



مدیریت پژوهش و توسعه

زمین شناسی نفت

علی صیرفیان

سرشناسه:	صیرفیان، علی، ۱۳۲۸-
عنوان و نام پدیدآور:	زمین شناسی نفت / علی صیرفیان.
مشخصات نشر:	تهران: سمر، ۱۳۸۶.
مشخصات ظاهری:	۴۰۰ ص. : مصور، جدول، نمودار.
شابک:	964-6508-57-X:
وضعیت فهرست نویسی:	فیبا
یادداشت:	ص.ع. به انگلیسی: Ali Seyrafian. Petroleum geology
یادداشت:	کتابنامه: ص. ۳۶۲-۳۶۹.
یادداشت:	نمایه.
موضوع:	نفت - زمین شناسی.
موضوع:	زمین شناسی - اقتصادی.
رده بندی کنگره:	۱۳۸۶ ز ۸ ص ۹ / ۵ / ۸۷ / TN
رده بندی دیویی:	۵۵۳ / ۲۸۲
شماره کتابشناسی ملی:	۱۰۵۷۸۷۹

زمین شناسی نفت

Petroleum Geology

ناشر: مرکز نشر سمر / نوبت چاپ: اول (تابستان ۱۳۸۶)

تیراژ: ۲۰۰۰ جلد

(حق چاپ محفوظ است)

شابک: ISBN ۹۶۴-۶۵۰۸-۵۷-X



مرکز نشر سمر

تهران ۱۵۷۷۶/خ. سهروردی شمالی / بالاتر از استاد مطهری /

کوچه خشنودی / شماره ۵ / طبقه اول

تلفن: ۸۸۷۳۱۳۹۸-۹ و ۸۸۷۵۵۸۸۳ / نمابر: ۸۸۷۳۱۳۹۸

بنام خدا

پیشگفتار

کتاب پیوست با توجه به نیاز دانشجویان زمین شناسی و زمین شناسان علاقه مند به خدمت در صنایع نفت تدوین شده است. مطالب ارائه شده با توجه به تجربیات مؤلف در صنایع نفت، تدوین کتاب زمین شناسی نفت (انتشارات ذره) و ترجمه کتاب اصول مقدماتی چاه پیمائی برای زمین شناسان (انتشارات دانشگاه اصفهان) و با استفاده از منابع مختلف، تهیه گردیده است.

از مدیریت محترم پژوهش و توسعه شرکت ملی نفت ایران به مناسبت مرور و بررسی این کتاب و حمایت های بی دریغ در تهیه، تنظیم و انتشار آن سپاس گذاری و قدردانی می گردد.

همچنین از آقای مهندس عباس بابا احمدی که با علاقه بسیار در طراحی شکل ها و جدول ها اینجانب را یاری نموده اند و از آقای مهندس امیر حسین رحیمی نژاد رنجبر که با حوصله زیاد تنظیم نهایی متن را انجام داده اند، تشکر می گردد.

از کلیه دانش پژوهان محترم درخواست می گردد که به منظور رفع نارسائی ها و کمبود ها اینجانب یاری کنند.

علی صیرفیان

فهرست مطالب

فصل اول / منشاء نفت و گاز

۱-۱ : مقدمه	۲
۲-۱ : رخساره های ارگانیکی و تولید هیدروکربن	۵
۳-۱ : تحولات ماده آلی و تولید هیدروکربن	۱۰
۴-۱ : متان و زغال سنگ ها	۱۵
۵-۱ : تجزیه و تحلیل پختگی سنگ منشاء	۱۸
۶-۱ : تولید مواد آلی	۲۰
۷-۱ : تراکم و تجمع مواد آلی	۲۱
۸-۱ : حفظ ماده آلی	۲۳
۹-۱ : کروژن	۲۹
۱۰-۱ : بازتاب ویترنیت	۳۳
۱۱-۱ : بازتاب ویترنیت و تاریخچه گرمائی رسوبات	۳۶
۱۲-۱ : شاخص زمان - حرارت و انعکاس ویترنیت	۳۷
۱۳-۱ : شاخص تجزیه رنگ کنودونت ها	۴۴
۱۴-۱ : پختگی حرارتی توالی های رسوبی پالئوزونیک زیرین	۴۵
۱۵-۱ : سنگ منشاء	۵۰
۱۶-۱ : سنگ های منشاء نفت و گاز در جهان	۵۱

۱۷-۱ : سنگ های منشاء نفت و گاز در ایران ۵۱

۱۸-۱ : شناخت ماده آلی از منحنی نمودارهای ژئوفیزیکی ۵۵

۱۹-۱ : پیش بینی ترکیب گاز طبیعی در مخازن ماسه ای بسیار عمیق ۶۰

فصل دوم / تخلخل و تراوایی

۱-۲ : مقدمه ۶۶

۲-۲ : تخلخل سنگ های کربناته ۶۷

۳-۲ : تخلخل شیل و ماسه در رابطه با عمق ۷۴

۴-۲ : توسعه تخلخل و تولید هیدروکربن ۷۷

۵-۲ : تخلخل ثانویه در مخازن آهکی سازند آسماری و گروه بنگستان ۷۸

۶-۲ : تغییرات ثانویه و تخلخل ۸۰

۷-۲ : تراوایی ۹۲

۸-۲ : اندازه گیری تخلخل ۱۰۰

۱-۸-۲ : اندازه گیری حجم کل ۱۰۰

۲-۸-۲ : اندازه گیری حجم فضاها و دانه ها ۱۰۱

۳-۸-۲ : روش بویل ۱۰۱

۴-۸-۲ : روش واش برن بنتینگ ۱۰۲

۵-۸-۲ : روش ثقلی یا اشباع مجدد ۱۰۳

۶-۸-۲ : روش چگالی دانه ۱۰۴

۷-۸-۲ : روش مجموع سیال ها ۱۰۵

۸-۸-۲ : سنگ های مخزن در زاگرس ۱۰۶

فصل سوم / دما و فشار

- ۱-۳ : دما ۱۰۸
- ۲-۳ : کاربرد و اندازه گیری دما ۱۱۱
- ۳-۳ : فشار در زیر زمین ۱۱۱
- ۱-۳-۳ : فشار سازند در زیر زمین ۱۱۴
- ۴-۳ : منبع فشارهای زیرزمینی ۱۱۵
- ۱-۴-۳ : دفن شدگی شیل و ماسه سنگ ۱۱۵
- ۲-۴-۳ : فعل و انفعالات کانی های رسی ۱۱۵
- ۳-۴-۳ : فعل و انفعالات مواد آلی ۱۱۷
- ۴-۴-۳ : حضور گاز در زیر زمین ۱۱۸
- ۵-۳ : اندازه گیری فشار در زیر زمین ۱۲۲
- ۶-۳ : محدوده های پرفشار ۱۲۴
- ۱-۶-۳ : افزایش فشار تراکمی ۱۲۵
- ۲-۶-۳ : فشردگی ناشی از تکتونیک ۱۲۸
- ۳-۶-۳ : تغییر در حجم سیال ۱۲۹
- ۴-۶-۳ : انبساط حرارتی آب ۱۲۹
- ۷-۳ : دیاژنز ۱۳۲
- ۱-۷-۳ : تبدیل اسمکتیت به ژپس ۱۳۲
- ۲-۷-۳ : تبدیل ژپس به انیدریت ۱۳۳
- ۳-۷-۳ : دیاژنز کانی ها بدون از دست دادن آب ۱۳۳
- ۸-۳ : تولید هیدروکربن ۱۳۴
- ۱-۸-۳ : پختگی کروژن ۱۳۴

- ۳-۸-۲: تولید گاز..... ۱۳۷
- ۳-۹: جریان سیال و شناوری..... ۱۳۸
- ۳-۹-۱: نیروی پتانسیومتریك..... ۱۳۸
- ۳-۹-۲: شناوری هیدروكربن..... ۱۳۸
- ۳-۹-۳: اسموز..... ۱۳۹
- ۳-۱۰: انتقال فشار..... ۱۴۰
- ۳-۱۱: سنگ منشاء و افق های پرفشار..... ۱۴۰
- ۳-۱۲: فشار غیرعادی سازند گچساران..... ۱۴۲
- ۳-۱۲-۱: بخش اول سازند گچساران (پوش سنگ)..... ۱۴۷
- ۳-۱۳: ملاحظات حفاری از سطح زمین تا مخزن آسماری..... ۱۵۰
- ۳-۱۴: سازندهای پرفشار ناحیه زاگرس..... ۱۵۲
- ۳-۱۴-۱: فشار غیرعادی كم در زاگرس..... ۱۵۲

فصل چهارم / مهاجرت نفت

- ۴-۱: مقدمه..... ۱۵۴
- ۴-۲: مهاجرت اولیه..... ۱۵۵
- ۴-۲-۱: آب باران..... ۱۵۷
- ۴-۲-۲: آب درون رسوبات..... ۱۵۸
- ۴-۳: مهاجرت ثانویه..... ۱۵۹
- ۴-۴: فشار موئین ومهاجرت ناشی از اختلاف چگالی..... ۱۶۰
- ۴-۵: تخلخل در سنگ های رسوبی خیلی دانه ریز..... ۱۶۳
- ۴-۶: تجمع نفت و گاز در مخزن..... ۱۶۸
- ۴-۶-۱: قانون گازها..... ۱۶۸

۱۶۹	 ۲-۶-۴ : زمان تشکیل مخزن
۱۷۰	 ۳-۶-۴ : نحوه تجمع نفت و گاز
۱۷۳	 ۷-۴ : مکانیسم های مهاجرت ثانویه
۱۷۴	 ۸-۴ : نیروهای مؤثر در مهاجرت ثانویه
۱۷۸	 ۹-۴ : فشار موئین
۱۸۳	 ۱۰-۴ : محاسبه ستون هیدروکربن
۱۸۴	 ۱-۱۰-۴ : ظرفیت بازدارندگی
۱۸۹	 ۱۱-۴ : مهاجرت ثانویه و تجمع

فصل پنجم / تله نفتی یا نفتگیر

۱۹۶	 ۱-۵ : مقدمه
۲۰۰	 ۲-۵ : طبقه بندی نفتگیرها
۲۰۰	 ۳-۵ : نفتگیرهای ساختمانی
۲۰۱	 ۴-۵ : نفتگیر های تاق‌دیس
۲۰۳	 ۱-۴-۵ : تاق‌دیس های فشرده شده
۲۰۵	 ۲-۴-۵ : تاق‌دیس های متراکم شده
۲۰۶	 ۵-۵ : کلیاتی در مورد تاق‌دیس ها
۲۱۱	 ۶-۵ : نفتگیرهای حاصل از گسل خوردگی
۲۱۵	 ۷-۵ : مهاجرت و تجمع هیدروکربن ها در ساختارهای گسل خورده
۲۲۳	 ۱-۷-۵ : تجمع هیدروکربن در ارتباط با گسل های هم زمانی
۲۲۵	 ۸-۵ : گسل عامل بازدارنده و یا هدایت کننده
۲۳۸	 ۹-۵ : بازدارندگی گسل
۲۴۱	 ۱۰-۵ : عوامل مؤثر در بازدارندگی گسل

- ۱۱-۵ : طبقه بندی نفتگیرها بر مبنای پوشش بازدارنده ۲۴۲
- ۱۲-۵ : تجمع در یال‌های ناقديسی بخش بالایی گسل‌های تراست ۲۵۰
- ۱۳-۵ : نفتگیرهای چینه‌ای ۲۵۱
- ۱۴-۵ : عوامل مهم در طبقه بندی نفتگیرهای چینه‌ای ۲۵۲
- ۱۵-۵ : توزیع فشار موئین در مرز نفتگیرهای چینه‌ای ۲۵۹
- ۱۶-۵ : رده بندی ژنتیکی سیستم های نفتی ۲۶۱
- ۱۷-۵ : تجمع گاز در شیل ۲۶۳
- ۱۸-۵ : تجمع گاز تحت فشار موئین ۲۶۴

فصل ششم / کاربرد منحنی نمودارها در زمین شناسی نفت

- ۱-۶ : مقدمه ۲۶۸
- ۲-۶ : قطر سنجی ۲۶۹
- ۳-۶ : اندازه گیری دما ۲۷۳
- ۴-۶ : روش پتانسیل خودزا ۲۷۵
- ۱-۴-۶ : کاربرد کمی نمودار پتانسیل خودزا ۲۷۹
- ۲-۴-۶ : مقاومت آب سازند ۲۷۹
- ۳-۴-۶ : تعیین حجم شیل ۲۸۰
- ۴-۴-۶ : تراوانی ۲۸۱
- ۵-۴-۶ : کانی شناسی ۲۸۱
- ۶-۴-۶ : رخساره شناسی ۲۸۲
- ۷-۴-۶ : انطباق لایه ای ۲۸۳
- ۵-۶ : روش پرتو گاما ۲۸۳
- ۱-۵-۶ : اندازه گیری ۲۸۵

- ۲۸۵..... ۲-۵-۶ : رفتار ژئوشیمیائی پتاسیم، توریم، اورانیوم
- ۲۸۸..... ۳-۵-۶ : رادیواکتیویته شیل و رس
- ۲۸۹..... ۴-۵-۴ : تعیین حجم شیل
- ۲۹۲..... ۵-۵-۶ : سنگ شناسی
- ۲۹۲..... ۶-۵-۶ : رادیواکتیویته ماسه سنگ‌ها و سایر سنگ‌های آواری
- ۲۹۳..... ۷-۵-۶ : رادیواکتیویته کربنات‌ها
- ۲۹۳..... ۸-۵-۶ : رادیواکتیویته تبخیری‌ها
- ۲۹۴..... ۹-۵-۶ : دگرشیبی‌ها
- ۲۹۵..... ۱۰-۵-۶ : رخساره شناسی
- ۲۹۷..... ۶-۶ : روشهای مقاومت و قابلیت هدایت
- ۲۹۸..... ۱-۶-۶ : مقاومت سنگ و ضریب مقاومت سنگ
- ۲۹۸..... ۲-۶-۶ : مقاومت رس‌ها
- ۲۹۹..... ۳-۶-۶ : مقاومت نواحی آغشته شده
- ۳۰۰..... ۴-۶-۶ : نیم رخ‌های مقاومت و آغستگی
- ۳۰۲..... ۵-۶-۶ : نیم رخ‌های مقاومت سازندهای هیدروکربن دار
- ۳۰۳..... ۶-۶-۶ : دستگاه اندازه گیر
- ۳۰۸..... ۷-۶-۶ : بافت و خصوصیات سنگ شناسی
- ۳۱۴..... ۸-۶-۶ : سنگ شناسی
- ۳۱۷..... ۹-۶-۶ : تشخیص شیل‌های تحت فشار
- ۳۱۸..... ۱۰-۶-۶ : تشخیص سنگ منشاء
- ۳۱۸..... ۷-۶ : روش صوتی
- ۳۲۱..... ۱-۷-۶ : تفکیک لایه‌ها

۳۲۱	 ۲-۷-۶ : تخلخل
۳۲۴	 ۳-۷-۶ : سنگ شناسی
۳۲۹	 ۸-۶ : روش چگالی
۳۳۰	 ۱-۸-۶ : اندازه گیری
۳۳۱	 ۲-۸-۶ : تخلخل
۳۳۳	 ۳-۸-۶ : سنگ شناسی
۳۴۰	 ۹-۶ : روش نوترون
۳۴۱	 ۱-۹-۶ : اندازه گیری
۳۴۳	 ۲-۹-۶ : کاربرد
۳۴۴	 ۳-۹-۶ : هیدروکربن
۳۴۴	 ۴-۹-۶ : اثر شیل
۳۴۵	 ۵-۹-۶ : سنگ شناسی
۳۴۶	 ۶-۹-۶ : تراکم
۳۴۶	 ۷-۹-۶ : ترکیب
۳۴۷	 ۸-۹-۶ : تبخیری ها
۳۴۸	 ۱۰-۶ : تشخیص سنگ از تلفیق نمودارهای نوترون و جرم مخصوص
۳۵۱	 واژه نامه
۳۵۹	 فهرست راهنما
۳۶۵	 منابع فارسی
۳۶۷	 منابع لاتین

فهرست شکل ها

- ۱-۱ : تکامل و توزیع اشباع هیدروکربن ۹
- ۲-۱ : مقایسه عمق، شیب دما و تشکیل نفت ۱۲
- ۳-۱ : بلوغ سنگ منشاء و تولید نفت ۱۳
- ۴-۱ : تولید هیدروکربن ضمن افزایش دما و گذشت زمان ۱۵
- ۵-۱ : فراوانی نسبی هیدروکربن های گازی طی مراحل زغالسنگی شدن ۱۷
- ۶-۱ : پختگی مواد آلی با در نظر گرفتن نوع سنگ منشاء ۲۰
- ۷-۱ : تفاوت در خصوصیات آب های سطحی و عمقی دریاچه ها ۲۴
- ۸-۱ : شمای محیط دریاچه های نیمه محدود ۲۵
- ۹-۱ : شمای نواحی غربی قاره ها با توجه به کمبود اکسیژن ۲۶
- ۱۰-۱ : نوسان اکسیژن نسبت به عمق در کرانه های غربی اقیانوس ها ۲۶
- ۱۱-۱ : شمای نواحی عمیق اقیانوسی ۲۷
- ۱۲-۱ : مدل آب های دارای لایه بندی با درجه شوری متفاوت ۲۸
- ۱۳-۱ : مسیر رسیدگی انواع کروژن ۳۲
- ۱۴-۱ : تبدیل کروژن به نفت تحت تأثیر دما، درجه انعکاس و یترنیت ۳۳
- ۱۵-۱ : ارتباط بین شاخص زمان و حرارت و بازتاب و یترنیت ۳۸
- ۱۶-۱ : انطباق زغال سنگ ها، شاخص های پختگی و محدوده های تولید و تخریب هیدروکربن ها ۳۹
- ۱۷-۱ : تاریخچه دفن شدگی دو لایه از رسوبات الیگوسن ۴۰

- ۱۸-۱ : رابطه $\Delta t n . r^n$ ، افزایش دما و زمان زمین شناسی ۴۲
- ۱۹-۱ : رابطه $\Delta t n . r^n$ ، افزایش دما و زمان زمین شناسی ۴۳
- ۲۰-۱ : تولید هیدروکربن، رابطه آن با تغییر رنگ کنودونت ها ۴۵
- ۲۱-۱ : ارتباط بین پختگی حرارتی، CAI و SRC ۴۶
- ۲۲-۱ : ارتباط بین ارزش های GR_o و VR_o با توجه به CAI ۴۷
- ۲۳-۱ : ارتباط بین VR_o ، CAI، GR_o ، BR_o و تولید هیدروکربن ۴۸
- ۲۴-۱ : پختگی سنگ منشاء با توجه به شاخص زمان- حرارت و نوع کروژن ۴۹
- ۲۵-۱ : شمای سیستم های نفت در خلیج فارس و جنوب زاگرس ۵۴
- ۲۶-۱ : جدایش دو منحنی نمودار صوتی و مقاومت ۵۶
- ۲۷-۱ : نحوه انطباق منحنی نمودارهای صوتی، مقاومت و چگونگی تفسیر آن ها ۵۷
- ۲۸-۱ : بازتاب منحنی نمودارهای پرتو گاما، قطریاب و اندازه مته ۶۰
- ۲۹-۱ : شمای تاریخ تدفین یک مخزن گاز ۶۳
- ۱-۲ : انواع تخلخل و خصوصیات آن منافذ ۷۰
- ۲-۲ : ویژگی تخلخل کربنات ها در رابطه با محیط تشکیل و فرایندهای ثانویه ۷۲
- ۳-۲ : نقشه و مقاطع لیتوفاسیس، تخلخل و توزیع سیال ها ۷۳
- ۴-۲ : پیچیدگی لیتوفاسیس ها در حوزه نفتی جودی کریک ۷۳
- ۵-۲ : گسترش رخساره های کنترل کننده تخلخل در حوزه نفتی جودی کریک ۷۴
- ۶-۲ : کاهش تخلخل به ازاء عمق ۷۴
- ۷-۲ : مقایسه روند کاهش تخلخل به ازاء عمق در ماسه سنگ و شیل ۷۶
- ۸-۲ : ثبت شاخص های هیدروژن و اکسیژن برای انواع کروژن ۷۷
- ۹-۲ : تخلخل به ازاء عمق در سنگهای آهکی مخازن آسماری و بنگستان ۸۰
- ۱۰-۲ : تاریخچه تحولات ثانویه آهک های مخازن مالامپایا در فیلیپین ۸۳

- ۱۱-۲ : مقایسه تغییر تخلخل در شرایط آزمایشگاهی و در طبیعت..... ۸۴
- ۱۲-۲ : مقایسه تخلخل با توجه به تغییر آرایش فشردگی دانه‌ها..... ۸۵
- ۱۳-۲ : کاهش تخلخل در دانه های کروی با آرایش فشردگی متفاوت..... ۸۷
- ۱۴-۲ : مقایسه حجم بین دانه ای با تخلخل به ازاء عمق برای ماسه سنگ‌های مختلف..... ۸۹
- ۱۵-۲ : تغییر در تخلخل در مقابل درصد درلومیتی شدن..... ۹۱
- ۱۶-۲ : شمای ضخامت، شعاع مؤثر و شعاع داخلی..... ۹۳
- ۱۷-۲ : سطح تماس آب- نفت نسبت به سنگ در یک گلوگاه آب تر..... ۹۴
- ۱۸-۲ : سطح تماس آب و نفت نسبت به سنگ در یک سیستم آب تر..... ۹۴
- ۱۹-۲ : تراوانی نسبی یک سیستم آب تر و دارای نفت و آب..... ۹۶
- ۲۰-۲ : سه مورد تراوانی نسبی در رابطه با اشباع آب در یک سیستم آب تر..... ۹۷
- ۲۱-۲ : رابطه تراوانی و تخلخل در مخازن شکسته..... ۹۹
- ۲۲-۲ : شمای اندازه گیری تخلخل به روش بویل..... ۱۰۲
- ۲۳-۲ : شمای اندازه گیری تخلخل به روش واشبرن بنتینک..... ۱۰۳
- ۲۴-۲ : شمای پیکنو متر..... ۱۰۴
- ۱-۳ : تعیین دمای تثبیت شده کف چاه..... ۱۱۰
- ۲-۳ : تعیین دمای کف چاه..... ۱۱۰
- ۳-۳ : پیش بینی وزن گل و مرز تغییر فشار..... ۱۱۲
- ۴-۳ : مقایسه فشار گاز در عمق های متفاوت..... ۱۱۸
- ۵-۳ : مدل مخازن پر فشار و کم فشار..... ۱۲۰
- ۶-۳ : محدوده پرفشار در یک محیط دلتائی..... ۱۲۱
- ۷-۳ : نحوه شناسائی شیل های تحت فشار..... ۱۲۲
- ۸-۳ : شیب فشار متفاوت در چاه..... ۱۲۳

- ۹-۳: ارتباط لایه ای با توجه به فشارهای زیرزمینی..... ۱۲۴
- ۱۰-۳: تغییر شیب فشار نسبت به عمق بر اثر تراکم..... ۱۲۷
- ۱۱-۳: دیاگرام فشار و دما و انبساط حرارتی آب..... ۱۳۰
- ۱۲-۳: اختلاف فشار نسبت به عمق ناشی از انبساط حرارتی آب و تراکم نامتعادل..... ۱۳۱
- ۱۳-۳: تغییر حجم پختگی کروژن نوع دوم در شرایط متفاوت R_o ۱۳۵
- ۱۴-۳: فشار اضافی ناشی از تراکم نامتعادل در سنگ منشاء پخته..... ۱۳۶
- ۱۵-۳: تبدیل هیدروکربن مایع به گاز در یک سیستم بسته..... ۱۳۷
- ۱۶-۳: فشار ایجاد شده از شناوری هیدروکربن ها..... ۱۳۹
- ۱۷-۳: مقایسه فشارهای غیرعادی در زیر زمین..... ۱۴۳
- ۱۸-۳: شمای عمومی بخش اول سازند گچساران..... ۱۴۸
- ۱۹-۳: تغییر فشار نسبت به عمق در میدان های مارون، دالان و پارس..... ۱۵۱
- ۱-۴: فشار تزریق و درصد حجم سنگ پر شده از نفت..... ۱۶۱
- ۲-۴: شمای قطبی بودن مولکول های آب..... ۱۶۴
- ۳-۴: ساختار دینامیکی آب..... ۱۶۵
- ۴-۴: جا به جانی و مهاجرت نفت در خلر آزمایش..... ۱۶۶
- ۵-۴: جا به جانی و مهاجرت نفت در یک ساختار ساده تاقیدی..... ۱۶۷
- ۶-۴: تزریق و فشار جا به جانی و تأثیر آن بر توزیع اندازه دانه ها..... ۱۶۸
- ۷-۴: تمرکز و جایگزینی نفت و گاز در مخزن..... ۱۷۲
- ۸-۴: زمان تشکیل نفتگیر..... ۱۷۲
- ۹-۴: تغییر در محتویات مخازن مجاور یکدیگر..... ۱۷۳
- ۱۰-۴: نیروی شناوری یک مخزن ماسه سنگی..... ۱۷۵
- ۱۱-۴: منحنی درصد اشباع جیوه در مقابل فشار جیوه..... ۱۷۹

- ۱۲-۴ : تراوانی نسبی و تولید آب و نفت ۱۸۰
- ۱۳-۴ : تراوانی نسبی و درصد اشباع ۱۸۱
- ۱۴-۴ : تجمع هیدروکربن و بازدارندگی مؤثر و غیر مؤثر ۱۸۵
- ۱۵-۴ : تجمع هیدروکربن در یک ساختار تاقدیسی ۱۸۶
- ۱۶-۴ : تجمع هیدروکربن در یک نفتگیر چینه ای ۱۸۷
- ۱۷-۴ : اختلاف در سطح آب و نفت در یک تاقدیس گسل خورده ۱۸۸
- ۱۸-۴ : اختلاف در سطح آب و نفت در یک مخزن چینه ای ۱۸۸
- ۱۹-۴ : شمای تجمع نفت و نفت باقی مانده ۱۹۰
- ۲۰-۴ : نقشه مسیر مهاجرت رشته های به هم پیوسته نفت ۱۹۱
- ۲۱-۴ : تجمع نفت و گاز در تاقدیس های متوالی ۱۹۲
- ۲۲-۴ : تجمع نفت و گاز در مخازن چینه ای ۱۹۲
- ۲۳-۴ : مسیر مهاجرت و تجمع هیدروکربن ها ۱۹۳
- ۲۴-۴ : ذخیره سازی هیدروکربن ها در مخازن ۱۹۴
- ۱-۵ : مقطع و بستگی ساختمانی یک تاقدیس ۱۹۷
- ۲-۵ : شمای یک تاقدیس دارای نفت و گاز ۱۹۸
- ۳-۵ : نقشه تراز ساختمانی و مقطع یک ساختار تاقدیسی- ناودیسی ۲۰۲
- ۴-۵ : نقشه تراز ساختمانی و مقطع یک ساختار تاقدیسی- ناودیسی ۲۰۲
- ۵-۵ : موقعیت تاقدیس های نفتی در جنوب غربی ایران ۲۰۴
- ۶-۵ : نحوه تشکیل تاقدیس های متراکم شده ۲۰۶
- ۷-۵ : محدوده های متداول در زاگرس و مخازن نفتی ۲۰۸
- ۸-۵ : مقطع ساختمانی مخزن گچساران ۲۱۰
- ۹-۵ : سطح آب و نفت متفاوت در نفتگیرهای گسل خورده ۲۱۲

- ۵-۱۰: نقش گسل در پیدایش نفتگیر..... ۲۱۲
- ۵-۱۱: شمائی از جا به جائی افقى یک گسل نرمال..... ۲۱۴
- ۵-۱۲: نقشه منحنى تراز ساختمانى یک تاقديس..... ۲۱۵
- ۵-۱۳: ساختار تاقديس گسل خورده..... ۲۱۶
- ۵-۱۴: سطح مقطع ساختار تاقديس گسل خورده..... ۲۱۶
- ۵-۱۵: تجمع در بخش جنوبى گسل..... ۲۱۷
- ۵-۱۶: تاقديس گسل خورده بدون منحنى بسته ساختمانى..... ۲۱۷
- ۵-۱۷: مهاجرت نفت در سطح مقطع گسل..... ۲۱۸
- ۵-۱۸: گسترش مخازن هیدروکربن دار تاقديس گسل خورده..... ۲۱۸
- ۵-۱۹: تجمع در پال شمالى تاقديس گسل خورده..... ۲۱۸
- ۵-۲۰: نقشه سطح فوقانى تاقديس و گسترش مخازن..... ۲۱۸
- ۵-۲۱: سطح مقطع گسل و نحوه پرشدگى لایه ها..... ۲۱۹
- ۵-۲۲: نقشه سطح فوقانى لایه ها..... ۲۱۹
- ۵-۲۳: نقشه ساختمانى ساختار گسل خورده..... ۲۲۰
- ۵-۲۴: سطح مقطع ساختار گسل خورده..... ۲۲۰
- ۵-۲۵: نقشه مخازن هیدروکربن دار..... ۲۲۰
- ۵-۲۶: سطح مقطع گسل و ستون هیدروکربن..... ۲۲۱
- ۵-۲۷: سطح مقطع گسل و نقاط ریزش..... ۲۲۱
- ۵-۲۸: نقشه تاقديس گسل خورده..... ۲۲۲
- ۵-۲۹: سطح مقطع یک تاقديس گسل خورده..... ۲۲۲
- ۵-۳۰: شمای نفتگیرها در دلتای نیجر..... ۲۲۴
- ۵-۳۱: فشار موئین یک مخزن نفت تحت شرایط هیدروستاتیک..... ۲۲۸

- ۳۲-۵: موقعیت های فرضی گسل بازدارنده هیدروکربن ۲۲۹
- ۳۳-۵: موقعیت های فرضی گسل بازدارنده ۲۳۰
- ۳۴-۵: ظرفیت پذیری هیدروکربن یک ماسه سنگ ۲۳۲
- ۳۵-۵: ظرفیت پذیری هیدروکربن در محدوده گسل خورده ۲۳۳
- ۳۶-۵: ظرفیت تله یک ماسه بیش از شرایط هیدروستاتیک ۲۳۴
- ۳۷-۵: سرگذشت، مهاجرت، انباشتگی و تولید مخازن ماسه ای ۲۳۶
- ۳۸-۵: ظرفیت تله مواد ناحیه گسل خورده ۲۳۷
- ۳۹-۵: تله گسلی هیدروکربن تحت شرایط هیدرودینامیکی ۲۳۸
- ۴۰-۵: نقش گسل و جا به جایی آن در بازدارندگی ۲۳۹
- ۴۱-۵: تجمع هیدروکربن در ارتباط با گسل ۲۴۰
- ۴۲-۵: نفتگیر دارای یک پوشش ۲۴۲
- ۴۳-۵: نفتگیر دارای یک پوشش ۲۴۴
- ۴۴-۵: نفتگیر دارای یک پوشش ۲۴۴
- ۴۵-۵: نفتگیر دارای یک پوشش ۲۴۵
- ۴۶-۵: نفتگیر دارای یک پوشش ۲۴۶
- ۴۷-۵: نفتگیر دارای چند پوشش ۲۴۶
- ۴۸-۵: نفتگیر دارای چند پوشش ۲۴۷
- ۴۹-۵: نفتگیر دارای چند پوشش ۲۴۷
- ۵۰-۵: نفتگیر دارای چند پوشش ۲۴۸
- ۵۱-۵: نفتگیر دارای چند پوشش ۲۴۸
- ۵۲-۵: نفتگیر دارای پوشش ۲۴۹
- ۵۳-۵: خطوط تراز و نقشه یک ناحیه نفتی ۲۵۰

- ۵-۵۴: تکامل روراندگی هم زمان با رسوبگذاری..... ۲۵۱
- ۵-۵۵: مقطع عرضی گسل..... ۲۵۱
- ۵-۵۶: رابطه سنی بازدارنده و ستون هیدروکربن در مخزن..... ۲۵۳
- ۵-۵۷: تجمع هیدروکربن در مخزن تپه ای..... ۲۵۶
- ۵-۵۸: تجمع هیدروکربن در مقابل و در زیر رسوبات غیر تراوا..... ۲۵۷
- ۵-۵۹: تجمع هیدروکربن در مقابل و در زیر رسوبات غیر تراوا..... ۲۵۷
- ۵-۶۰: تجمع هیدروکربن در رابطه با دگرشیبی ها..... ۲۵۷
- ۵-۶۱: تجمع هیدروکربن در رابطه با رسوبات پرکننده دره..... ۲۵۷
- ۵-۶۲: تجمع هیدروکربن در رابطه با رسوبات پرکننده دره..... ۲۵۷
- ۵-۶۳: تجمع هیدروکربن در رابطه با رسوبات کرانه دریاچه ها..... ۲۵۷
- ۵-۶۴: تجمع هیدروکربن در رابطه با رسوبات پوشاننده کرانه های تپه مانند..... ۲۵۷
- ۵-۶۵: تجمع هیدروکربن بر یال ساختارها..... ۲۵۷
- ۵-۶۶: شمانی از نفتگیرهای چینه ای..... ۲۵۹
- ۵-۶۷: توزیع فشار موئین در مرز بالائی و زیرین یک مخزن چینه ای..... ۲۶۰
- ۵-۶۸: تجمع گاز در مرکز حوضه و تأثیر نیروی موئین..... ۲۶۵
- ۶-۱: تفسیر سنگ شناسی، تراوانی و دیواره چاه با توجه به مقایسه قطریاب و اندازه مته..... ۲۷۰
- ۶-۲: اندازه گیری قطر چاه..... ۲۷۲
- ۶-۳: مقایسه شیب دما، قابلیت هدایت حرارتی و سنگ شناسی..... ۲۷۴
- ۶-۴: مقایسه دما، عمق و شیب دما..... ۲۷۵
- ۶-۵: جریان پتانسیل خودزا در حفاصل چاه، لایه تراوا و غیر تراوا..... ۲۷۷
- ۶-۶: سنگ شناسی و بازتاب نمودار پتانسیل خودزا..... ۲۷۸
- ۶-۷: شمای جریان پتانسیل خودزا..... ۲۷۹

- ۸-۶: منحنی نمودار پتانسیل خودزا در یک توالی با شوری متفاوت ۲۸۱
- ۹-۶: بازتاب نمودار پتانسیل خودزا در مقابل بعضی از کانیاها و سنگها ۲۸۲
- ۱۰-۶: بازتاب نمودار پتانسیل خودزا در مقابل تغییرات رخساره ای ۲۸۳
- ۱۱-۶: طیف نگار پرتو گاما از رس های سنگ منشاء ۲۸۷
- ۱۲-۶: طیف نگار پرتو گاما و پرتو گامای معمولی ۲۸۹
- ۱۳-۶: منحنی نمودار پرتو گاما از یک توالی با پرتو گامای متفاوت ۲۹۱
- ۱۴-۶: مقایسه حجم شیل و شاخص پرتو گاما ۲۹۱
- ۱۵-۶: پرتو گاما در مقابل ماسه گلوکونیتی ۲۹۳
- ۱۶-۶: نوسانات پرتو گاما در مقابل کانی های تبخیری ۲۹۴
- ۱۷-۶: اشکال متفاوت پرتو گاما و تفسیر محیط رسوبی ۲۹۶
- ۱۸-۶: نیم رخ های مقاومت ۳۰۰
- ۱۹-۶: نیم رخ های مقاومت سازندهای آبدار ۳۰۱
- ۲۰-۶: نیم رخ های مقاومت سازندهای هیدروکربن دار ۳۰۱
- ۲۱-۶: نیم رخ های مقاومت در شرایط متفاوت خصوصیات گل ۳۰۲
- ۲۲-۶: نیم رخ های مقاومت وضعیت اشباع نفت، تراویده گل و آب سازندی ۳۰۳
- ۲۳-۶: روش های L۱.۳ و L۱.۷ و اندازه گیری نواحی کم عمق و عمیق ۳۰۴
- ۲۴-۶: مقایسه نمودارهای میکرومقاومت متمرکز و القائی عمیق در تفسیر لایه های نازک ۳۰۶
- ۲۵-۶: مقاومت اندازه گیری شده توسط ابزارهای مختلف ۳۰۷
- ۲۶-۶: کاربرد نمودارهای مقاومت مخصوص جانبی در تشخیص تراوانی و تخلخل ۳۰۹
- ۲۷-۶: درصد تخلخل در مقابل بافت ۳۱۰
- ۲۸-۶: بازتاب نمودار القائی دوتائی و میکرواسفریکال متمرکز، پرتو گاما و پتانسیل خودزا ۳۱۱
- ۲۹-۶: مقایسه نمودارهای میکرومقاومت مخصوص جانبی و پرتوگاما ۳۱۳

- ۳۰-۶ : بازتاب نمودارهای مقاومت از نوع مجاورتی، میکروی نرمال و میکروی معکوس..... ۳۱۴
- ۳۱-۶ : بازتاب منحنی نمودارهای القائی دوتائی میکرواسفریکال متمرکز و پتانسیل خودزا..... ۳۱۶
- ۳۲-۶ : بازتاب منحنی نمودار صوتی..... ۳۱۹
- ۳۳-۶ : شمای دستگاه اندازه گیری صوت..... ۳۲۰
- ۳۴-۶ : اثر گاز بر نمودار صوتی..... ۳۲۴
- ۳۵-۶ : میانگین سرعت سیر صوت در سنگ‌ها..... ۳۲۵
- ۳۶-۶ : تشخیص بافت از نمودار صوتی..... ۳۲۷
- ۳۷-۶ : بازتاب منحنی نمودار صوتی، تخلخل و نمودار پرتو گاما..... ۳۲۸
- ۳۸-۶ : بازتاب نمودار چگالی باتوجه به سنگ شناسی و تخلخل و سیال درون منافذ..... ۳۳۰
- ۳۹-۶ : تغییر غیرعادی چگالی در یک توالی هموژن..... ۳۳۴
- ۴۰-۶ : بازتاب نمودار چگالی در مقابل زغال سنگ و پیریت..... ۳۳۵
- ۴۱-۶ : افت چگالی و کاهش سرعت صوت در محدوده پرفشار..... ۳۳۶
- ۴۲-۶ : بازتاب نمودار چگالی، پرتو گاما و قطریاب..... ۳۳۸
- ۴۳-۶ : تعیین تخلخل حاصل از نمودار چگالی..... ۳۴۰
- ۴۴-۶ : بازتاب نمودار نوترون با توجه به سنگ شناسی، تخلخل و نوع سیال..... ۳۴۱
- ۴۵-۶ : ارتباط شاخص هیدروژن و تخلخل..... ۳۴۳
- ۴۶-۶ : نمودار نوترون و اثر گاز..... ۳۴۴
- ۴۷-۶ : بازتاب نمودار نوترون در مقابل لایه های تبخیری..... ۳۴۷
- ۴۸-۶ : تشخیص نوع سنگ در رابطه با داده های حاصل از نمودار چگالی و نوترون..... ۳۴۹
- ۴۹-۶ : بازتاب منحنی نمودارهای نوترون و چگالی در مقابل کانی های مختلف..... ۳۵۰

فهرست جدول ها

- ۱-۱ : بختگی کروژن و تولید هیدروکربن..... ۳۵
- ۲-۱ : دمای حدفاصل ها و تعیین شاخص زمان..... ۳۷
- ۳-۱ : حد فاصل های دما، $\Delta t_{n,r}^n$ و TTI برای دولایه..... ۴۱
- ۴-۱ : سنگ شناسی، نوع کروژن و زمان بختگی سازندهای سرگلو، کژدمی و کهگم..... ۵۳
- ۱-۳ : چرخش گل حفاری، وقفه بعد از چرخش گل حفاری و دمای اندازه گیری شده..... ۱۰۹
- ۲-۳ : معادل های شیب برای گاز طبیعی، نفت خام، آب شیرین، آب دریا و لیتوستاتیک..... ۱۱۳
- ۳-۳ : خصوصیات لایه بندی بخش هفتم از سازند گچساران..... ۱۴۷
- ۱-۵ : فشار جا به جایی برای رسوبات با اندازه متفاوت..... ۲۲۶
- ۲-۵ : نفتگیرهای چینه ای براساس رتین هاس..... ۲۵۵
- ۳-۵ : رده بندی سیستم های نفتی با توجه به منشاء مهاجرت و تجمع..... ۲۶۲
- ۱-۶ : مقاومت بعضی از سنگ ها و کانی ها..... ۳۱۷
- ۲-۶ : سرعت صوت در زمینه سنگ ها و زمان گذر آن..... ۳۲۳
- ۳-۶ : چگالی سنگ ها، کانی ها و سیال های متداول..... ۳۳۳
- ۴-۶ : چگالی های غیرعادی که می تواند به شناخت سنگ یا کانی منجر شود..... ۳۳۵
- ۵-۶ : چگالی کانی های تبخیری از نمودار چگالی..... ۳۳۷
- ۶-۶ : شاخص هیدروژن در سنگ ها و سیال ها..... ۳۴۵