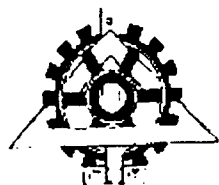


۱۱ / ۱ / ۱۴

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از اساتید و استادان محترمین
مکتبہ دارالکتاب

۶۲۵۹



دانشگاه تهران
دانشکده فنی
گروه مهندسی معدن

بررسی خصوصیات مخزنی سازند آهکی آسماری در میدان نفتی دانان

نگارش : فرشید هزاوه ای

اساتید راهنما:

دکتر غلامحسین نوروزی

دکتر علیرضا بشری

استاد مشاور:

مهندس سید علی معلمی

پایان نامه کارشناسی ارشد

در

مهندسی اکتشاف نفت

مهرماه ۱۳۸۱

۲۲۵۳۱

۱۳۸۱ / ۸ / ۲۷

۱۳۸۱ / ۸ / ۲۷

گروه مهندسی معدن
دانشکده فنی
دانشگاه تهران



صفحه تصویب پایان نامه کارشناسی ارشد

موضوع

بررسی خصوصیات مخزنی سازند آهکی آسماری در میدان نفتی دانان

توسط

فرشید هزاوه ای

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی معدن (اکتشاف نفت)

از این پایان نامه در تاریخ ۸۱/۷/۳ در مقابل

هیئت داوران دفاع بعمل آمده و مورد تصویب قرار گرفت.



سرپرست کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده: آقای دکتر بنی هاشمی

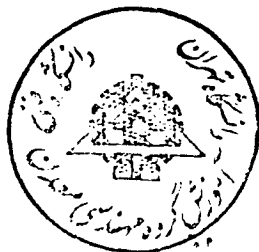
مدیر گروه آموزشی: آقای دکتر احمد جعفری

اساتید راهنما: آقای دکتر غلامحسین نوروزی

استاد مشاور: آقای مهندس سید علی معلمی

داور مدعو: خانم سیما سهرابی

آقای دکتر علیرضا بشری



چکیده

هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات مخزنی سازند آسماری و عوامل موثر بر این خصوصیات در میدان نفتی دانان می باشد این میدان در ۸۰ کیلومتری شمال باختری اندیمشک و ۳۰ کیلومتری جنوب خاوری دهلران در حاشیه شمال باختری دزفول قرار دارد. سازند آهکی آسماری با سن الیگومیوسن کم عمق ترین افق تولید نفت در جنوب باختری ایران محسوب می شود و در اکثر میدانهای فروافتادگی دزفول نفت خیز می باشد و مخازن اصلی را تشکیل می دهد. در میدان نفتی دانان نیز این سازند آهکی خواص مخزنی خود را تا حدودی حفظ کرده و به عنوان یکی از افق های تولید نفت در این میدان عمل کرده است. جهت انجام این مطالعات از مقاطع نازک، نمودارهای چاهنگاری و نتایج آزمایشات انجام گرفته بر روی مغزه بهره گرفته شده است.

تشکیل دهنده های رسوبی این سازند در این میدان شامل الف) خرده های اسکلتی (اجزای باقیمانده از فرامینیفرها؛ دو کفه ای ها و...) ب) دانه های کربناته غیر اسکلتی (پلت ها؛ اینترا کلاست ها و ائیدها) ج) دولومیت (د) انیدریت (ح) آهک (خ) کانیه های رسی می باشند.

با توجه به تغییرات لیتولوژیکی موجود در این سازند و برای تسهیل در مطالعه کیفیت مخزنی؛ این سازند به ۵ رخساره رسوبی مختلف به شرح زیر تفکیک شده است.

رخساره رسوبی شماره (۱): مادستون تا وکستون دولومیتی شده با تخلخل های حفره ای؛ قالبی؛ درون دانه ای و کانالی؛ با کیفیت مخزنی متوسط.

رخساره رسوبی شماره (۲): وکستون تا پکستون دولومیتی شده با تخلخل های حفره ای؛ قالبی؛ درون دانه ای و کانالی؛ با کیفیت مخزنی خوب.

رخساره رسوبی شماره (۳): پکستون تا گرینستون دولومیتی شده با تخلخل های قالبی؛ حفره ای و درون دانه ای؛ با کیفیت مخزنی متوسط.

رخساره رسوبی شماره (۴): پکستون دولومیتی شده با تخلخل های حفره ای و درون دانه ای با کیفیت مخزنی خوب.

رخساره رسوبی شماره (۵): وکستون با تخلخل حفره ای نا چیز با کیفیت مخزنی ضعیف.

با مطالعات انجام گرفته مهمترین فرایندهای دیاژنتیکی موثر بر این سازند فرآیندهای دولومیتی شدن و انحلال که در جهت بهبود کیفیت مخزنی عمل کرده و سیمانی شدن انیدریتی، تراکم و استیلولیتی شدن که در جهت کاهش کیفیت مخزنی عمل نموده اند؛ تشخیص داده شده است. همچنین با بررسی ها و مطالعات بعمل آمده مهمترین عامل ایجاد اختلاف بین مقادیر قرائت شده پارامترهای مخزنی (تخلخل و نفوذپذیری) از روی نمودارهای چاهنگاری و نتایج آزمایشات مغزه وجود کانی های رسی در این سازند تشخیص داده شده است. که همین عامل سبب کاهش نفوذپذیری این سازند در این میدان گردیده است.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: کلیات

۱ - ۱ - مقدمه	۱
۱ - ۲ - موقعیت میدان	۴
۱ - ۳ - تاریخچه تکتونیکی و گسترش حوضه	۸
۱ - ۴ - سازند آهکی آسماری	۱۲
۱ - ۴ - ۱ - نام و اسامی مترادف	۱۲
۱ - ۴ - ۲ - برش نمونه	۱۲
۱ - ۴ - ۳ - حدود پائینی و بالایی	۱۴
۱ - ۴ - ۴ - بخش های سازند آسماری	۱۴
۱ - ۴ - ۵ - سن	۱۴
۱ - ۴ - ۶ - برش متمم و یا برش کمکی	۱۴
۱ - ۴ - ۷ - گسترش جغرافیایی	۱۴
۱ - ۵ - تاریخچه مطالعات	۱۹
۱ - ۶ - اهداف مطالعه	۲۲
۱ - ۷ - روش کار	۲۳
۱ - ۷ - ۱ - مطالعات ماکروسکوپی	۲۳
۱ - ۷ - ۲ - مطالعات میکروسکوپی	۲۶
۱ - ۷ - ۳ - مطالعات انجام گرفته بر روی نتایج بدست آمده از آزمایشات تخلخل و تراوایی	۲۶
پلاگ	۲۶
۱ - ۷ - ۴ - مطالعه و بررسی نمودارهای چاهنگاری	۲۷

فصل دوم: رخساره ها و محیط های رسوبی

- ۲۸..... ۲-۱- محیط رسوبی
- ۲۸..... ۲-۲- رخساره
- ۲۹..... ۲-۳- روش تفسیر محیطهای رسوبی
- ۳۱..... ۲-۴- تقسیم بندی محیطهای رسوبی
- ۳۱..... ۲-۵- محیط های رسوبی و رخساره های مشاهده شده در سازند آسماری میدان دانان
- ۳۱..... ۲-۵-۱- محیطهای جزر و مدی
- ۳۳..... ۲-۵-۱-۱- تقسیم بندی محیط های جزر و مدی
- ۳۵..... ۲-۵-۱-۲- تفسیر رسوبات جزر و مدی
- ۳۶..... ۲-۵-۲- محیط های جزایر سدی
- ۳۷..... ۲-۵-۲-۱- رخساره های جزایر سدی و کرانه های ساحلی وابسته به آن
- ۳۷..... ۲-۵-۳- رخساره های مردابی
- ۳۸..... ۲-۵-۴- محیط های کربناته کم عمق دریا
- ۴۰..... ۲-۵-۵- ریف ها
- ۴۰..... ۲-۵-۶- رخساره های ریفی
- ۴۲..... ۲-۵-۶-۱- رخساره های قسمت قدامی ریف
- ۴۲..... ۲-۵-۷- رسوبات کربناته مناطق عمیق دریا
- ۴۳..... ۲-۶- معرفی رخساره های رسوبی سازند آسماری در میدان دانان
- ۴۳..... ۲-۶-۱- رخساره رسوبی شماره (۱)
- ۴۶..... ۲-۶-۲- رخساره رسوبی شماره (۲)
- ۴۸..... ۲-۶-۳- رخساره رسوبی شماره (۳)
- ۴۹..... ۲-۶-۴- رخساره رسوبی شماره (۴)
- ۵۰..... ۲-۶-۵- رخساره رسوبی شماره (۵)

فصل سوم: پتروگرافی و فرآیندهای دیاژنتیکی

- ۳-۱ - طبقه بندی سنگهای رسوبی کربناته ۵۴
- ۳-۱-۱ - طبقه بندی دانهام ۵۴
- ۳-۲ - تشکیل دهنده های رسوبی سازند آسماری در میدان دانان ۵۶
- ۳-۲-۱ - خرده های اسکلتی ۵۷
- ۳-۲-۲ - دانه های کربناته غیراسکلتی ۵۷
- ۳-۲-۳ - انیدریت ۵۷
- ۳-۲-۴ - دولومیت ۵۸
- ۳-۲-۵ - آهک ۵۸
- ۳-۳ - فرآیندهای دیاژنتیکی ۵۸
- ۳-۳-۱ - مقدمه ۵۸
- ۳-۳-۲ - دیرینه سازی شدن ۵۹
- ۳-۳-۲-۱ - تقسیم بندی دولومیت از نظر اندازه و شکل بلورها ۶۰
- ۳-۳-۲-۲ - ارتباط تخلخل و نفوذپذیری با دولومیتی شدن ۶۱
- ۳-۳-۲-۳ - بررسی فرآیند دولومیتی شدن در سازند آسماری ۶۲
- ۳-۳-۲-۴ - منشاء دولومیت در سازند آهکی آسماری ۶۹
- ۳-۳-۲-۵ - بررسی فرآیند دولومیتی شدن در سازند آسماری میدان دانان ۶۹
- ۳-۳-۳ - سیمانی شدن ۷۳
- ۳-۳-۳-۱ - بررسی فرآیند سیمانی شدن در سازند آسماری میدان دانان ۷۳
- ۳-۳-۴ - انحلال ۷۷
- ۳-۳-۴-۱ - بررسی فرآیند انحلال و تاثیر آن بر خصوصیات مخزنی سازند آسماری در میدان دانان ۷۷
- ۳-۳-۵ - تراکم و انحلال فشاری ۷۸

- ۳-۳-۵-۱ - عوامل موثر بر نوع و درجه تراکم..... ۷۹
- ۳-۳-۵-۲ - بررسی پدیده تراکم در سازند آسماری میدان دانان..... ۷۹
- ۳-۳-۶ - استیلولیتی شدن..... ۸۰
- ۳-۳-۶-۱ - تاثیر زون های استیلولیتی بر تراوایی و تخلخل مخازن نفتی..... ۸۰
- ۳-۳-۶-۲ - مطالعه استیلولیت های آسماری..... ۸۱
- ۳-۳-۶-۳ - بررسی پدیده استیلولیتی شدن در سازند آسماری میدان دانان..... ۸۳
- ۳-۳-۷ - نئومورفیسم..... ۸۵
- ۳-۳-۸ - آشفستگی زیستی..... ۸۷

فصل چهارم: بررسی پارامترهای مخزنی

- ۴-۱-۱ - مقدمه..... ۸۹
- ۴-۲-۱ - تخلخل..... ۸۹
- ۴-۲-۱-۱ - تخلخل کلی..... ۸۹
- ۴-۲-۱-۱-۱ - تخلخل اولیه..... ۹۰
- ۴-۲-۱-۱-۲ - تخلخل بین ذره ای..... ۹۰
- ۴-۲-۱-۲-۱ - تخلخل درون ذره ای..... ۹۰
- ۴-۲-۱-۳-۱ - تخلخل پناهگاهی..... ۹۱
- ۴-۲-۱-۴-۱ - تخلخل درون شبکه ای حاصل از رشد موجودات..... ۹۱
- ۴-۲-۱-۲-۲ - تخلخل ثانویه..... ۹۲
- ۴-۲-۱-۲-۱ - تخلخل بین بلوری..... ۹۲
- ۴-۲-۱-۲-۲ - تخلخل روزنه ای..... ۹۲
- ۴-۲-۱-۳-۲ - تخلخل قالبی..... ۹۲
- ۴-۲-۱-۴-۲ - تخلخل حفره ای..... ۹۲

- ۹۳..... ۴-۲-۱-۵ - تخلخل حاصل از شکستگی
- ۹۳..... ۴-۲-۲ - تخلخل ارتباطی
- ۹۴..... ۴-۲-۳ - تخلخل پتانسیل
- ۹۴..... ۴-۲-۴ - تخلخل موثر
- ۹۴..... ۴-۳ - طبقه بندی آرچی
- ۹۶..... ۴-۴ - طبقه بندی شرکت وپری
- ۹۸..... ۴-۵ - مطالعه و بررسی تخلخل در سازند آسماری میدان دانان
- ۹۸..... ۴-۵-۱ - تخلخل درون دانه ای
- ۱۰۰..... ۴-۵-۲ - تخلخل قالبی
- ۱۰۱..... ۴-۵-۳ - تخلخل حاصل از شکستگی
- ۱۰۲..... ۴-۵-۴ - تخلخل حفره ای
- ۱۰۳..... ۴-۵-۵ - تخلخل بین بلوری
- ۱۰۵..... ۴-۶ - نفوذپذیری
- ۱۰۶..... ۴-۶-۱ - تراوایی مطلق، موثر و نسبی
- ۱۱۲..... ۴-۷ - ارتباط بین تخلخل و تراوایی در رخساره های رسوبی مختلف
- ۱۱۲..... ۴-۷-۱ - رخساره رسوبی شماره (۱)
- ۱۱۴..... ۴-۷-۲ - رخساره رسوبی شماره (۲)
- ۱۱۷..... ۴-۷-۳ - رخساره رسوبی شماره (۳)
- ۱۱۹..... ۴-۷-۴ - رخساره رسوبی شماره (۴)
- ۱۱۹..... ۴-۷-۵ - رخساره رسوبی شماره (۵)
- ۱۲۰..... ۴-۸ - مطالعه و بررسی پارامترهای مخزنی بدست آمده از نمودارهای چاهنگاری
- ۱۲۰..... ۴-۸-۱ - جایگاه و نقش چاهنگاری در اکتشاف نفت
- ۱۲۷..... ۴-۸-۲ - نمودارهای تخلخل

- ۱۲۸..... نمودار صوتی - ۱ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۳۲..... چاهنگاری های نوترون - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۳۲..... کلیات - ۱ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۳۸..... انواع روشهای چاهنگاری نوترون - ۲ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۴۰..... دستگاههای نوترون - ۳ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۴۱..... چشمه های ایجاد نوترون - ۴ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۴۲..... شعاع بررسی - ۵ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۴۲..... جداسازی قائم - ۶ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۴۲..... نقطه اندازه گیری - ۷ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۴۵..... عوامل موثر بر اندازه گیری - ۸ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۴۵..... پارامترهای نوفه ای موثر بر اندازه گیری یا شکل - ۹ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۴۹..... منحنی نوترون
- ۱۴۹..... عوامل زمین شناختی موثر بر اندازه گیری شانس نیدروژن - ۱۰ - ۲ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۵۴..... نمودار جرم مخصوص - ۳ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۵۶..... فاکتورهای موثر بر اندازه گیری - ۱ - ۳ - ۲ - ۸ - ۴
- ۱۵۶..... بررسی علل اختلاف بین مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده از روی نمودارهای چاهنگارهای و آزمایشات مغزه - ۳ - ۸ - ۴
- ۱۵۷..... چاهنگارهای و آزمایشات مغزه
- ۱۶۲..... کانی های رسی و چگونگی تاثیر آنها بر خصوصیات مخزن - ۱ - ۳ - ۸ - ۴
- ۱۶۳..... اثر توزیع رس در سنگ - ۲ - ۳ - ۸ - ۴
- ۱۶۶..... نتیجه گیری - ۳ - ۳ - ۸ - ۴

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۳	جدول (۱-۱): فاصله بین نقاط مغزه گیری و ضخامت این بخشها.
۲۴	جدول (۲-۱): نتایج مغزه گیری در چاه شما ره چهار میدان نفتی دانان.
۳۲	جدول (۱-۲): روش تفسیر محیطهای رسوبی قدیمه (موسوی حرمی ۱۳۷۰).
۳۲	جدول (۲-۲): طبقه بندی محیطهای رسوبی (موسوی حرمی ۱۳۷۰).
۸۵	جدول (۱-۳): نمایش ارتباط بین پدیده استیلولیتی شدن و نوع سنگ.
۱۳۵	جدول (۱-۴): تلف انرژی نوترون در برخورد با عناصر و پرتوهای گامای حاصل از گیراندازی (نوروزی ۱۳۷۸).
۱۳۶	جدول (۲-۴): کند شدن نوترونها (نوروزی ۱۳۷۸).
۱۷۷	جدول (۱-۵): نمایش کیفیت مخزنی رخساره های رسوبی شناسایی شده در سازند..... آب و گازهای محلول در نفتی (آب و گاز محلول در نفت).

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۳	شکل (۱-۱): نقشه تخلخل بر حسب درصد/متر در آسماری (همایون مطیعی ۱۳۷۴)
۵	شکل (۲-۱): نمایش موقعیت میدان نفتی دانا
۶	شکل (۳-۱): شمای چینه شناسی و روابط سنگهای مادر، مخزن و پوش سنگ در فرو افتادگی دزفول (نقل از بوروود ۱۹۹۰)
۹	شکل (۴-۱): نمایش واحدهای سنگ چینه ای حوضه رسوبی زاگرس
۱۳	شکل (۵-۱): نقشه خطوط میزان ضخامت سازند آسماری (همایون مطیعی ۱۳۷۴)
۱۷	شکل (۶-۱): شمای برش نمونه سازند آسماری در تنگ گل ترش کوه آسماری (همایون مطیعی ۱۳۷۲)
۱۷	شکل (۷-۱): روابط واحدهای مختلف سازند آسماری در لرستان (همایون مطیعی ۱۳۷۲)
۱۸	شکل (۸-۱): روابط واحدهای مختلف سازند آسماری در خوزستان (همایون مطیعی ۱۳۷۲)
۱۸	شکل (۹-۱): نگاره چینه شناسی سازند آسماری (همایون مطیعی ۱۳۷۲)
۲۲	شکل (۱-۲): موقعیت جغرافیایی محیطهای رسوبی مختلف (موسوی حرمی ۱۳۷۰)
۴۱	شکل (۲-۲): مقطعی از قسمتهای مختلف محیطهای جزرو ددی (موسوی حرمی ۱۳۷۰)
۴۱	شکل (۳-۲): دیاگرام سه بعدی از قسمتهای مختلف محیطهای جزایر سدی (رنسون ۱۹۸۴)
۴۱	شکل (۴-۲): مقطعی از سه رخساره اصلی رسوبات ریفی (جیمز ۱۹۸۴)
۴۴	شکل (۵-۲): مقطع فرضی از یک ریف که در آن طیف سنگ آهکهای تشکیل شده در هر منطقه و محیطهایی که در آن اشکال مختلف موجودات سازنده ریف ها تشکیل میشود نمایش داده شده است (جیمز ۱۹۸۴)
۴۴	شکل (۶-۲): نمایش فراوانی هر یک از رخساره ها در نمونه های مورد بررسی
۵۱	شکل (۷-۲): نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۱)
۵۱	شکل (۸-۲): نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۲)
۵۲	شکل (۹-۲): نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۳)
۵۲	شکل (۱۰-۲): نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۴)
۵۳	شکل (۱۱-۲): نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۵)
۶۴	شکل (۱-۳): شمایی از محیط رسوبی نزدیک ساحل (همایون مطیعی ۱۳۷۴)
۶۴	شکل (۲-۳): نمودار دولومیتی مخزن آسماری در یکی از چاههای فرو افتادگی دزفول (همایون مطیعی ۱۳۷۴)
۶۶	شکل (۳-۳): انواع تخلخل در سنگهای آسماری (همایون مطیعی ۱۳۷۴)

- شکل (۳-۴): نمودار تغییرات تخلخل در مقابل درصد دولومیتی شدن (همایون مطیعی ۱۳۷۴) ۶۶
- شکل (۳-۵): نمودار تراوایی بر اساس اندازه گیریهای آزمایشگاهی بر روی مغزه های آسماری (همایون مطیعی ۱۳۷۴) ۶۸
- شکل (۳-۶): نمودار تخلخل موثر آسماری مستخرج از نتایج آزمایشگاهی (همایون مطیعی ۱۳۷۴) ۶۸
- شکل (۳-۷): نمایش میانگین درصد هر یک از کانی های تشکیل دهنده سنگ ۷۱
در نمونه های هر رخساره
- شکل (۳-۸): نمایش میانگین درصد دولومیت در نمونه های هر رخساره ۷۱
- شکل (۳-۹): نمایش ارتباط بین درصد دولومیت در نمونه ها و تخلخل موجود در آنها ۷۲
- شکل (۳-۱۰): نمایش ارتباط بین درصد دولومیت در نمونه ها و نفوذپذیری موجود در آنها ۷۲
- شکل (۳-۱۱): نمایش جانیشینی انیدریت در فضا های خالی نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۲) ۷۵
- شکل (۳-۱۲): نمایش جانیشینی انیدریت در فضا های خالی نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱) ۷۵
- شکل (۳-۱۳): نمایش میانگین درصد انیدریت در نمونه های هر رخساره ۷۶
- شکل (۳-۱۴): نمایش رابطه بین درصد انیدریت و میانگین تخلخل مغزه ها ۷۶
- شکل (۳-۱۵): نمایش رابطه بین درصد انیدریت و میانگین نفوذپذیری افقی مغزه ها ۸۲
- شکل (۳-۱۶): نمایش رابطه بین درصد انیدریت و میانگین نفوذپذیری عمودی مغزه ها ۸۲
- شکل (۳-۱۷): نمایش پدیده استیلولیتی شدن در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱) ۸۳
- شکل (۳-۱۸): نمایش پدیده استیلولیتی شدن و جانیشینی انیدریت در فضا های خالی نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱) ۸۴
- شکل (۳-۱۹): رابطه بین استیلولیتی شدن و میانگین نفوذپذیری افقی مغزه ها ۸۶
- شکل (۴-۱): طبقه بندی تخلخل در سنگهای کربناته طبق نظر شوکت و پری ۹۹
- شکل (۴-۲): درصد هر یک از انواع تخلخل در کل نمونه ها ۹۹
- شکل (۴-۳): نمایش تخلخل قالبی، حفره ای و درون دانه ای در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۳) ۱۰۷
- شکل (۴-۴): نمایش تخلخل درون دانه ای، بین دانه ای، حفره ای و قالبی در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۴) ۱۰۷
- شکل (۴-۵): نمایش تخلخل حفره ای و بین بلورین در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱) ۱۰۸
- شکل (۴-۶): نمایش تخلخل کانالی، حفره ای و بین بلورین در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۲) ۱۰۸
- شکل (۴-۷): نمایش تخلخل حفره ای و بین بلورین در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱) ۱۰۹
- شکل (۴-۸): نمایش تخلخل درون دانه ای و بین دانه ای از رخساره رسوبی شماره (۴) ۱۰۹

- شکل (۹-۴) : نمایش پدیده نئو مورفیسسم، تخلخل حفره ای و جانیشینی انیدریت ۱۱۰
 در فضاهای خالی در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱)
- شکل (۱۰-۴) : نمایش پدیده نئو مورفیسسم، استیلولیت و تخلخل حفره ای ۱۱۰
 در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱)
- شکل (۱۱-۴) : نمایش بلورهای نیمه شکل دار دولومیت در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱) ۱۱۱
- شکل (۱۲-۴) : نمایش یک دولستون با تخلخل بین بلورین متعلق به رخساره رسوبی شماره (۱) ۱۱۱
- شکل (۱۳-۴) : نمایش آثار نفت در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱) ۱۱۳
- شکل (۱۴-۴) : نمایش پر شدگی شکستگی ها توسط سیمان انیدریتی و آثار نفت ۱۱۳
 در نمونه ای از رخساره رسوبی شماره (۱)
- شکل (۱۵-۴) : نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۱) ۱۱۵
- شکل (۱۶-۴) : رابطه بین تخلخل و نفوذپذیری افقی مغزه های رخساره رسوبی شماره (۱) ۱۱۵
- شکل (۱۷-۴) : نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۲) ۱۱۶
- شکل (۱۸-۴) : رابطه بین تخلخل و نفوذپذیری افقی مغزه های رخساره رسوبی شماره (۲) ۱۱۶
- شکل (۱۹-۴) : نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۳) ۱۱۸
- شکل (۲۰-۴) : رابطه بین تخلخل و نفوذپذیری افقی مغزه های رخساره رسوبی شماره (۳) ۱۱۸
- شکل (۲۱-۴) : نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۴) ۱۲۱
- شکل (۲۲-۴) : رابطه بین تخلخل و نفوذپذیری افقی مغزه های رخساره رسوبی شماره (۴) ۱۲۱
- شکل (۲۳-۴) : نمایش نمونه ای از مقاطع رخساره رسوبی شماره (۵) ۱۲۲
- شکل (۲۴-۴) : رابطه بین تخلخل و نفوذپذیری افقی مغزه های رخساره رسوبی شماره (۵) ۱۲۲
- شکل (۲۵-۴) : نمایش مقدار میانگین تخلخل مغزه ها در هر رخساره ۱۲۳
- شکل (۲۶-۴) : نمایش مقدار میانگین تخلخل پتروگرافی نمونه ها در هر رخساره ۱۲۳
- شکل (۲۷-۴) : نمایش مقدار میانگین نفوذپذیری افقی نمونه ها در هر رخساره ۱۲۴
- شکل (۲۸-۴) : نمایش ارتباط بین تخلخل و نفوذپذیری افقی در تمامی رخساره ها ۱۲۴
- شکل (۲۹-۴) : اصول اندازه گیری نمودار صوتی و جهت حرکت امواج صوتی (موحد ۱۳۷) ۱۳۴
- شکل (۳۰-۴) : اصول اندازه گیری نمودار صوتی (موحد ۱۳۷) ۱۳۴
- شکل (۳۱-۴) : دسته بندی روشهای نوترونی ژئو فیزیک هسته ای (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۳۵
- شکل (۳۲-۴) : قدرت کند کنندگی هیدروژن، اکسیژن و سیلیسیوم بر حسب تابعی ۱۳۶
 از انرژی نوترونها (مدارک شولمبرژه)
- شکل (۳۳-۴) : تاثیر نسبی آنها در کند کردن نوترونها (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۳۶
- شکل (۳۴-۴) : مقطع مؤثر گیراندازی نسبی نوترونهای ترمیک برای عناصر اصلی (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۳۹
- شکل (۳۵-۴) : توزیع فضایی نوترونها و پرتوهای گاما (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۳۹

- شکل (۴-۳۶) : اصول سوند نوترون- گاما (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۳۹
- شکل (۴-۳۷) : اصول سوند نوترون- نوترون ترمیک (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۴۳
- شکل (۴-۳۸) : اصول سوند نوترون- نوترون اپی ترمیک (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۴۳
- شکل (۴-۳۹) : سوند SNP (نوترون جداری) (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۴۳
- شکل (۴-۴۰) : سوند CNL شولمبرژه (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۴۴
- شکل (۴-۴۱) : پاسخ دستگاه CNL بر حسب نوع خمیره سنگ و درجه تخلخل آن (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۴۴
- شکل (۴-۴۲) : شعاع بررسی بر حسب شاخص هیدروژن (مدارک شولمبرژه) ۱۴۴
- شکل (۴-۴۳) : ضریب شبه هندسی دستگاههای FDC, CNL, SNP (مدارک شولمبرژه) ۱۴۸
- شکل (۴-۴۴) : شاخص هیدروژن گاز بر حسب فشار و دما (مدارک شولمبرژه) ۱۴۸
- شکل (۴-۴۵) : تصحیح اثر اکسکاویشن (مدارک شولمبرژه) ۱۵۲
- شکل (۴-۴۶) : تاثیر زبری جدار چاه بر پاسخ دستگاه بالشتک دار (نوع SNP) (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۵۲
- شکل (۴-۴۷) : تصاویر میکروسکپ الکترونی از ایلیت و کائولینیت (ولتون ۱۹۸۴) ۱۶۵
- شکل (۴-۴۸) : شکل انواع توزیع رس و مقدار حجمی که اشغال میکند (نوروزی ۱۳۷۸) ۱۶۷
- شکل (۴-۴۹) : نمایش اختلاف بین میزان تخلخل اندازه گیری شده توسط ۱۶۷
- آزمایشات مغزه و تفسیر نمودارهای چاهنگاری
- شکل (۴-۵۰) : نمایش ارتباط بین تخلخل و نفوذپذیری بدست آمده از آزمایشات مغزه ۱۶۸
- و تفسیر نمودارهای چاهنگاری برای تمامی رخساره ها
- شکل (۴-۵۱) : نمایش ارتباط بین درصد شیل در نمونه ها؛ تخلخل مغزه و تخلخل بدست ۱۷۱
- آمده از نمودار چاهنگاری

برای آشنایی بیشتر با این کتاب
 به آدرس زیر مراجعه فرمایید
 تهران - خیابان ولیعصر - پلاک ۱۰۰
 دفتر انتشارات علمی و فرهنگی