مبانی اکتشاف مواد معدنی

(جلد اول)

تألیف :

حسن مدنی

استادیار دانشگاه صنعتی امیر کبیر

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیر کبیر

سرشناسه: مدنی. حسن. ۱۳۲۲-

عنوان و نام پدیدآور: مبانی اکتشاف مواد معدنی / تألیف حسن مدنی.
مشخصات نشر: تهران: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۰-
مشخصات ظاهری: ۲ ج.

شابک: ۲۰۰۰۰۰ ریال: 4-093-210-964-978 ج. ۱

موضوع: اکتشاف‌های زیرزمینی - - راهنمای آموزشی (عالی).

موضوع: معدن و ذخایر معدنی - - پی جویی.

موضوع: معدن و ذخایر معدنی - - مهندسی.

شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی. واحد صنعتی امیرکبیر.

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۰/م۴م۲/TN۲۷۰

رده‌بندی دیویی: ۶۲۲/۱

شماره کتابشناسی ملی: ۲۴۰۲۴۸۰



انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

• نام کتاب : مبانی اکتشاف مواد معدنی (جلد اول)

• تألیف : حسن مدنی

• نوبت چاپ : اول

• سال چاپ : ۱۳۹۰

• شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه

• قیمت : ۲۰۰۰۰۰ ریال

• چاپخانه : قلم ۰۲۵۱-۶۶۴۱۰۵۹

• شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۰-۰۹۳-۴ : ISBN: 978-964-210-093-4

• آدرس مرکز پخش: تهران - خیابان حافظ - روبروی خیابان سمیه - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تلفن کتابفروشی: ۶۶۴۶۵۳۹۲ (دفتر) ۸۸۸۹۵۹۶۹ فاکس ۶۶۹۵۰۹۸۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیشگفتار جهاد دانشگاهی

اکنون در دوران بازسازی مملکت اسلامیان ایران، توجه به تقویت بنیه علمی دانشگاهها و دیگر نهادهای مقدس علمی یکی از وظایف همه آگاهان و دست‌اندرکاران امور می‌باشد. از این‌رو جهاد دانشگاهی با علم و آگاهی نسبت به این مهم تمامی نیرو و توان خود را صرف تجهیز علمی و اقتصادی هر چه بیشتر دانشجویان و آینده‌سازان جامعه، نموده است و در این راه از هیچ کوشش و تلاشی دریغ نخواهد ورزید.

در این راستا انتشارات جهاد دانشگاهی با این باور که داشتن استقلال اقتصادی و عقیدتی، مستلزم دارا بودن قدرت بالای علمی و آشنایی با تکنولوژی مدرن، البته در کنار ایمان و اعتقاد به آرمانهاست، سعی می‌نماید با آماده‌سازی و انتشار متون متنوع و مختلف علمی به هر دو زبان فارسی و لاتین که از سطح مطلوبی برخوردار باشند، به وظیفه انسانی و اعتقادی خویش جامعه عمل ببوشاند. و امیدوار است که توانسته باشد کمکی هر چند ناچیز به علاقه‌مندان و دلسوزان مینهن اسلامی و پویندگان راه علم انجام دهد.

با این باور و اعتقاد از همه عزیزان دانش‌پژوه جهت ارائه نظرات و پیشنهادات برای هر چه بهتر شدن سطح امور انتشارات این جهاد، یاری می‌طلبیم. در انتها این کتاب را به روان پاک شهدای دانشگاهی بویژه شهدای دانشگاه صنعتی امیرکبیر تقدیم می‌نماییم. امید است کلیه دانشگاهیان استوار و ثابت‌قدم پوینده راه شهیدان در محیط مقدس دانشگاه باشند.

والسلام علی من اتبع الهدی

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

به نام خدا

پیشگفتار

وجود منابع معدنی متعدد در ایران و ضرورت اکتشاف آنها، نگارنده را بر آن داشت که در مورد تدوین کتابی که طی آن مراحل مختلف اکتشاف تشریح شود، اقدام کند. در این کتاب، مجموعه عملیاتی که اطلاعات لازم برای طراحی معدن را فراهم می‌سازد، تشریح شده است. همانگونه که در متن کتاب آمده، برای اجرای طراحی و تبدیل کانسار به معدن، مراحل اکتشافی مختلفی باید انجام گیرد و اطلاعات گوناگونی به دست آید که بخشی از آنها در این کتاب و بخش دیگر، در جلد دوم آمده است.

کتاب براساس انجام اکتشافات از دورترین فاصله (دورسنجی)، سپس اکتشافات با فاصله کمتر (هواپردی) و آنگاه اکتشافات سطحی (زمین‌شناسی، ژئوفیزیک و ژئوشیمی) تنظیم شده و به دنبال آن اکتشافات در اعماق کم (اکتشافات سطحی) و اعماق زیاد (گمانه‌ها، تونل‌های اکتشافی و چاه‌پیمایی) تشریح شده است.

برای آغاز عملیات اکتشافی، بعضی مقدمات مورد نیاز است که این مسایل در بخش اول کتاب طی فصل‌های از کانسار تا معدن، معیارهای اکتشاف مواد معدنی، راهنماها و نشانه‌های اکتشاف و مراحل مقدماتی اکتشاف مورد بحث قرار گرفته است.

برای انجام عملیات اکتشافی، بعضی اطلاعات پایه مورد نیاز است که این اطلاعات در بخش دوم کتاب و طی فصل‌های مبانی آمار کلاسیک، مبانی زمین آمار، آشنایی با روش‌های نوین و مبانی GIS تشریح شده است.

در بخش سوم کتاب، روش‌های اکتشاف طی فصول اکتشافات ماهواره‌ای، اکتشافات هواپردی، اکتشافات زمین‌شناسی، اکتشافات ژئوفیزیکی، اکتشافات ژئوشیمیایی و عملیات چاه‌پیمایی بررسی شده است.

در تدوین این کتاب، هدف آن بوده است که ضمن تشریح روش‌های کلاسیک و نوین اکتشاف، به مسایل بومی نیز توجه شود و بدین منظور، استانداردها، قوانین و مقررات کشور در زمینه اکتشاف نیز تشریح شده است.

همانگونه که از نام کتاب پیداست، هدف از این کتاب آشنایی با مبانی اکتشاف است زیرا مباحث و مراحل مختلف اکتشاف، آنچنان گسترده‌اند که تشریح دقیق و مفصل هر کدام، نیازمند کتاب و حتی کتابهای ویژه در این زمینه‌ها است.

درتألیف کتاب از منابع متعددی استفاده شده که منبع مورد استفاده طی شماره‌ای در داخل [] معرفی شده و این شماره، ردیف منبع مربوطه در فهرست منابع به ترتیب استفاده در متن است.

برخود لازم می‌دانم که از افراد متعددی که ارائه این کتاب مدیون همکاری آنان است تشکر کنم:

۱- مسئولین محترم جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه صنعتی امیرکبیر و به ویژه آقای مختاری که به چاپ این کتاب همت گماشتند و همه‌گونه همکاری را در این زمینه ارائه کردند.

۲- سرکار خانم خدیجه حق‌شنو آبکنار که با دقت تمام و به زیبایی، کار تایپ و صفحه‌آرایی کتاب را انجام دادند.

۳- خانم مهندس مهسا متقی و آقای مهندس حامد یزدیانی، دانشجویان عزیزم که شکل‌های کتاب را اسکن کردند و در این مورد زحمت زیادی کشیدند.

۴- دانشجویان خوبم خانم شهریانو صیادی و آقای شکیب شیخی که مقابله یکی دو فصل کتاب را انجام دادند و نیز خانم بهاره جوهری که تایپ اولیه چند فصل اول کتاب را به عهده داشتند.

- ۵- خانم طوبا شهریار که در تهیه طرح جلد کتاب همکاری کردند.
- ۶- تعداد زیادی از همکاران محترم دانشگاهی و صنعتی که از کتابها و مقالات آنان برای تدوین کتاب استفاده شده و نامشان در فهرست منابع مورد استفاده آمده است.
- ۷- سرانجام باید از دانشجویان قدیمی خودم که بسیاری از آنان جزو اساتید و مهندسين بنام کشور هستند سپاسگزار باشم که بخش عمده‌ای از مطالب این کتاب، حاصل تحقیقات آنان در قالب پایان‌نامه کارشناسی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، سمینار کارشناسی ارشد و پایان‌نامه دکتری بوده و اسامی آنان به ترتیب القبا به شرح زیر است:

آقای مهندس سعید اسکندری	خانم مهندس مرضیه شادمان خاکستر
آقای دکتر امید اصغری	آقای مهندس محمد شرف‌الدین
آقای مهندس امین امینی	آقای دکتر یوسف شرقی
آقای دکتر بهزاد تخم‌چی	آقای مهندس محمد صبور ملکی
خانم مهندس مریم تنها	آقای مهندس یوسف عشقی مولان
آقای مهندس داود جمالی اسفهلان	خانم مهندس الهام کلانتری
خانم مهندس مریم حیدریان	آقای مهندس حمید محمودآبادی
آقای مهندس قاسم داودی	آقای مهندس امین حسین مرشدی
آقای مهندس فرهاد رحمانی	آقای مهندس امان‌اله ملک محمدی
آقای مهندس محمدتقی رحیم‌اف	آقای دکتر بیژن ملکی
آقای مهندس امین حسین مرشدی	آقای مهندس محمد علی ملکی تهرانی
آقای دکتر سعید سلطانی محمدی	آقای مهندس سیدآیت هاشمی

امید است که عرضه این کتاب، راهگشای کسانی باشد که در زمینه اکتشاف مواد معدنی در کشور فعالیت دارند.

فهرست فشرده مطالب – جلد اول

بخش اول – کلیات

۳	فصل اول – از کانسار تا معدن
۲۹	فصل دوم – معیارهای اکتشاف مواد معدنی
۴۳	فصل سوم – راهنماها و نشانه‌های اکتشاف
۵۹	فصل چهارم – مراحل مقدماتی اکتشاف

بخش دوم – اطلاعات پایه برای اکتشاف

۱۰۱	فصل پنجم – مبانی آمار کلاسیک
۲۱۵	فصل ششم – مبانی زمین‌آمار
۳۷۱	فصل هفتم – آشنایی با روش‌های نوین
۴۷۳	فصل هشتم – مبانی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

بخش سوم – روش‌های اکتشاف

۵۵۳	فصل نهم – مسایل عمومی اکتشاف
۶۰۷	فصل دهم – اکتشافات ماهواره‌ای (دورسنجی)
۷۰۱	فصل یازدهم – اکتشافات هوابردی
۷۴۹	فصل دوازدهم – اکتشافات زمین‌شناسی
۵۵۳	فصل سیزدهم – اکتشافات ژئوفیزیکی
۶۰۷	فصل چهاردهم – اکتشافات ژئوشیمیایی
۱۰۴۳	فصل پانزدهم – عملیات چاه‌پیمایی

فهرست فشرده مطالب - جلد دوم

بخش چهارم - حفريات اکتشافی

فصل شانزدهم - حفريات اکتشافی سطحی

فصل هفدهم - گمانه‌های اکتشافی

فصل هیجدهم - تونل‌های اکتشافی

بخش پنجم - ارزیابی ذخایر

فصل نوزدهم - نمونه‌برداری

فصل بیستم - محاسبه ذخیره به روش‌های کلاسیک

فصل بیست‌ویکم - محاسبه ذخیره به روش زمین‌آمار

فصل بیست و دوم - محاسبه ذخیره به روش‌های نوین

فصل بیست و سوم - رده‌بندی ذخایر

فصل بیست و چهارم - منحنی‌های تناژ - عیار

فصل بیست و پنجم - عیار حد بهینه

بخش ششم - مطالعات مهندسی

فصل بیست و ششم - مطالعات ژئوتکنیکی و ژئومکانیکی

فصل بیست و هفتم - مطالعات فرآوری

فصل بیست و هشتم - مطالعات آب‌شناسی

فصل بیست و نهم - مطالعات دماسنجی

فصل سی‌ام - مطالعات گازخیزی

فصل سی و یکم - بررسی پتانسیل خودسوزی

فصل سی و دوم - تعیین ریسک لرزه‌خیزی

فصل سی و سوم - مطالعات امکان‌سنجی

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

بخش اول - کلیات

۳	فصل اول - از کانسار تا معدن
۳	۱-۱- آشنایی
۵	۲-۱- فازهای مختلف عملیات معدنکاری
۵	۱-۲-۱- فاز پیش از استخراج
۶	۲-۲-۱- فاز استخراج
۷	۳-۲-۱- فاز پیش از استخراج
۹	۳-۱- اهداف کلی اکتشاف
۱۰	۴-۱- مرحله مطالعات زمین شناسی
۱۱	۵-۱- مرحله شناسایی
۱۲	۱-۵-۱- جمع آوری اطلاعات
۱۲	۲-۵-۱- بررسی ها و مطالعات دفتری
۱۲	۳-۵-۱- عملیات صحرایی
۱۳	۴-۵-۱- مطالعات و پردازش داده ها
۱۵	۶-۱- مرحله پی جویی
۱۵	۱-۶-۱- جمع آوری اطلاعات
۱۶	۲-۶-۱- بررسی ها و مطالعات دفتری
۱۶	۳-۶-۱- عملیات صحرایی و اجرایی
۱۷	۴-۶-۱- مطالعه و پردازش داده ها
۱۹	۷-۱- مرحله اکتشاف عمومی
۱۹	۱-۷-۱- جمع آوری اطلاعات
۲۰	۲-۷-۱- بررسی ها و مطالعات دفتری
۲۱	۳-۷-۱- عملیات صحرایی و اجرایی

۲۲	۱-۷-۴- مطالعه و پردازش داده‌ها
۲۳	۱-۸- مرحله اکتشاف تفصیلی
۲۳	۱-۸-۱- جمع‌آوری اطلاعات
۲۳	۱-۸-۲- بررسی‌ها و مطالعات دفتری
۲۶	۱-۸-۳- عملیات ضحرائی
۳۷	۱-۸-۴- مطالعات و پردازش داده‌ها
۲۹	فصل دوم- معیارهای اکتشاف مواد معدنی
۲۹	۱-۲- آشنایی
۳۱	۲-۲- معیارهای آب و هوایی
۳۲	۳-۲- معیارهای چینه‌شناسی
۳۴	۴-۲- معیارهای رخنه‌شناسی و سنگ‌شناسی
۳۶	۵-۲- معیارهای ساختاری
۳۷	۶-۲- معیارهای ماگمایی
۳۸	۷-۲- معیارهای ژئوشیمیایی
۳۹	۸-۲- معیارهای زمین ریخت‌شناسی
۴۱	۹-۲- معیارهای ژئوفیزیکی
۴۳	فصل سوم- راهنماها و نشانه‌های اکتشاف
۴۳	۱-۳- آشنایی
۴۴	۲-۳- نشانه‌های محلی
۴۴	۱-۲-۳- اطلاعات مردم محلی
۴۴	۲-۲-۳- اثرات معادن قدیمی
۴۴	۳-۲-۳- اثرات کوره‌های ذوب قدیمی
۴۵	۴-۲-۳- توجه به اسامی محلی
۴۷	۳-۳- قسمت‌های دگرسان شده سنگها
۵۰	۴-۳- تمرکز مواد معدنی

۵۱	۳-۵- قطعات کانسنگ
۵۲	۳-۶- هاله‌های تفرقی
۵۳	۳-۶-۱- هاله اولیه
۵۴	۳-۶-۱- هاله ثانویه
۵۴	۳-۷- وجود رخنمون
۵۷	۳-۸- نشانه‌های گیاهی
۵۸	۳-۹- نشانه‌های همزاد

فصل چهارم- مراحل مقدماتی اکتشاف

۵۹	۴-۱- آشنایی
۶۰	۴-۲- انتخاب محدوده ناحیه
۶۰	۴-۳- انجام کارهای اداری
۶۳	۴-۳-۱- مراحل صدور پروانه اکتشاف
۶۹	۴-۳-۲- تهیه طرح اکتشاف
۷۳	۴-۳-۳- انتخاب و معرفی مسئول فنی عملیات اکتشاف
۷۸	۴-۳-۴- دریافت گواهی‌نامه کشف
۷۸	۴-۳-۵- سایر کارهای اداری
۷۹	۴-۴- جمع‌آوری و مطالعه نقشه‌ها و گزارش‌های موجود
۷۹	۴-۴-۱- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۸۶	۴-۴-۲- پایگاه داده‌های علوم زمین کشور
۸۷	۴-۴-۳- پایگاه اطلاع‌رسانی مرجع دانش
۸۸	۴-۴-۴- سازمان توسعه و نوسازی معادن
۸۹	۴-۴-۵- شرکت ملی نفت ایران
۸۹	۴-۴-۶- سازمان انرژی اتمی ایران
۹۰	۴-۴-۷- وزارت نیرو
۹۰	۴-۴-۸- سازمان صنایع و معادن استانها
۹۰	۴-۴-۹- پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
۹۱	۴-۴-۱۰- پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

- ۹۱ ۴-۱۱-۴- انجمن مهندسی معدن ایران
- ۹۱ ۴-۱۲-۴- سازمان نظام مهندسی معدن ایران
- ۹۱ ۴-۱۳-۴- سازمان فضایی کشور
- ۹۲ ۴-۱۴-۴- سایر مؤسسات
- ۴-۵- تحویل گرفتن نقشه‌های توپوگرافی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای ناحیه
- ۹۲ ۴-۵-۱- نقشه‌های توپوگرافی
- ۹۳ ۴-۵-۲- عکس‌های هوایی
- ۹۳ ۴-۵-۳- تصاویر ماهواره‌ای
- ۹۴ ۴-۶- بازدید مقدماتی از ناحیه
- ۹۴ ۴-۷- برنامه‌ریزی عملیات اکتشافی
- ۹۵ ۴-۸- استقرار مرکز عملیات

بخش دوم- اطلاعات پایه برای اکتشاف

- ۱۰۱ فصل پنجم: مبانی آمار کلاسیک
- ۱۰۱ ۵-۱- آشنایی
- ۱۰۲ ۵-۲- تعاریف و مفاهیم
- ۱۰۲ ۵-۱-۲- جامعه آماری
- ۱۰۲ ۵-۲-۲- صفت مشخصه
- ۱۰۳ ۵-۲-۳- متغیر تصادفی
- ۱۰۳ ۵-۲-۴- احتمال رخداد
- ۱۰۳ ۵-۲-۵- توزیع احتمال
- ۱۰۳ ۵-۲-۶- داده‌های آماری
- ۱۰۳ ۵-۲-۷- نمونه جامعه
- ۱۰۵ ۵-۳- روش‌های نمایش داده‌های خام

۱۰۶	۵-۳-۱- نمودار میله‌ای
۱۰۸	۵-۳-۲- نمودار ستونی
۱۰۸	۵-۳-۳- نمودار دایره‌ای
۱۰۹	۵-۳-۴- نمودار توزیع فراوانی (فراوانی‌نما)
۱۱۴	۵-۳-۵- نمودار چند ضلعی فراوانی
۱۱۵	۵-۳-۶- نمودار فراوانی تجمعی
۱۱۷	۵-۴- شاخص‌های مرکزی جامعه
۱۱۷	۵-۴-۱- میانگین
۱۲۱	۵-۴-۲- میانه
۱۲۱	۵-۴-۳- مد یا نما
۱۲۳	۵-۵- چندکها
۱۲۳	۵-۵-۱- چارک‌ها
۱۲۳	۵-۵-۲- دهک‌ها
۱۲۳	۵-۵-۳- صدک‌ها
۱۲۴	۵-۵-۴- روش محاسبه چندکها در داده‌های جدا
۱۲۵	۵-۶- شاخص‌های پراکندگی
۱۲۶	۵-۶-۱- دامنه تغییرات
۱۲۶	۵-۶-۲- انحراف چارکها یا نیم دامنه چارکها
۱۲۷	۵-۶-۳- انحراف متوسط یا انحراف از میانگین
۱۲۷	۵-۶-۴- واریانس یا پراش
۱۲۹	۵-۶-۵- انحراف استاندارد یا انحراف معیار
۱۲۹	۵-۶-۶- ضریب تغییرات
۱۳۱	۵-۶-۷- چولگی
۱۳۱	۵-۶-۸- برجستگی
۱۳۲	۵-۷- توزیع طبیعی
۱۳۲	۵-۷-۱- معادله
۱۳۳	۵-۷-۲- خواص منحنی طبیعی
۱۳۳	۵-۷-۳- استاندارد کردن منحنی طبیعی

- ۱۳۸ ۴-۷-۵ ویژگی‌های منحنی توزیع طبیعی
- ۱۳۹ ۵-۷-۵ محاسبه تقریبی انحراف استاندارد در توزیع طبیعی
- ۱۴۰ ۶-۷-۵ فرمول تقریبی
- ۱۴۰ ۷-۷-۵ آزمون طبیعی بودن توزیع
- ۱۴۸ ۸-۷-۵ قضیه حد مرکزی
- ۱۴۹ ۹-۷-۵ سطح اعتماد میانگین در توزیع طبیعی
- ۱۵۰ ۱۰-۷-۵ خطای استاندارد میانگین
- ۱۵۲ ۱۱-۷-۵ درجه آزادی
- ۱۵۲ ۱۲-۷-۵ خواص تخمینگرهای آماری
- ۱۵۵ ۸-۸-۵ توزیع لگاریتمی طبیعی (لاگ نرمال)
- ۱۵۶ ۱۸-۸-۵ برازش توزیع لگاریتمی طبیعی بر داده‌های تجربی
- ۱۵۸ ۲-۸-۵ ویژگی‌های توزیع لگاریتمی طبیعی
- ۱۶۱ ۳-۸-۵ معادله و شکل
- ۱۶۱ ۴-۸-۵ تخمین میانگین در توزیع لگاریتمی طبیعی
- ۱۶۳ ۵-۸-۵ تخمین سطح اعتماد در توزیع لگاریتمی طبیعی
- ۱۷۴ ۹-۸-۵ توزیع لگاریتمی سه متغیره
- ۱۷۸ ۱-۹-۵ تخمین عدد ثابت افزودنی
- ۱۸۳ ۲-۹-۵ برآورد میانگین در توزیع لگاریتمی سه متغیره
- ۱۸۴ ۱۰-۸-۵ آزمونهای آماری
- ۱۸۵ ۱-۱۰-۵ فرض صفر
- ۱۸۵ ۲-۱۰-۵ فرض مخالف صفر
- ۱۸۶ ۱۱-۸-۵ توزیع / استیودنت
- ۱۸۷ ۱-۱۱-۵ ویژگی‌های توزیع /
- ۱۸۸ ۲-۱۱-۵ کاربرد توزیع / برای آزمون جامعه
- ۱۹۲ ۳-۱۱-۵ کاربرد توزیع / استیودنت برای برآورد اختلاف میانگین دو جامعه
- ۱۹۵ ۴-۱۱-۵ کاربرد توزیع / استیودنت برای آزمون دو گروه از داده‌ها
- ۲۰۰ ۱۲-۵ توزیع فشر یا توزیع F

- ۲۰۵ ۱۳-۵- متغیرهای تصادفی وابسته و مستقل
- ۲۰۵ ۱-۱۱-۵- تعریف استقلال
- ۲۰۷ ۲-۱۱-۵- کوواریانس دو متغیر تصادفی
- ۲۰۸ ۳-۱۱-۵- کوواریانس و ضریب همبستگی
- ۲۰۹ ۱۴-۵- همبستگی و رگرسیون
- ۲۰۹ ۱-۱۴-۵- منحنی رگرسیون
- ۲۰۹ ۲-۱۴-۵- رگرسیون عادی

فصل ششم- مبانی زمین آمار ۲۱۵

- ۲۱۵ ۱-۶- آشنایی
- ۲۱۶ ۲-۶- متغیر ناحیه‌ای
- ۲۱۸ ۳-۶- تغییرنما (واریوگرام)
- ۲۱۸ ۱-۳-۶- تعریف
- ۲۱۹ ۲-۳-۶- محاسبه تغییرنما
- ۲۳۰ ۳-۳-۶- ویژگی‌های تغییرنما
- ۲۳۴ ۴-۳-۶- موارد کاربرد تغییرنما
- ۲۴۴ ۵-۳-۶- تغییرنمای جهت‌دار و غیر جهتی
- ۲۴۵ ۶-۳-۶- هم‌تغییرنما (کوواریوگرام)
- ۲۴۸ ۷-۳-۶- رابطه بین تغییرنما و هم‌تغییرنما
- ۲۴۹ ۸-۳-۶- مدل‌های تئوری تغییرنما
- ۲۶۲ ۹-۳-۶- مدلسازی تغییرنما
- ۲۶۴ ۱۰-۳-۶- نمونه‌های نقطه‌ای و واقعی
- ۲۶۵ ۴-۶- تئوری متغیرهای ناحیه‌ای
- ۲۶۶ ۱-۴-۶- فرضیه پایایی قوی (فرضیه کریگینگ عمومی)
- ۲۶۷ ۲-۴-۶- پایایی مرتبه دوم
- ۲۶۸ ۳-۴-۶- پایایی مرتبه دوم ضعیف (فرضیه ذاتی)
- ۲۶۸ ۴-۴-۶- واریانس قطعه
- ۲۷۰ ۵-۴-۶- واریانس تخمین

۲۷۶	۶-۴-۶- واریانس یک نقطه در داخل یک قطعه
۲۷۷	۶-۴-۷- رابطه کریگ
۲۷۸	۶-۴-۸- واریانس پراکندگی
۲۷۹	۶-۴-۹- تعدیل
۲۸۱	۶-۵- محاسبه مقدار متوسط تغییرنا
۲۸۲	۶-۵-۱- محیط یک بعدی
۲۸۳	۶-۵-۲- محیط دو بعدی
۲۸۶	۶-۵-۳- محیط سه بعدی
۲۸۷	۶-۵-۴- محاسبه توابع کمکی به کمک روابط ریاضی
۲۹۲	۶-۵-۵- محاسبه توابع کمکی به کمک نمودارها
۲۹۲	۶-۵-۶- محاسبه توابع کمکی به کمک جداول
۲۹۲	۶-۶- محاسبه واریانس پراکندگی
۳۰۵	۶-۶-۱- حالت یک بعدی
۳۰۵	۶-۶-۲- حالت چند بعدی
۳۰۸	۶-۶-۳- حالتی که کانسار ناهمسانگرد باشد
۳۱۱	۶-۶-۴- تعیین ابعاد قطعه برای واریانس معین
۳۱۳	۶-۷- محاسبه واریانس تخمین
۳۱۴	۶-۷-۱- حالت یک بعدی
۳۲۰	۶-۷-۲- حالت دو بعدی
۳۳۱	۶-۷-۳- حالت سه بعدی
۳۳۶	۶-۸- کریگینگ
۳۳۶	۶-۸-۱- تعریف
۳۳۹	۶-۸-۲- ارائه رابطه کریگینگ
۳۴۵	۶-۸-۳- مراحل کریگینگ
۳۴۵	۶-۸-۴- کریگینگ نقطه‌ای
۳۵۰	۶-۸-۵- کریگینگ قطعه‌ای (بلوکی)
۳۵۴	۶-۸-۶- ویژگی‌های کریگینگ

۳۵۶	۹-۶- انواع کریگینگ
۳۵۶	۹-۶-۱- کریگینگ نقطه‌ای و قطعه‌ای
۳۵۷	۹-۶-۲- کریگینگ ساده و معمولی
۳۵۷	۹-۶-۳- کوکریگینگ
۳۵۸	۹-۶-۴- کریگینگ محدود
۳۵۸	۹-۶-۵- کریگینگ لگاریتمی (لاک کریگینگ)
۳۵۸	۹-۶-۶- کریگینگ شاخص
۳۶۰	۹-۶-۷- کریگینگ در حالت وجود روند (کریگینگ عمومی)
۳۶۵	۹-۱۰- نرم‌افزارهای زمین‌آماري
۳۷۱	فصل هفتم- آشنایی با روش‌های نوین
۳۷۱	۷-۱- آشنایی
۳۷۲	۷-۲- شبیه‌سازی زمین‌آماري
۳۷۲	۷-۲-۱- تعریف
۳۷۲	۷-۲-۲- مثالی از شبیه‌سازی
۳۷۴	۷-۲-۳- ویژگی‌های شبیه‌سازی
۳۷۵	۷-۲-۴- انواع متغیرها در شبیه‌سازی
۳۷۶	۷-۲-۵- مدل‌های شبیه‌سازی
۳۷۸	۷-۲-۶- تقسیم‌بندی روش‌های شبیه‌سازی
۳۸۱	۷-۲-۷- شرح چند روش شبیه‌سازی متداول در علوم زمین
۳۸۶	۷-۳- شبکه‌های عصبی مصنوعی
۳۸۶	۷-۳-۱- تعریف
۳۸۹	۷-۳-۲- تاریخچه
۳۹۰	۷-۳-۳- سلول‌های عصبی بیولوژیکی
۳۹۲	۷-۳-۴- اعصاب مصنوعی
۳۹۳	۷-۳-۵- توابع فعال‌سازی
۳۹۶	۷-۳-۶- انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی
۴۰۰	۷-۳-۷- لایه‌های میانی
۴۰۱	۷-۳-۸- آموزش شبکه

۴۰۳	۷-۳-۹- مراحل کار در شبکه عصبی پرسپترون چند لایه
۴۰۶	۷-۴-۴- پدیده‌های فراکتال
۴۰۶	۷-۴-۱- تاریخچه
۴۰۷	۷-۴-۲- هندسه فراکتال
۴۰۹	۷-۴-۳- ویژگی‌های فراکتال
۴۰۹	۷-۴-۴- موارد کاربرد فراکتال
۴۱۰	۷-۴-۵- بعد فراکتال
۴۱۵	۷-۴-۶- تولید اشکال فراکتالی
۴۱۹	۷-۴-۷- تخمین بعد فراکتال یک مجموعه
۴۲۳	۷-۴-۸- حرکت براونی
۴۳۱	۷-۴-۹- شبیه‌سازی فراکتالی
۴۴۲	۷-۵-۵- منطق فازی
۴۴۲	۷-۵-۱- تاریخچه
۴۴۳	۷-۵-۲- ویژگی‌های مجموعه‌های فازی
۴۴۳	۷-۵-۳- مجموعه‌های کلاسیک و فازی
۴۴۴	۷-۵-۴- توابع عضویت
۴۵۱	۷-۵-۵- مفهوم α - برش در مجموعه‌های فازی
۴۵۲	۷-۵-۶- اعداد فازی
۴۵۹	۷-۵-۷- عملگرهای فازی
۴۶۳	۷-۵-۸- قوانین اگر- آنگاه
۴۶۴	۷-۵-۹- سیستم‌های استنتاج فازی
۴۶۶	۷-۵-۱۰- خوشه‌بندی فازی
۴۷۰	۷-۵-۱۱- نافازی سازی
۴۷۰	۷-۵-۱۲- مراحل کار در منطق فازی

۴۷۳	فصل هشتم- مبانی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)
۴۷۳	۸-۱- آشنایی

۴۷۶	۸-۲- تاریخچه GIS و مراحل تکامل آن
۴۷۶	۸-۲-۱- تاریخچه
۴۷۸	۸-۲-۲- مراحل تکامل
۴۷۹	۸-۲-۳- نسل‌های مختلف
۴۸۰	۸-۳- انواع داده‌ها در GIS
۴۸۰	۸-۳-۱- داده‌ها و اطلاعات
۴۸۲	۸-۳-۲- تقسیم‌بندی داده‌ها
۴۸۳	۸-۳-۳- مدل رستری
۴۸۶	۸-۳-۴- مدل برداری (شیئی)
۴۹۲	۸-۳-۵- داده‌های توصیفی
۴۹۳	۸-۴- منابع اطلاعات جغرافیایی در GIS
۴۹۴	۸-۴-۱- نقشه‌ها
۴۹۶	۸-۴-۲- عکس‌های هوایی
۴۹۷	۸-۴-۳- تصاویر ماهواره‌ای
۴۹۸	۸-۵- بخش‌های مختلف GIS
۴۹۸	۸-۵-۱- بخش ورودی داده‌ها
۵۰۴	۸-۵-۲- بخش بانک اطلاعات ورودی و مدیریت و سازمان‌دهی داده‌ها
۵۱۰	۸-۵-۳- بخش تحلیل و پردازش داده‌ها
۵۱۱	۸-۵-۴- بخش خروجی اطلاعات
۵۱۵	۸-۶- ارکان GIS
۵۱۶	۸-۶-۱- رکن سخت افزاری
۵۱۸	۸-۶-۲- رکن نرم‌افزاری
۵۲۳	۸-۶-۳- رکن داده‌ها
۵۲۳	۸-۶-۴- رکن نیروهای متخصص و سازماندهی
۲۵۴	۸-۷- قابلیت‌ها و توانمندی‌های GIS
۵۲۵	۸-۷-۱- پیوند اطلاعات حاصل از منابع مختلف
۵۲۵	۸-۷-۲- ادغام داده‌ها
۵۲۶	۸-۷-۳- تبدیل هندسی

۵۲۷	۸-۷-۴- سیستم تصویری و ثبت
۵۲۷	۸-۷-۵- تبدیل ساختارها
۵۲۸	۸-۷-۶- مدل سازی
۵۲۹	۸-۷-۷- دستیابی به اطلاعات
۵۲۹	۸-۸- کاربرد GIS در علوم زمین
۵۳۱	۸-۸-۱- مرحله ساختن پایگاه داده ها
۵۳۳	۸-۸-۲- مرحله پردازش داده ها
۵۳۳	۸-۸-۳- مرحله به کارگیری مدلهای تکمیلی
۵۳۴	۸-۹- نرم افزارهای مرتبط با GIS
۵۳۵	۸-۱۰- آشنایی با سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)
۵۳۶	۸-۱۰-۱- تاریخچه GPS
۵۳۸	۸-۱۰-۲- اساس کار سیستم GPS
۵۴۰	۸-۱۰-۳- اطلاعات لازم برای تعیین موقعیت با GPS
۵۴۲	۸-۱۰-۴- اطلاعات ارسال از سوی ماهواره های GPS
۵۴۳	۸-۱۰-۵- ارکان سیستم GPS
۵۴۶	۸-۱۰-۶- خطاهای سیستم GPS
۵۴۸	۸-۱۰-۷- انواع سیستم های GPS
۵۴۹	۸-۱۰-۸- انواع گیرنده های GPS

بخش سوم- روشهای اکتشاف

۵۵۳	فصل نهم- مسایل عمومی اکتشاف
۵۵۳	۹-۱- آشنایی
۵۵۳	۹-۲- تغییر مشخصات ماده معدنی
۵۵۴	۹-۲-۱- شاخص های تغییرپذیری کانسار
۵۵۶	۹-۲-۲- ریخت شناسی و تغییرات ماده معدنی
۵۵۷	۹-۲-۳- کیفیت ماده معدنی و تغییرات آن

۵۵۸	۳-۹- اصول اکتشاف
۵۵۹	۳-۱-۳- اصول تعدیل‌های متوالی
۵۵۹	۳-۲-۳- اصل تکمیل کردن تحقیقات
۵۶۰	۳-۳-۳- اصل تغییرات یکنواخت
۵۶۱	۳-۴-۳- اصل صرف حداقل هزینه و وقت لازم
۵۶۱	۴-۴- مراحل اکتشاف از نظر نوع عملیات
۵۶۱	۴-۱-۴- تهیه نقشه‌ها و مقاطع اکتشافی
۵۶۴	۴-۲-۴- نمونه‌برداری
۵۶۵	۴-۳-۴- اوزیابی
۵۶۶	۵-۹- مشخص کردن محدوده کانسارها
۵۶۷	۵-۱-۵- تعقیب مداوم مرزها
۵۶۸	۵-۲-۵- درونیابی مرزها
۵۶۸	۵-۳-۵- برون‌یابی مرزها
۵۷۱	۵-۴-۵- مشخص کردن محدوده کانسار در سطح
۵۷۳	۶-۹- شبکه اکتشاف
۵۷۴	۶-۱-۶- انواع شبکه اکتشاف
۵۷۵	۶-۲-۶- چگالی شبکه اکتشاف
۵۷۶	۶-۳-۶- توسعه شبکه اکتشاف
۵۷۹	۷-۹- طراحی شبکه اکتشاف
۵۸۱	۷-۱-۷- الگوبرداری از کانسارهای مشابه و دستورالعمل‌های موجود
۵۸۱	۷-۲-۷- روش تحلیلی
۵۸۶	۷-۳-۷- روش سبک کردن شبکه
۵۸۸	۷-۴-۷- روش مقایسه اطلاعات اکتشافی و استخراجی
۵۸۹	۷-۵-۷- روش‌های زمین آماری
۵۹۳	۸-۹- تقسیم‌بندی کانسارها از نظر اکتشاف
۵۹۴	۸-۱-۸- تقسیم‌بندی بر مبنای قابلیت اندازه‌گیری مشخصات کانسار
۵۹۴	۸-۲-۸- ریخت‌شناسی و تغییرات ماده معدنی
۵۹۷	۹-۹- درجه اکتشاف

- ۵۹۹ ۱۰-۹- مدل سازی در اکتشاف
 ۵۹۹ ۱-۱۰-۹- مفهوم مدل
 ۶۰۰ ۲-۱۰-۹- ویژگی های مدل
 ۶۰۰ ۳-۱۰-۹- داده های لازم برای مدل سازی کانسار
 ۶۰۱ ۴-۱۰-۹- تفسیر زمین شناسی در ساخت مدل کانسار
 ۶۰۴ ۵-۱۰-۹- روشهای مدل سازی

فصل دهم- اکتشافات ماهواره ای (دورسنجی)

- ۶۰۷ ۱-۱۰-۱- آشنایی
 ۶۱۱ ۲-۱۰-۲- تاریخچه
 ۶۱۵ ۳-۱۰-۳- مبانی فیزیکی دورسنجی
 ۶۱۵ ۱-۳-۱۰- ماهیت و مشخصه های امواج الکترومغناطیسی
 ۶۲۰ ۲-۳-۱۰- طیف امواج الکترومغناطیسی
 ۶۲۱ ۳-۳-۱۰- تقسیم بندی امواج الکترومغناطیسی از دیدگاه دورسنجی
 ۶۲۳ ۴-۳-۱۰- تأثیر متقابل انرژی خورشیدی با اجسام زمینی
 ۶۲۹ ۴-۱۰-۴- تقسیم بندی سکوها ی دورسنجی (ماهواره ها)
 ۶۲۹ ۱-۴-۱۰- تقسیم بندی سکوها بر مبنای زمینی و هوایی
 ۶۳۰ ۲-۴-۱۰- تقسیم بندی ماهواره ها بر مبنای موارد استفاده
 ۶۳۱ ۳-۴-۱۰- تقسیم بندی ماهواره ها بر حسب ارتفاع
 ۶۳۳ ۵-۱۰-۵- ماهواره های ویژه بررسی منابع زمین
 ۶۳۳ ۱-۵-۱۰- ماهواره های ایالات متحده آمریکا- گروه لندست
 ۶۳۵ ۲-۵-۱۰- ماهواره های فرانسه- گروه اسپات
 ۶۳۶ ۳-۵-۱۰- ماهواره های روسیه
 ۶۳۶ ۴-۵-۱۰- ماهواره های ژاپن
 ۶۳۷ ۵-۵-۱۰- ماهواره مشترک ایالات متحده آمریکا و ژاپن (ترا)
 ۶۳۷ ۶-۵-۱۰- مدار گردش ماهواره های دورسنجی
 ۶۳۷ ۱-۶-۱۰- انواع مدارها

- ۶۳۸ ۱۰-۶-۲- مدار ماهواره‌های لندست
- ۶۴۲ ۱۰-۷-۷- سنجنده‌ها
- ۶۴۲ ۱۰-۷-۱- تقسیم‌بندی براساس منبع انرژی
- ۶۴۳ ۱۰-۷-۲- تقسیم‌بندی براساس نوع اطلاعات
- ۶۴۴ ۱۰-۷-۳- سنجنده‌های ماهواره‌های لندست
- ۶۵۱ ۱۰-۷-۴- سنجنده ماهواره SPOT
- ۶۵۴ ۱۰-۷-۵- سنجنده ماهواره TERA
- ۶۵۴ ۱۰-۸- نحوه ارسال اطلاعات از ماهواره به ایستگاههای زمینی
- ۶۵۷ ۱۰-۹- انواع اطلاعات دریافتی از ماهواره‌ها
- ۶۵۷ ۱۰-۹-۱- اطلاعات تصویری
- ۶۶۰ ۱۰-۹-۲- اطلاعات رقومی
- ۶۶۱ ۱۰-۱۰- ویژگی‌های تصاویر ماهواره‌ای
- ۶۶۱ ۱۰-۱۰-۱- درجه روشنی یا ویژگی تصاویر
- ۶۶۳ ۱۰-۱۰-۲- کنتراست
- ۶۶۵ ۱۰-۱۱- تصحیح اطلاعات
- ۶۶۶ ۱۰-۱۱-۱- تصحیحات اتمسفری
- ۶۶۹ ۱۰-۱۱-۲- تصحیح اعوجاجات هندسی
- ۶۷۲ ۱۰-۱۲- کدبندی اطلاعات ماهواره‌ای
- ۶۷۴ ۱۰-۱۳- پردازش داده‌ها
- ۶۷۵ ۱۰-۱۳-۱- بررسی‌های اولیه و آماده‌سازی اطلاعات
- ۶۸۰ ۱۰-۱۳-۲- تقسیم‌بندی داده‌ها
- ۶۸۴ ۱۰-۱۳-۳- بررسی و پردازش نهایی
- ۶۸۷ ۱۰-۱۴- تفسیر داده‌ها
- ۶۸۷ ۱۰-۱۴-۱- روشهای سنتی
- ۶۹۰ ۱۰-۱۴-۲- روشهای تفسیر پیشرفته داده‌های ماهواره‌ای
- ۶۹۲ ۱۰-۱۵- کاربرد داده‌های ماهواره‌ای در مطالعات اکتشافی
- ۶۹۲ ۱۰-۱۵-۱- زمین‌شناسی فیزیکی
- ۶۹۵ ۱۰-۱۵-۲- سنگ‌شناسی

- ۶۹۶ ۱۰-۱۵-۳- زمین ساخت
 ۶۹۷ ۱۰-۱۵-۴- اکتشاف به کمک گیاهان (ژئوبوتانی)
 ۷۰۰ ۱۰-۱۵-۵- اکتشاف کانسارها

۷۰۱ فصل یازدهم- اکتشافات هوابردی

- ۷۰۱ ۱-۱۱- آشنایی
 ۷۰۲ ۱۱-۲- عکس‌های هوایی
 ۷۰۳ ۱۱-۲-۱- انواع عکس‌های هوایی
 ۷۰۴ ۱۱-۲-۲- مشخصات هندسی عکس‌های هوایی
 ۷۰۸ ۱۱-۲-۳- مطالعه عکس‌های هوایی
 ۷۰۹ ۱۱-۲-۴- تعبیر و تفسیر عکس‌های هوایی
 ۷۱۳ ۱۱-۳- اسکن کننده‌های چند طیفی
 ۷۱۳ ۱۱-۳-۱- نحوه کار سیستم
 ۷۱۴ ۱۱-۳-۲- مزایا و معایب
 ۷۱۵ ۱۱-۳-۳- سیستم ثبت داده‌ها
 ۷۱۶ ۱۱-۳-۴- اشکالات تصاویر
 ۷۱۸ ۱۱-۳-۵- تعبیر و تفسیر و کاربرد
 ۷۱۹ ۱۱-۴- اسکن کننده خطی مادون قرمز حرارتی
 ۷۱۹ ۱۱-۴-۱- طرز کار سیستم
 ۷۲۱ ۱۱-۴-۲- انتخاب باند طول موج
 ۷۲۱ ۱۱-۴-۳- زمان تصویربرداری
 ۷۲۱ ۱۱-۴-۴- موارد کاربرد
 ۷۲۵ ۱۱-۵- رادار هوابرد پهلونگر
 ۷۲۶ ۱۱-۵-۱- طرز کار
 ۷۲۷ ۱۱-۵-۲- قابلیت آشکارسازی فضایی
 ۷۲۹ ۱۱-۵-۳- اشکالات تصاویر SLAR
 ۷۳۳ ۱۱-۵-۴- تفاوت با عکس‌های هوایی معمولی

- ۷۹۷ ۱۳-۳-۲- لرزه‌سنج‌ها
- ۸۰۱ ۱۳-۳-۳- وضعیت ظاهری لرزه‌سنج‌ها
- ۸۰۲ ۱۳-۳-۴- تقویت کننده‌ها، صافی‌ها و نحوه ثبت
- ۸۰۴ ۱۳-۴- روش لرزه‌های انکساری
- ۸۰۴ ۱۳-۴-۱- مبانی روش
- ۸۱۱ ۱۳-۴-۲- حالتی که سه لایه با سرعت‌های مختلف بر رویهم قرار دارند
- ۸۱۳ ۱۳-۴-۳- حالت کلی که چندین لایه با سرعت‌های مختلف رویهم قرار دارند
- ۸۱۴ ۱۳-۴-۴- مواردی که سرعت به طور پیوسته با عمق تغییر کند
- ۸۱۵ ۱۳-۴-۵- حالتی که فصل مشترک طبقات شیب‌دار باشد
- ۸۲۰ ۱۳-۴-۶- تشخیص گسل به روش لرزه‌های انکساری
- ۸۲۱ ۱۳-۴-۷- آرایه‌های مختلف روش لرزه‌های انکساری
- ۸۲۵ ۱۳-۴-۸- تصحیحات روش‌های لرزه‌ای
- ۸۲۶ ۱۳-۴-۹- طرز عمل در روش انکساری
- ۸۲۶ ۱۳-۵- روش لرزه‌های انعکاسی
- ۸۲۶ ۱۳-۵-۱- مبانی روش
- ۸۲۹ ۱۳-۵-۲- انعکاس از طبقات مختلف
- ۸۳۱ ۱۳-۵-۳- حالتی که سطح منعکس کننده شیب‌دار باشد
- ۸۳۳ ۱۳-۵-۴- طرز کار در روش لرزه‌های انعکاسی
- ۸۳۵ ۱۳-۵-۵- تعیین سرعت متوسط
- ۸۴۲ ۱۳-۶- روش گرانی‌سنجی
- ۸۴۲ ۱۳-۶-۱- مبانی روش
- ۸۴۴ ۱۳-۶-۲- وسایل اندازه‌گیری شتاب جاذبه
- ۸۴۸ ۱۳-۶-۳- طرز کار در روش گرانی‌سنجی
- ۸۵۰ ۱۳-۶-۴- تصحیح داده‌های حاصل از عملیات گرانی‌سنجی
- ۸۵۴ ۱۳-۶-۵- آنومالی بوگر
- ۸۵۴ ۱۳-۶-۶- تعبیر و تفسیر داده‌های گرانی‌سنجی
- ۸۶۲ ۱۳-۷- روش مغناطیس‌سنجی
- ۸۶۲ ۱۳-۷-۱- مبانی روش

۸۶۸	۱۳-۷-۲- خواص مغناطیسی سنگها و کانی‌ها
۸۷۰	۱۳-۷-۳- مشخصات میدان مغناطیسی زمین
۸۷۲	۱۳-۷-۴- تغییرات میدان مغناطیسی زمین
۸۷۵	۱۳-۷-۵- وسایل اندازه‌گیری
۸۷۹	۱۳-۷-۶- طرز کار در روش مغناطیس‌سنجی
۸۸۱	۱۳-۷-۷- تصحیح داده‌های حاصل از عملیات مغناطیس‌سنجی
۸۸۱	۱۳-۷-۸- تعبیر و تفسیر داده‌های مغناطیس‌سنجی
۸۸۷	۱۳-۸- روش‌های الکتریکی
۸۸۷	۱۳-۸-۱- مبانی روش
۸۸۷	۱۳-۸-۲- خواص الکتریکی سنگها
۸۹۰	۱۳-۸-۳- روش پتانسیل خودزاد
۸۹۴	۱۳-۸-۴- روش منحنی‌های هم پتانسیل
۸۹۶	۱۳-۸-۵- روش مقاومت مخصوص
۹۰۸	۱۳-۸-۶- روش جریان‌های تلوری
۹۰۸	۱۳-۸-۷- روش میدان مغناطیسی در محدوده فرکانس‌های شنوایی (AFMAG)
۹۰۹	۱۳-۸-۸- روش پلاریزاسیون القایی (IP)
۹۱۴	۱۳-۹- روش رادیواکتیو
۹۱۴	۱۳-۹-۱- مبانی روش
۹۱۴	۱۳-۹-۲- خاصیت رادیواکتیویته اجسام
۹۱۵	۱۳-۹-۳- چگونگی تجزیه مواد رادیواکتیو
۹۱۶	۱۳-۹-۴- واحدهای اندازه‌گیری
۹۱۹	۱۳-۹-۵- رادیواکتیویته سنگها
۹۲۰	۱۳-۹-۶- وسایل اندازه‌گیری
۹۲۱	۱۳-۹-۷- طرز عمل در روش رادیواکتیو
۹۲۳	۱۳-۱۰- نحوه انجام اکتشافات ژئوفیزیکی زمین
۹۲۵	۱۳-۹-۱- کانسارهای لایه‌ای
۹۲۷	۱۳-۹-۲- کانسارهای وسیع نامنظم

۹۲۸	۳-۹-۱۳- کانسارهای عدسی شکل وسیع تا متوسط
۹۲۹	۴-۹-۱۳- رگه‌ها
۹۳۰	۵-۹-۱۳- کانسارهای قشری شکل
۹۳۱	۶-۹-۱۳- کانسارهای کوچک
۹۳۱	۷-۹-۱۳- زغال سنگ
۹۳۱	۸-۹-۱۳- نفت و گاز

فصل چهاردهم- اکتشافات ژئوشیمیایی

۹۳۳	۱-۱۴- آشنایی
۹۳۴	۲-۱۴- توزیع عناصر در طبیعت
۹۳۷	۳-۱۴- هاله‌های ژئوشیمیایی
۹۳۷	۱-۳-۱۴- هاله ژئوشیمیایی اولیه
۹۳۹	۲-۳-۱۴- هاله ژئوشیمیایی ثانویه
۹۵۱	۴-۱۴- عناصر ردیاب و نشانه
۹۵۱	۱-۴-۱۴- عناصر ردیاب
۹۵۲	۲-۴-۱۴- عناصر تشابه
۹۵۳	۵-۱۴- مراحل مختلف اکتشافات ژئوشیمیایی
۹۵۴	۶-۱۴- روش‌های ژئوشیمیایی
۹۵۵	۷-۱۴- روش بررسی هاله‌های ژئوشیمیایی اولیه (لیتو ژئوشیمیایی)
۹۵۹	۱-۷-۱۴- شبکه نمونه برداری
۹۶۰	۲-۷-۱۴- نمونه برداری
۹۶۰	۳-۷-۱۴- بررسی نمونه‌ها
۹۶۱	۸-۱۴- روش فلزسنجی با نمونه‌گیری از خاک
۹۶۲	۱-۸-۱۴- شبکه نمونه برداری
۹۶۴	۲-۸-۱۴- نمونه برداری
۹۶۵	۳-۸-۱۴- بررسی نمونه‌ها
۹۶۶	۹-۱۴- روش نمونه برداری از رسوبات آبراهه‌ای
۹۶۶	۱-۹-۱۴- مراحل کار

۹۶۶	۱۴-۹-۲- شبکه نمونه برداری
۹۶۹	۱۴-۹-۳- نمونه برداری
۹۷۱	۱۴-۹-۴- آماده سازی نمونه ها
۹۷۴	۱۴-۹-۵- بررسی نمونه ها
۹۷۵	۱۴-۱۰- روش نمونه گیری از آب
۹۷۶	۱۴-۱۰-۱- انواع هاله های هیدروژنوشیمیایی
۹۷۶	۱۴-۱۰-۲- ویژگی های هاله های هیدروژنوشیمیایی
۹۸۱	۱۴-۱۰-۳- طرز عمل
۹۸۲	۱۴-۱۰-۴- موارد کاربرد
۹۸۲	۱۴-۱۰-۵- تعبیر و تفسیر داده ها
۹۸۳	۱۴-۱۱- روش بررسی بخارات و گازها
۹۸۴	۱۴-۱۱-۱- انواع هاله های گازی
۹۸۶	۱۴-۱۱-۲- طرز عمل
۹۸۷	۱۴-۱۱-۳- موارد کاربرد
۹۸۸	۱۴-۱۲- روش بیوژنوشیمیایی
۹۸۹	۱۴-۱۲-۱- طرز عمل
۹۹۰	۱۴-۱۲-۲- موارد کاربرد
۹۹۰	۱۴-۱۳- روش ژئوبوتانی
۹۹۱	۱۴-۱۴- یادداشت های سرزمین در اکتشافات ژئوشیمیایی
۹۹۲	۱۴-۱۴-۱- نمونه برداری از خاک
۹۹۲	۱۴-۱۴-۲- نمونه برداری از سنگها
۹۹۳	۱۴-۱۴-۳- نمونه برداری از رسوبات آبراهه ای
۹۹۳	۱۴-۱۵- آماده سازی نمونه ها
۹۹۴	۱۴-۱۶- روش های تجزیه صحرایی نمونه ها
۹۹۷	۱۴-۱۷- روش های آزمایشگاهی تجزیه نمونه ها
۹۹۷	۱۴-۱۷-۱- آزمایش های شیمیایی
۹۹۹	۱۴-۱۷-۲- میکروسکوپ الکترونی روبشی

- ۱۰۰۰ ۱۴-۱۷-۳- روش پراش اشعه X
- ۱۰۰۰ ۱۴-۱۷-۴- روش فلورسانس اشعه X
- ۱۰۰۲ ۱۴-۱۷-۵- روش الکترون مایکروپروب
- ۱۰۰۴ ۱۴-۱۷-۶- روش نشر اشعه X با القای پروتون
- ۱۰۰۵ ۱۴-۱۷-۷- روش طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه
- ۱۰۰۵ ۱۴-۱۷-۸- روش طیف‌سنجی جرمی یونیزاسیون لیزری
- ۱۰۰۶ ۱۴-۱۷-۹- روش لومی‌نسانس کاندی
- ۱۰۰۷ ۱۴-۱۷-۱۰- روش طیف‌سنجی مادون قرمز
- ۱۰۰۷ ۱۴-۱۷-۱۱- روش جذب اتمی
- ۱۰۰۸ ۱۴-۱۷-۱۲- روش‌های تجزیه چند عنصری و تک عنصری
- ۱۰۰۹ ۱۴-۱۸- ارزیابی کیفیت نتایج تجزیه نمونه‌های ژئوشیمیایی
- ۱۰۱۰ ۱۴-۱۸-۱- تعاریف و اصطلاحات
- ۱۰۱۶ ۱۴-۱۷-۲- تعیین دقت نتایج آزمایش
- ۱۰۲۱ ۱۴-۱۹- پردازش نتایج تجزیه
- ۱۰۲۱ ۱۴-۱۹-۱- جایگزینی داده‌های سلسورد
- ۱۰۲۴ ۱۴-۱۹-۲- شناسایی مقادیر خارج از ردیف
- ۱۰۲۹ ۱۴-۲۰- تخمین مقادیر زمینه، حد آستانه و آنومالی
- ۱۰۳۰ ۱۴-۲۱- روش‌های نمایش داده‌ها و تعیین آنومالی‌های ژئوشیمیایی
- ۱۰۳۵ ۱۴-۲۱-۱- راهنمای اکتشافات ژئوشیمیایی
- ۱۰۳۷ ۱۴-۲۱-۲- جدول راهنمای اکتشافات ژئوشیمیایی

۱۰۴۳ فصل پانزدهم- عملیات چاه‌پیمایی

- ۱۰۴۳ ۱۵-۱- آشنایی
- ۱۰۴۴ ۱۵-۲- ابزار چاه‌پیمایی
- ۱۰۴۴ ۱۵-۲-۱- کامیون
- ۱۰۴۶ ۱۵-۲-۲- کابل‌های رابط
- ۱۰۴۶ ۱۵-۲-۳- جرثقیل

- ۱۰۴۶ ۱۵-۲-۴- مولد برق
- ۱۰۴۷ ۱۵-۲-۵- حسابگر و پردازشگرها
- ۱۰۴۷ ۱۵-۲-۶- نگارنده‌ها
- ۱۰۴۷ ۱۵-۲-۷- ابزار کوچک چاه‌پیمایی
- ۱۰۴۷ ۱۵-۳- شرایط اندازه‌گیری در داخل گمانه
- ۱۰۴۸ ۱۵-۳-۱- تغییر قطر گمانه
- ۱۰۴۸ ۱۵-۳-۲- تراوش آب به داخل طبقات
- ۱۰۴۹ ۱۵-۴- روش‌های چاه‌پیمایی
- ۱۰۴۹ ۱۵-۴-۱- روش‌های الکتریکی
- ۱۰۵۰ ۱۵-۴-۲- روش‌های رادیواکتیو
- ۱۰۵۰ ۱۵-۴-۳- روش صوتی
- ۱۰۵۰ ۱۵-۴-۴- روشی قطرسنجی
- ۱۰۵۱ ۱۵-۵- روش پتانسیل خوردزاد
- ۱۰۵۱ ۱۵-۵-۱- منشاء پتانسیل خوردزاد
- ۱۰۵۶ ۱۵-۵-۲- طرز عمل در روش *S.P.*
- ۱۰۵۷ ۱۵-۵-۳- مواد کاربرد روش *S.P.*
- ۱۰۵۸ ۱۵-۶- روش‌های مقاومت مخصوص
- ۱۰۵۸ ۱۵-۶-۱- روش‌های سنتی
- ۱۰۶۷ ۱۵-۶-۲- روش‌های لاترلوگ
- ۱۰۷۱ ۱۵-۶-۳- روش القایی
- ۱۰۷۵ ۱۵-۶-۴- وسایل میکرو
- ۱۰۸۲ ۱۵-۷- روش‌های رادیواکتیو
- ۱۰۸۳ ۱۵-۷-۱- روش رادیواکتیو طبیعی یا روش اشعه گاما
- ۱۰۸۵ ۱۵-۷-۲- روش گاما، گاما
- ۱۰۸۹ ۱۵-۸- روش صوتی
- ۱۰۸۹ ۱۵-۸-۱- مبانی روش
- ۱۰۹۰ ۱۵-۸-۲- سوند اندازه‌گیر

۱۰۹۱	۱۵-۸-۳- کاربرد روش صوتی
۱۰۹۳	۱۵-۹- روش قطرسنجی
۱۰۹۳	۱۵-۹-۱- مبانی روش
۱۰۹۵	۱۵-۹-۲- سوند اندازه گیر
۱۰۹۶	۱۵-۹- روش دماسنجی
۱۰۹۷	فهرست منابع به ترتیب استفاده در متن
۱۱۱۳	فهرست الفبایی منابع
۱۱۲۵	واژه نامه فارسی - انگلیسی
۱۱۵۱	واژه نامه انگلیسی - فارسی
۱۱۷۷	فهرست نمادها
۱۱۸۳	فهرست راهها
۱۲۰۵	فهرست نامها