



دانشگاه بلوچستان

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی (گرایش ژئوشیمی)

عنوان:

بررسی ژئوشیمیایی و سنگ شناسی دولومیت‌های
موجود در سنگ‌های کرتاسه زیرین منطقه اصفهان

استاد راهنما:

دکتر مصطفی قماش

استاد مشاور:

دکتر علی احمدی

تحقیق و نگارش:

اسماعیل مرادیان تشنیزی

بهمن ۱۳۹۰

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان بررسی ژئوشیمیایی و سنگ شناسی دولومیت‌های موجود در سنگ‌های کرتاسه زیرین منطقه اصفهان قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی ژئوشیمی توسط دانشجو اسماعیل مرادیان تشنیزی با راهنمایی استاد پایان نامه دکتر مصطفی قماش‌ی تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

اسماعیل مرادیان تشنیزی
(نام و امضاء دانشجو)

این پایان نامه ... واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ... توسط هیئت داوران بررسی و درجه ... به آن تعلق گرفت.

نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
استاد راهنما: دکتر مصطفی قماش‌ی		
استاد راهنما:		
استاد مشاور: دکتر علی احمدی		
داور ۱: دکتر محمد نبی گرگنج		
داور ۲: دکتر علی اصغر مریدی فریمانی		
نماینده تحصیلات تکمیلی: مهندس محمد مهران		



تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب اسماعیل مرادیان تشنیزی تعهد می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو:

امضاء

تقدیم بہ:

اولین و عزیزترین استاد، پدرم

فرشتہ جاودان زندگیم، مادرم

و خواہر کراتقدر و برادران عزیزم ابراہیم، حسن و حسین،

کہ گرمی وجودشان دلیلی است بر شادزیستنم۔

پاسکزاری

شکر خدای را که بر من منت نهاد تا با پانهاون در طریق علم قطره‌ای از دریای عظمت او را دریابم. اکنون که زمان پاسکزاری رسیده است بر خود لازم می‌دانم که از همه عزیزانی که در انجام این پژوهش همراه ویاری دهنده‌ام بوده اند نهایت شکر و قدردانی را داشته باشم.

از استاد راهنمای ارجمند و بزرگوارم آقای دکتر مصطفی قاشی که با کاشده رویی و بردباری در تمامی مراحل مشوق و راهنمای من بوده و استاد مشاور بزرگوارم آقای دکتر علی احمدی که بی‌شک اگر دلسوزی و حمایت‌های این دو استاد گرامی نبود انجام این پژوهش برای این حقیر غیر ممکن می‌بود کمال شکر را دارم. امید است که بتوانم علم و اخلاق ایشان را در تمامی مراحل زندگی سرلوحه خویش قرار دهم.

از استاد بزرگوارم آقای دکتر محمد نبی که کج که نه تنها داور این پایان نامه را بر عهده گرفتند بلکه همیشه با خوش رویی و مهربانی راهنما و مشوق این حقیر بوده‌اند و همچنین از خانم مهندس بردبار کارشناس گروه زمین شناسی که در انجام مطالعات سنگ شناسی یاری دهنده‌ی من بودند کمال شکر و قدردانی را دارم.

از اساتید بزرگوار گروه زمین شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان آقایان، دکتر محمد بومری، دکتر حبیب ا... بیابانگرد، دکتر ساسان باقری، مهندس. نخعی، دکتر ناصر اسدی، دکتر حمید رضا سلوکی و همچنین مدیر محترم گروه زمین شناسی و نمانده‌ی تحصیلات تکمیلی مهندس محمد عمران، دانشجویان دکتری ژئوشیمی آقایان کوبستانیان و خانم باختاری، فیروز کوبی، زهدی، کارشناسان گروه زمین شناسی خانم بایعتوبی، سرکزی، عارف نژاد و آقایان قوامی پور، گنج و نیکبخت نهایت شکر و سپاس را دارم.

از همکاری صمیمانه‌ی کارشناس گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی زاهدان، آقای حسین علی جامی و مدیر محترم گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور زاهدان آقای مهندس ستاری کمال شکر و قدردانی را دارم.

از دوست عزیز و کرامت‌دورم آقای محسن جامی، دوست و هم کلاسی عزیزم آقای مسعود فرخ نژاد و هم کلاسی‌های خوبم خانم با، خرمی، اشرف عسکری، میرزایی، فرید پور و اخوت کمال پاسکزاری را داشته و برای ایشان آرزوی توفیق روز افزون دارم.

در پایان لازم می‌دانم از دوستان عزیزم آقایان نصر... حسینی، تیمور نظری و حکمدی، مهدی باثی گهروی، نبی نخعی، مجتبی کلاستری، حمزه رضایی، عباس مسلمی، مرتضی اسفند، مجتبی مهرپویان، هیوا ابراهیمی، علی اکبر شهنان، نبی ا... بیگدلی، امیر شهناز و محمد پیرولی کمال شکر و سپاسگزاری را داشته باشم.

چکیده:

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش در محدوده‌ی جنوب، غرب و شمال اصفهان واقع شده است. در این پژوهش به بررسی ژئوشیمیایی و سنگ‌شناسی دولومیت‌های کرتاسه‌زیرین پرداخته شده است. براساس مطالعات سنگ‌شناسی و ژئوشیمیایی پنج نوع دولومیت در برش‌های مورد مطالعه تشخیص داده شده است. نوع اول دولومیت‌های خیلی ریز- ریز بلور که در شرایط نزدیک به سطح زمین و در مراحل اولیه دیاژنز در پهنه‌های جزرومدی تا کولاب تشکیل شده‌اند. در این دولومیت‌ها مقادیر Sr بالا (۲۵۳۷ پی‌پی‌ام) و Fe (۸۸۶۱ پی‌پی‌ام) و Mn (۸۵۲ پی‌پی‌ام) پایین است. نوع دوم، دولومیت‌های ریز - متوسط بلور نیمه شکل دار تا بی شکل را شامل می‌شود که نسبت به نوع اول مقادیر آن‌ها Sr کمتر و برعکس مقادیر Fe و Mn آن‌ها بیشتر است. این دولومیت‌ها به احتمال زیاد در مراحل اولیه دیاژنز تدفینی کم‌عمق تشکیل شده‌اند. نوع سوم شامل دولومیت‌های متوسط - درشت بلور شکل‌دار و نیمه شکل‌دار و واجد حواشی روشن و مراکز کدر هستند. این نوع دولومیت‌ها در مقایسه با دو نوع قبلی دارای Fe و Mn بیشتر و Sr کمتری هستند. آن‌ها احتمالاً در شرایط تدفین بیشتر و از طریق دولومیتی شدن رسوبات آهکی قبلی و یا از تبلور دوباره دولومیت‌های نوع اول و دوم تشکیل شده‌اند.

دولومیت‌های متوسط درشت بلور پرکننده‌ی شکستگی‌ها و فضاها‌ی خالی نوع چهارم از دولومیت‌های منطقه مطالعاتی را تشکیل می‌دهند. این دولومیت‌ها، احتمالاً در اثر دیاژنز تاخیری و در طی تدفین متوسط در دمایی کمتر از ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد تشکیل شده‌اند. در این دولومیت‌ها مقادیر Fe و Mn به سمت مرکز حفرات و شکستگی‌ها افزایش می‌یابد.

نوع پنجم، شامل دولومیت‌های درشت بلور زین اسبی پرکننده حفرات و شکستگی هستند. این دولومیت‌ها، در خلال دیاژنز تدفینی عمیق و در دمایی بالاتر از ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد، در آخرین مرحله دیاژنز تشکیل شده‌اند. این نوع دولومیت‌ها، فقط در برش نجف‌آباد تشخیص داده شده‌اند و تشکیل آن‌ها به احتمال زیاد مرتبط با تکتونیک منطقه بوده است.

علاوه بر دولومیت‌های مذکور دسته دیگری از دولومیت‌ها در برش‌های مورد مطالعه تشخیص داده شده‌اند که شامل دولومیت‌های ریز تا متوسط بلور شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار هستند. این دولومیت‌ها، سیمان سنگ‌های آواری موجود در برش‌های مورد مطالعه را تشکیل داده‌اند. آن‌ها به احتمال قوی، از دولومیتی شدن سیمان

آهکی موجود در بین دانه‌های سنگ‌های آواری یا از تجدید تبلور زمینه‌ی دولومیتی اولیه در مراحل آغازین دیاژنز حاصل شده‌اند.

منیزیم مورد نیاز برای تشکیل انواع دولومیت‌ها به احتمال زیاد از آب دریا، لایه‌های شیلی لیاس که در زیر این دولومیت‌ها قرار گرفته‌اند، و یا از شورابه‌های حوضه‌ای تامین شده است.

شواهد ژئوشیمیایی، بررسی مقادیر عناصر فرعی و اصلی و همچنین استوی‌شیومتری دولومیت‌ها حاکی از کاهش مقدار استرانسیم و افزایش مقادیر منگنز و آهن از دولومیت‌های نوع اول به دولومیت‌های نوع چهارم (پرکننده‌ی حفرات) است. دولومیت‌های خیلی‌ریز - ریزبلور (نوع اول) دارای بالاترین مقادیر استرانسیم و بالاترین استوی‌شیومتری هستند. بالابودن مقدار استرانسیم در دولومیت‌های خیلی ریز - ریزبلور احتمالاً دلیلی بر کانی‌شناسی آراگونیتی کربنات‌های اولیه است، ضمن اینکه بالا بودن نسبت Mg/Ca در این دولومیت‌ها نیز تاییدی بر تشکیل آن‌ها از سیالاتی با شوری بالا می‌باشد.

کلمات کلیدی: دولومیت - کرتاسه زیرین - دولومیتی شدن - اصفهان - استوی‌شیومتری.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- تعریف مسئله و بیان سوال‌های اصلی تحقیق.....
۴	۳-۱- ساختار پایان نامه.....
۵	۴-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه.....
۱۲	۵-۱- مطالعات پیشین.....
۱۳	۶-۱- روش انجام مطالعه.....
۱۴	۷-۱- اهمیت اقتصادی دولومیت.....
۱۵	۸-۱- تاریخچه نامگذاری و ساختار بلوری دولومیت.....
۱۷	۹-۱- واژه شناسی دولومیت.....
۱۷	۱-۹-۱- دولومیت ایده آل.....
۱۷	۲-۹-۱- پروتودولومیت.....
۱۷	۳-۹-۱- دولستون.....
۱۸	۱۰-۱- شکل‌های مختلف تشکیل دولومیت.....
۱۸	۱-۱۰-۱- دولومیتی شدن و سیمانی شدن دولومیتی.....
۱۸	۲-۱۰-۱- دولومیت اولیه.....
۱۸	۱۱-۱- طبقه بندی انواع دولومیت ژنتیکی.....
۱۹	۱-۱۱-۱- دولومیت‌های همزمان با رسوب گذاری.....
۱۹	۲-۱۱-۱- دولومیت‌های بعد از رسوب گذاری.....
۱۹	۱۲-۱- عوامل کلیدی در تشکیل دولومیت.....
۲۰	۱-۱۲-۱- منابع یون منیزیم.....
۲۲	۱۳-۱- ترمودینامیک و محدودیت‌های جنبشی.....

۲۵	..... ۱۴-۱- واکنش‌های تشکیل دولومیت
۲۶	..... ۱۵-۱- مدل‌های تشکیل دولومیت
۲۸	..... ۱-۱۵-۱- مدل سبخا
۲۸	..... ۲-۱۵-۱- شوراهاى نشتى برگشتى
۳۰	..... ۳-۱۵-۱- مدل منطقه مخلوط
۳۲	..... ۴-۱۵-۱- مدل دولومیتی شدن ارگانومتانوژنیک در محیط‌های همی پلاژیک
۳۲	..... ۵-۱۵-۱- مدل دولومیتی شدن دریاچه‌ای
۳۳	..... ۶-۱۵-۱- مدل دولومیتی شدن دریایی
۳۵	..... ۷-۱۵-۱- مدل دولومیتی شدن تدفینی متوسط - عمیق
۳۷	..... فصل دوم: زمین شناسی منطقه
۳۸	..... ۱-۲- مقدمه
۳۸	..... ۲-۲- زمین شناسی ایران
۳۸	..... ۱-۲-۲- رسوبات کرتاسه در ایران
۴۱	..... ۲-۱-۲-۱- رسوبات کرتاسه در ایران مرکزی
۴۵	..... ۲-۲-۱-۲- رسوبات کرتاسه در فرانشست اراک - اصفهان شهرضا
۴۹	..... ۲-۳-۱- ویژگی‌های صحرایی برش‌های مورد مطالعه
۴۹	..... ۲-۳-۱- برش صفه
۵۱	..... ۲-۳-۲- برش اسفه
۵۵	..... ۲-۳-۳- برش شمال نجف‌آباد
۵۸	..... ۲-۳-۴- برش روستای کلهرود
۶۶	..... فصل سوم: مطالعات سنگ شناسی
۶۷	..... ۱-۳- مقدمه
۶۷	..... ۲-۳- سنگ‌شناسی دولومیت
۷۰	..... ۳-۳- طبقه بندی بافتی دولومیت
۷۲	..... ۳-۴- شناسایی دولومیت در مقاطع نازک میکروسکوپی

۷۴	..... ۳-۵- سنگ‌شناسی برش‌های مورد مطالعه
۷۵	..... ۳-۵-۱- بررسی سنگ‌شناسی نمونه‌های برش صفه
۷۵	..... ۳-۵-۱-۱- سنگ‌های آواری
۷۶	..... ۳-۵-۱-۲- سنگ‌های کربناته
۷۶	..... ۳-۵-۱-۲-۱- آهک‌های دولومیتی
۷۸	..... ۳-۵-۱-۲-۱- دولومیت‌ها
۸۴	..... ۳-۶- بررسی سنگ‌شناسی برش اسفه
۸۴	..... ۳-۶-۱- سنگ‌های آواری
۸۶	..... ۳-۶-۲- سنگ‌های کربناته
۸۶	..... ۳-۶-۲-۱- آهک‌ها
۸۹	..... ۳-۶-۲-۲- دولومیت‌ها
۱۰۷	..... ۳-۷- بررسی سنگ‌شناسی برش نجف آباد
۱۰۷	..... ۳-۷-۱- سنگ‌های آواری
۱۱۱	..... ۳-۷-۲- دولومیت‌ها
۱۱۷	..... ۳-۸- بررسی سنگ‌شناسی برش کلهرود
۱۱۹	..... ۳-۸-۱- سنگ‌های آواری
۱۱۹	..... ۳-۸-۱-۱- کنگلومراها
۱۲۱	..... ۳-۸-۱-۲- ماسه سنگ‌ها
۱۲۱	..... ۳-۸-۲- سنگ‌های کربناته
۱۲۱	..... ۳-۸-۲-۱- آهک
۱۲۹	..... ۳-۸-۲-۲- دولومیت‌ها
۱۳۳	..... فصل چهارم: مطالعات ژئوشیمیایی
۱۳۴	..... ۴-۱- مقدمه
۱۳۴	..... ۴-۲- استوی‌شیومتری در دولومیت
۱۳۶	..... ۴-۳- ساختار مولی دولومیت‌های منطقه مورد مطالعه

۱۳۶	.....۱-۳-۴- دولومیت‌های تقریبا استوی شیومتری.....
۱۳۷	.....۲-۳-۴- دولومیت‌های غیر استوی شیومتری
۱۳۷	.....۴-۴- ویژگی‌های ژئوشیمیایی دولومیت‌های مورد مطالعه.....
۱۳۷	.....۱-۴-۴- دولومیت‌های خیلی ریز- ریز بلور.....
۱۴۳	.....۲-۴-۴- دولومیت‌های ریز - متوسط بلور.....
۱۴۶	.....۳-۴-۴- دولومیت‌های متوسط و درشت بلور با مراکز کدر و حواشی روشن.....
۱۵۸	.....۴-۴-۴- دولومیت‌های متوسط- درشت بلور پرکننده‌ی حفرات و شکستگی‌ها.....
۱۶۹	.....۵-۴-۴- دولومیتی‌های خیلی درشت بلور(زین اسبی ورگه‌ای) پرکننده‌ی شکستگی‌ها.....
۱۷۵	.....۶-۴-۴- سیمان کربناته در ماسه سنگ‌ها.....
۱۷۹	.....۵-۴-۵- دگرسانی در دولومیت‌های منطقه
۱۷۹	.....۱-۵-۴- مطالعات عنصری.....
۱۷۹	.....۱-۱-۵-۴- عناصر اصلی.....
۱۸۲	.....۲-۱-۵-۴- عناصر فرعی
۱۹۰	.....فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
۱۹۱	.....۱-۵- مقدمه.....
۱۹۱	.....۲-۵- دولومیت‌های خیلی ریز - ریز بلور.....
۱۹۲	.....۳-۵- دولومیت‌های ریز- متوسط بلور.....
۱۹۳	.....۴-۵- دولومیت‌های متوسط بلور شکل دار تا بی شکل.....
۱۹۳	.....۵-۵- دولومیت‌های درشت بلور
۱۹۴	.....۶-۵- دولومیت‌های متوسط- درشت بلور پرکننده حفرات و شکستگی‌ها
۱۹۵	.....۷-۵- دولومیت‌های خیلی درشت بلور(زین اسبی و رگه‌ای) پرکننده‌ی شکستگی‌ها.....
۱۹۵	.....۸-۵- توالی پارائزنی دولومیت‌های برش‌های مورد مطالعه.....
۱۹۷	.....۹-۵- منشاء منیزیم
۱۹۹	.....۱۰-۵- نتیجه‌گیری

۲۰۱مراجع فارسی

۲۰۳مراجع لاتین

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان جدول
۱۱	جدول ۱-۱: مختصات جغرافیایی، شیب و امتداد لایه ها در برش‌های مورد مطالعه.....
۷۱	جدول ۱-۳: واژه هایی برای توصیف بافت در دولومیت
۷۴	جدول ۲-۳: تقسیم بندی انواع دولومیت بر اساس اندازه بلورها
۱۳۸	جدول ۱-۴: مقادیر درصد وزنی اکسیدهای دولومیت و سیمان‌های منطقه مورد مطالعه.....
۱۳۹	جدول ۲-۴: تعداد کاتیون‌های محاسبه شده برای دولومیت‌ها و سیمان کربناته‌ی ماسه‌سنگ‌ها در مورد مطالعه.....
۱۴۰	جدول ۳-۴: مقادیر عناصر فرعی و درصد مولی عناصر اصلی در دولومیت‌های مورد مطالعه.....
۱۴۰	جدول ۴-۴: مقادیر درصد وزنی اکسید در زمینه‌ی سریسیتی ماسه‌سنگ‌های منطقه مورد مطالعه.....
۱۴۲	جدول ۵-۴: مقادیر عناصر فرعی و نسبت مولی کربنات کلسیم به منیزیم محاسبه شده برای دولومیت‌های خیلی ریز- ریزبلور (S-14).....
۱۴۲	جدول ۶-۴: فرمول شیمیایی و درصد مولی کربنات کلسیم و منیزیم محاسبه شده برای دولومیت‌های خیلی ریز - ریزبلور (S-14)
۱۴۵	جدول ۷-۴: فرمول شیمیایی و درصد مولی کربنات کلسیم و منیزیم محاسبه شده در دولومیت‌های ریز تا متوسط بلور (P-15).....
۱۴۶	جدول ۸-۴: مقادیر عناصر فرعی و نسبت مولی کربنات کلسیم به منیزیم در دولومیت‌های ریز- متوسط بلور (P-15).....
۱۴۸	جدول ۹-۴: فرمول شیمیایی و درصد مولی کربنات کلسیم و منیزیم در دولومیت متوسط بلور (نمونه شماره ۳).....
۱۴۸	جدول ۱۰-۴: میزان عناصر فرعی و نسبت مولی کربنات کلسیم به منیزیم در دولومیت‌های متوسط بلور (نمونه شماره ۱).....

۱۴۹	جدول ۴-۱۱: فرمول شیمیایی و درصد مولی کربنات کلسیم و منیزیم در دولومیت متوسط بلور نمونه (شماره ۲).....
۱۴۹	جدول ۴-۱۲: میزان عناصر فرعی و نسبت مولی کربنات کلسیم به منیزیم در دولومیت‌های متوسط بلور (نمونه شماره ۲).....
۱۵۱	جدول ۴-۱۳: فرمول شیمیایی و درصد مولی کربنات کلسیم و منیزیم در دولومیت متوسط بلور (نمونه شماره ۳).....
۱۵۱	جدول ۴-۱۴: میزان عناصر فرعی و نسبت مولی کربنات کلسیم به منیزیم در دولومیت‌های متوسط بلور (نمونه شماره ۳).....
۱۵۶	جدول ۴-۱۵: مقادیر عناصر فرعی و نسبت مولی کربنات کلسیم به منیزیم در نمونه‌های دولومیت درشت بلور.....
۱۵۶	جدول ۴-۱۶: فرمول شیمیایی و درصد مولی کربنات کلسیم و منیزیم محاسبه شده برای حاشیه و ادخال‌های (مراکز کدر) موجود در دولومیت‌های درشت بلور.....
۱۵۸	جدول ۴-۱۷: فرمول شیمیایی و درصد مولی کربنات کلسیم و منیزیم محاسبه شده برای دولومیت‌های متوسط - درشت بلور پرکننده‌ی حفره (A,B,C).....
۱۶۰	جدول ۴-۱۸: مقادیر عناصر فرعی در دولومیت‌های پرکننده‌ی حفرات و نسبت درصد مولی کربنات کلسیم به منیزیم موجود در این نمونه‌ها.....
۱۶۴	جدول ۴-۱۹: فرمول شیمیایی و درصد مولی کربنات کلسیم و منیزیم محاسبه شده برای دولومیت‌های متوسط و درشت بلور پرکننده‌ی شکستگی (E-46).....
۱۶۹	جدول ۴-۲۰: فرمول شیمیایی و درصد مولی کربنات کلسیم و منیزیم محاسبه شده برای دولومیت‌های خیلی درشت بلور (دولومیت‌های زین‌اسبی و رگه‌ای) پرکننده‌ی شکستگی‌ها.....
۱۷۲	جدول ۴-۲۱: مقادیر عناصر فرعی و نسبت درصد مولی کربنات منیزیم و کلسیم موجود در دولومیت‌های زین‌اسبی.....
۱۷۹	جدول ۴-۲۲: درصد وزنی اکسیدهای موجود در سیمان کلسیتی ماسه سنگ‌ها در مورد نمونه‌ی K-7 دو نقطه مورد تجزیه قرار گرفته است.....
۱۸۵	جدول ۴-۲۳: درصد‌های مولی کربنات آهن محاسبه شده برای دولومیت‌های مورد مطالعه.....

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان نمودار
۱۵۷	نمودار ۴-۱: تغییرات آهن در برابر درصد مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های درشت بلور
۱۵۷	نمودار ۴-۲: تغییرات استرانسیم در برابر درصد مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های درشت بلور.....
۱۶۰	نمودار ۴-۳: روند تغییرات آهن در برابر درصد مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های پرکننده‌ی حفرات.....
۱۶۱	نمودار ۴-۴: تغییرات منگنز و آهن در برابر نسبت مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های پرکننده‌ی حفرات.....
۱۶۱	نمودار ۴-۵: درصد نسبی Ca, Mg, Fe+Mn در نمونه‌های دولومیت پرکننده‌ی حفرات.....
۱۶۲	نمودار ۴-۶: روند تغییرات استرانسیم در برابر نسبت مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های پرکننده‌ی حفرات.....
۱۶۷	نمودار ۴-۷: روند تغییرات استرانسیم در برابر درصد مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های خیلی ریز تا ریز بلور (S-14)، ریز - متوسط بلور (P-15)، دولومیت‌های پرکننده‌ی حفره (A, B, C) به ترتیب از حاشیه به مرکز حفره) و دولومیت‌های پرکننده‌ی شکستگی (E-46).....
۱۶۸	نمودار ۴-۸: روند تغییرات آهن در برابر درصد مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های خیلی ریز - ریز بلور (S-14)، ریز - متوسط بلور (P-15)، دولومیت‌های پرکننده‌ی حفره (A, B, C) به ترتیب از حاشیه به مرکز حفره) و دولومیت‌های پرکننده‌ی شکستگی (E-46).....
۱۶۸	نمودار ۴-۹: روند تغییرات منگنز در برابر درصد مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های خیلی ریز - ریز بلور (S-14)، ریز - متوسط بلور (P-15)، دولومیت‌های پرکننده‌ی حفره (A, B, C) به ترتیب از

- ۱۶۸ حاشیه به مرکز حفره) و دولومیت‌های پرکننده‌ی شکستگی (E-46).....
- نمودار ۴-۱۰: روند تغییرات آهن در برابر درصد مولی منیزیم در دولومیت‌های خیلی ریز- ریز بلور (S-14)، ریز - متوسط بلور (P-15)، دولومیت‌های پرکننده‌ی حفره (A, B, C) به ترتیب از حاشیه به مرکز حفره)، دولومیت‌های پرکننده‌ی شکستگی (E-46) و دولومیت‌های زین اسبی (Saddle).....
- ۱۷۳ نمودار ۴-۱۱: تغییرات منگنز در برابر درصد مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های خیلی ریز تا ریز بلور (S-14)، ریز تا متوسط بلور (P-15)، دولومیت‌های پرکننده‌ی حفره (A, B, C) به ترتیب از حاشیه به مرکز حفره) ، دولومیت‌های پرکننده‌ی شکستگی (E-46) و دولومیت‌های زین اسبی (Saddle).....
- ۱۷۳ نمودار ۴-۱۲: تغییرات آهن و منگنز (Fe+Mn) در برابر درصد مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های خیلی ریز تا ریز بلور (S-14)، ریز تا متوسط بلور (P-15) ، دولومیت‌های پرکننده‌ی حفره (A, B, C) به ترتیب از حاشیه به مرکز حفره)، دولومیت‌های پرکننده‌ی شکستگی (E-46) و دولومیت‌های زین اسبی (Saddle).....
- ۱۷۴ نمودار ۴-۱۳: روند تغییرات استرانسیم در برابر درصد مولی کربنات منیزیم در دولومیت‌های خیلی ریز - ریز بلور (S-14)، ریز - متوسط بلور (P-15)، دولومیت‌های پرکننده‌ی حفره (A, B, C) به ترتیب از حاشیه به مرکز حفره) ، دولومیت‌های پرکننده‌ی شکستگی (E-46) و دولومیت‌های زین اسبی (Saddle).....
- ۱۷۴ نمودار ۴-۱۴: روند تغییرات نسبت Mg/Ca در مقابل Mg در دولومیت‌های مورد مطالعه.....
- ۱۸۰ نمودار ۴-۱۵: روند تغییرات Ca در مقابل Mg در دولومیت‌های مورد مطالعه. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش میزان کلسیم، مقادیر منیزیم کاهش می‌یابد.....
- ۱۸۱ نمودار ۴-۱۶: درصد نسبی Ca, Mg, Fe+Mn در نمونه‌های دولومیت.....
- ۱۸۲ نمودار ۴-۱۷: روند تغییرات نسبت Fe در مقابل Mg در دولومیت‌های مورد مطالعه.....
- ۱۸۴ نمودار ۴-۱۸: روند تغییرات نسبت Mn در مقابل Mg در دولومیت‌های مورد مطالعه.....
- ۱۸۵ نمودار ۴-۱۹: روند تغییرات نسبت Mn در مقابل Fe در دولومیت‌های مورد مطالعه.....
- ۱۸۶ نمودار ۴-۲۰: روند تغییرات استرانسیم در برابر منیزیم در دولومیت‌های مورد مطالعه.....
- ۱۸۹

فهرست تصاویر

صفحه	عنوان تصاویر
۵	تصویر ۱-۱: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش کوه صفه.....
۶	تصویر ۱-۲: نمایی از برش مورد مطالعه در کوه صفه.....
۷	تصویر ۱-۳: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش اسفه.....
۸	تصویر ۱-۴: نمایی از برش مورد مطالعه در نزدیکی روستای اسفه.....
۹	تصویر ۱-۵: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش نجف آباد.....
۹	تصویر ۱-۶: نمایی از برش مورد مطالعه در شمال شهر نجف آباد.....
۱۰	تصویر ۱-۷: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش کلهرود.....
۱۱	تصویر ۱-۸: نمایی از برش مورد مطالعه در نزدیکی روستای کلهرود.....
	تصویر ۱-۲: نمایی از برش مورد مطالعه در کوه صفه و بخش‌های تفکیک شده براساس مشاهدات- صحرائی.....
۵۰	
۵۱	تصویر ۲-۲: تصاویر صحرائی برش کوه صفه.....
	تصویر ۲-۳: نمای کلی از رخنمون برش اسفه و بخش‌های تفکیک شده آن براساس مشاهدات- صحرائی.....
۵۳	
۵۴	تصویر ۲-۴: ماسه سنگ و کنگلومرای قاعده‌ای در برش اسفه.....
	تصویر ۲-۵: نمایی از برش مورد مطالعه در شمال نجف آباد و بخش‌های تفکیک شده آن براساس مشاهدات صحرائی.....
۵۶	
۵۷	تصویر ۲-۶: ماسه سنگ‌های قاعده‌ای تکتونیزه در برش نجف آباد.....
۵۹	تصویر ۲-۷: نمایی از برش کلهرود و بخش‌های تفکیک شده براساس مشاهدات صحرائی.....
	تصویر ۲-۸ : کنگلومرا ریز دانه با ذرات گراول مشخص و ماسه سنگ ریز دانه قرمز تا ارغوانی رنگ از برش کلهرود.....
۶۰	

- تصویر ۲-۹: ماسه‌سنگ‌های قرمزو دارای نهشته‌های طوفانی دارای چینه‌بندی مورب پشته‌ای از برش
 ۶۱ کله‌رود
- تصویر ۲-۱۰: ماسه‌سنگ‌های قرمز همراه با نهشته‌های طوفانی دارای لایه‌بندی تدریجی و سطوح
 ۶۲ زیرین ناگهانی و فرسایشی از برش کله‌رود.
- تصویر ۲-۱۱: میان‌لایه‌های ماسه‌سنگ دولومیتی همراه با ماسه‌سنگ سفید تا سبز رنگ (پیکان و
 ۶۲ ماسه‌سنگ دولومیتی از برش کله‌رود.
- تصویر ۲-۱۲: دولومیت‌های زرد تا قهوه‌ای رنگ و میان‌لایه‌های ماسه سنگی در دولومیت یاد شده با
 ۶۳ مرز مشخص از برش کله‌رود.
- تصویر ۲-۱۳: آهک‌های دولومیتی شده زرد تا نخودی رنگ، حاوی خرده‌های اسکلتی فراوان از برش
 ۶۴ کله‌رود.
- تصویر ۳-۱: نمونه‌ای از کنگلومرای تیلویدی برش صفه در دونورعادی و پلاریزه.
 ۷۶
 تصویر ۳-۲: نمونه‌ای از ماسه‌سنگ شیل آرنایتی مچور با سیمان سیلیسی از برش کوه صفه.
 ۷۷
 تصویر ۳-۳: نمونه‌هایی از آهک‌های دولومیتی برش صفه.
 ۷۹
 تصویر ۳-۴: نمونه‌هایی از دولومیت‌های خیلی ریز تا ریزبلور ماسه دار برش صفه.
 ۸۰
 تصویر ۳-۵: نمونه‌هایی از دولومیت‌های ریز تا متوسط بلور از برش صفه.
 ۸۲
 تصویر ۳-۶: دولومیت‌های متوسط تا درشت بلور پرکننده‌ی خرده‌های اسکلتی و حفرات از برش صفه.
 ۸۳
 تصویر ۳-۷: نمونه‌ای از کنگلومرای تیلویدی برش اسفه.
 ۸۵
 تصویر ۳-۸: برخی از ماسه‌سنگ‌های برش اسفه.
 ۸۷
 تصویر ۳-۹: نمونه‌ای از باندستون دولومیتی شده کوارتزدار برش اسفه در نورعادی و نور پلاریزه
 ۸۸
 تصویر ۳-۱۰: گرینستون/ پکستون بایوکلاستی دولومیتی شده از برش اسفه.
 ۹۰
 تصویر ۳-۱۱: گرینستون‌های اییدی از برش اسفه.
 ۹۱
 تصویر ۳-۱۲: گرینستون‌های اییدی بیوکلاست دار ماسه‌ای از آهک‌های برش اسفه.
 ۹۲
 تصویر ۳-۱۳: دولومیت‌های ریز بلور الیت‌دار ماسه‌ای از برش اسفه.
 ۹۳
 تصویر ۳-۱۴: دولومیت‌های ریز بلور ماسه‌دار حاوی بایوتوریشن از برش اسفه
 ۹۵
 تصویر ۳-۱۵: دولومیت بایوژنیک از برش اسفه.
 ۹۷

- تصویر ۳-۱۶: دولومیت خیلی ریز تا ریزبلور بایوکلاست دار ماسه‌ای از برش اسفه..... ۹۸
- تصویر ۳-۱۷: دولومیت‌های ریز تا کمی متوسط بلور ماسه‌دار از برش اسفه. ۱۰۱
- تصویر ۳-۱۸: دولومیت‌های متوسط بلور از برش اسفه..... ۱۰۲
- تصویر ۳-۱۹: دولومیت‌های متوسط بلور اینتراکلاست‌دار از برش اسفه ۱۰۴
- تصویر ۳-۲۰: دولومیت‌های متوسط بلور بایوکلاست دار از برش اسفه. ۱۰۵
- تصویر ۳-۲۱: دولومیت‌های متوسط تا کمی درشت بلور پرکننده فضاهای خالی از برش اسفه..... ۱۰۶
- تصویر ۳-۲۲: ماسه‌سنگ ریزدانه آرکوزیک‌آرنایتی از برش نجف‌آباد..... ۱۰۸
- تصویر ۳-۲۳: ماسه‌سنگ ریز دانه گراول‌دار سنداستون و چرت‌آرنایتی از برش نجف‌آباد..... ۱۱۰
- ۳-۲۴: دولومیت‌های ریز بلور، دارای آثاری از بایوتوریشن و فابریک روزنه‌ای از برش نجف‌آباد. ۱۱۲
- تصویر ۳-۲۵: دولومیت‌های بایوژنیک از برش نجف‌آباد..... ۱۱۳
- تصویر ۳-۲۶: دولومیت‌های ریز تا متوسط بلور از برش نجف‌آباد..... ۱۱۴
- تصویر ۳-۲۷: دولومیت‌های متوسط بلور از برش نجف‌آباد..... ۱۱۵
- تصویر ۳-۲۸: دولومیت‌های درشت‌بلور نیمه شکل‌دار تا بی‌شکل و حاوی ندول‌های چرت..... ۱۱۶
- تصویر ۳-۲۹: دولومیت‌های درشت تا خیلی درشت بلور پرکننده حفرات و شکستگی‌ها و دولومیت- ۱۱۸
- های زین‌اسبی از برش نجف‌آباد.....
- تصویر ۳-۳۰: نمونه‌ای از کنگلومرای برش کلهرود ۱۲۰
- تصویر ۳-۳۱: ماسه‌سنگ‌های چرت و سنداستون آرنایتی با سیمان‌های دولومیتی و سیلیسی از برش کلهرود..... ۱۲۲
- تصویر ۳-۳۲: ماسه سنگ‌های دانه‌ریز آرکوز رسیده با سیمان هماتیتی از برش کلهرود..... ۱۲۴
- تصویر ۳-۳۳: ماسه سنگ ریزدانه کلکلیتایتی نیمه رسیده تا رسیده با سیمان دولومیتی از برش کلهرود..... ۱۲۵
- تصویر ۳-۳۴: پکستون - گرینستون بیوکلاستی ماسه‌دار از برش کلهرود..... ۱۲۶
- تصویر ۳-۳۵: وکستون-پکستون‌های بایوکلاستی ماسه‌دار از برش کلهرود..... ۱۲۷
- تصویر ۳-۳۶: پکستون‌های بیوکلاستی ماسه‌ای دولومیتی‌شده از برش کلهرود..... ۱۲۸
- تصویر ۳-۳۷: وکستون - پکستون اییدی بایوکلاستی ماسه‌دار و وکستون بایوکلاستی ماسه دار از

	برش کلهرود.....
۱۲۹	تصویر ۳-۳۸: گرینستون‌های اییدی و اییدی بایوکلاستی از برش کلهرود.....
۱۳۰	تصویر ۳-۳۹: دولومیت‌های خیلی ریز - ریزبلور از برش کلهرود.....
۱۳۱	تصویر ۳-۴۰: دولومیت‌های خیلی ریز- ریز بلور از برش کلهرود.....
۱۳۲	تصویر ۴-۱: تصویر میکروسکوپی و SEM دولومیت‌های ریز بلور از برش صغه.....
۱۴۱	تصویر ۴-۲: تصویر میکروسکوپی و SEM دولومیت‌های ریز- متوسط بلور از برش نجف‌آباد.....
۱۴۴	تصویر ۴-۳: تصاویر میکروسکوپی و SEM دولومیت متوسط بلور (نمونه ۱) از برش اسفه.....
۱۴۷	تصویر ۴-۴: تصاویر میکروسکوپ الکترونی و میکروسکوپی دولومیت‌های متوسط بلور (نمونه ۲) از برش نجف‌آباد.....
۱۵۰	تصویر ۴-۵: تصویر میکروسکوپی و SEM دولومیت متوسط بلور (نمونه ۳) از برش صغه.....
۱۵۲	تصویر ۴-۶: تصاویر میکروسکوپ الکترونی و میکروسکوپی دولومیت‌های درشت بلور (نمونه شماره ۱) از اسفه.....
۱۵۴	تصویر ۴-۷: تصاویر میکروسکوپی و میکروسکوپ الکترونی (SEM) دولومیت‌های درشت بلور (نمونه‌ی شماره ۲) از برش اسفه.....
۱۵۵	تصویر ۴-۸: تصاویر میکروسکوپی و تصویر SEM دولومیت‌های پرکننده‌ی حفره از برش صغه.....
۱۶۳	تصویر ۴-۹: تصاویر میکروسکوپی و SEM از دولومیت‌های پرکننده‌ی شکستگی مربوط به برش اسفه.....
۱۶۶	تصویر ۴-۱۰: تصاویر میکروسکوپی و SEM از دولومیت‌های پرکننده‌ی شکستگی (دولومیت‌های زین اسبی) از برش نجف‌آباد.....
۱۷۶	تصویر ۴-۱۱: تصاویر میکروسکوپی و SEM از ماسه‌سنگ K-4 واقع در برش کلهرود.....
۱۷۷	تصویر ۴-۱۲: تصاویر میکروسکوپی و SEM از ماسه‌سنگ K-7 واقع در برش کلهرود.....
۱۷۸	تصویر ۴-۱۳: تصاویر میکروسکوپی و SEM از ماسه‌سنگ K-G واقع در برش کلهرود.....