

لاگي NMR

مباني، کاربرد و پردازش با نرم افزار ژئولاگي

□ ترجمه و گردآوری: حسين پورصيامي (عضو هيئت علمي پژوهشگاه صنعت نفت)

علي اكبر رحيمي بهار (عضو هيئت علمي پژوهشگاه صنعت نفت)





سرشناسه	: پورصیامی، حسین، ۱۳۴۴ - مترجم، گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور	: لای NMR، مبنائی، کاربرد و پردازش با نرم افزار ژئولاگ / ترجمه و گردآوری حسین پورصیامی، علی اکبر رحیمی بهار.
مشخصات نشر	: تهران: پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۳۹۶ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۹۴-۲
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
ادداشت	: کتابنامه: ص [۳۸۳] - ۳۹۶.
عنوان دیگر	: مبنائی، کاربرد و پردازش با نرم افزار ژئولاگ.
موضوع	: نرم افزار ژئولاگ
موضوع	: Geolog (Computer software).
موضوع	: نفت - زمین شناسی - داده پردازش
موضوع	: Petroleum - Geology -- Data processing
موضوع	: چاه های نفت - نمودار گیری
موضوع	: Oil well logging
شناسه افزوده	: رحیمی بهار، علی اکبر، ۱۳۴۹ - مترجم، گردآورنده.
شناسه افزوده	: پژوهشگاه صنعت نفت.
رده بندی کنگره	: (۱۳۰) / پ / ۵ / TN۸۷
رده بندی دیویی	: ۵۰۰ / ۴۸۰ / ۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۲۷۲۶۴۴

چاپ این کتاب، پس از داری، نخست و هفتمین جلسه شورای نشر پژوهشگاه صنعت نفت، مورخ ۱۳۹۵/۱۰/۱۱ تصویب رسید.



تهران: بلوار غربی مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت
صلبوق پستی: ۱۴۶۶۵-۱۳۷ ■ تلفن مرکز نشر: ۴۸۲۵۲۰۴۸، ۴۴۷۳۹۵
وب سایت پژوهشگاه: nashr@ripi.ir ، www.ripi.ir

لای NMR (مبنائی، کاربرد و پردازش با نرم افزار ژئولاگ)
ترجمه و گردآوری: حسین پورصیامی و علی اکبر رحیمی بهار

ناشر: پژوهشگاه صنعت نفت ■ ویراستار ادبی: منیر قنبریان ■ صفحه‌آرا: اشرف السادات حسینی
طراح جلد: پرویز بیانی ■ چاپ اول: تابستان ۱۳۹۵ ■ شمارگان: ۵۰۰ نسخه
قیمت: ۲۶۰۰۰ ریال ■ لیتوگرافی، چاپ و صحافی: شرکت چاپ و انتشارات اوقاف
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۹۴-۲
ISBN: 978-600-5961-94-2

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۵	پیش‌گفتار ناشر
۱۷	پیش‌گفتار نویسنده‌گان
۱۹	فصل اول: مبانی MRI و نحوه اندازه‌گیری آن
۲۱	۱-۱- مقدمه
۲۲	۱-۲- لاگ‌گیری MRI
۲۳	۱-۳- فیزیک NMR
۲۴	۱-۳-۱- مغناطیس هسته‌ای
۲۵	۱-۳-۲- پلاریزاسیون
۲۹	۱-۳-۳- پالس منحرف‌سازی و تباهی القای آزاد
۳۱	۱-۳-۴- آشکارسازی اکوی چرخش
۳۴	۱-۳-۵- زمان‌بندی اندازه‌گیری NMR
۳۵	۱-۴- ابزارهای NMR
۳۵	۱-۴-۱- ابزار MRIL
۳۵	۱-۴-۱-۱- پلاریزاسیون
۳۶	۱-۴-۲- منحرف کردن مغناطیدگی و آشکارسازی اکوی چرخش
۳۸	۱-۴-۳- سرعت لاگ‌گیری و درجه تفکیک عمودی
۴۱	۱-۴-۴- عمق اندازه‌گیری
۴۵	۱-۴-۵- اندازه‌گیری با فرکانس چندگانه و پهنای باند پالس RF
۴۸	۱-۴-۶- اثر رینگینگ
۴۹	۱-۴-۷- نسبت سیگنال به پارازیت و میانگین متحرک
۵۱	۱-۴-۸- فعال‌سازی
۵۵	۱-۴-۹- پیکربندی ابزار
۵۵	۱-۴-۲- ابزار CMR

۵۹	CMR-۱-۲-۴-۱ با درجه تفکیک زیاد
۵۹	CMR-۲-۲-۴-۱ و تولید با درجه تفکیک زیاد
۶۲	CMR-۳-۲-۴-۱ و شاخص نفوذپذیری با دقت زیاد
۶۵	CMR-۴-۲-۴-۱ و بهبود تحریک چاه
۶۶	CMR-۵-۲-۴-۱ و پیش‌بینی جریان مخزن
۶۷	CMR-۶-۲-۴-۱ و ابزارهای سنجش سازند
۶۸	CMR-۷-۲-۴-۱ و سازندهای کربناته
۶۹	CMR-۸-۲-۴-۱ و ارزیابی کیفی ماسه‌های تولیدی کم‌ضخامت
۶۹	CMR-۹-۲-۴-۱ و لاگ‌گیری در چاه‌های 5 ⁷ اینچی
۷۰	CMR-۱۰-۲-۴-۱ و ارزیابی کیفی و قابلیت تولید مخزن
۷۰	CMR-۱۱-۲-۴-۱ و بردهای مثال‌هایی از ابزار
۷۸	CMR-۱۲-۲-۴-۱ و ابزارهای دیگر
۸۰	CMR-۱۳-۲-۴-۱ و مثال‌هایی از ایران
۸۵	فصل دوم: کنترل کیفیت لاگ MRI
۸۷	۱-۲- مقدمه
۸۷	۲-۲- مفاهیم و تعاریف
۸۷	۱-۲-۲- گین و سطح Q
۸۸	۲-۲-۲- B ₁ و B _{1mod}
۸۸	۳-۲-۲- Chi
۸۹	۴-۲-۲- شاخص‌های پارازیت: آفست، پارازیت، رینگینگ و IENoise
۹۰	۵-۲-۲- حس‌گرهای ولتاژپایین
۹۰	۶-۲-۲- حس‌گرهای ولتاژبالا
۹۱	۷-۲-۲- اطلاعات تصحیح فاز: PHER، PHNO و PHCO
۹۳	۸-۲-۲- درجه حرارت
۹۳	۳-۲-۲- بازرسی و کالیبراسیون قبل از لاگ‌گیری
۹۵	۱-۳-۲- روش کالیبراسیون
۹۵	۲-۳-۲- جستجوی فرکانس
۹۶	۳-۳-۲- کالیبراسیون اصلی
۹۸	۴-۳-۲- کنترل آماری مخزن
۹۹	۵-۳-۲- بازرسی الکترونیک ابزار
۱۰۱	۴-۲- کنترل کیفیت هنگام لاگ‌گیری
۱۰۱	۱-۴-۲- فرکانس عملیات

صفحه	عنوان
۱۰۱	۲-۴-۲- سرعت لاگ گیری و میانگین متحرک
۱۰۳	۲-۴-۳- تنظیم B_1 برای شرایط درون چاهی
۱۰۴	۲-۴-۴- نظارت کیفی هنگام دریافت داده
۱۰۵	۲-۴-۵- نمایش کیفیت لاگ
۱۰۹	۲-۵-۵- کنترل کیفیت بعد از لاگ گیری
۱۰۹	۲-۵-۱- رابطه MPHI با MSIG در لاگ های تخلخل کل
۱۰۹	۲-۵-۲- رابطه $MPHI_{TW_S}$ با $MPHI_{TW_L}$ در لاگ های TW دوگانه
۱۰۹	۲-۵-۳- رابطه $MPHI_{TE_S}$ با $MPHI_{TE_L}$ در لاگ های TE دوگانه
۱۱۰	۲-۵-۴- توافق بین MPHI و تخلخل نمودار متقاطع نوترون- چگالی
۱۱۰	۲-۵-۵- اثرات شاخص هیدروژن و زمان پلاریزاسیون بر MPHI
۱۱۱	فصل سوم: مبانی پتروفیزیک NMR
۱۱۳	۳-۱- مقدمه
۱۱۳	۳-۲- سازوکارهای آرامش M_1 سیالات در منافذ سنگی
۱۱۵	۳-۲-۱- آرامش بالک
۱۱۵	۳-۲-۲- آرامش سطحی
۱۱۶	۳-۲-۳- آرامش انتشار القاشده
۱۱۸	۳-۳- تباهی چندنمایی
۱۲۱	۳-۴- برازش اکو برای توزیع T_2
۱۲۲	۳-۵- توزیع اندازه منفذی
۱۲۴	۳-۶- تعیین BVI
۱۲۶	۳-۶-۱- حد برش BVI
۱۲۹	۳-۶-۲- BVI طیفی
۱۳۴	۳-۷- مدل نفوذپذیری MRIL
۱۳۵	۳-۷-۱- مدل سیال آزاد
۱۳۵	۳-۷-۲- مدل میانگین T_2
۱۳۶	۳-۸- مدل تخلخل MRIL
۱۳۸	۳-۹- تعیین نوع هیدروکربن با NMR
۱۳۸	۳-۹-۱- خواص NMR هیدروکربن ها
۱۴۱	۳-۹-۲- توزیع T_2 سنگ نیمه اشباع
۱۴۲	۳-۹-۳- تبیین زمان آرامش T_1
۱۴۳	۳-۹-۴- تبیین ضریب انتشار
۱۴۴	۳-۹-۵- شبیه سازی های عددی

صفحه	عنوان
۱۴۵	۳-۹-۶- اثرات نفت بر توزیع‌های T_2
۱۴۵	۳-۹-۶-۱- آب و نفت سبک
۱۴۷	۳-۹-۶-۲- آب و نفت لزج
۱۴۸	۳-۹-۷- اثرات گرانشی و ترشوندگی بر سیگنال نفت در توزیع T_2
۱۵۰	۳-۹-۸- اثرات گاز بر توزیع T_2 در شرایط مختلف
۱۵۰	۳-۹-۸-۱- آب و گاز
۱۵۱	۳-۹-۸-۲- آب، نفت سبک و گاز
۱۵۳	فصل چهارم: ویژگی‌های ابزار لاگ‌گیری NMR
۱۵۵	۴-۱- مقدمه
۱۵۵	۴-۱-۱- تعیین مقدار سیال
۱۵۶	۴-۳- تعیین خاصیت سیال
۱۵۶	۴-۴- اندازه م‌فدی و تخلخل
۱۵۹	۴-۵- شاخص سیال NMR و حجم بالک کاهش‌ناپذیر
۱۶۱	۴-۶- نفوذپذیری NMR
۱۶۲	۴-۷- خواص NMR سیالات مخزن
۱۶۴	۴-۸- تعیین نوع هیدروکربن با NMR
۱۶۵	۴-۹- بهبود اشباع آب به‌دست‌آمده از حالت اشباع با NMR
۱۶۷	۴-۱۰- مثال‌های کاربردی $MRIL$
۱۶۷	۴-۱۰-۱- تخلخل و نفوذپذیری $MRIL$
۱۷۱	۴-۱۰-۲- ارزیابی مخزن با مقاومت ویژه کم
۱۷۴	۴-۱۱- مجموعه داده‌های $MRIL$
۱۷۵	۴-۱۲- پاسخ $MRIL$ در چاه‌های ناهموار
۱۷۶	۴-۱۳- خلاصه کاربردهای لاگ‌گیری NMR
۱۷۹	فصل پنجم: تجزیه و تحلیل داده‌های NMR
۱۸۱	۵-۱- مقدمه
۱۸۱	۵-۲- تجزیه و تحلیل در حوزه زمان
۱۸۲	۵-۲-۱- طیف تفاضلی
۱۸۲	۵-۲-۲- اصول TDA
۱۸۳	۵-۲-۳- دریافت داده‌ها
۱۸۶	۵-۲-۴- کاربردها
۱۹۰	۵-۳- تجزیه و تحلیل انتشار
۱۹۱	۵-۳-۱- دریافت داده‌ها

صفحه	عنوان
۱۹۳	۵-۳-۲- طیف جابه جاشده
۱۹۳	۵-۳-۳- تجزیه و تحلیل کمی انتشار (DIFAN)
۱۹۷	۵-۳-۴- انتشار پیش رفته
۱۹۹	۵-۴-۴- مدل ریاضی TDA
۲۰۲	۵-۵-۵- ترکیب خروجی های NMR با دیگر لاگ ها
۲۰۲	۵-۵-۱- MRIAN
۲۰۵	۵-۵-۲- تعیین W در MRIAN
۲۰۶	۵-۵-۳- محاسبه SW _T در MRIAN
۲۰۶	۵-۵-۴- مشخصه ای برتر در محاسبات MRIAN
۲۰۷	۵-۵-۵- دریافت داده های MRIL برای MRIAN
۲۰۸	۵-۵-۶- کاربرد سای MRIAN
۲۲۳	فصل ششم: طراحی عملیات لایبری NMR
۲۲۵	۶-۱- مقدمه
۲۲۶	۶-۲- تعیین خواص NMR سیالات مخزن
۲۲۹	۶-۳- طیف تباهی سیالات مخزن
۲۳۱	۶-۴- تعیین تخلخل ظاهری NMR
۲۳۲	۶-۵- انتخاب مجموعه فعال سازی
۲۳۳	۶-۵-۱- فعال سازی T ₂ استاندارد
۲۳۴	۶-۵-۲- فعال سازی TW دوگانه
۲۳۴	۶-۵-۳- فعال سازی TE دوگانه
۲۳۴	۶-۶- تعیین مجموعه فعال سازی و پارامترهای دریافت داده
۲۳۵	۶-۶-۱- فعال سازی T ₂ استاندارد
۲۳۷	۶-۶-۲- فعال سازی TW دوگانه
۲۴۲	۶-۶-۳- فعال سازی های TE دوگانه
۲۴۵	۶-۷- TW دوگانه/TE دوگانه (لاگ گیری نواحی بکر)
۲۴۹	۶-۸- ملاحظات دیگر در طراحی عملیات
۲۴۹	۶-۸-۱- نوع سازند (ماسه سنگ، کربنات، گچ و دیاتومیت)
۲۵۰	۶-۸-۲- ترشوندگی
۲۵۰	۶-۸-۳- نوع گل (پایه روغنی و آب پایه)
۲۵۱	۶-۸-۴- بررسی سرعت لاگ گیری، سرعت نمونه گیری، نوع و جزئیات اطلاعات
۲۵۳	فصل هفتم: پردازش داده های NMR با نرم افزار ژنولاگ
۲۵۵	۷-۱- مقدمه

۲۵۵	۲-۷- مسیر پردازش داده‌ها
۲۵۶	۳-۷- داده‌های لازم
۲۵۶	۴-۷- طرح‌های پیشنهادی صفحه‌آرایی
۲۵۶	۵-۷- کنترل کیفیت و پیش‌پردازش داده‌های CMR 200
۲۵۶	۵-۷-۱- مقدمه
۲۵۷	۵-۷-۲- کنترل کیفیت داده CMR
۲۵۹	۵-۷-۳- کالیبراسیون تخلخل
۲۶۰	۵-۷-۴- تصحیح پلاریزاسیون
۲۶۵	۵-۷-۵- بررسی فاز سیگنال
۲۶۷	۵-۷-۶- تهیه گزارش و نمودار کنترل کیفیت
۲۶۸	۵-۷-۷- پیش‌پردازش داده‌های CMR
۲۶۸	۵-۷-۸- نکاتی درباره پردازش داده‌های CPMG
۲۶۸	۵-۷-۸-۱- چرخش فاز
۲۶۹	۵-۷-۸-۲- هموارسازی رویه فاز
۲۶۹	۵-۷-۸-۳- فیلترها
۲۷۰	۵-۷-۸-۴- برانبارش داده‌ها
۲۷۰	۵-۷-۸-۵- تبدیل به تخلخل
۲۷۰	۵-۷-۹- استخراج داده CMR-Plus
۲۷۲	۵-۷-۱۰- کالیبراسیون تخلخل
۲۷۳	۵-۷-۱۱- برانبارش داده‌ها پیش از چرخش
۲۷۶	۵-۷-۱۲- زاویه فاز
۲۷۷	۵-۷-۱۳- هموارسازی زاویه فاز
۲۷۹	۵-۷-۱۴- چرخش فاز
۲۸۰	۵-۷-۱۵- فیلتر اکو
۲۸۲	۵-۷-۱۶- برانبارش داده‌ها در عمق
۲۸۶	۶-۷- کنترل کیفیت و پیش‌پردازش داده‌های MRIL
۲۸۶	۶-۷-۱- مقدمه
۲۸۶	۶-۷-۲- نکاتی درباره پردازش داده‌های MRIL
۲۸۷	۶-۷-۱-۲- کسب داده چندفازی / چندفازکامبی
۲۸۷	۶-۷-۲-۲- میانگین متحرک برای حداقل برانبارش
۲۸۸	۶-۷-۲-۳- چرخش فاز
۲۸۸	۶-۷-۲-۴- هموارسازی زاویه فاز

۲۸۸	۷-۶-۲-۵- تصحیحات محیطی
۲۸۹	۷-۶-۲-۶- ترتیب داده‌ها و مرجع زمان
۲۸۹	۷-۶-۲-۷- داده‌های MRIL و مقادیر ازدست‌رفته
۲۹۰	۷-۶-۲-۸- فیلترها
۲۹۰	۷-۶-۲-۹- انواع داده‌ها
۲۹۲	۷-۶-۳- کنترل کیفیت داده MRIL- اطلس بیکر
۲۹۳	۷-۶-۴- کنترل کیفیت داده MRIL هالیبرتون / نوما
۲۹۵	۷-۶-۵- بررسی سطح Q
۲۹۶	۷-۶-۶- بررسی میدان B ¹
۲۹۹	۷-۶-۷- بررسی سطح پارازیت
۲۹۹	۷-۶-۸- بررسی فاز سیگنال
۳۰۲	۷-۶-۹- مقایسه تخلخل
۳۰۳	۷-۶-۱۰- تهیه گزارش و نمودار کم‌رنگ کیفیت
۳۰۴	۷-۶-۱۱- پیش‌پردازش داده‌های MRIL
۳۰۴	۷-۶-۱۲- پردازش داده‌های MRIL اصلاح شده
۳۰۴	۷-۶-۱۲-۱- میانگین متحرک
۳۰۸	۷-۶-۱۲-۲- زاویه فاز
۳۰۹	۷-۶-۱۲-۳- هموارسازی زاویه فاز
۳۱۰	۷-۶-۱۲-۴- ضرایب تصحیح
۳۱۲	۷-۶-۱۲-۵- چرخیدن
۳۱۴	۷-۶-۱۲-۶- بازسازی مقادیر ازدست‌رفته
۳۱۶	۷-۶-۱۲-۷- فیلتر اکو
۳۱۹	۷-۶-۱۲-۸- تبدیل Event-to-Depth
۳۲۱	۷-۶-۱۲-۹- برآینارشی داده‌ها در عمق
۳۲۴	۷-۷-۷- وارونگی
۳۲۴	۷-۷-۱- میانی
۳۲۶	۷-۷-۲- برآزش
۳۲۶	۷-۷-۳- هموارسازی
۳۲۷	۷-۷-۴- پردازش داده مرکب
۳۲۷	۷-۷-۵- مازول‌های وارونگی
۳۳۴	۷-۸- تجزیه و تحلیل
۳۳۴	۷-۸-۱- تخمین خواص سیال

صفحه	عنوان
۳۳۵	۷-۸-۲- تجزیه و تحلیل هیدروکربن
۳۳۵	۷-۸-۲-۱- روش تجزیه و تحلیل هیدروکربن
۳۳۶	۸-۸-۲-۲- روش تحلیل پیشنهادی
۳۳۸	۸-۸-۲-۳- مازول های تجزیه و تحلیل هیدروکربن
۳۴۷	۷-۹- تعبير و تفسير
۳۴۷	۷-۹-۱- مسير کارى تجزیه و تحلیل T_2
۳۴۸	۷-۹-۱-۱- تخلخل
۳۵۰	۷-۹-۲- تخلخل از لاگ های چگالی و NMR
۳۵۲	۷-۹-۳- میانگین هندسى T_2
۳۵۳	۷-۹-۱-۲- سیال غشایی
۳۶۵	۷-۹-۱-۳- نفوذپذیری
۳۶۹	۷-۹-۱-۶- زمان پیک ها، توزیع T_2
۳۷۰	۷-۹-۱-۷- گرانش
۳۷۱	۷-۱۰-۱- مدل سازی داده های ^{13}C NMR
۳۷۳	۷-۱۰-۱-۱- مدل سازی فشار موینه
۳۷۴	۷-۱۰-۱-۱- روش های پیشنهادی تجزیه و تحلیل لاگ ها
۳۸۱	واژه نامه
۳۸۵	منابع

پیش‌گفتار ناشر

از زمان فوران اولین چاه نفت ایران و خاورمیانه در مسجد سلیمان و تولد صنعت نفت ایران بیش از صد سال می‌گذرد. از آن زمان که مردم تنها برای روشنایی از نفت خام استفاده می‌کردند تاکنون، که تقریباً در هر صنعتی ردپایی از نفت خام و فرآورده‌هایش دیده می‌شود، پژوهش‌گران مختلف در تمام زمینه‌ها و کاربردهای مربوط به نفت خام تحقیقات فراوانی انجام داده‌اند که پیشرفت‌های فناوری وسیع را در زمینه صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در پی داشته است. چگونگی ظهور و بروز فناوری و نحوه به‌کارگیری آن مقدار تولید صنعت نفت را در آینده تعیین خواهد کرد.

تحقیق و پژوهش، در صد سالگی صنعت نفت ایران، بسیار جوان‌تر از این صنعت است و ما هنوز در گام‌های اولیه فعالیت‌های علمی در این صنعت هستیم. واضح است که پژوهش در صنعت نفت با بازدهی متناسب با تجربه و قدمت تاریخی آن حرکت نکرده است و صد افسوس که مشکلات و ویژگی‌های آن به خوبی شناخته نشده است. نصایطی همچون زمان‌بر بودن، هزینه‌بر بودن، ریسک‌پذیری، کیفیت نه چندان مطلوب، مشکلات عدم تأمین مالی به موقع و عدم وجود ضمانت‌های لازم از مولفه‌های ذاتی نهفته در پژوهش‌اند.

به رغم وجود این چالش‌های سنگین، تعامل مستقیم پژوهش و فناوری می‌تواند اقتدار و توسعه واقعی فناوری و مدیریت دانش را در صنعت نفت به همراه داشته باشد به این خاطر مرکز نشر پژوهشگاه صنعت نفت، با بهره‌گیری از خرد جمعی نخبگان علمی و فنی کشور در بخش پژوهش و فناوری و نیز توسعه ارتباط با مراکز علمی، پژوهشی و صنعتی حیرت‌انگیز داخلی و خارجی و مشارکت با آنان برای توسعه رشته‌ها و علوم و فنون وابسته به صنعت نفت و در پی آن انجام پروژه‌ها و طرح‌های توسعه‌ای و انتشار کتب علمی - آموزشی و پژوهشی، گامی بلند در راستای به این هدف برمی‌دارد.

کتاب پیش رو با عنوان «لاگ NMR (مبانی، کاربرد و پردازش با نرم‌افزار ریولا)» ترجمه و گردآوری حسین پورصیامی و علی‌اکبر رحیمی بهار، یکی دیگر از مجموعه انتشارات جدید پژوهشگاه است که با هدف توسعه دانش در صنعت نفت منتشر می‌شود و امید است مورد استفاده پژوهش‌گران و دانشجویان محترم قرار گیرد.

پیش‌گفتار نویسندگان

NMR مخفف Nuclear Magnetic Resonance، به معنی تشدید مغناطیسی هسته اتم، است. تشدید مغناطیسی هسته اتم از زمان کشف آن در سال ۱۹۴۶ تاکنون ابزاری ارزشمند در فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و پزشکی بوده است. اکنون با اختراع ابزار لاگ‌گیری NMR، که از مغناطیس دائمی و فرکانس‌های رادیویی ضربان‌دار بهره می‌برد، استفاده از تکنیک‌های پیچیده آزمایشگاهی برای تعیین خواص برجای سازندها ممکن شده است. معرفی NMR باعث انقلابی در حوزه‌های علمی مذکور شد و عصری جدید را در ارزیابی سازندها و تجزیه و تحلیل مغزهای حفاری به وجود آورد.

کتاب حاضر در هفت فصل نتیجه تلاش نویسندگان برای ارتقای دانش دانشجویان و کارشناسان اکتشاف نفت است. در فصل اول مبانی NMR و نحوه اندازه‌گیری آن و ابزارهای متداول بررسی شده‌اند. فصل دوم به بررسی کیفیت داده‌های NMR اختصاص دارد. فصل‌های سوم و چهارم مبانی پتروفیزیک و ویژگی‌های ابزار NMR را بررسی می‌کنند و فصل ششم به طراحی عملیات لاگ‌گیری NMR و فصل هفتم به پردازش داده‌های NMR با نرم‌افزار ژئولاگ می‌پردازد.

بر خود لازم می‌دانیم از زحمات نام‌برداران برای ویرایش و خانم اشرف‌السادات حسینی برای صفحه‌آرایی این کتاب تشکر و قدردانی کنیم.

بدون شک کتاب حاضر خالی از اشکال نیست و نویسندگان و همکاران و خوانندگان ارجمند می‌خواهیم که ما را از نظرات ارزنده خود مطلع کنند.

حسین پورصیامی

دکتر اکبر رحیمی بهار