

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم - گروه زمین‌شناسی

رساله کارشناسی ارشد

رشته زمین‌شناسی (گرایش رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی)

# تجزیه و تحلیل کیفیت مخزنی سازند دالان در چارچوب چینه‌نگاری سکانسی در میدان گازی پارس جنوبی

نگارش:

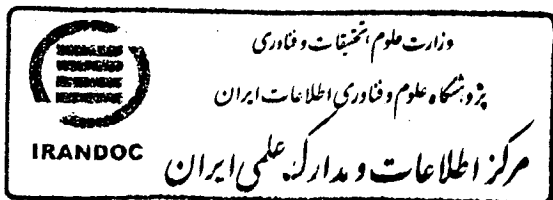
معصومه حق دوست

اساتید راهنما:

دکتر فرج الله فیاضی

دکتر عبدالحسین امینی

مهر ماه ۱۳۸۹



۱۵۷۰۴۸

## تشکر و قدردانی

خداوندا سپاس تو را که فرصت دادی تا بیاموزم و شکرگزارت که همواره از لطف و رحمتت برخوردار بوده‌ام. اکنون که به کمک خداوند بلند مرتبه این پایان نامه را به پایان رسانده‌ام وظیفه خود می‌دانم سپاسگزار تمام آنهایی باشم که در این دوره ارزشمند، بودنشان و امیدشان راهگشای من بود؛

از استاد فرزانه، جناب آقای دکتر عبدالحسین امینی که همواره با صبر و متانت پاسخگوی نادانسته‌هایم بوده و چراغ علم در دست راهنماییم کرده است، بسیار سپاسگزار و قدردانم. از استاد گرامی جناب آقای دکتر فیاضی که با راهنمایی‌های خود مرا در مدت تحصیل یاری نمودند تقدیر و تشکر می‌نمایم. از آقای اشکان اسدی دانشجوی دکتری به خاطر راهنمایی و تلاش‌هایشان در به ثمر رسیدن این پایان نامه کمال تشکر را داشته و صمیمانه آرزوی توفیق در زندگی برای ایشان دارم. از آقایان دکتر دانشیان و دکتر رحیم‌پور داوران داخلی و خارجی این پایان‌نامه صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نمایم. از جناب آقای دکتر محسن رضایی مدیریت محترم گروه زمین‌شناسی، جناب آقای دکتر محرابی، جناب آقای دکتر حسین مصدق به دلیل مساعدت‌های ثمربخشان کمال تشکر و قدردانی را دارم. از دوستان مهربانم دکتر شیرازی‌زاده، هما سجادیان، فاطمه رضوانی‌پور، سائره حسین دوست، سحر دلفان، الهام لطفی و نسترن احسانی که بسیار یاریم نموده و از هیچ تلاش و کوششی دریغ نکردند بسیار سپاسگزارم. از دیگر دوستانم که ذکر نام همه آنها در اینجا میسر نمی‌باشد، صمیمانه تشکر می‌نمایم. از تمامی کارمندان دانشگاه تربیت معلم تهران بویژه خانمها هادی بیگی، غلامی، اسدزاد، چزانی و آقایان مهندس رحیم‌زاده و عسگری و همچنین از تمامی کارمندان دانشگاه تهران بویژه خانم بیات و مهندس یوسفی به دلیل همکاریهای لازم با اینجانب تقدیر و تشکر می‌نمایم. در پایان و مهمتر از همه از خواهر و برادرانم مونا، امید و رضا که همیشه مشوق و راهنمای من در دوران تحصیل بوده‌اند نهایت قدردانی و تشکر را نموده و برای عزیزانم آرزوی خوشبختی و سلامتی در پناه آن مهربان بی‌همتا دارم.

تقدیم به مادر و پدرم،

مهربان فرشتگانی که؛

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، شکوه توانستن،

عظمت رسیدن و تمام تجربه‌های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز

آنهاست.

## چکیده

میدان پارس جنوبی به عنوان یکی از بزرگترین منابع هیدروکربوری گازی جهان در آبهای خلیج فارس و در فصل مشترک ایران و قطر قرار دارد. سازند دالان با سن پرمین میانی - بالایی به عنوان یکی از مهمترین مخازن گاز در این میدان محسوب می‌شود که دارای توالی از رخساره‌های کربناته با میان لایه‌های تبخیری است. معادل این سازند و سازند کنگان در کشورهای همسایه سازند خوف می‌باشد. بر اساس مطالعه میکروسکوپی، رخساره‌های اصلی این سازند شامل پهنه‌های جزرومدی و بالای جزرومد، لاگون، شوله‌های اولیتی بایوکلاستی و دریای باز تشخیص داده شد. این رخساره‌ها در یک محیط کربناته وسیع و کم عمق با شیب خیلی کم شبیه به یک محیط رمپ کربناته و در شرایط آب و هوای گرم و خشک گسترش یافته‌اند. مطالعه فرایندهای دیاژنزی بیانگر تاثیر هر سه محیط دیاژنزی دریایی، جوی و تدفینی بر رخساره‌های سازند مذکور می‌باشد. از جمله مهمترین فرایندهای دیاژنزی تاثیرگذار بر رخساره‌ها، می‌توان میکرایتی‌شدن، انحلال، سیمانی‌شدن، تراکم، انحلال، دولومیتی‌شدن، انیدریتی‌شدن و شکستگی را نام برد. فرایندهای دیاژنزی انحلال و شکستگی به افزایش کیفیت مخزنی کمک نموده در حالی که گسترش سیمان، تراکم و انیدریتی‌شدن آثار مخربی بر کیفیت مخزنی نهاده است.

مطالعه چینه‌نگاری سکansı با استفاده از داده‌های پتروگرافی و لاگ انجام شد و با توجه به توالی‌های رخساره‌ای و الگوی برانبارش رخساره‌ها در این مطالعه، به شناسایی ۴ سکانس رده سه در سنگ مخزن منجر شد. عمده‌ترین سیستم ترکتهای تشکیل شده در این سکانسها شامل سیستم ترکته پیشرونده (TST) و سیستم ترکته تراز بالا (HST) می‌باشد که با الگوهای برانبارش پسرونده، تجمعی پیشرونده طی نوسانات دریای پرمین گسترش یافته‌اند. سطوح چینه‌ای قابل تشخیص در این مطالعه شامل مرزهای سکansı (SB) و سطح حداکثر غرقابی (MFS) هستند. منشا ایجاد سکانسهای مورد مطالعه در این سازند عمدتاً به تغییرات ائوستازی (تغییرات جهانی سطح آب دریا) نسبت داده می‌شود.

در بررسی کیفیت مخزنی و به منظور شناسایی واحدهای مخزنی و غیر مخزنی، از روش تعیین واحدهای جریان هیدرولیکی و همچنین نمودار پتروفیزیکی لوسیا استفاده شد. تعیین واحد جریان بر اساس دو روش

نشانگر زون جریانی و نمودار  $R_{35}$  وینلند انجام شد. بر این اساس تعداد ۷ واحد جریانی توسط نشانگر زون جریانی و ۵ واحد جریانی، ۶ گونه سنگی توسط نمودار  $R_{35}$  وینلند بدست آمد. در یک مطالعه تکمیلی و به منظور تعیین دقیق واحدهای جریانی بر مبنای پتانسیل مخزنی، از تکنیک آنالیز خوشه‌ای استفاده شد. بر این اساس، تعداد ۷ واحد جریانی تعیین و به منظور تعیین کیفیت مخزنی هر محیط، درصد هر واحد جریانی در هر زیر محیط به دست آمد. بررسی کیفیت مخزنی انواع زیرمحیطها در ارتباط با نمودار پتروفیزیکی لوسیا منجر به شناسایی ۵ گونه سنگی پتروفیزیکی (Rock type) در سازند دالان گردید. این گروه سنگی پتروفیزیکی بر اساس نوع رخساره و نوع تخلخل از هم متمایز شدند. به منظور درک بهتر عوامل موثر در افزایش یا کاهش کیفیت مخزنی و ارتباط آن با ساختارهای سکansı، گونه‌های سنگی و واحدهای جریانی در چارچوب چینه‌نگاری سکansı مطالعه شدند. واحدهای جریانی تعیین شده توسط دو روش مذکور در سه چاه مورد مطالعه، در قالب چینه‌نگاری سکansı بر یکدیگر منطبق شدند و سپس واحدهای جریانی تعیین شده از دو روش با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج نشان می‌دهد که توزیع کیفیت مخزنی با سکانسهای شناسایی شده در سازند مذکور مرتبط است.

## فهرست مطالب

### فصل اول: کلیات و زمین‌شناسی عمومی

- ۱-۱- مقدمه ..... ۲
- ۲-۱- اهداف مطالعه ..... ۳
- ۳-۱- تاریخچه مطالعات ..... ۳
- ۴-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه دالان در پارس جنوبی ..... ۶
- ۵-۱- روش‌های مطالعه ..... ۶
- ۶-۱- موقعیت زمین‌شناسی منطقه ..... ۸
- ۷-۱- زمین‌شناسی عمومی و چینه‌شناسی منطقه ..... ۱۰
- ۸-۱- زمین‌شناسی ساختمانی ..... ۱۷
- ۹-۱- چینه‌شناسی نهشته‌های پرمین میانی - بالایی در برش الگو ..... ۲۰
- ۱-۹-۱- سازند آهکی دالان ..... ۲۰
- ۱-۹-۱-۱- عضو کربناته پایینی ..... ۲۱
- ۱-۹-۱-۲- عضو تبخیری نار ..... ۲۲
- ۱-۹-۱-۳- عضو کربناته بالایی ..... ۲۲
- ۱۰-۱- محدودیت‌های مطالعه ..... ۲۴

### فصل دوم: رخساره‌ها و محیط رسوبی

- ۱-۲- مقدمه ..... ۲۶
- ۲-۲- رخساره‌های میکروسکوپی و گروه رخساره‌های میکروسکوپی ..... ۲۶
- ۲-۲-۱- گروه رخساره‌ای A (رخساره‌های پهنه جزرومدی) ..... ۲۷

- انیدریت با لامیناسیون ظریف- توده‌ای (A1) ..... ۲۷
- رخساره میکروسکوپی دلو مادستون با بلورها و ندولهای انیدریتی (A2) ..... ۲۹
- رخساره میکروسکوپی استروماتولیت باین دستون (A3) ..... ۳۰
- رخساره میکروسکوپی دلو مادستون با ساخت فنسترال (A4) ..... ۳۲
- رخساره میکروسکوپی دلو مادستون (A5) ..... ۳۳
- ۲-۲-۲- گروه رخساره‌ای B (رخساره‌های لاگون) ..... ۳۴
- رخساره میکروسکوپی وکستون/پکستون پلوئیدی بایوکلستی (B1) ..... ۳۴
- رخساره میکروسکوپی پکستون/وکستون بایوکلستی پلوئیدی (B2) ..... ۳۵
- رخساره میکروسکوپی وکستون/پکستون بایوکلستی (B3) ..... ۳۷
- ۳-۲-۲- گروه رخساره‌ای C (رخساره‌های سدی) ..... ۳۹
- رخساره میکروسکوپی پکستون / گرینستون پلتی اوئیدی دانه ریز (C1) ..... ۳۹
- رخساره میکروسکوپی گرینستونی اوئیدی دانه متوسط (C2) ..... ۴۰
- رخساره میکروسکوپی گرینستون بایوکلستی اوئیدی اینترکلاست دار (C3) ..... ۴۲
- ۴-۲-۲- گروه رخساره‌ای D (رخساره دریای باز) ..... ۴۴
- رخساره میکروسکوپی وکستون بایوکلستی / مادستون فسیل دار (D1) ..... ۴۴
- ۳-۲- تفسیر محیط رسوبی سازند دالان ..... ۴۵

### فصل سوم: دیاژنز

- ۱-۳- مقدمه ..... ۵۲
- ۲-۳- محیط‌های دیاژنزی و محصولات آنها ..... ۵۳
- محیط دیاژنزی نزدیک سطح (Near surface diagenetic setting) ..... ۵۳



- ۵۴.....(Shallow burial diagenetic setting) محیط دیاژنز دفنی کم عمق
- ۵۴.....(Diagenetic intermediate and deep burial setting) محیط دیاژنزی دفنی متوسط تا عمیق
- ۵۴.....۳-۳- فرایندهای دیاژنزی موجود در مخازن مورد مطالعه
- ۵۵.....(Microbial Micritization) میکرایتی شدن توسط موجودات میکروسکپی
- ۵۶.....(Bioturbation) زیست آشفستگی
- ۵۷.....(Cementation) فرایند سیمانی شدن
- ۵۸.....(Acicular Isopachous Cement) سیمان هم‌ضخامت سوزنی
- ۵۹.....(Bladed Isopachous Cement) سیمان هم‌ضخامت تیغه‌ای
- ۵۹.....(Micrite Cement) سیمان میکرایتی
- ۶۰.....۴-۳-۳-۳- سیمان کلسیت پلوئیدی (Peloidal Calcite Cement)
- ۶۱.....(Meniscuses Cement of Marin Vadose) سیمان منیسکوس وادوز دریایی
- ۶۲.....(Equant Calcite Cement) سیمان کلسیت هم‌بعد
- ۶۴.....(Drusy Calcite Cement) سیمان کلسیت دروزی
- ۶۵.....(Coars Crystalin Calcite Cement) سیمان کلسیت درشت بلور
- ۶۵.....(Syntaxial Cement) سیمان هم‌محور
- ۶۸.....(Dissolution) فرایند انحلال
- ۷۰.....(Neomorphism) فرایند نوشکلی
- ۷۰.....(نوشکلی افزایشی) تبدیل میکرایت به میکرواسپار
- ۷۱.....کلسیتی شدن آلوکمه‌های آراگونیتی
- ۷۱.....(Degrading neomorphism) نوشکلی کاهش‌ی

- فرایند فشردگی (Compaction) ..... ۷۲
- فشردگی مکانیکی (Mechanical Compaction) ..... ۷۲
- فشردگی شیمیایی (Chemical Compaction) ..... ۷۴
- شکستگی (Fracturing) ..... ۷۶
- دولومیتی شدن (Dolomitization) ..... ۷۷
- انواع دولومیت‌های موجود در سازند مورد مطالعه ..... ۸۰
- دلومیکرایت ..... ۸۰
- دولومیت ریز بلور با بافت تقلیدی (Mimical) ..... ۸۱
- دولومیت‌های دانه شکر (Sucrosic dolomite) ..... ۸۲
- دولومیت‌های دارای مراکز ابری و حاشیه شفاف ..... ۸۲
- دولومیت با بلورهای روشن (Limpid) ..... ۸۳
- دولومیت‌های مرتبط با فرایند انحلال حاصل از فشارش (Pressure solution) ..... ۸۴
- دولومیت‌های پراکنده در ماتریکس آهکی ..... ۸۵
- فرایند سیلیسی شدن ..... ۸۵

#### فصل چهارم: چینه‌نگاری سکانسی

- ۱-۴- مقدمه ..... ۸۸
- ۲-۴- مرور مفاهیم کلیدی ..... ۹۰
- مرز سکانسی (Sequence Boundary) ..... ۹۷
- سطوح حداکثر غرقابی (Maximum Flooding Surface) ..... ۹۸
- سطوح پسرونده (Regressive Surface) ..... ۹۸

- ۹۹..... سطوح پیشرونده (Transgressive Surface)
- ۹۹..... سیستم ترکت تراز افت (Forced Regressive Systems Tract)
- ۱۰۰..... سیستم ترکت تراز پایین Lowstand Systems Tract (LST)
- ۱۰۰..... سیستم ترکت تراز پیشرونده Transgressive System Tract (TST)
- ۱۰۱..... سیستم ترکت تراز بالا Highstand System Tract (HST)
- ۱۰۱..... ۳-۴- سکانس رسوبی ایده‌ال
- ۱۰۳..... نمودار گاما
- ۱۰۵..... ۴-۴- پارامترهای مورد استفاده در شناسایی اجزاء سکانس‌ها
- ۱۰۷..... ۵-۴- سکانس‌های شناسایی شده در بخش بالایی سازند دالان
- ۱۰۷..... سکانس اول
- ۱۱۰..... سکانس دوم
- ۱۱۲..... سکانس سوم
- ۱۱۵..... سکانس چهارم
- ۱۲۲..... ۷-۴- مکانیسم‌های کنترل‌کننده گسترش سکانس‌ها

### فصل پنجم: کیفیت مخزنی

- ۱۲۵..... ۱-۵- مقدمه
- ۱۲۶..... ۲-۵- تخلخل
- ۱۲۷..... ۱-۲-۵- تقسیم‌بندی انواع تخلخل
- ۱۲۷..... طبقه‌بندی پتروفیزیکی تخلخل در سنگ‌های کربناته توسط آرچی (Archie 1952)
- ۱۲۸..... طبقه‌بندی تخلخل توسط چوکت وپری (1970)

- طبقه‌بندی تخلخل توسط لوسیا ..... ۱۲۸
- ۲-۲-۵- انواع تخلخل موجود در بخش بالایی سازند دالان ..... ۱۳۰
- تخلخل بین ذره‌ای (Interparticle Porosity) ..... ۱۳۰
- تخلخل درون دانه‌ای (Intra Particle Porosity) ..... ۱۳۱
- تخلخل قالبی (Moldic Porosity) ..... ۱۳۲
- تخلخل حفره‌ای (Vuggy Porosity) ..... ۱۳۳
- تخلخل بین بلوری (Intercrystalline Porosity) ..... ۱۳۴
- تخلخل استیلولیتی (Stylolite Porosity) ..... ۱۳۴
- تخلخل فنسترال (Fenestral Porosity) ..... ۱۳۵
- تخلخل شکستگی (Fractural Porosity) ..... ۱۳۶
- ۳-۵- طبقه‌بندی گونه‌های سنگی با استفاده از نمودار پتروفیزیکی لوسیا ..... ۱۳۶
- ۱-۳-۵- بررسی کیفیت مخزنی زیر محیطها بر اساس طبقه‌بندی پتروفیزیکی لوسیا ..... ۱۳۸
- زیر محیط سوپراتایدال ..... ۱۳۹
- زیر محیط پهنه‌های جزر و مدی ..... ۱۴۰
- زیر محیط لاگونی ..... ۱۴۱
- زیر محیط شول به سمت خشکی ..... ۱۴۲
- زیر محیط شول مرکزی ..... ۱۴۳
- زیر محیط شول به سمت دریا ..... ۱۴۵
- زیر محیط لاگون دریای باز ..... ۱۴۵
- ۲-۳-۵- گروه‌های سنگی بخش بالایی سازند دالان با استفاده از کلاس پتروفیزیکی لوسیا ..... ۱۴۶

۱۴۸	۴-۵- واحدهای جریان
۱۴۹	۴-۵-۱- نمودار R35 وینلند
۱۵۰	۴-۵-۱-۱- شناسایی واحدهای جریان با استفاده از روش R35 وینلند
۱۵۴	۴-۵-۲- فاکتور شاخص واحد جریان (FZI) (Flow Zone Indicator)
۱۵۷	چگونگی اجرای واحدهای جریان
۱۵۹	تعیین واحدهای جریان بر اساس شاخص زون جریان در چاههای مورد مطالعه
۱۶۴	زیر محیط سوپراتایدال
۱۶۴	زیر محیط پهنه جزر و مدی
۱۶۵	زیر محیط لاگون
۱۶۶	زیر محیط شول به سمت خشکی
۱۶۶	زیر محیط شول مرکزی
۱۶۷	زیر محیط شول به سمت دریا
۱۶۸	زیر محیط لاگون دریای باز
۱۶۹	۵-۵- تطابق واحدهای جریان تعیین شده با روش نشانگر زون جریان (Flow zone indicator)
۱۶۹	۵-۵-۱- ارتباط چینه‌نگاری سکansı و واحدهای جریان

### فصل ششم: نتیجه‌گیری

۱۸۴	نتیجه‌گیری
۱۸۸	منابع
۱۸۹	Refrences

### فهرست اشکال

- شکل ۱-۱: مدل شماتیکی از موقعیت میدان پارس جنوبی، در خلیج فارس..... ۶
- شکل ۱-۲: کمان قطر-پارس و حوضه پرکامبرین در منطقه خلیج فارس (Konert et al., 2001)..... ۱۰
- شکل ۱-۳: بازسازی وضعیت جغرافیایی قدیمی پلیت عربی و بلوکهای مجاور آن در زمان پرکامبرین..... ۱۱
- شکل ۱-۴: گسترش شیل های سیلورین بر روی پلیت عربی (Konert et al, 2001)..... ۱۲
- شکل ۱-۵: بازسازی وضعیت جغرافیایی دیرینه نئوتتیس از زمان پرمین میانی تا ژوراسیک پیشین..... ۱۳
- شکل ۱-۶: گسترش پلاتفرم کربناته پرمین پسین بر روی پلیت عربی..... ۱۴
- شکل ۱-۷: عناصر ساختمانی عمده در پلیت عربی..... ۱۲
- شکل ۱-۸: نقشه عمقی پی سنگ خاور میانه (Konert et al, 2001)..... ۲۰
- شکل ۱-۹: ستون چینه شناسی میدان پارس جنوبی / گنبد شمالی قطر..... ۲۴
- شکل ۲-۱الف) رخساره میکروسکوپی انیدریت با بلورهای سوزنی (ب) رخساره میکروسکوپی انیدریت تیغه‌ای (ج) رخساره میکروسکوپی انیدریت ریز بلور، سوزنی و تیغه‌ای که در جاهایی جهت یابی نشان می دهد (د) رخساره میکروسکوپی انیدریت بلوکی با حاشیه مضرس..... ۲۸
- شکل ۲-۲: الف) دلو مادستون با ندول های پراکنده انیدریت و ژپس (ب) دلو مادستون با بافت انیدریت قفس مرغی (Chickenwire) (ج) دلو مادستون با بلور خود شکل انیدریت، دارای شکستگی (د) دلو مادستون همراه با انیدریت با بافت ستاره ای..... ۳۰
- شکل ۲-۳: الف) رخساره میکروسکوپی استروماتولیت با لایه بندی مشخص و نامنظم که در آن بلورهای تبخیری مشاهده می شود. (ب) رخساره میکروسکوپی استروماتولیت با استیلولیت؟..... ۳۱
- شکل ۲-۴: الف) رخساره میکروسکوپی مادستون با فابریک فنسترال که توسط ژپس پر شده و دارای شکستگی زیاد می باشد (ب) دلو مادستون با فابریک فنسترال که توسط ژپس و انیدریت پر شده و هم چنین دارای ریز شکستگی می باشد..... ۳۳
- شکل ۲-۵: دلو مادستون همراه با استیلولیت، دلو میتها به صورت شکل دار در زمینه پراکنده شده است..... ۳۴

شکل ۲- ۶: الف) رخساره میکروسکوپی پلوئید پکستون ب) رخساره میکروسکوپی پکستون پلتی بایوکلاستی (جلبک، دوکفه ای، گاستروپد)، انیدریت به صورت فراگیر در زمینه قرار گرفته است ج) پل وکستون  
۳۵.....

شکل ۲- ۷: الف) رخساره میکروسکوپی گرینستون بایوکلاستی پلتی، دارای بایوکلاست های دوکفه ای، جلبک سبز، اکینوئید، کلسیتی شدن داخل آلوکمها ب) پکستون بایوکلاستی (جلبک، گاستروپد و...) با سیمان هم ضخامت و انیدریت به صورت فراگیر هم چنین جانشین آلوکمها ج) پکستون بایوکلاستی پلتی که تراکم فیزیکی در آن دیده می شود و همچنین دارای سیمان کلسیت بلوکی نیز ما بین آلوکمها می باشد. ۴۰

شکل ۲- ۸: رخساره میکروسکوپی پلت - بایوکلاست پکستون تا گرینستون دارای سیمان پوئی کیلوتوپیک انیدریتی ..... ۴۰

شکل ۲- ۹: الف) رخساره میکروسکوپی اوئید گرینستون با پوشش میکریتی، فضای بین دانه ای توسط سیمان کلسیتی هم بعد پر شده است ب) رخساره میکروسکوپی اوئید گرینستون دلومیتی شده با سیمان هم ضخامت تیغهای و تخلخل قالبی و بین دانه ای ج) بایوکلاست اوئید گرینستون، دارای بایوکلاست های نظیر دوکفه ای که توسط کلسیت پر شده است..... ۴۲

شکل ۲- ۱۰: الف) رخساره میکروسکوپی اینتراکلاست گرینستون با سیمان کلسیتی حاشیه ای و تخلخل بین دانه ای و قالبی، ..... ۴۴

شکل ۲- ۱۱: الف) رخساره میکروسکوپی بایوکلاست وکستون تا پکستون با خردههای براکیوپود، فرامینیفر، کرینوئید، قطعات جلبک ب) ..... ۳۸

شکل ۲- ۱۲: الف) فسیلی فروس مادستون همراه با اسپیکول اسفنج و قطعات استراکود ب) دلو بایوکلاست وکستون همراه با خرده های کرینوئید و اکینوئید ..... ۴۵

شکل ۲- ۱۳: مدل رسوبی ..... ۴۸

شکل ۳- ۱: الف) میکرایتی شدن کامل دانه ها که باعث از بین رفتن ساختمان اولیه دانه ها شده است به طوری که اجزاء اولیه قابل تشخیص نمی باشد، نور پلاریزه ب) پوشش میکرایتی اطراف اییدها باعث حفظ

ساختمان اولیه دانه شده است قسمت‌های مرکزی دانه به وسیله انحلال از بین رفته و باعث ایجاد تخلخل قالبی شده است، نور پلاریزه..... ۵۶

شکل ۳-۲: زیست آشفستگی در دولومادستون، باعث ایجاد فابریک متفاوت در سنگ شده است، نور معمولی..... ۵۷

شکل ۳-۳: سیمان ایزوپیکوس به صورت دور دانه دریایی بوده و مربوط به اولین نسل از سیمان می‌باشد، نور پلاریزه..... ۵۸

شکل ۳-۴: سیمان هم‌ضخامت تیغه ای که در در فضای بین دانه‌ای تشکیل شده است، نور معمولی..... ۵۹

شکل ۳-۵: میکرایت تیره و ریز بلورین که تخلخل بین‌دانه‌ای را در مراحل اولیه دیاژنز پر کرده است، نور پلاریزه..... ۶۰

شکل ۳-۶: الف) سیمان کلسیت پلوئیدی ما بین اوئیدهای دولومیتی شده در نورپلاریزه (XPL) ب) سیمان کلسیت پلوئیدی ما بین اوئیدها در نور طبیعی (PPL)..... ۶۱

شکل ۳-۷: سیمان منیسکوس ما بین اوئیدها که باعث اتصال آنها بهم شده است، نور پلاریزه..... ۶۲

شکل ۳-۸: الف) سیمان کلسیت هم‌بعد که تخلخل بین‌دانه‌ای را در گرینستون پر کرده است، نور طبیعی ب) سیمان هم‌بعد بلوکی فضای بین‌دانه‌ای را پر کرده، تشکیل شدن این سیمان بعد از سیمان هم‌ضخامت حاکی از تشکیل آنها در محیط دیاژنز جوی است..... ۶۳

شکل ۳-۹: سیمان کلسیت دروزی به صورت پر کننده تخلخل بین‌دانه‌ای که اندازه بلورهای آن به سمت مرکز حفره افزایش می‌یابد. ظاهر شفاف این نوع سیمان حاکی از تشکیل آن در محیط دیاژنز جوی می‌باشد، نور پلاریزه..... ۶۴

شکل ۳-۱۰: سیمان هم‌محور در اطراف یک اکینودرم، نور پلاریزه..... ۶۶

شکل ۳-۱۱: الف و ب) سیمان انیدریتی به صورت پر کننده آلوکمها (گاستروپدو اوئید) و فضای بین که موجب بسته شدن تمام تخلخل های اولیه می‌شود، نور پلاریزه ج) سیمان انیدریتی پوئی کیلوتوپیک در بر گیرنده آلوکمها، نور پلاریزه د) سیمان انیدریتی پرکننده شکستگی، نور پلاریزه..... ۶۸



شکل ۳-۱۲: الف) انحلال سیمان و بخش‌های درونی آوئیدها، حفظ شکل آوئیدها توسط حاشیه میکرایتی، نور پلاریزه ب) انحلال در دلوامدستون و ایجاد تخلخل حفره‌ای، نور پلاریزه ..... ۷۰

شکل ۳-۱۳: الف) تبدیل میکربت به میکروسپار، نور پلاریزه ب) کلسیتی شدن درون گاستروپد، نور پلاریزه ج) پدیده نئومورفیزم کاهشی، نور معمولی ..... ۷۱

شکل ۳-۱۴: الف) جهت یافتگی و تغییر شکل یافتن آوئیدها بر اثر فشردگی مکانیکی، نور پلاریزه ب) شکستگی آوئیدها در اثر فشردگی مکانیکی، نور پلاریزه ..... ۷۳

شکل ۳-۱۵: الف) فابریک در هم یا فشرده بین آوئیدها (تماس محدب \_ مقعر) حاصل فشردگی شیمیایی، نور پلاریزه، تشکیل رگچه‌های انیدریت ما بین آوکمها ب) استیلولیت و رگچه‌های انیدریت، نور پلاریزه ج) تشکیل استیلولیت در مرز بین دو رخساره، تجمع مواد نامحلول در امتداد استیلولیت، نور پلاریزه ..... ۷۶

شکل ۳-۱۶: الف) شکستگی در یک دلو مادستون که توسط ژپیس و کلسیت پر شده است، نور پلاریزه ب) شکستگی پر شده با انیدریت، نور پلاریزه ..... ۷۷

شکل ۳-۱۷: الف) دلو میکرایت یا دلوامدستون با حفره کی‌استونی که توسط انیدریت پر شده، نور پلاریزه ب) دلو میت‌های ریز بلور پراکنده در ماتریکس، نور پلاریزه ..... ۸۱

شکل ۳-۱۸: الف) دولومیت ریز بلور با بافت تقلیدی (mimical) که جانشین آراگونیت یا (HMC) در آوکمها (اوئید) شده است، نور پلاریزه ب) دولومیت ریز بلور با بافت تقلیدی که جانشین آراگونیت در الوکمها (پلوئید و اوئید) شده است، سیمان انیدریتی با بافت پوئی‌کیلوتوپیک فضای بین آنها را اشغال کرده است، نور پلاریزه ..... ۸۱

شکل ۳-۱۹: دولومیت دانه شکر (Sacrosic dolomitic) یا (planar-e) ..... ۸۲

شکل ۳-۲۰: الف) دولومیت‌های شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار دارای مراکز ابری و حاشیه شفاف، نور پلاریزه ب). دولومیت‌های شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار دارای مراکز ابری و حاشیه شفاف، بقایای دولومیکرایت اولیه به خوبی دیده می‌شود، نور معمولی ..... ۸۳

شکل ۳-۲۱: سیمان دولومیتی شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار با بلورهای روشن در فضای بین‌دانه‌ای ..... ۸۴

شکل ۳-۲۲: الف) دولومیت‌های Planar-s به صورت جانشینی انتخاب‌کننده فابریک و غیرتقلیدی و روشن در امتداد سطوح میکرواستیلولیت، نور معمولی ب) دولومیتی شدن در امتداد استیلولیت، نور پلاریزه ..... ۸۴

- شکل ۳-۲۳: الف) دولومیت‌های شکل دار تا نیمه شکل دار پراکنده در ماتریکس، نور پلاریزه (ب) دولومیت‌های شکل دار تا نیمه شکل دار پراکنده در ماتریکس، نور طبیعی ..... ۸۵
- شکل ۳-۲۴: الف) سیلیسی شدن در روی خرده خارپوست، نور پلاریزه (ب) سیلیسی شدن در درون یک قطعه بریزوثر، نور پلاریزه ..... ۸۶
- شکل ۴-۱: پنج مکتب فکری مختلف چینه نگاری سکansı (Cataneau, 2002 & 2006) ..... ۹۱
- شکل ۴-۲: مقایسه مکاتب فکری مختلف در چینه‌نگاری سکansı (Cataneau, 2002 & 2006) ..... ۹۲
- شکل ۴-۳: رده‌بندی سکانسها بر اساس مدت زمان گسترش و عوامل موثر در گسترش آنها (امینی، ۱۳۸۸) ..... ۹۷
- شکل ۴-۴: سیکل ایده ال از بخش فوقانی سازند خوف که یک توالی کم‌عمق شونده به سمت بالا را نشان می‌دهد (Wright and Burchette, 1996) ..... ۱۰۲
- شکل ۴-۵: ستون رخساره‌های رسوبی، محیطها و سکانسهای رسوبی به همراه داده‌های لاگهای چاه‌پیمایی و داده‌های تخلخل و تراوایی نهشته‌های پرمین در چاه A ..... ۱۱۸
- شکل ۴-۶: ستون رخساره‌های رسوبی، محیطها و سکانسهای رسوبی به همراه داده‌های لاگهای چاه‌پیمایی و داده‌های تخلخل و تراوایی نهشته‌های پرمین در چاه B ..... ۱۱۹
- شکل ۴-۷: ستون رخساره‌های رسوبی، محیطها و سکانسهای رسوبی به همراه داده‌های لاگهای چاه‌پیمایی و داده‌های تخلخل و تراوایی نهشته‌های پرمین در چاه C ..... ۱۲۰
- شکل ۴-۱۳: تطابق سه چاه بررسی شده (A & B & C) در میدان پارس جنوبی ..... ۱۲۱
- شکل ۴-۱۴: نمودار تغییرات جهانی سطح آب دریا در محدوده زمانی ترسیری در منطقه خاور میانه (اقتباس از شارلند و دیگران (Sharland et al., 2001) ..... ۱۲۳
- شکل ۵-۱۴: الف) نمودار تخلخل - تراوایی مربوط به زیرمحیط سوپراتایدال (ب) ضریب همبستگی تخلخل - تراوایی مربوط به این زیر محیط ..... ۱۳۹
- شکل ۵-۱۵: الف) نمودار تخلخل - تراوایی مربوط به زیرمحیط پهنه جزرو مد (ب) ضریب همبستگی تخلخل - تراوایی مربوط به این زیر محیط ..... ۱۴۰

- شکل ۵- ۱۶: الف) نمودار تخلخل - تراوایی مربوط به زیرمحیط لاگون ب) ضریب همبستگی تخلخل - تراوایی مربوط به این زیر محیط ..... ۱۴۱
- شکل ۵- ۱۷: الف) نمودار تخلخل - تراوایی مربوط به زیرمحیط لی وارد شول ب) ضریب همبستگی تخلخل تراوایی مربوط به این زیر محیط ..... ۱۴۳
- شکل ۵- ۱۸: الف) نمودار تخلخل - تراوایی مربوط به زیرمحیط شول ب) ضریب همبستگی تخلخل - تراوایی مربوط به این زیر محیط ..... ۱۴۴
- شکل ۵- ۱۹: الف) نمودار تخلخل - تراوایی مربوط به زیرمحیط سی وارد شول ب) ضریب همبستگی تخلخل تراوایی مربوط به این زیر محیط ..... ۱۴۵
- شکل ۵- ۲۰: الف) نمودار تخلخل - تراوایی مربوط به زیرمحیط لاگون دریای باز ب) ضریب همبستگی تخلخل - تراوایی مربوط به این زیر محیط ..... ۱۴۶
- شکل ۵- ۲۱: کراس پلات تخلخل در مقابل تراوایی بر اساس شعاع گلوگاه تخلخل و شناسایی ۵ واحد جریانی واحدهای جریانی ..... ۱۵۱
- شکل ۵- ۲۲: کراس پلات تخلخل در مقابل تراوایی انواع زیر محیطها بر اساس شعاع گلوگاه تخلخل و شناسایی ۶ گونه سنگی ..... ۱۵۲
- شکل ۵- ۲۳: مقایسه نمودار R35 وینلند با کلاس پتروفیزیکی لوسیا ..... ۱۵۳
- شکل ۵- ۲۴: پنجره تعیین پارامترهای الگوریتم MRGC، در این شکل حداقل و حداکثر تعداد دسته‌هایی که بهینه در نظر گرفته می‌شوند، تعیین می‌شود ..... ۱۵۸
- شکل ۵- ۲۵: نتایج حاصل از دسته‌بندی مقادیر الگوریتم FZI با استفاده از تکنیک MRGC ..... ۱۵۸
- شکل ۵- ۲۶: کراس پلات تخلخل در مقابل تراوایی برای داده‌های مخزن مورد مطالعه قبل از تعیین واحدهای جریانی ..... ۱۵۹
- شکل ۵- ۲۷: کراس پلت FZI در مقابل  $\phi_e$  با استفاده از تعریف واحدهای جریانی، کراس پلت RQI در مقابل  $\phi_e$  با استفاده از تعریف واحدهای جریانی ..... ۱۶۰
- شکل ۵- ۲۸: کراس پلت K در مقابل  $\phi_e$  با استفاده از تعریف واحدهای جریانی ..... ۱۶۱

- شکل ۵- ۲۹: محیطها و درصد فراوانی واحدهای جریانی مربوط به آنها..... ۱۶۴
- شکل ۵- ۳۰: زیر محیط سوپراتایدال و درصد فراوانی واحدهای جریانی مربوط به آنها..... ۱۶۴
- شکل ۵- ۳۱: زیر محیط پهنه جزرومدی و درصد فراوانی واحدهای جریانی مربوط به آن ..... ۱۶۵
- شکل ۵- ۳۲: زیر محیط لاگون و درصد فراوانی واحدهای جریانی مربوط به آن ..... ۱۶۶
- شکل ۵- ۳۳: زیر محیط شول به سمت ساحل و درصد فراوانی واحدهای جریانی مربوط به آن ..... ۱۶۶
- شکل ۵- ۳۴: زیر محیط شول و درصد فراوانی واحدهای جریانی مربوط به آن ..... ۱۶۷
- شکل ۵- ۳۵: زیر محیط شول به سمت دریا و درصد فراوانی واحدهای جریانی مربوط به آن ..... ۱۶۷
- شکل ۵- ۳۶: زیر محیط لاگون دریای باز و درصد فراوانی واحدهای جریانی مربوط به آن ..... ۱۶۸
- شکل ۵- ۴۱: ستون چینهننگاری همراه با شاخص زون جریان، شاخص کیفیت مخزنی، R35، لاگها و  
سکانس‌های چاه A و انطباق آن با واحدهای جریانی شناسایی شده ..... ۱۷۹
- شکل ۵- ۴۲: ستون چینهننگاری همراه با شاخص زون جریان، شاخص کیفیت مخزنی، R35، لاگها و  
سکانس‌های چاه B و انطباق آن با واحدهای جریانی شناسایی شده ..... ۱۷۹
- شکل ۵- ۴۳: ستون چینهننگاری همراه با شاخص زون جریان، شاخص کیفیت مخزنی، R35، لاگها و  
سکانس‌های چاه C و انطباق آن با واحدهای جریانی شناسایی شده ..... ۱۷۸