

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۱۳
علائم اختصاری.....	۱۴
فصل اول: ابزار نمودارگیری و تکنیک‌های ثبت داده	۱۷
۱-۱ تعریف نمودارگیری و اهمیت آن.....	۱۷
۲-۱ تجهیزات مورد استفاده در نمودارگیری.....	۱۹
۱-۲-۱ ابزار نمودارگیری.....	۲۰
۲-۲-۱ کابل.....	۲۰
۳-۲-۱ سیستم ثبت اطلاعات اندازه‌گیری شده از درون چاه.....	۲۰
۴-۲-۱ کامیون اندازه‌گیری یا واحد offshore.....	۲۱
۵-۲-۱ ترکیب ابزارها.....	۲۱
۳-۱ ثبت و پردازش داده‌های اندازه‌گیری شده.....	۲۲
۱-۳-۱ Log Header.....	۲۳
۲-۳-۱ Well and Tool Shetch.....	۲۴
۳-۳-۱ Main Log and Repeat Section.....	۲۴
۴-۳-۱ کالیبراسیون‌ها.....	۲۵
۴-۱ مشخصات مهم و تأثیرگذار یک دستگاه نمودارگیری.....	۲۶
۱-۴-۱ نقطه‌ی اثر سوند.....	۲۶
۲-۴-۱ بازه‌ی سوند.....	۲۶
۳-۴-۱ شعاع کاوش.....	۲۷
۴-۴-۱ جدایش یا تفکیک عمودی طبقات.....	۲۷
۵-۴-۱ روش اندازه‌گیری ابزار نمودارگیر.....	۲۷
۶-۴-۱ مرکزی بودن ابزار.....	۲۸
۵-۱ عوامل ایجاد اختلاف در اندازه‌گیری دقیق دستگاه نمودارگیری.....	۲۸
۱-۵-۱ اثر گل حفاری.....	۲۸
۲-۵-۱ هجوم گل به درون سازند.....	۲۹
۳-۵-۱ سرعت نمودارگیری.....	۲۹
۴-۵-۱ چاه دارای لوله‌ی جداری و سیمان.....	۲۹
۵-۵-۱ اثر سنگ و سیال.....	۲۹
۶-۵-۱ شرایط محیطی نامساعد.....	۲۹
۶-۱ مقاومت‌های پیرامون چاه حاصل از نفوذ گل حفاری.....	۳۰
۱-۶-۱ تشکیل ناحیه‌ی حلقوی اطراف چاه.....	۳۱
۲-۶-۱ شاخص تولید و ضریب بازیافت.....	۳۳

فصل دوم: پتانسیل خودزا (SP) ۳۵

- ۱-۲ پدیده‌ی پتانسیل خودزا ۳۵
- ۱-۱-۲ منشأ الکتروستاتیک (E_E) پتانسیل خودزا ۳۵
- ۲-۱-۲ منشأ پتانسیل الکتروشیمیایی (E_C) پتانسیل خودزا ۳۷
- ۱-۲-۱-۲ پتانسیل غشایی ۳۷
- ۲-۲-۱-۲ پتانسیل تراوش ۳۸
- ۳-۱-۲ پتانسیل الکتروشیمیایی (E_C) ۳۹
- ۲-۲ فعالیت شیمیایی، غلظت و مقاومت ۴۰
- ۳-۲ خط شیل و ماسه‌سنگ ۴۲
- ۴-۲ پتانسیل خودزای استاتیک ۴۴
- ۵-۲ نمودار SP و عوامل تأثیرگذار بر آن ۴۵
- ۱-۵-۲ ضخامت لایه ۴۶
- ۲-۵-۲ قطر چاه ۴۶
- ۳-۵-۲ سیالات ۴۶
- ۴-۵-۲ عمق نفوذ ۴۷
- ۵-۵-۲ مقاومت‌های سازند ۴۸
- ۶-۵-۲ لایه‌های با مقاومت بالا و شبه پتانسیل خودزا (PSP) ۴۹
- ۷-۵-۲ تراوش نامنظم گل حفاری به سازند ۵۰
- ۸-۵-۲ تأثیر سنگ بر نمودار SP ۵۱
- ۱-۸-۵-۲ شیل‌های لایه‌ای ۵۱
- ۲-۸-۵-۲ شیل‌های پراکنده ۵۲
- ۳-۸-۵-۲ شیل‌های ساختاری ۵۳
- ۹-۵-۲ دما و فشار ۵۳
- ۶-۲ کاربردهای نمودار SP ۵۴

فصل سوم: مقاومت الکتریکی ۵۷

- ۱-۳ مقاومت ویژه الکتریکی ۵۷
- ۱-۱-۳ مقاومت ویژه‌ی آب سازند ۵۸
- ۱-۱-۳ تأثیر غلظت نمک‌ها بر مقاومت آب سازند ۵۸
- ۲-۱-۳ تأثیر دما بر مقاومت آب سازند ۶۰
- ۲-۱-۳ مقاومت ویژه‌ی سازند ۶۰
- ۲-۳ ضریب سازند ۶۱
- ۳-۳ فرمول آرچی ۶۴
- ۴-۳ تأثیر شیل بر مقاومت ۶۵
- ۱-۴-۳ شیل‌های لایه‌ای ۶۵
- ۲-۴-۲ شیل‌های پراکنده ۶۶
- ۳-۴-۳ شیل‌های ساختاری ۶۷

فصل چهارم: نمودارهای مقاومت ویژه و القایی ۶۹

- ۱-۴ مقدمه ۶۹
- ۲-۴ ابزارهای غیرمتمرکز با بازه‌ی بلند ۷۰

- ۷۰-۲-۴ نمودار الکتریکی نرمال.....
- ۷۱-۱-۲-۴ شکل منحنی‌های مقاومت ظاهری.....
- ۷۳-۲-۴ نمودار الکتریکی لترال (Lateral).....
- ۷۴-۱-۲-۴ شکل منحنی‌های مقاومت ظاهری.....
- ۷۶-۳-۴ ابزارهای متمرکز با بازه‌ی بلند.....
- ۷۶-۱-۳-۴ نمودار الکتریکی لاترولاگ (Laterolog).....
- ۷۶-۱-۳-۴ ابزار لاترولاگ ۳ (LL3).....
- ۷۷-۲-۳-۴ ابزار لاترولاگ ۷ (LL7).....
- ۷۸-۳-۱-۴ ابزار لاترولاگ (LL8).....
- ۷۸-۴-۱-۳-۴ لاترولاگ دوتایی (DLL).....
- ۷۹-۲-۳-۴ نمودار القایی.....
- ۸۰-۱-۲-۳-۴ محدودیت‌های مربوط به نمودار القایی.....
- ۸۲-۳-۳-۴ نمودار الکتریکی جریان متمرکز کروی (SFL).....
- ۸۳-۴-۴ ریزنمودارهای غیر متمرکز (ML).....
- ۸۵-۵-۴ ریزنمودارهای متمرکز.....
- ۸۵-۱-۵-۴ ریزنمودار میکرو لاترولاگ (MLL).....
- ۸۵-۲-۵-۴ ریزنمودار مجاورت (PL).....
- ۸۶-۳-۵-۴ ریزنمودار جریان متمرکز کروی (MSFL).....
- ۸۸-۶-۴ تأثیرات محیطی بر نمودارهای مقاومت الکتریکی.....
- ۸۸-۱-۶-۴ اثر Delaware.....
- ۸۹-۲-۶-۴ اثر Groningen.....
- ۸۹-۳-۶-۴ ترکیب و بافت سنگ.....
- ۹۰-۴-۶-۴ دما و فشار.....
- ۹۰-۵-۶-۴ ضخامت لایه و لایه‌های مجاور.....
- ۹۰-۶-۶-۴ عمق نفوذ گل به درون سازند.....
- ۹۰-۷-۶-۴ تأثیرات چاه.....
- ۹۱-۷-۴ کاربردهای نمودارهای مقاومت ویژه و القایی.....
- ۹۱-۱-۷-۴ تطابق بین چاه‌ها.....
- ۹۱-۲-۷-۴ بررسی وجود هیدروکربن.....
- ۹۲-۳-۷-۴ محاسبه‌ی میزان اشباع هیدروکربن باقیمانده.....
- ۹۲-۴-۷-۴ تعیین ضخامت لایه‌ها.....
- ۹۲-۵-۷-۴ بررسی تشکیل ناحیه‌ی حلقوی اطراف چاه.....
- ۹۳- فصل پنجم: نمودارهای صوتی.....
- ۹۳-۱-۵ نمودار صوتی.....
- ۹۴-۲-۵ خواص قابل اندازه‌گیری سیگنال صوتی.....
- ۹۴-۳-۵ مسیر عبور سیگنال موج صوتی در چاه.....
- ۹۵-۴-۵ انواع امواج مورد استفاده در نمودارگیری صوتی.....
- ۹۵-۱-۵-۴ امواج فشاری یا طولی (امواج P).....
- ۹۵-۲-۴-۵ امواج برشی (S).....
- ۹۵-۳-۴-۵ امواج استونلی.....

- ۵-۵ زمان گذر موج ۹۵
- ۵-۶ تعیین تخلخل سازند به کمک نمودار صوتی ۹۸
- ۵-۶-۱ روش وایلی ۹۸
- ۵-۶-۱-۱ تصحیح فشردگی ۹۹
- ۵-۶-۱-۲ تصحیح شیل ۱۰۰
- ۵-۶-۱-۳ تصحیح سیالات ۱۰۱
- ۵-۶-۱-۴ محاسبه‌ی تخلخل از روش Raymer-Hunt ۱۰۱
- ۵-۷ خواص ابزارهای صوتی ۱۰۱
- ۵-۷-۱ شعاع کاوش روش‌های صوتی ۱۰۱
- ۵-۷-۲ تفکیک پذیری قائم ۱۰۲
- ۵-۷-۳ نقطه‌ی اندازه‌گیری ۱۰۲
- ۵-۸ ابزارهای صوتی ۱۰۲
- ۵-۸-۱ سوندهای دارای یک فرستنده و دو گیرنده ۱۰۲
- ۵-۸-۲ سوندهای مجهز به دو فرستنده و دو گیرنده ۱۰۳
- ۵-۸-۳ ابزار BHC (Borhole Compensated) ۱۰۴
- ۵-۸-۴ ابزار صوتی جبران‌کننده‌ی مجهز به دو فرستنده و دو گیرنده (DDBHC) ۱۰۵
- ۵-۸-۵ ابزار LSS (Long Spaced Sonic Tool) ۱۰۵
- ۵-۸-۶ ابزار آرایه‌های صوتی (Array Sonic) ۱۰۶
- ۵-۸-۷ ابزار DSI ۱۰۷
- ۵-۹ محدودیت‌ها و تأثیرات محیطی ۱۰۷
- ۵-۹-۱ پرش سیکل ۱۰۷
- ۵-۹-۲ انبساط زمان گذر موج ۱۰۸
- ۵-۹-۳ قطر چاه ۱۰۹
- ۵-۹-۴ گل حفاری ۱۰۹
- ۵-۹-۵ تهاجم گل حفاری ۱۰۹

کتاب فصل ششم: مقدمه‌ای بر چاه‌نگاری هسته‌ای ۱۱۱

- ۶-۱ پرتوگاما ۱۱۱
- ۶-۱-۱ پدیده‌ی فتوالکتریک ۱۱۲
- ۶-۱-۲ اثر کامپتون ۱۱۲
- ۶-۱-۳ پدیده‌ی زوج الکترون - پزیترون ۱۱۳
- ۶-۲ ارتباط بین چگالی الکترون و چگالی واقعی سازند ۱۱۳
- ۶-۳ نوترون ۱۱۴
- ۶-۳-۱ منبع آلفا ۱۱۴
- ۶-۳-۲ منبع گاما ۱۱۴
- ۶-۴ واکنش نوترون در برخورد با اجسام ۱۱۴
- ۶-۵ هیدروژن، شاخص اندازه‌گیری ۱۱۵
- ۶-۶ ثابت زمانی ۱۱۵
- ۶-۷ ضخامت نیمه ۱۱۶
- ۶-۸ عناصر پرتوزا در صنعت نفت ۱۱۶
- ۶-۹ تغییرات آماری ۱۱۷

۱۱۹	کتاب فصل هفتم: نمودارهای پرتو گاما (GR).....
۱۱۹	۱-۷ نمودارگیری گاما.....
۱۱۹	۲-۷ ته‌نشینی عناصر رادیواکتیو.....
۱۲۰	۳-۷ ویژگی‌های نمودار پرتو گاما.....
۱۲۲	۴-۷ اندازه‌گیری پرتو گاما.....
۱۲۳	۴-۷-۱ دستگاه شمارنده‌ی گایگر - مولر.....
۱۲۳	۴-۷-۲ اتاق یونیزاسیون.....
۱۲۳	۴-۷-۳ دستگاه شمارنده‌ی جرقه‌ای.....
۱۲۴	۵-۷ سنگ‌ها و مواد معدنی دارای عناصر رادیواکتیو.....
۱۲۴	۶-۷ چگونگی پاسخ ابزار گاما و رابطه‌ی دانسیته‌ی سازند با پرتو زایی.....
۱۲۵	۷-۷ واحد اندازه‌گیری رادیواکتیویته.....
۱۲۶	۸-۷ شعاع کاوش.....
۱۲۸	۹-۷ استفاده از نمودار گاما برای تعیین حجم شیل.....
۱۲۸	۱۰-۷ دستگاه‌های اندازه‌گیری پرتو گاما.....
۱۳۰	۱۱-۷ کاربردهای ابزار پرتو گاما.....
۱۳۱	۱۲-۷ فاکتورهای مؤثر بر نتایج پرتو گاما.....
۱۳۲	۱۳-۷ تشخیص کانی‌های رسی.....

کتاب فصل هشتم: نمودارهای نوترونی..... ۱۳۳

۱۳۳	۱-۸ مقدمه.....
۱۳۳	۲-۸ اصول نمودار نوترونی.....
۱۳۷	۳-۸ روش‌های ابزار نوترونی.....
۱۳۹	۳-۸-۱ ابزار نوترون - نوترون اپی‌ترمال.....
۱۳۹	۳-۸-۲ ابزار نوترون - نوترون ترمال.....
۱۴۰	۳-۸-۳ ابزار نوترون - گاما.....
۱۴۰	۴-۸ انواع لاگ‌های نوترونی.....
۱۴۰	۴-۸-۱ دستگاه GNT (Gamma-ray Neutron Tool).....
۱۴۰	۴-۸-۲ دستگاه SNP (Sidewall Neutron Proximity).....
۱۴۰	۴-۸-۳ دستگاه CNT (Compensated Neutron Tool).....
۱۴۲	۴-۸-۴ دستگاه TDT.....
۱۴۲	۴-۸-۵ دستگاه APS (Accelerator Porosity Sonde).....
۱۴۳	۵-۸ استفاده از ابزار نوترون برای تشخیص گاز.....
۱۴۵	۶-۸ نقطه‌ی اندازه‌گیری.....
۱۴۵	۷-۸ فاکتورهای مؤثر بر اندازه‌گیری.....
۱۴۵	۷-۸-۱ شیل، میکا و رس.....
۱۴۵	۷-۸-۲ نوع کانی‌ها.....
۱۴۸	۷-۸-۳ حضور عناصر جذب‌کننده‌ی نوترون.....
۱۴۸	۷-۸-۴ اثر شوری آب.....
۱۴۹	۷-۸-۵ هیدروکربن‌ها.....
۱۴۹	۷-۸-۶ اثرات محیطی.....
۱۵۲	۸-۸ کاربرد ابزار نوترونی.....

فصل نهم: نمودارگیری دانسیته..... ۱۵۵

- ۱-۹ نمودارهای دانسیته..... ۱۵۵
- ۲-۹ اصول ابزار دانسیته..... ۱۵۵
- ۱-۲-۹ برهمکنش فوتون‌ها و ماده..... ۱۵۷
- ۳-۹ معادله‌ی جذب..... ۱۵۷
- ۴-۹ دانسیته‌ی الکترونی و دانسیته‌ی جرمی..... ۱۵۸
- ۵-۹ ابزار دانسیته یا جرم مخصوص..... ۱۵۹
- ۱-۵-۹ گیرنده‌ها..... ۱۶۱
- ۲-۵-۹ شعاع کاوش، تفکیک عمودی و نقطه‌ی اندازه‌گیری..... ۱۶۱
- ۳-۵-۹ دستگاه FDC..... ۱۶۱
- ۴-۵-۹ فاکتور جذب فتوالکتریک..... ۱۶۲
- ۵-۵-۹ مبنای اندازه‌گیری‌ها..... ۱۶۳
- ۶-۵-۹ دستگاه LDT..... ۱۶۴
- ۷-۵-۹ (Three Detector Lito Density) TLD..... ۱۶۴
- ۸-۵-۹ خروجی‌های دستگاه دانسیته..... ۱۶۵
- ۶-۹ نحوه‌ی محاسبه‌ی تخلخل..... ۱۶۶
- ۷-۹ سازندهای شیلی..... ۱۶۸
- ۸-۹ اثرات سیالات بر روی تخلخل..... ۱۷۰
- ۹-۹ چگونگی خواندن نمودارهای دانسیته..... ۱۷۱
- ۱۰-۹ تشخیص گاز و اثر فوتوبالی..... ۱۷۳
- ۱۱-۹ کاربردها، محدودیت‌ها و پارامترهای مؤثر بر نمودار دانسیته..... ۱۷۵
- ۱-۱۱-۹ کاربردها..... ۱۷۵
- ۲-۱۱-۹ پارامترهای مؤثر..... ۱۷۵
- ۱- لیتولوژی..... ۱۷۵
- ۲- اثر کیک گل حفاری..... ۱۷۵
- ۳- اثر چاه..... ۱۷۶
- ۴- لوله‌ی جداری..... ۱۷۷
- ۵- فشار..... ۱۷۷
- ۳-۱۱-۹ محدودیت‌ها..... ۱۷۷
- ۱۲-۹ ابزار لیتو - دانسیته؛ وسیله‌ای برای اندازه‌گیری عدد اتمی میانگین..... ۱۷۸
- ۱-۱۲-۹ عوامل مؤثر بر ابزار لیتودانسیته (LDT, TLD)..... ۱۸۰
- ۲-۱۲-۹ کاربردهای ابزار لیتودانسیته..... ۱۸۲

فصل دهم: نمودار ویژگی‌های هندسی چاه و لایه..... ۱۸۵

- ۱-۱۰ نمودار سیمان‌بندی (CBL)..... ۱۸۵
- ۱-۱-۱۰ اندازه‌گیری زمان..... ۱۸۷
- ۲-۱-۱۰ اندازه‌گیری دامنه..... ۱۸۷
- ۲-۱۰ نمودار تغییرات جرم مخصوص (VDL)..... ۱۸۸
- ۳-۱۰ نمودار قطرسنجی..... ۱۸۹
- ۴-۱۰ نمودارهای شیب‌سنجی..... ۱۹۱
- ۱-۴-۱۰ فرآیند اندازه‌گیری شیب لایه‌ها..... ۱۹۱

۱۹۳	فصل یازدهم: گراف‌های عرضی و تغییر نمودارها
۱۹۳	۱-۱۱ مقدمه
۱۹۳	۲-۱۱ انتخاب اعداد از روی نمودار
۱۹۴	۳-۱۱ گراف‌های عرضی و نمودارها
۱۹۴	۱-۳-۱۱ مقدمه
۱۹۴	۲-۳-۱۱ نوترون - دانسیته
۱۹۶	۳-۳-۱۱ گراف‌های عرضی نوترون - دانسیته
۲۰۱	۴-۳-۱۱ مدل کانی دوگانه
۲۰۲	۵-۳-۱۱ تأثیر هیدروکربورها بر نمودار نوترون
۲۰۳	۶-۳-۱۱ تأثیر شیل با استفاده از گراف‌های عرضی
۲۰۳	۷-۳-۱۱ گراف عرضی نوترون - چگالی
۲۰۴	۸-۳-۱۱ گراف عرضی صوتی - چگالی
۲۰۵	۹-۳-۱۱ گراف عرضی صوتی - نوترون
۲۰۶	۱۰-۳-۱۱ گراف عرضی m-n
۲۰۷	۴-۱۱ چند تفسیر دوگانه و گراف عرضی
۲۰۷	۱-۴-۱۱ معیار اندازه‌گیری نمودار نوترون - چگالی
۲۰۹	۲-۴-۱۱ SP & GR
۲۰۹	۳-۴-۱۱ فاکتور فتوالکتریکی

۲۱۱	فصل دوازدهم: لاگ‌های مغناطیسی و الکترومغناطیسی
۲۱۱	۱-۱۲ مقدمه
۲۱۱	۲-۱۲ کلیات ابزار EPT
۲۱۲	۱-۲-۱۲ اصول ابزار EPT
۲۱۳	۲-۲-۱۲ تعیین اشباع آب
۲۱۴	۳-۲-۱۲ کاربرد ابزار EPT
۲۱۸	۳-۱۲ نمودار تشدید هسته‌ای مغناطیسی (NMR)
۲۱۹	۴-۱۲ نمودار خودپذیری مغناطیسی (MSL)
۲۱۹	۱-۴-۱۲ کاربردهای نمودار خودپذیری مغناطیسی
۲۱۹	۲-۴-۱۲ اصول نمودار مغناطیسی هسته‌ای
۲۲۰	۳-۴-۱۲ ابزار CMR
۲۲۲	۵-۱۲ تفسیر و کاربرد ابزار NMR
۲۲۳	۱-۵-۱۲ تعیین اشباع آب غیرقابل کاهش
۲۲۴	۲-۵-۱۲ تخمین تراوایی
۲۲۶	۳-۵-۱۲ تعیین خواص هیدروکربن
۲۲۶	۴-۵-۱۲ S_{OR}

۲۲۷	فصل سیزدهم: نمونه‌برداری
۲۲۷	۱-۱۳ نمونه‌برداری از سنگ
۲۲۸	۲-۱۳ نمونه‌برداری از سیال و اندازه‌گیری فشار
۲۲۸	۱-۲-۱۳ ابزار تست سازند (FT)
۲۳۰	۲-۲-۱۳ ابزار تست بازه‌ای سازند (FIT)
۲۳۰	۳-۲-۱۳ ابزار تست مکرر سازند (FRT)

۲۳۳	فصل چهاردهم: نمودارهای دیگر.....
۲۳۳	۱-۱۴ نمودار BHTV.....
۲۳۳	۱-۱۴ اصول کار ابزار و کاربردهای آن.....
۲۳۳	۱-۱۴ عوامل مؤثر بر اندازه‌گیری.....
۲۳۴	۱-۱۴ تفسیر نمودار.....
۲۳۵	فصل پانزدهم: تراوایی.....
۲۳۵	۱-۱۵ اشباع غیرقابل کاهش.....
۲۳۶	۱-۱۵ تعیین تراوایی.....
۲۴۲	۱-۱۵ برش آبی.....
۲۴۵	ضمیمه ۱.....
۲۵۱	ضمیمه ۲.....
۲۶۷	منابع.....