

از مبسطنشناسی نفت  
تا مهندسی نفت



انتشارات  
جهاد دانشگاهی  
قزوین

سرشناسه: حسین پور، مریم، ۱۳۶۳-  
عنوان و نام پدیدآور: از زمین شناسی نفت تا مهندسی نفت/  
گردآوری و تألیف مریم حسین پور، سیداسماعیل مصطفوی،  
سعیده سنماری.

مشخصات نشر: قزوین: جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات، واحد  
قزوین، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری: ۳۲۰ ص.: مصورجدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۷۸۶-۰۹-۲

وضعیت فهرست نویسی: فیفا

پایان کتابخانه.

موضوع: نفت -- زمین شناسی

موضوع: Petroleum -- Geology

موضوع: نفت -- مهندسی

موضوع: Petroleum engineering

شناسه افزوده: سیداسماعیل، ۱۳۶۰-

شناسه افزوده: سعیده، ۱۳۴۷-

شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات. واحد قزوین

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶/۵/ج/۸۷۸۶/۵/۹۷۸

رده بندی دیویی: ۳/۲۸

شماره کتابشناسی ملی: ۴۸۵۳۰۴۲

عنوان: از زمین شناسی نفت تا مهندسی نفت

گردآوری و تألیف: مریم حسین پور، سیداسماعیل مصطفوی،

سعیده سنماری

طراح گرافیک و صفحه آرایی: مرضیه حمیدی زاده

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۷۸۶-۰۹-۲

چاپ: نوبت اول - تابستان ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بهاء: ۲۶۰۰۰۰ ریال

مصبوه شماره ۹۶/۰۲۶ چاپ کتاب، گروه علمی انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین

مورخه ۱۳۹۶/۰۵/۰۱

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین

کلیه حقوق محفوظ است ©

# فهرست

پیش‌گفتار ..... ۱-۷۱

## فصل اول: پترولیوم

- ۱-۱- مقدمه ..... ۵
- ۲-۱- ماسرال ..... ۶
- ۳-۱- کروژن ..... ۷
- ۴-۱- انواع کروژن ..... ۷
- ۱-۴-۱- کروژن I ..... ۷
- ۲-۴-۱- کروژن II ..... ۸
- ۳-۴-۱- کروژن III ..... ۸
- ۴-۴-۱- کروژن IV ..... ۹
- ۵-۱- هیدروکربن‌ها ..... ۱۰
- ۶-۱- هیدروکربن‌های آلیفاتیک سیرشده یا آلکان‌ها یا پارافین‌ها ..... ۱۲
- ۷-۱- هیدروکربن‌های حلقوی سیرشده یا سیکلوپارافین‌ها یا نفتن‌ها ..... ۱۴
- ۸-۱- هیدروکربن‌های آروماتیک ..... ۱۶
- ۹-۱- رزین‌ها- آسفالتین‌ها ..... ۱۷
- ۱۰-۱- هیدروکربن‌های آلیفاتیک سیرنشده یا الفین‌ها یا آلکن‌ها ..... ۱۹
- ۱۱-۱- سایر هیدروکربن‌ها ..... ۲۱

- ۱۲-۱- ترکیبات غیر هیدروکربنی ..... ۳۱
- ۱۳-۱- ترکیبات آلی هترواتم ..... ۳۲
- ۱-۱۳-۱- ترکیبات گوگرد دار ..... ۳۲
- ۲-۱۳-۱- ترکیبات اکسیژن دار ..... ۳۴
- ۳-۱۳-۱- ترکیبات نیتروژن دار ..... ۳۵
- ۴-۱۳-۱- ترکیبات آلی فلزی ..... ۳۶
- ۵-۱۳-۱- ترکیبات شیمیایی ناکامل ..... ۳۷
- ۱۳-۱- ترکیبات آسفالتی ..... ۳۷
- ۱۴-۱- انواع نفت ..... ۳۰
- ۱۵-۱- شبنم نفتی ..... ۳۲
- ۱۶-۱- رده بندی نفت خام ..... ۳۲
- ۱۷-۱- طبقه بندی نفت های خام براساس سن و عمق ..... ۳۴
- ۱۸-۱- خواص گازهای طبیعی ..... ۳۶
- ۱-۱۸-۱- وزن مولکولی تهری ..... ۳۶
- ۲-۱۸-۱- چگالی نسبی ..... ۳۶
- ۳-۱۸-۱- ضریب تراکم پذیری ..... ۳۷
- ۴-۱۸-۱- سیستم های گاز طبیعی ..... ۳۹
- ۱۹-۱- تراکم پذیری هم دمای نفت های خام زیر اشباع ..... ۴۰
- ۲۰-۱- جرم ویژه نفت های خام زیر اشباع ..... ۴۰
- ۲۱-۱- حلالیت گاز ( $R_g$ ) ..... ۴۱
- ۲۲-۱- ضریب حجمی نفت ( $B_o$ ) ..... ۴۲
- ۲۳-۱- حجم نفت انباری شرایط استاندارد ..... ۴۳
- ۲۴-۱- ضریب حجمی کل نفت ( $B_t$ ) ..... ۴۳
- ۲۵-۱- روش محاسبه  $B_o$  در فشار اشباع ..... ۴۶
- ۲۶-۱- آزادسازی آبی ..... ۴۶
- ۲۷-۱- آزادسازی جزئی ..... ۴۷
- ۲۸-۱- روش های محاسبه  $R_g$  به طریق تجربی ..... ۵۰
- ۲۹-۱- گران روی نفت خام ..... ۵۱
- ۳۰-۱- کشش سطحی ..... ۵۱
- ۳۱-۱- محاسبات جداسازی نفت و گاز ..... ۵۲

- ۳۲-۱- تعادل فازي ..... ۵۷
- ۳۳-۱- رابطه ویلسون ..... ۵۸
- ۳۴-۱- محاسبات تبخیرآنی ..... ۵۹
- ۳۵-۱- معادله‌های حالت ..... ۶۳
- ۳۶-۱- معادله حالت SRK ..... ۶۳
- ۳۷-۱- شکل تعمیم‌یافته معادله‌های حالت ..... ۶۷
- ۳۸-۱- گازهای غیرهیدروکربنی  $H_2O, CO_2$  ..... ۶۸
- ۳۹-۱- مقاومت الکتریکی یک سکانس ..... ۶۹
- ۴۰-۱- سرعت سیر صوت نسبت به عمق ..... ۷۰
- ۴۱-۱- گازهای پیرهیدروکربنی همراه نفت ..... ۷۰
- ۴۲-۱- خواص فیزیکی نفت ..... ۷۰
- ۴۳-۱- چگالی ..... ۷۳
- ۴۴-۱- فشرده‌پذیری نفت ..... ۷۴
- ۴۵-۱- دگرسانی نفت ..... ۷۴
- ۴۶-۱- مبانی رفتار فازي هیدروکربن ..... ۷۵
- ۴۷-۱- سیستم‌های تک‌جزئی ..... ۷۵
- ۴۸-۱- سیستم‌های دوجزئی ..... ۷۸
- ۴۹-۱- کاربرد نمودارهای P-T ..... ۷۹
- ۵۰-۱- تعریف نقاط کلیدی روی نمودار P-T ..... ۷۹
- ۵۱-۱- تقسیم‌بندی مخازن و سیالات نفتی ..... ۸۰
- ۵۱-۱-۱- مخزن گازی خشک ..... ۸۰
- ۵۱-۱-۲- مخزن گازی تر ..... ۸۱
- ۵۱-۱-۳- مخزن گازی میعانی ..... ۸۱
- ۵۱-۱-۴- مخزن نفت فزار ..... ۸۲
- ۵۲-۱- ترکیب نفت خام و فرآورده‌های نفتی ..... ۸۳
- ۵۳-۱- ترکیبات خالص نفت خام ..... ۸۳
- ۵۴-۱- مهاجرت نفت ..... ۸۳
- ۵۵-۱- انواع مهاجرت نفت ..... ۸۴
- ۵۵-۱-۱- مهاجرت اولیه ..... ۸۵
- ۵۵-۱-۲- مهاجرت ثانویه ..... ۸۷

|    |                                          |
|----|------------------------------------------|
| ۸۸ | ۱-۵۵-۳- مهاجرت نوع سوم                   |
| ۸۸ | ۱-۵۶- گل فشان ها- حوضه های نفتی ایران    |
| ۹۱ | ۱-۵۷- منشأ گل فشان ها                    |
| ۹۳ | ۱-۵۸- موارد استفاده متعدد از گل فشان ها  |
| ۹۳ | ۱-۵۸-۱- از دیدگاه مطالعات زمین شناسی     |
| ۹۳ | ۱-۵۸-۲- از دیدگاه اقتصادی                |
| ۹۴ | ۱-۵۹- علل پیدایش گل فشان های ایران       |
| ۹۵ | ۱-۶۰- ویژگی گل فشان ها                   |
| ۹۷ | ۱-۶۱- گل فشان های فعال سیستان و بلوچستان |
| ۹۷ | ۱-۶۲- گل فشان های در کرانه خزر           |

## فصل دوم: سنگ مادر

|     |                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------|
| ۱۰۳ | ۲-۱- مقدمه                                            |
| ۱۰۴ | ۲-۲- تولید و حفظ مواد آلی                             |
| ۱۰۶ | ۲-۳- تولید ماده آلی                                   |
| ۱۰۷ | ۲-۴- مناطقی که تولید مواد آلی در آنها به نفع میگیراست |
| ۱۰۷ | ۲-۵- شرایط حفظ ماده آلی                               |
| ۱۰۸ | ۲-۶- نواحی مناسب جهت حفظ مواد آلی                     |
| ۱۰۸ | ۲-۷- سرعت ته نشینت و رسوب گذاری                       |
| ۱۰۹ | ۲-۸- شرایط لازم برای تشکیل نفت                        |
| ۱۰۹ | ۲-۹- محیط های مناسب برای تشکیل نفت                    |
| ۱۰۹ | ۲-۱۰- تشکیل نفت                                       |
| ۱۰۹ | ۲-۱۱- تبدیل کربوهیدرات به هیدروکربن                   |
| ۱۱۰ | ۲-۱۱-۱- دیاژنز                                        |
| ۱۱۱ | ۲-۱۱-۲- کاتاژنز                                       |
| ۱۱۲ | ۲-۱۱-۳- متاژنز                                        |
| ۱۱۴ | ۲-۱۲- تولید هیدروکربن از سنگ مادر با افزایش عمق تدفین |
| ۱۱۶ | ۲-۱۳- زهکشی سنگ مادر                                  |
| ۱۱۷ | ۲-۱۴- محیط های رسوبی سنگ های مادر                     |
| ۱۱۹ | ۲-۱۵- تکتونیک و سنگ مادر                              |

|     |                                             |
|-----|---------------------------------------------|
| ۱۱۹ | ۱۶-۲- فازهای زمانی و مکان نفت زایی در زاگرس |
| ۱۱۹ | ۱-۱۶-۲- سنگ های مادر در پالئوزویک           |
| ۱۲۰ | ۲-۱۶-۲- سنگ های مادر در مزوزویک             |
| ۱۲۱ | ۱۷-۲- سازندهای منشأ نفت                     |
| ۱۲۲ | ۱۸-۲- نظریه های مؤثر منشأ آلی نفت           |
| ۱۲۶ | ۲۰-۲- توزیع کربن آلی در مکان و زمان         |

## فصل سوم: سنگ مخزن نفت

|     |                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------|
| ۱۳۱ | ۱-۳- مقدمه                                                   |
| ۱۳۲ | ۲-۳- انواع مهم سنگ مخزن                                      |
| ۱۳۳ | ۳-۳- مخازن ماسه سنگی ایران                                   |
| ۱۳۴ | ۴-۳- حوضه ی زاگرس و ایران مرکزی                              |
| ۱۳۵ | ۵-۳- سنگ های مخزن کربناته                                    |
| ۱۳۷ | ۶-۳- بافت سنگ های کربناته                                    |
| ۱۳۷ | ۷-۳- تقسیم بندی سنگ های کربناته                              |
| ۱۳۹ | ۸-۳- اندازه گیری مقاومت سنگ                                  |
| ۱۳۹ | ۹-۳- مقایسه منحنی نمودارهای مقاومت از میکرو و ماکرو          |
| ۱۴۰ | ۱۰-۳- سنگ های مخزن در ناحیه زاگرس                            |
| ۱۴۴ | ۱۱-۳- مخازن هیدروکربنی در حوضه کپه داغ                       |
| ۱۴۵ | ۱۲-۳- مخازن هیدروکربنی در حوضه ایران مرکزی                   |
| ۱۴۵ | ۱۳-۳- مخازن هیدروکربنی ناحیه مکران                           |
| ۱۴۵ | ۱۴-۳- دما و فشارهای زیرزمینی                                 |
| ۱۴۶ | ۱۵-۳- کاربرد اندازه گیری دما                                 |
| ۱۴۶ | ۱۶-۳- افق های پرفشار، کم فشار و نرمال                        |
| ۱۴۷ | ۱۷-۳- تکنیک های مؤثر در ارزیابی مخازن                        |
| ۱۴۸ | ۱۸-۳- روش های ارزیابی مخازن نفت و گاز در چاه های اکتشافی     |
| ۱۴۹ | ۱۹-۳- پراکندگی سیالات در مخازن نفت                           |
| ۱۵۰ | ۲۰-۳- اندازه گیری سطح مشترک سیالات در مخزن                   |
| ۱۵۰ | ۲۱-۳- روش های ازدیاد برداشت                                  |
| ۱۵۶ | ۲۲-۳- مکانیزم های تولید نفت از مخازن در ازدیاد برداشت حرارتی |

|     |                                               |
|-----|-----------------------------------------------|
| ۱۵۶ | ۳-۲۲-۱- تزریق سیال گرم به مخزن                |
| ۱۵۶ | ۳-۲۲-۲- تزریق آب داغ                          |
| ۱۵۶ | ۳-۲۲-۳- تزریق بخار آب                         |
| ۱۵۸ | ۳-۲۲-۴- احتراق در جا                          |
| ۱۶۲ | ۳-۲۲-۵- تحریک حرارتی                          |
| ۱۶۳ | ۳-۲۶- نمونه‌های موفق از کاربرد روش‌های حرارتی |
| ۱۶۳ | ۳-۲۶-۱- مخزن کویت                             |
| ۱۶۴ | ۳-۲۶-۲- میدان LUK در فرانسه                   |
| ۱۶۵ | ۳-۲۷- تأثیر تزریق ازت بر رفتار مخزن           |
| ۱۶۵ | ۳-۲۸- تزریق هوا به مخازن نفتی                 |

## فصل چهارم: تخلخل

|     |                                          |
|-----|------------------------------------------|
| ۱۶۹ | ۴-۱- مقدمه                               |
| ۱۷۰ | ۴-۲- تخلخل اولیه                         |
| ۱۷۰ | ۴-۳- تخلخل ثانویه                        |
| ۱۷۳ | ۴-۴- انواع تخلخل بر مبنای اندازه         |
| ۱۷۳ | ۴-۴-۱- تخلخل ماکروسکوپی                  |
| ۱۷۳ | ۴-۴-۲- تخلخل میکروسکوپی                  |
| ۱۷۴ | ۴-۵- اندازه‌گیری تخلخل                   |
| ۱۷۵ | ۴-۶- عوامل موثر در تخلخل اولیه           |
| ۱۷۵ | ۴-۶-۱- اندازه دانه                       |
| ۱۷۵ | ۴-۶-۲- جور شدگی                          |
| ۱۷۵ | ۴-۶-۳- شکل دانه‌ها                       |
| ۱۷۵ | ۴-۶-۴- فابریک                            |
| ۱۷۶ | ۴-۶-۵- اثر فشار بر تخلخل                 |
| ۱۷۶ | ۴-۶-۶- تراوایی                           |
| ۱۷۹ | ۴-۷- تأثیر پارامترهای بافتی بر $k, \phi$ |
| ۱۸۰ | ۴-۸- اندازه‌گیری تراوایی                 |
| ۱۸۱ | ۴-۹- فشار موئین                          |
| ۱۸۴ | ۴-۱۰- تخلیه و آشام                       |

- ۱۱-۴- عوامل مؤثر بر شکل نمودارهای فشار موئینگی ..... ۱۸۶
- ۱۱-۴-۱- اثر توزیع یکنواختی محیط متخلخل ..... ۱۸۶
- ۱۱-۴-۲- اثر ترشوندگی ..... ۱۸۷
- ۱۲-۴- تابع لورت ..... ۱۸۸
- ۱۳-۴- اندازه‌گیری فشار موئینه در آزمایشگاه ..... ۱۸۹
- ۱۳-۴-۱- روش غشاء متخلخل ..... ۱۸۹
- ۱۳-۴-۲- روش تزریق جیوه ..... ۱۹۰
- ۱۳-۴-۳- روش سانتیفریوژ ..... ۱۹۱
- ۱۴-۴- بررسی نمودارهای نفوذپذیری نسبی در سیستم ترشونده نسبت به آب و نفت ..... ۱۹۱
- ۱۵-۴- معیار سگاف‌دار ..... ۱۹۲
- ۱۶-۴- مدل تخلخل یگانه و نفوذپذیری دوگانه ..... ۱۹۳
- ۱۷-۴- فشار موئینی در مخازن شکاف‌دار ..... ۱۹۳
- ۱۸-۴- مکانیزم جابجایی معابر شکاف‌دار ..... ۱۹۴
- ۱۹-۴- تشریح مکانیزم ریزش قلی ..... ۱۹۵
- ۲۰-۴- نقش ارتفاع بلوک در میزان شکاف‌دار ..... ۱۹۷
- ۲۱-۴- نقش خواص سنگ در میزان شکاف‌دار ..... ۱۹۷
- ۲۲-۴- پدیده آشام در مخازن شکاف‌دار ..... ۱۹۷
- ۲۳-۴- پدیده باز خیس شدگی ..... ۱۹۹
- ۲۴-۴- پدیده پل مایع ..... ۲۰۰
- ۲۵-۴- پیوستگی موئینگی ..... ۲۰۰
- ۲۶-۴- فشار موئین تابعی از کشش سطحی ..... ۲۰۲
- ۲۷-۴- فشار سیال ..... ۲۰۲
- ۲۸-۴- عوامل مؤثر در تغییرات فشار (کاهش فشار) ..... ۲۰۳
- ۲۹-۴- عامل پرفشار بودن لایه‌ها در زیرزمین ..... ۲۰۳
- ۳۰-۴- آماده سازی داده‌ها ..... ۲۰۴
- ۳۱-۴- تصحیح داده‌ها ..... ۲۰۵
- ۳۲-۴- تصحیح لاگ نوترون ..... ۲۰۵
- ۳۳-۴- تصحیح لاگ‌های مقاومت ..... ۲۰۵
- ۳۴-۴- تصحیح اثر سله گل بر روی قطر چاه بر روی لاگ MLL جهت به دست آوردن  $R_{xo}$  ..... ۲۰۶

|     |                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|
| ۲۰۶ | Short Normal- 16 - تصحیح لاگ مقاومت                                |
| ۲۰۷ | تصحیح لاگ القایی                                                   |
| ۲۰۸ | روش محاسبه پارامترها و آنالیز داده‌ها                              |
| ۲۰۸ | ۱-۳۷-۴ محاسبه $R_w$ با استفاده از لاگ SP                           |
| ۲۰۹ | ۲-۳۷-۴ محاسبه $R_w$ با استفاده از چارت شوری آب در مقابل دمای سازند |
| ۲۰۹ | ۳-۳۷-۴ محاسبه $R_w$ با استفاده از نمودار هینگل (۱۹۵۹)              |
| ۲۱۰ | ۴-۳۷-۴ محاسبه $R_{sp}$ با استفاده از نمودار پیک (۱۹۷۲)             |
| ۲۱۰ | ۵-۳۷-۴ اندازه‌گیری $R_t$ توسط نمونه‌های به دست آمده از ابزار DST   |
| ۲۱۱ | ۶-۳۸-۴ محاسبه تخلخل                                                |
| ۲۱۲ | ۳۹-۴ محاسبه تخلخل با استفاده از یک لاگ                             |
| ۲۱۳ | ۴۰-۴ محاسبه تخلخل با استفاده از ابزار نوترون                       |
| ۲۱۳ | ۴۱-۴ محاسبه تخلخل با استفاده از ابزار چگالی                        |
| ۲۱۳ | ۱-۴۱-۴ در سازندهای تمیز                                            |
| ۲۱۴ | ۲-۴۱-۴ در سازندهای میلی                                            |
| ۲۱۴ | ۴۲-۴ محاسبه تخلخل با استفاده از ابزار صوتی                         |
| ۲۱۴ | ۱-۴۲-۴ در سازندهای تمیز                                            |
| ۲۱۶ | ۲-۴۲-۴ سازندهای شیلی                                               |
| ۲۱۷ | ۴۳-۴ محاسبه تخلخل با استفاده از دو لاگ                             |
| ۲۱۷ | ۱-۴۳-۴ محاسبه تخلخل با استفاده از کراس پلات صوتی-چگالی             |
| ۲۱۸ | ۲-۴۳-۴ محاسبه تخلخل با استفاده از کراس پلات صوتی-تراز              |
| ۲۲۰ | ۴۴-۴ محاسبه تخلخل با استفاده از کراس پلات چگالی-تراز               |
| ۲۲۰ | ۴۵-۴ محاسبه تخلخل با استفاده از کراس پلات صوتی-مقاومت (۱۹۵۹)       |
| ۲۲۱ | ۴۶-۴ محاسبه آب اشباع شدگی                                          |
| ۲۲۴ | ۴۷-۴ معادله آرچی                                                   |

## فصل پنجم: زمین‌شناسی کاربردی در اکتشافات نفت و گاز

|     |                            |
|-----|----------------------------|
| ۲۳۱ | ۱-۵ مقدمه                  |
| ۲۳۲ | ۲-۵ حفاری چاه‌های نفت      |
| ۲۳۴ | ۳-۵ تکنولوژی روش‌های حفاری |
| ۲۳۴ | ۱-۳-۵ حفاری عمودی          |

- ۲۳۴..... ۵-۳-۲- حفاری انحرافی
- ۲۳۴..... ۵-۳-۳- حفاری افقی
- ۲۳۵..... ۵-۳-۴- حفاری چند جانبه
- ۲۳۵..... ۵-۳-۵- حفاری تحت فشار
- ۲۳۶..... ۵-۳-۵- حفاری حرارتی
- ۲۳۶..... ۵-۳-۶- حفاری آبی
- ۲۳۶..... ۵-۳-۷- حفاری لرزشی
- ۲۳۶..... ۵-۳-۸- حفاری شیمیایی
- ۲۳۷..... ۵-۳-۹- حفاری الکتریکی
- ۲۳۷..... ۵-۴-۴- بخش های گوناگون یک دستگاه حفاری
- ۲۳۹..... ۵-۵-۵- مسئولیت زمین شناس در سرچاه
- ۲۳۹..... ۵-۶-۶- کارهای روزانه و روش های ساده آزمایشگاهی
- ۲۴۰..... ۵-۷-۷- بخش های اطلاعات زمین شناسی
- ۲۴۰..... ۵-۸-۸- منحنی مربوط به کرنش ها
- ۲۴۱..... ۵-۹-۹- اندازه گیری انتخابی
- ۲۴۱..... ۵-۱۰-۱۰- عملیات مخصوص
- ۲۴۱..... ۵-۱۱-۱۱- عملیات چاه پیمایی
- ۲۴۲..... ۵-۱۲-۱۲- اطلاعات حفاری
- ۲۴۲..... ۵-۱۳-۱۳- نحوه و روش نمونه گیری
- ۲۴۳..... ۵-۱۴-۱۴- مطالعات سنگ شناسی و مقاطع نازک
- ۲۴۳..... ۵-۱۵-۱۵- اندازه گیری سرعت حفاری
- ۲۴۵..... ۵-۱۶-۱۶- نقش سنگ واره ها در شناسایی و مقایسه لایه ها
- ۲۴۶..... ۵-۱۷-۱۷- مقایسه های چینه شناسی
- ۲۴۶..... ۵-۱۸-۱۸- واحدهای چینه شناسی
- ۲۴۷..... ۵-۱۸-۱- واحد سنگی
- ۲۴۷..... ۵-۱۸-۲- واحد زمان - سنگی
- ۲۴۸..... ۵-۱۸-۳- واحد زمانی
- ۲۴۹..... ۵-۱۹-۱۹- شرایط مغزه گیری
- ۲۴۹..... ۵-۲۰-۲۰- شرایط لازم جهت انجام عملیات مغزه گیری
- ۲۵۰..... ۵-۲۱-۲۱- وظایف زمین شناس در عملیات مغزه گیری

|     |                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------|
| ۲۵۰ | ۵-۲۲- آماده سازی جهت خروج مغزه از Core Barrel         |
| ۲۵۰ | ۵-۲۳- خروج مغزه از Core Barrel                        |
| ۲۵۱ | ۵-۲۴- آزمایش قبل از شستن مغزه                         |
| ۲۵۱ | ۵-۲۵- قوانین شستشوی مغزه                              |
| ۲۵۲ | ۵-۲۶- مغزه گیری در گل های با پایه نفت                 |
| ۲۵۲ | ۵-۲۷- مغزه گیری در گل حفاری آب شور اشباع              |
| ۲۵۲ | ۵-۲۸- تهیه Core Plug از مغزه ها                       |
| ۲۵۲ | ۵-۲۹- خلخل و نفوذ پذیری مخازن                         |
| ۲۵۳ | ۵-۳۰- شستشوی نمونه ها                                 |
| ۲۵۳ | ۵-۳۱- محلول مناسب جهت شستشو                           |
| ۲۵۴ | ۵-۳۲- خشک کردن نمونه ها                               |
| ۲۵۴ | ۵-۳۳- اثر خشک کردن بر روی سازندهای دارای کانی های رسی |
| ۲۵۴ | ۵-۳۴- روش ارزیابی ذخایر احتمالی در چاه های اکتشافی    |
| ۲۵۷ | ۵-۳۵- فاکتورهای ریسک                                  |
| ۲۶۰ | ۵-۳۶- تخمین ریسک کلی                                  |

## فصل ششم: لرزه نگاری

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| ۲۶۵ | ۶-۱- مقدمه                         |
| ۲۶۵ | ۶-۲- اکتشافات ژئوفیزیکی            |
| ۲۶۸ | ۶-۳- روش الکتریکی                  |
| ۲۷۲ | ۶-۴- استفاده از رادار زمینی        |
| ۲۷۳ | ۶-۵- گرانی سنجی                    |
| ۲۷۴ | ۶-۶- طراحی عملیات                  |
| ۲۷۵ | ۶-۷- چگالی برخی از سنگ های مهم     |
| ۲۷۶ | ۶-۸- انواع گراویمتر یا گرانی سنج   |
| ۲۷۶ | ۶-۹- انواع دستگاه های گرانی سنج    |
| ۲۷۷ | ۶-۱۰- تصحیحات گرانی سنجی           |
| ۲۷۷ | ۶-۱۱- انواع بی هنجاری ها (آنومالی) |
| ۲۷۸ | ۶-۱۲- روش های تعیین چگالی          |
| ۲۷۹ | ۶-۱۳- تبدیل فوری و فیلترها         |

|     |                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۷۹ | ۱۴-۶- ماحصل یک پروژه گرانی سنجی                                                |
| ۲۷۹ | ۱۵-۶- مغناطیس سنجی                                                             |
| ۲۸۰ | ۱۶-۶- لرزه نگاری                                                               |
| ۲۸۴ | ۱۷-۶- تفسیر یک لرزه نگاشت                                                      |
| ۳   | ۱۸-۶- نحوه محاسبه عمق لایه ها از روی نمودار فاصله- زمان، برای حالتی متشکل از ۳ |
| ۲۸۶ | لایه افقی توسط روش لرزه ای انکساری                                             |
| ۲۹۰ | ۱۹-۶- فرکانس الیاسینگ و فیلتر آنتی الیاس                                       |
| ۲۹۰ | ۲۰-۶- انواع نویز                                                               |
| ۲۹۰ | ۲۱-۶- انواع Shot                                                               |
| ۲۹۱ | ۲۲-۶- عیادت لرزه نگاری                                                         |
| ۲۹۱ | ۲۳-۶- چشمه ها                                                                  |
| ۲۹۲ | ۲۴-۶- طراحی عمیادت                                                             |
| ۲۹۲ | ۲۵-۶- عملیات لرزه نگاری به بدی                                                 |
| ۲۹۳ | ۲۶-۶- کابین لرزه نگاری                                                         |
| ۲۹۴ | ۲۷-۶- کنترل کیفیت                                                              |
| ۲۹۵ | ۲۸-۶- آزمایش میدانی                                                            |
| ۲۹۷ | منابع و مأخذ                                                                   |

## پیش‌گفتار

سپاس و ستایش بی‌حد و حصر پروردگار یکتا را سزااست، خداوندی که توفیق ارزانی داشت تا با نام او نگارش کتاب حاضر آغاز شود و با یاد او به انجام رسد.

کتاب از زمین‌شناسی نفت تا مهندسی نفت متنی است روان که مباحث علمی مرتبط با پتروئولوم، خواص سنگ و سیال، انرژی‌شناسی و امواج در اکتشاف‌های ژئوفیزیکی که اصل و پایه کار اکتشاف نفت است را همگام با طرح مسائل عملیاتی صنعت نفت در خصوص اکتشاف، به زبان ساده در بررس‌ی قرار می‌دهد. آنچه این کتاب را که توسط متخصصین حوزه‌های مختلف نفتی نگاشته شده است، از امثال خود متمایز می‌نماید: درج مطالب علمی متعدد در خصوص مسائل پتروئولوم و اکتشاف نفت است. این امر به خواننده اجازه می‌دهد از نحوه‌ی اکتشاف نفت و نیز مسائل مرتبط با اصول زمین‌شناسی آگاهی یابد. ارائه‌ی توصیفی کامل از خواص سنگ و سیال، زمین‌شناسی کاربردی در اکتشاف‌های نفت و گاز و پرداختن به موضوع‌های لرزه نگاری مرتبط در این حوزه، از دیگر ویژگی‌های کتاب محسوب می‌گردد. کتاب حاضر در بحث و بررسی موضوعات ذیل پی‌ریزی شده است:

(۱) پتروئولوم، (۲) سنگ مادر، (۳) سنگ مخزن نفت، (۴) تخلخل، (۵) زمین‌شناسی کاربردی در اکتشافات نفت و گاز و لرزه نگاری. مفاهیم کاربردی در هر فصل، همراه مثال‌ها و کاربردهایی در سراسر کتاب آمده است.

تهیه پیش‌نویس کتاب، هشت سال به طول انجامید و در این مدت افراد بسیاری مشوق ما بوده‌اند که ذکر نام همه آنها بس دشوار است. با وجود این بسیار علاقه‌مندیم از سرکار خانم دکتر سعیده سنماری (دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)) برای تجدیدنظر انتقادی و ارزنده پیش‌نویس کتاب تشکر و قدردانی کنیم که در پیشرفت و تکمیل هر بخش نقش ارزشمندی داشت، تقدیم می‌داریم. متأسفانه در انتخاب مطالب کتاب مجبور به گزینش شده، نتوانسته‌ایم تمام موضوعاتی را که مورد علاقه دانشجویان و اساتید محترم مهندسين نفت و زمین‌شناسان است مطرح کنیم. با این‌همه سعی شده است که مفاهیم عینی کتاب محفوظ و بی‌گیری شود. مسلم است که این کتاب از اشکال خالی نیست. چشم‌داشت مؤلفان از خوانندگان و دوستان عزیز و ارجمند این است که مشکلات باقی‌مانده در کتاب را که علی‌رغم تلاش فراوان از دید ما مخفی مانده است، یادآوری کنند تا در چاپ‌های بعدی کتاب بدان‌ها اهتمام و اصلاحات لازم معمول شود. این بزرگواری را پیش می‌داریم و به نیکویی از آن استقبال می‌کنیم.

مریم حسین‌پور