

مبانی ژئوفیزیک اکتشافی

(پردازش و تفسیر داده‌های گرانی و مغناطیسی دو گستره زاگرس و دریای سرخ)

نویسندگان:

دکتر علی امجدی

دکتر بهرام عکاشه

انتشارات آریو جان

۱۴۰۰

سرشناسه : امجدی، علی، ۱۳۶۳ -
 عنوان و نام : مبانی ژئوفیزیک اکتشافی (پردازش و تفسیر داده‌های گرانی و مغناطیسی دو گستره
 پدیدآور : زاگرس و دریای سرخ) / نویسندگان علی امجدی، بهرام عکاشه.
 مشخصات نشر : تهران: انتشارات آریوکان، ۱۴۰۰.
 مشخصات : ۲۵۰ ص.: مصور (رنگی)، نقشه (رنگی).
 ظاهری
 شابک : 978-622-98345-6-5
 وضعیت : فیپا
 فهرست نویسی
 عنوان دیگر : مبانی ژئوفیزیک اکتشافی (پردازش و تفسیر داده‌های گرانی و مغناطیسی دو گستره
 زاگرس و دریای سرخ).
 موضوع : پی‌جویی و اکتشاف
 Prospecting and Exploration
 روش‌های ژئوفیزیکی-گرانی سنجی و مغناطیس سنجی
 Geophysical methods- Gravity & magnetic
 شناسه افزوده : عکاشه، بهرام، ۱۳۱۵ -
 رده بندی کنگره : TN۲۷۰
 رده بندی : ۶۲۲/۱۵
 دیویی
 شماره : ۸۶۵۸۲۸۶
 کتابشناسی ملی



مبانی ژئوفیزیک اکتشافی

(پردازش و تفسیر داده‌های گرانی و مغناطیسی دو گستره زاگرس و دریای سرخ)

نویسندگان: دکتر علی امجدی - دکتر بهرام عکاشه

انتشارات: آریوکان

نوبت چاپ: اول / ۱۴۰۰ - تیراژ: ۱۰۰۰

طراحی جلد: شراره لشگری

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۸۳۴۵-۶-۵

قیمت: ۸۰۰۰۰ تومان

فهرست

مقدمه.....	۹
روش کار در ژئوفیزیک.....	۱۱

فصل اول : زمین‌شناسی دو پهنه زاگرس و دریای سرخ

۱-۱- جایگاه زمین‌شناسی زاگرس.....	۱۹
۱-۱-۱- پوشش رسوبی زاگرس.....	۲۳
۱-۱-۲- تاریخچه چینهای و چینه‌شناسی زاگرس.....	۲۴
۱-۱-۳- واحد سنگ چینهای پرکامبرین در زاگرس.....	۲۶
۱-۱-۳-۱- پرکامبرین در زاگرس.....	۲۶
۱-۱-۳-۱-۱- سازند هرمز.....	۲۷
۱-۱-۴- واحدهای سنگ چینهای پالئوژئیک در زاگرس.....	۲۷
۱-۱-۴-۱- کامبرین در زاگرس.....	۲۷
۱-۱-۴-۲- اردوئین در زاگرس.....	۲۷
۱-۱-۴-۳- سیلورین در زاگرس.....	۲۸
۱-۱-۴-۴- دونین در زاگرس.....	۲۸
۱-۱-۴-۵- پرمین در زاگرس.....	۲۹
۱-۱-۵- واحدهای سنگ چینهای مزوزوئیک در زاگرس.....	۲۹
۱-۱-۵-۱- تریاس در زاگرس.....	۲۹
۱-۱-۵-۲- ژوراسیک در زاگرس.....	۳۰
۱-۱-۵-۳- کرتاسه در زاگرس.....	۳۱
۱-۱-۶- واحدهای سنگ چینهای سنوزوئیک در زاگرس.....	۳۲
۱-۱-۶-۱- پالئوسن- انوسن در زاگرس.....	۳۲
۱-۱-۶-۲- الیگوسن - میوسن در زاگرس.....	۳۲
۱-۱-۶-۳- پلیوسن در زاگرس.....	۳۳
۲-۱- زمین‌شناسی دریای سرخ.....	۳۴
۱-۲-۱- سرچشمه دریای سرخ.....	۴۰
۲-۲-۱- چینه‌شناسی دریای سرخ.....	۴۵
۲-۲-۳- نوین‌ترین یافته‌های پژوهشی در مورد گودال داناکیل.....	۴۹

فصل دوم: میدان گرانشی و شکل زمین

- ۱-۲- تعریف سنگینی..... ۵۵
- ۲-۲- پتانسیل گرانشی..... ۵۶
- ۴-۲- اندازه گیری گرانی..... ۶۸
- ۵-۲- تصحیح مقادیر گرانی اندازه گیری شده نسبت به یک سطح مینا..... ۷۳
- ۶-۲- بی هنجاری های گرانی و تشریح و تفسیر آن ها..... ۷۸
- ۷-۲- اصل طبیعی هم ایستائی (ایزوستازی)..... ۸۹
- ۸-۲- اثرات متقابل بین اجرام آسمانی..... ۹۴

فصل سوم: میدان مغناطیسی کره زمین

- ۱-۳- مبانی فیزیکی میدان مغناطیسی..... ۱۰۰
- ۲-۳- اندازه گیری های میدان مغناطیسی زمین..... ۱۰۵
- ۱-۲-۳- یکاها و معادله های ابعادی..... ۱۰۵
- ۲-۲-۳- نمایش بردار میدان مغناطیسی..... ۱۰۶
- ۳-۲-۳- روش های اندازه گیری میدان مغناطیسی زمین..... ۱۰۸
- ۱-۳-۲-۳- مغناطیس سنج ایستا..... ۱۰۸
- ۲-۳-۲-۳- مغناطیس سنج فلاکس گیت (شار دریچه)..... ۱۱۰
- ۳-۳-۲-۳- مغناطیس سنج پروتون با حرکت تقدیمی..... ۱۱۱
- ۳-۳- منشا میدان مغناطیسی کره زمین..... ۱۱۴
- ۴-۳- نقش عوامل خارج کره زمین در میدان مغناطیسی..... ۱۲۲
- ۵-۳- مغناطیس سنگ ها و دیرین مغناطیس..... ۱۲۵
- ۱-۵-۳- مبانی مغناطیس سنگ ها..... ۱۲۵
- ۲-۵-۳- مغناطیدگی مانده حرارتی و مغناطیدگی لایه گذاری..... ۱۲۹
- ۳-۵-۳- مهاجرت قطب ها و حرکت قاره ها..... ۱۳۰
- ۴-۵-۳- وارونگی قطب و معیار زمانی دیرین مغناطیسی..... ۱۳۲
- ۶-۳- روش اکتشاف مغناطیسی..... ۱۳۴

مقدمه

امروزه تلاش برای شناسایی ساختارهای مدفون و دستیابی به منابع زیرسطحی، گسترش و سعی پیدا کرده و ژئوفیزیک یکی از ابزارهای شناسایی این ساختارها است. استفاده از روش های ژئوفیزیکی و اندازه گیری خصوصیات فیزیکی سنگ های زیرسطحی، راه حل مناسبی برای بررسی ساختارهای زیرسطحی و اکتشاف ذخایر مدفون در زیر زمین (از قبیل نفت، گاز، آب، کانی ها و ...) هستند. برای نیل به این هدف، به کارگیری فیلترهای مختلف تخمین لبه و عمق، مدل سازی دو و سه بعدی، از موفق ترین روش های تفسیر داده های ژئوفیزیکی است؛ که نتیجه آن، پیدا کردن درک صحیح تر از ساختارهای زیرسطحی همچون شکل چشمه، میزان عمق، گسترده سطحی، کشیدگی عمقی و ... می باشد. مشخص شدن این پارامترها، تأثیر مستقیم و بسزا در تصمیم گیری های بعدی دارد؛ که می تواند در مدیریت هزینه ها، مؤثر واقع گردد. فصل اول این کتاب به طور کامل به زمین شناسی دو پهنه لرزه خیز زاگرس و دریای سرخ اختصاص دارد. در آغاز جایگاه زمین شناسی زاگرس شامل پوشش رسوبی، تاریخچه چینه ای و چینه شناسی، واحدهای سنگ چینه ای، سازندها و ... را معرفی و مورد بررسی قرار می دهد و در ادامه زمین شناسی دریای سرخ شامل منشأ دریای سرخ، چینه شناسی و ... خواهیم پرداخت. در فصل دوم میدان گرانشی و شکل کره زمین شامل اندازه گیری های گرانی، ایزوستازی، تصحیح مقادیر گرانی و ... مورد بررسی قرار می گیرد. در فصل سوم به میدان مغناطیسی کره زمین شامل، مبانی فیزیکی میدان مغناطیسی، روش اکتشاف مغناطیسی، منشأ میدان مغناطیسی کره زمین، تجزیه و تحلیل بی هنجاری های مغناطیسی و ... می پردازیم. در فصل چهارم تعیین مرز، تخمین عمق

و مدل‌سازی وارون سه‌بعدی بی‌هنجاری‌های گرانی زاگرس و دریای سرخ با استفاده از داده‌های گرانی‌سنجی استخراج‌شده از مدل ژئوپتانسیل EGM2008 انجام می‌پذیرد. در مرحله نخست با استفاده از فیلترهای مشتقات (قائم، افقی و منظم‌شده)، سیگنال تحلیلی، فاز محلی و مدل‌سازی وارون سه‌بعدی به روش لی-اولدنبرگ، اقدام به بررسی چشمه‌های بی‌هنجاری گرانی زاگرس و دریای سرخ می‌شود. برای این منظور ابتدا این فیلترها بر روی مدل‌های مصنوعی اعمال می‌شوند تا قابلیت هر کدام از این فیلترها مشخص گردد و سپس بر روی داده‌های واقعی گرانی‌سنجی زاگرس و دریای سرخ اعمال می‌گردند. پس از انجام اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی، تصحیح، پردازش داده و جداسازی بی‌هنجاری‌های ناحیه‌ای از محلی، مرحله مهم تفسیر است. در روند تفسیر باید از تمامی اطلاعات زمین‌شناسی، ژئوفیزیکی و سایر اطلاعات وابسته استفاده کرد تا بتوان بهترین تفسیر ممکن را انجام داد. در تفسیر داده‌های ژئوفیزیکی از دو نوع مدل‌سازی شامل مدل‌سازی مستقیم و مدل‌سازی وارون استفاده می‌شود. در فصل پنجم پردازش و تفسیر داده‌های مغناطیسی هوابرد دو پهنه زاگرس و دریای سرخ صورت می‌پذیرد. هدف از انجام برداشت‌های مغناطیسی به دست آوردن اطلاعات بیشتری از تکنونیک و زمین‌شناسی ناحیه‌ای و نیز تعیین پهنه‌های مساعد جهت اکتشافات تفصیلی کانی‌ها و هیدروکربن‌ها بوده است. در مطالعه پهنه زاگرس از داده‌های مغناطیس هوابرد برداشت‌شده توسط شرکت اروسرویس (Aeroservice) که به سفارش سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران استفاده شده است. این داده‌ها از نظر طراحی و دقت دستگاه‌ها و کیفیت برداشت وضعیت بسیار مطلوبی داشته است. برای دریای سرخ از داده‌های مغناطیسی برداشت‌شده از ماهواره چمپ استفاده می‌شود. پردازش کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Oasis Montaj انجام شده است. کلیه فیلترهای پردازشی را اعمال می‌نمایم و در نهایت به جمع‌بندی نتایج می‌پردازیم. هدف از

این بخش استفاده از فیلترها و تبدیلات متداول جهت تفسیر کیفی داده‌های برداشت‌شده می‌باشد. این تبدیلات در حوزه فوریه اعمال می‌شوند.

روش کار در ژئوفیزیک

نحوه کار یک ژئوفیزیکدان به این گونه است که با اندازه‌گیری میدان‌های فیزیکی بر روی زمین و بالای سطح زمین (میدان گرانی، تغییر شکل سطح زمین، میدان مغناطیسی، میدان الکتریکی، امواج لرزه‌ای طبیعی و مصنوعی، توزیع درجه حرارت و شارش گرمایی و ...) به چگونگی عملکرد وقایع فیزیکی و توزیع خصوصیات فیزیکی درون زمین نظیر جرم ویژه، کثافت، چسبندگی، مغناطیدگی (magnetization)، قابلیت هدایت الکتریکی، تنش‌های کشسان، فشار و درجه حرارت نائل آید و مدل و تصویری از آن‌ها را بازسازی کند. جایگاه فوق‌العاده مهم اقتصادی ژئوفیزیک در ارتباط با اکتشاف منابع زیرزمینی نیز باید در مدنظر گرفته شود. با قرار دادن نمونه‌های سنگ تحت فشار و دما در درجه حرارت بالا در آزمایشگاه می‌توان شرایط و وضعیت عمق‌های مختلف را به وجود آورد و بدین گونه مقایسه‌ای با ترکیب ممکنه مواد درون انجام داد. در دیاگرام زیر خط مشی از مرحله اندازه‌گیری روی زمین تا اظهارنظر و تفسیر به‌طور نمایشی به اختصار آمده است. در اینجا مراحل این خط‌مشی مورد بررسی قرار می‌گیرد:

مرحله اول: اندازه‌گیری (صحرایی یا رصدخانه‌ای)

چنانچه هدف مطالعه تغییرات زمانی کمیت‌هایی موردنظر باشد باید اندازه‌گیری‌ها در روی سطح زمین در نقاط ثابت و معین طی زمان‌های طولانی انجام شوند. چنانچه هدف تعیین ساختار لایه‌های زیرزمینی باشد اندازه‌گیری‌ها باید هم‌زمان در نقاطی بر روی سطح زمین و یا در راس‌های معین (پروفیل‌ها) انجام گیرند. نکته مهم در این مرحله آشنایی کامل به دقت

و توانایی دستگاه اندازه گیری است و نیز آگاهی از عواملی که می توانند اندازه گیری را مختل کنند نظیر تابش خورشید، باران و برف که در اندازه گیری های شیب تأثیر زیاد دارند و همچنین اثر نوسانات فشار هوا یا اغتشاش و آشوب های مغناطیسی که بر روی لرزه نگارهای فوق العاده حساس اثر می گذارند. قاعده کلی این است که دستگاه اندازه گیری در مقابل عوامل مزاحم حفظ شود و در صورت لزوم در غارها و یا فضا های زیرزمینی و یا جاهای قرار داده شود.

در اندازه گیری های میدان های فیزیکی مصلحت در این است که به منظور حذف بی هنجاری های محلی اندازه گیری ها در تعداد نقاط زیاد و متعدد انجام شود. در اکتشافات لرزه ای انفجاری بهتر است در یک زمان تعداد مثلاً دو هزار گیرنده لرزه ای (ژئوفن) در فاصله کم از یکدیگر در یک پروفیل قرار داده شوند در این صورت اثر مثلاً لایه هوازده در یک نقطه به آسانی قابل حذف شده است. در بعضی اندازه گیری ها تنها تعداد معدودی دستگاه در اختیار است (برای مثال دستگاه مغناطیس سطح و یا دستگاه گراویمتر) در این نوع اندازه گیری ها برای حذف تغییرات زمانی کمیت های اندازه گیری شده به هنگام اکتشاف و یا برنامه پژوهشی باید دستگاه در یک مکان ثابت مستقر شود و هر ۲-۳ ساعت در آن نقطه ثابت قرائت انجام شود و با دستگاه دیگری نقاط دیگر اندازه گیری شوند. چنانچه تنها یک دستگاه در اختیار باشد باید هر ۲-۳ ساعت به نقطه مبنای برگشت و در آن نقطه اندازه گیری ثبت شود تا بدین وسیله تغییر زمانی میدان گرانی یا تغییر میدان مغناطیسی در طول ساعات روز تعیین و اثر آن ها حذف شود. بعضی کمیت ها برای نمونه میدان مغناطیسی و نیز میدان الکترومغناطیسی مصنوعی از طریق هواپیما قابل اندازه گیری هستند. مسیرهای حرکت ماهواره ها نیز قادرند اطلاعات درباره میدان گرانی زمین در مقیاس بزرگ ارائه دهند.