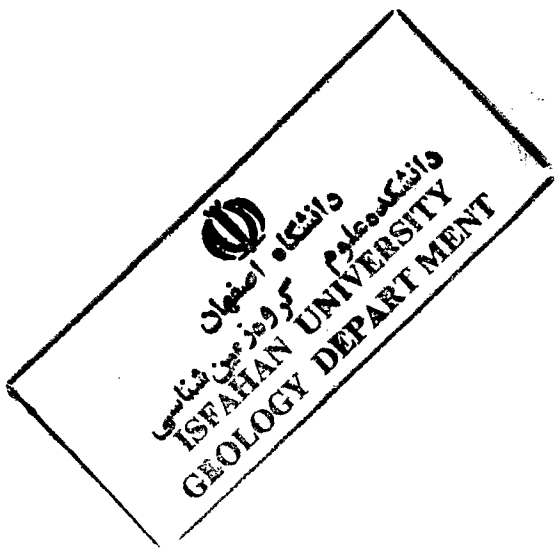


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

١٢٩٧١٩



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی زمین شناسی گرایش پترولوژی

پترولوژی بازالت‌ها و دیابازها در شمال حاجی آباد

(جنوب غرب خور، استان اصفهان)

استاد راهنما:

دکتر قدرت ترابی

استاد مشاور:

دکتر سید محسن طباطبایی منش

پژوهشگر:

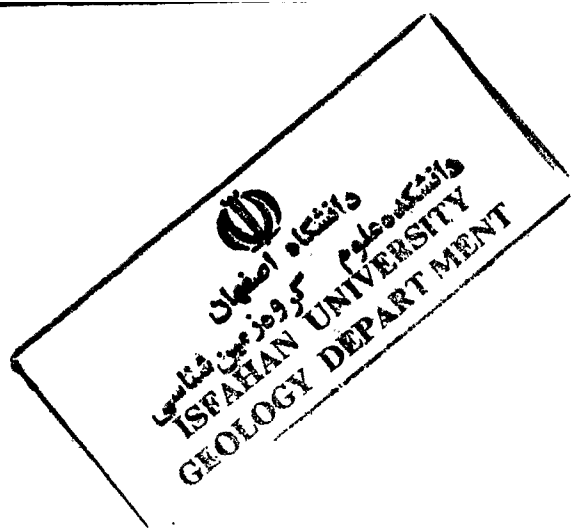
سمیه کریمی

۱۳۸۸/۱۰/۲۷

اطلاعات درج می‌گردد
تسلیت

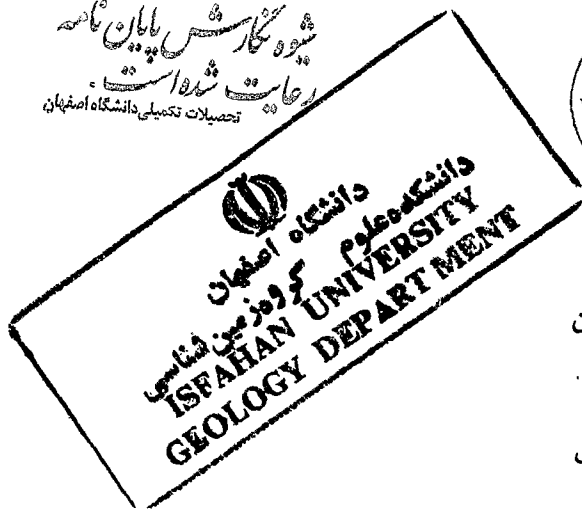
تیر ماه ۱۳۸۸

۱۲۹۷۱۶



کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق
موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه
اصفهان است.

شپوه نگارش پایان نامه
رعایت شده است
تخصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی زمین شناسی گرایش پتروولوژی خانم سمیه کریمی

تحت عنوان

پتروولوژی بازالت ها و دیابازها در شمال حاجی آباد

(جنوب غرب خور، استان اصفهان)

در تاریخ ۱۳۸۸/۴/۱۳ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه: دکتر قدرت ترابی با مرتبه ی علمی استادیار

۲- استاد مشاور پایان نامه: دکتر سید محسن طباطبائی منش با مرتبه ی علمی استادیار

۳- استاد داور داخل گروه: دکتر موسی نقره ئیان با مرتبه ی علمی دانشیار

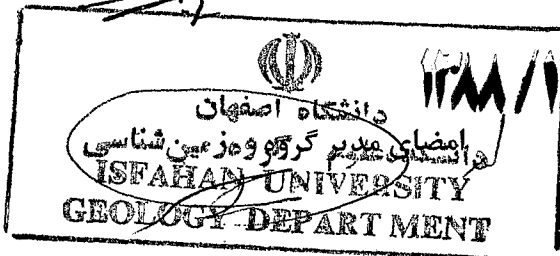
۴- استاد داور خارج از گروه: دکتر عباس آسیابانها با مرتبه ی علمی استادیار

امضا

امضا

امضا

امضا



تقدیر و سپاس‌گزاری

سپاس بی‌انتهای پروردگار آسمان‌ها و زمین را سزااست، که ما را فکرت آموخت و به‌وادی علم و معرفت رهنمون ساخت، رسولش را رسالت قلم داد و برای نجات بشریت کتاب را معجزه‌ای جاودانه ساخت، زمین را پهنه‌ای قرار داد تا در آن گردش کنیم، بیاموزیم، بیاموزانیم و عبرت بگیریم.

خداوند مهربان را شاکرم که در مرحله‌ای دیگر از زندگی همچون همیشه مرا یاری نمود. اکنون که به‌حول و قوه‌الهی انجام این پژوهش را به‌پایان رساندم بر خود لازم می‌دانم از همه‌ی عزیزانی که مرا در این راه یاری و همراهی نمودند، تشکر و قدر دانی نمایم.

از زحمات استاد خوب و عزیزم جناب آقای دکتر قدرت ترابی که در طول انجام این رساله مشتاقانه مرا یاری فرمودند تشکر می‌نمایم.

از استاد ارجمند، جناب آقای دکتر سید محسن طباطبایی منش که مشاور اینجانب بوده‌اند سپاس‌گزاری می‌نمایم.

از ریاست محترم گروه زمین‌شناسی جناب آقای دکتر همایون صفایی به‌سبب فراهم کردن امکانات پژوهشی سپاس‌گزاری می‌نمایم.

از کلیه‌ی معلمان بزرگواری که در تمام دوران تحصیل، چون خورشیدی روشنایی بخش، هدایتگر این حقیر در مسیر علم و ایمان بوده‌اند بویژه اساتید عزیزم آقایان دکتر نقره‌ئیان، دکتر خلیلی و دکتر وزیر سپاس‌گزاری می‌نمایم.

از دوستان عزیزم اکرم میر لوحی، فرشته بیات، مریم مساح، فروغ ملک محمودی، عاطفه محمدی، رحیمه میکائیلی، مهری موحدی، لیلا محمود آبادی، سعیده رنجبر، امید همتی به‌جهت همکاری و راهنمایی‌های ارزشمند ایشان تشکر می‌نمایم.

از تلاش و مساعدت کارمندان محترم گروه زمین‌شناسی بویژه آقایان مهندس اعتصام پور و مهندس آروین، خانم‌ها شاپیری و ابن نصیر و کلیه‌ی عزیزانی که مرا در این مهم یاری نمودند تشکر می‌نمایم. و در خاتمه قدر دانی و سپاس خود را به‌پدر و مادر مهربانم و برادر و خواهر عزیزم تقدیم می‌دارم، چرا که همواره مرا در طول زندگی مورد حمایت و مهربانی خویش قرار داده‌اند.

با تشکر و سپاس فراوان

سمیه کریمی

تیر ماه ۱۳۸۸

تقدیم به:

پدر عزیز و مادر مهربان تر از جانم

آن هایی که عاشقانه قطره قطره وجود خویش را صرف آبیاری نهال زندگی این حقیر نموده اند.

چکیده

بازالت ها و دایک های دیابازی کرتاسه ی پایینی در چندین نقطه از ایران مرکزی رخنمون دارند. بهترین رخنمون این سنگ ها در شمال حاجی آباد (جنوب و جنوب غرب کوه دم کلاغ) و شمال شرق حاجی آباد (کوه بیاضه) با گسترشی محدود دیده می شود. این مناطق در تقسیمات زمین شناسی در بلوک یزد و خرده قاره ی شرق ایران مرکزی قرار دارند و در تقسیمات استانی در شمال شرق استان اصفهان واقع هستند.

مشاهدات صحرایی نشان می دهد که بازالت های کوه دم کلاغ دارای ساخت بالشی با ابعاد مختلف می باشند و توسط دایک های دیابازی قطع گردیده اند، تمام این سنگ ها توسط چرت و آهک های اربیتولین دار کرتاسه ی پایینی پوشیده شده اند. ساخت بالشی این سنگ ها حاکی از وجود دریایی عمیق در زمان کرتاسه در منطقه ی مورد مطالعه می باشد. بر اساس مطالعات انجام گرفته، بافت اصلی بازالت های کوه دم کلاغ اینترگرانولار و حفره ای می باشد و کانی های اصلی آن ها فلدسپات، ایلمنیت و الیوین است.

بازالت های کوه بیاضه دارای بافت های اینترگرانولار، افیتیک و ساب افیتیک می باشند و کانی های اصلی آن ها عبارتند از فلدسپات، کلینوپیروکسن، الیوین، ایلمنیت و آپاتیت.

دایک های دیابازی دارای بافت اینترگرانولار، افیتیک، ساب افیتیک و پورفیری می باشند. کانی های اصلی این سنگ ها فلدسپات، کلینوپیروکسن، ایلمنیت و الیوین است.

آلتراسیون بازالت ها و دایک های دیابازی کانی های ثانویه ای همچون اپیدوت، کلریت، اسفن، آپاتیت، آمفیبول، کلسیت، پرهنیت، مگنتیت، همتایت، پیریت، لوکوکسن، آلپیت، سریسیت و کوارتز را ایجاد کرده است. وجود آلپیت، اپیدوت، کلریت، اسفن، پرهنیت، لوکوکسن و ترمومتری کلریت ($240^{\circ}\text{C} - 190^{\circ}\text{C}$) بیانگر دگرگونی کف اقیانوس در رخساره ی پرهنیت - پومپلئیت و شیست سبز می باشد.

بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی، ماگمای اولیه ی گدازه های بالشی آلکالی بازالت و ماگمای اولیه ی دایک های دیابازی تولئیت می باشد. ضخامت باند ها در دیگرام های عنکبوتی بیانگر عدم توسعه ی تفریق در ماگماهای اولیه می باشد. این ماگما از ذوب بخشی کم درجه ی گوشته ی فوقانی حاصل گردیده و غنی از عناصر LIL است. وجود گارنت در سنگ منشا و درجه ی پایین ذوب بخشی موجب فقیر شدگی ماگما از HREE نسبت به LREE شده است. دیگرام های تعیین کننده ی نوع محیط تکتونوماگمایی نشان می دهد که این سنگ ها مرتبط با مناطق باز شدگی درون پوسته ی قاره ای می باشند.

فشار های وارده از طرف پوسته ی در حال فرورانش نتوتتیس در زمان کرتاسه ی پایینی و فاز کششی حاکم بر صفحه ی ایران مرکزی در فاصله ی زمانی بین دو فاز کوهزایی سیمیرین پسین و لارامید باعث ایجاد یک سیستم ریفتی در ایران مرکزی شده است.

در واقع بلوک یزد از چندین صفحه ی مجزا تشکیل شده است، تحت تأثیر فشار های وارده به بلوک یزد این صفحات جابجا گردیده و در بین آن ها باز شدگی رخ داده است.

این بررسی نشان می دهد که کافتی شدن مرتبط با نتوتتیس فقط مختص به زمین درز زاگرس و اطراف خرده قاره ی ایران مرکزی نیست و می تواند در داخل خرده قاره ی شرق ایران مرکزی (CEIM) نیز مشاهده می گردد.

واژه های کلیدی

گذاره های بالشی - دیاباز - کرتاسه پائینی - حاجی آباد - خور

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۱	۱-۱- مقدمه.....
۲	۱-۱-۱- دگرسانی بازالت ها.....
۳	۱-۲-۱- بازالت های آلکالن.....
۵	۱-۳-۱- دایک های دیابازی.....
۷	۲-۱- معرفی مناطق مورد مطالعه.....
۷	۳-۱- اهداف پژوهش.....
۷	۴-۱- موقعیت جغرافیایی.....
۹	۵-۱- مسیر های دسترسی به سنگ های کوه دم کلاغ و کوه بیاضه.....
۱۰	۶-۱- آب و هوا و پوشش گیاهی.....
۱۱	۷-۱- ژئومورفولوژی.....
۱۱	۸-۱- کلیاتی در مورد شهرستان خور.....
۱۲	۹-۱- توان معدنی منطقه.....
۱۲	۱۰-۱- مطالعات پیشینیان.....
۱۴	۱۱-۱- اهمیت و کاربرد نتیجه های تحقیق.....
۱۴	۱۲-۱- مرحله های تحقیق.....
۱۴	۱۳-۱- روش مطالعه.....
	فصل دوم: زمین شناسی منطقه
۱۶	۱-۲- ایران مرکزی.....
۱۷	۲-۱-۲- بلوک یزد.....
۱۷	۲-۲- کرتاسه.....
۱۷	۱-۲-۲- کرتاسه در ایران.....
۲۰	۲-۲-۲- حرکات کوهزایی کرتاسه در ایران.....
۲۰	۱-۲-۲-۲- رخداد زمین ساختی سیمین پسین.....

عنوان	صفحه
۲-۲-۲-۲- رخدادهای زمین‌ساختی آسترین.....	۲۰
۳-۲-۲-۲- رخدادهای زمین‌ساختی لارامید.....	۲۱
۳-۲- موقعیت زمین‌شناسی مناطق مورد مطالعه.....	۲۱
۱-۳-۲- مشاهدات صحرایی منطقه‌ی مورد مطالعه در جنوب و جنوب غرب کوه دم‌کلاغ (شمال حاجی‌آباد).....	۲۲
۲-۳-۲- مشاهدات صحرایی منطقه‌ی مورد مطالعه در کوه بیاضه (شمال شرق حاجی‌آباد).....	۲۶
۴-۲- وضعیت زمین‌شناسی ساختمانی مناطق مورد مطالعه.....	۳۲
۱-۴-۲- معرفی ساختارهای مهم منطقه.....	۳۳
۱-۱-۴-۲- گسل‌ها.....	۳۳
۱-۱-۴-۲- گسل درونه.....	۳۵
۲-۱-۴-۲- گسل پشت بادام.....	۳۶
۳-۱-۴-۲- گسل ترکمنی - اوردیپ.....	۳۶
۴-۱-۴-۲- گسل دهشیر - بافت.....	۳۷
۵-۱-۴-۲- گسل چاپدوننی.....	۳۷
۶-۱-۴-۲- گسل بیاضه.....	۳۸

فصل سوم: پتروگرافی

۱-۳- مقدمه.....	۴۰
۲-۳- سنگ‌نگاری بازالت‌های گدازه‌های بالشی اسپیلیتی در کوه دم‌کلاغ.....	۴۰
۱-۲-۳- ساخت بالشی در بازالت‌های کوه دم‌کلاغ.....	۴۱
۲-۲-۳- ساخت ریزدانه.....	۴۱
۳-۲-۳- کانی‌شناسی بازالت‌های کوه دم‌کلاغ.....	۴۲
۱-۳-۲-۳- فلدسپات.....	۴۲
۲-۳-۲-۳- الیوین.....	۴۲
۳-۳-۲-۳- ایلمنیت.....	۴۳
۴-۳-۲-۳- کلریت.....	۴۳

صفحه	عنوان
۴۵	..... ۵-۳-۲-۳ مسکویت (سریسیت)
۴۵	..... ۶-۳-۲-۳ اپیدوت
۴۶	..... ۷-۳-۲-۳ مگنتیت
۴۶	..... ۸-۳-۲-۳ هماتیت
۴۷	..... ۹-۳-۲-۳ کلسیت
۴۸	..... ۱۰-۳-۲-۳ اسفن (تیتانیت)
۴۹	..... ۱۱-۳-۲-۳ کوارتز
۴۹	..... ۱۲-۳-۲-۳ لوکوکسن
۵۰	..... ۱۳-۳-۲-۳ شیشه
۵۰	..... ۴-۲-۳ بافت پورفیری در بازالت های کوه دم کلاغ
۵۰	..... ۵-۲-۳ بافت بادامکی
۵۲	..... ۶-۲-۳ عدم اختلاط ماگمای سیلیکاته با ماگمای کربناته
۵۳	..... ۷-۲-۳ اسپیلیت
۵۴	..... ۳-۳ سنگ نگاری بازالت های کوه بیاضه
۵۵	..... ۱-۳-۳ کانی شناسی بازالت های کوه بیاضه
۵۵	..... ۱-۱-۳-۳ فلدسپات
۵۶	..... ۲-۱-۳-۳ کلینوپیروکسن
۵۶	..... ۳-۱-۳-۳ کلریت
۵۷	..... ۴-۱-۳-۳ اپیدوت
۵۸	..... ۵-۱-۳-۳ مگنتیت
۵۸	..... ۶-۱-۳-۳ هماتیت
۵۹	..... ۷-۱-۳-۳ آپاتیت
۵۹	..... ۸-۱-۳-۳ لوکوکسن
۶۰	..... ۴-۳ سنگ نگاری دایک های دیابازی کوه دم کلاغ
۶۰	..... ۱-۴-۳ دایک های دیابازی با بافت پورفیری در زمینه ی اینترگرانولار

صفحه	عنوان
۶۰	۲-۴-۳- دایک های دیابازی با بافت افیتیک و ساب افیتیک.....
۶۱	۳-۴-۳- کانی شناسی دایک های دیابازی کوه دم کلاغ.....
۶۱	۳-۴-۳-۱- فلدسپات.....
۶۳	۳-۴-۳-۲- کلینوپیروکسن.....
۶۴	۳-۴-۳-۳- الیوین.....
۶۵	۳-۴-۳-۴- کلریت.....
۶۶	۳-۴-۳-۵- مگنتیت.....
۶۶	۳-۴-۳-۶- هماتیت.....
۶۷	۳-۴-۳-۷- پرهنیت.....
۶۷	۳-۴-۳-۸- آمفیبول.....
۶۸	۳-۴-۳-۹- لوکوکسن.....
۶۸	۳-۴-۴- ساخت پورفیری در دایک های دیابازی دانه درشت.....
۶۸	۳-۴-۵- بافت افیتیک و ساب افیتیک.....
۷۰	۳-۴-۶- بافت اینترگرانولار.....
۷۱	۳-۴-۷- بافت پورفیری در دایک های دیابازی دانه درشت.....
۷۲	۳-۴-۸- بافت پوئی کلیتیک.....
۷۳	۳-۴-۵- آهک های کرتاسه ی پایینی کوه دم کلاغ.....
۷۴	۳-۶-۲- دگرسانی.....
۷۴	۳-۶-۱- شواهد کانی شناسی دگرسانی در سنگ های مورد مطالعه.....
۷۵	۳-۶-۲- دگرسانی پلاژیوکلاز.....
۷۵	۳-۶-۳- دگرسانی کلینوپیروکسن.....
۷۶	۳-۶-۴- دگرسانی الیوین.....
فصل چهارم: کریستال شیمی	
۷۷	۴-۱- مقدمه.....
۷۷	۴-۲- پلاژیوکلاز.....

صفحه	عنوان
۷۸.....	۳-۴- کلینوپيروكسن.....
۸۵.....	۴-۴- ايلمنيت.....
۸۵.....	۵-۴- كلريت.....
۸۷.....	۶-۴- مسكويت (سرسيت).....
فصل پنجم: شيمي سنگ	
۸۸.....	۱-۵- مقدمه.....
۹۲.....	۲-۵- نام گذاري سنگ هاي مورد مطالعه.....
۹۲.....	۱-۲-۵- نام گذاري بر اساس نسبت مجموع آلکالی در برابر سيليس.....
۹۴.....	۲-۲-۵- نمودار Zr/TiO_2 در برابر SiO_2
۹۵.....	۳-۲-۵- نمودار Zr/TiO_2 در برابر Nb/Y
۹۶.....	۳-۵- سرشت ماگمایی.....
۹۶.....	۱-۳-۵- نمودار TAS.....
۹۷.....	۲-۳-۵- نمودار $TiO_2 - Zr/P_2O_5$
۹۸.....	۳-۳-۵- نمودار $V - Ti/1000$
۹۹.....	۴-۳-۵- نمودار $La/10 - Y/15 - Nb/18$
۱۰۰.....	۵-۳-۵- نمودار $Q - Cpx - Ne - Ol - Opx$
۱۰۲.....	۶-۳-۵- نمودار $K/Rb - K\%$
۱۰۳.....	۴-۵- بررسی و مقایسه ی رفتار برخی از عناصر موجود در سنگ های مورد مطالعه.....
۱۰۳.....	۱-۴-۵- عناصر اصلی.....
۱۰۴.....	۲-۴-۵- عناصر فلزات واسطه و کمیاب.....
۱۰۵.....	۵-۵- بررسی و مقایسه ی رفتار برخی عناصر کمیاب در گدازه های بالشی و دایک های دیابازی کوه
۱۰۹.....	دم کلاغ.....
۱۰۹.....	Sr - ۱-۵-۵.....
۱۰۹.....	Rb - ۲-۵-۵.....
۱۰۹.....	Eu - ۳-۵-۵.....

صفحه	عنوان
۱۱۰	۴-۵-۵- V و Ti
۱۱۱	۵-۵-۵- Ba
۱۱۱	۶-۵-۵- Cr و Ni
۱۱۳	۶-۵- نمودارهای عنکبوتی
۱۱۳	۱-۶-۵- تفسیر نمودارهای چند عنصری
۱۱۵	۲-۶-۵- الگوهای REE

فصل ششم: پتروژنز

۱۱۹	۱-۶- مقدمه
۱۱۹	۲-۶- استفاده از شیمی کلینوپیروکسن ها در پتروژنز
۱۳۰	۳-۶- ژئوترموبارومتری
۱۳۰	۱-۳-۶- روش های مختلف ژئوترموبارومتری
۱۳۰	۱-۱-۳-۶- استفاده از شبکه ی پتروژنیک
۱۳۰	۲-۱-۳-۶- ژئوترموبارومتری پلی مورف ها
۱۳۰	۳-۱-۳-۶- ژئوترمومتری مرز های انحلالی
۱۳۱	۴-۱-۳-۶- واکنش تبادلی
۱۳۱	۵-۱-۳-۶- ژئوترموبارومتری با استفاده از محاسبات تعادلات چند گانه
۱۳۱	۶-۱-۳-۶- واکنش های انتقال شبکه با واکنش های ساده
۱۳۲	۲-۳-۶- ژئوترمومتری و ژئوبارومتری
۱۳۲	۱-۲-۳-۶- ژئوترموبارومتری کلینوپیروکسن ها
۱۳۶	۲-۲-۳-۶- ترمومتری کلریت بر اساس محتوی Al^{IV} این کانی
۱۳۷	۳-۲-۳-۶- ژئوترمومتری کلسیت
۱۳۹	۴-۶- تعیین جایگاه تکتونیکی
۱۳۹	۱-۴-۶- نمودار Th/Yb - Ta/Yb
۱۴۱	۲-۴-۶- نمودار Ce/Yb - Ta/Yb
۱۴۱	۳-۴-۶- نمودار TiO_2 - Zr

صفحه	عنوان
۱۴۲	۴-۴-۶- نمودار $P_2O_5 - Zr$
۱۴۳	۵-۴-۶- نمودار Zr/Y در برابر Zr
۱۴۴	۶-۴-۶- نمودار $Nb^*2 - Zr/4 - Y$
۱۴۵	۷-۴-۶- نمودار $Zr/117 - Th - Nb/16$
۱۴۶	۸-۴-۶- نمودار $Hf/3 - Th - Ta$
۱۴۷	۹-۴-۶- نمودار $TiO_2 - Y/Nb$
۱۴۸	۵-۶- تعیین درجه ی ذوب بخشی
۱۴۹	۶-۶- سنگ منشأ
نتیجه گیری و پیشنهادات	
۱۵۲	نتیجه گیری
۱۵۴	پیشنهادات
پیوست ها	
۱۵۵	پیوست ۱- متغیر های مبدل
۱۵۶	پیوست ۲- خلاصه نویسی کانی ها
۱۵۸	پیوست ۳- جدول های نتایج آنالیز میکروپروب
۱۶۴	منابع و مأخذ

فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

فصل اول: کلیات

- شکل ۱-۱- نقشه ی گسل های مهم ایران و موقعیت منطقه ی مورد مطالعه در آن..... ۸
- شکل ۱-۲- نقشه ی استان اصفهان و موقعیت شهرستان خور در شمال شرق آن..... ۹
- شکل ۱-۳- نمای کلی منطقه ی مورد مطالعه در کوه دم کلاغ..... ۹
- شکل ۱-۴- نقشه ی راه ها و وضعیت راه های دسترسی به مناطق مورد مطالعه..... ۱۰

فصل دوم: زمین شناسی منطقه

- شکل ۲-۱- طرح مناطق افیولیتی و ریفتی مرتبط با نئوتتیس..... ۲۰
- شکل ۲-۲- عکس هوایی مناطق مورد مطالعه در کوه دم کلاغ و بیاضه..... ۲۱
- شکل ۲-۳- نقشه ی زمین شناسی ساده شده ی منطقه ی مورد مطالعه در کوه دم کلاغ و کوه بیاضه..... ۲۲
- شکل ۲-۴- نمای کلی از منطقه ی مورد مطالعه در کوه دم کلاغ..... ۲۳
- شکل ۲-۵- دورنمایی از متابازیت های مورد مطالعه در کوه دم کلاغ..... ۲۴
- شکل ۲-۶- پوشیده شدن متابازیت های مورد مطالعه در کوه دم کلاغ توسط چرت..... ۲۴
- شکل ۲-۷- پوشیده شدن متابازیت های کوه دم کلاغ توسط آهک های اربیتولین دار کرتاسه ی پایینی..... ۲۵
- شکل ۲-۸- نمای نزدیک از گدازه های بالشی کوه دم کلاغ و پر شدگی فضای بین آن ها توسط ژاسپر و هیالوکلاستیک..... ۲۵
- شکل ۲-۹- اسپیلیتی شدن گدازه های بالشی کوه دم کلاغ و ساختار شعاعی موجود در آن ها..... ۲۶
- شکل ۲-۱۰- نمای کلی از منطقه ی مورد مطالعه در کوه بیاضه..... ۲۷
- شکل ۲-۱۱- دورنمای منطقه ی مورد مطالعه در کوه بیاضه..... ۲۸
- شکل ۲-۱۲- بازالت های مورد مطالعه در کوه بیاضه..... ۲۸
- شکل ۲-۱۳- دورنمایی از دایک های دیوریتی سنوزوئیک با روند شرقی - غربی در کوه بیاضه..... ۲۹
- شکل ۲-۱۴- نفوذ دایک دیوریتی در شیست ها..... ۲۹

عنوان

صفحه

- شکل ۲-۱۵- کنتاكت دايك ديوريتي با شيست و سنگ هاي حاصل از دگرگوني مجاورتي در کنتاكت آن ها..... ۳۰
- شکل ۲-۱۶- هورنفلس هاي ايجاد شده در کنتاكت ديوريت و شيست..... ۳۰
- شکل ۲-۱۷- لنز هاي کوارتزي که در اثر نفوذ دايک هاي ديوريتي سنوزوئيک در بازالت هاي کوه بياضه ايجاد شده است..... ۳۱
- شکل ۲-۱۸- شيل هاي مدادي در کوه بياضه..... ۳۱
- شکل ۲-۱۹- شيل هاي مدادي در کوه بياضه..... ۳۲
- شکل ۲-۲۰- موقعيت گسل هاي مهم و تأثير گذار بر روي مناطق مورد مطالعه..... ۳۳
- شکل ۲-۲۱- طرحي که زون هاي اصلي ساختماني، جهت جابجايي ها در بخش هاي مختلف و همچنين سه جهت اصلي جدا شدگي در آن ديده مي شود..... ۳۴
- شکل ۲-۲۲- نقشه ي گسل هاي مهم موجود در ايران مرکزي..... ۳۸
- شکل ۲-۲۳- نقشه ي گسل هاي موجود در ايران مرکزي..... ۳۹

فصل سوم: پترولوژي

- شکل ۳-۱- تصاوير میکروسکوپي مربوط به فلدسپات هاي موجود در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۲
- شکل ۳-۲- تصاوير میکروسکوپي مربوط به اليوين هاي موجود در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۲
- شکل ۳-۳- تصاوير میکروسکوپي ايلمنيت هاي موجود در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۳
- شکل ۳-۴- تصاوير میکروسکوپي کلريت هاي موجود در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۴
- شکل ۳-۵- تصوير میکروسکوپي اپيدوت هاي موجود در حفرات بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۵
- شکل ۳-۶- تصوير میکروسکوپي مگنتيت هاي موجود در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۶
- شکل ۳-۷- تصوير میکروسکوپي مربوط به هماتيت هاي موجود در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۷
- شکل ۳-۸- تصاوير میکروسکوپي مربوط به کلسيت هاي موجود در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۸
- شکل ۳-۹- کوارتز پر کننده ي حفرات در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۹
- شکل ۳-۱۰- لوکوکسن هاي موجود در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۴۹
- شکل ۳-۱۱- تصاوير میکروسکوپي مربوط به بافت پورفيري در بازالت هاي کوه دم کلاغ..... ۵۰
- شکل ۳-۱۲- تصاوير میکروسکوپي مربوط به بافت بادامکي بازالت ها..... ۵۱

عنوان

صفحه

- شکل ۳-۱۳- تصویر میکروسکوپی مربوط به حفراتی که با درز و شکاف ها در ارتباط هستند..... ۵۱
- شکل ۳-۱۴- تصاویر میکروسکوپی مربوط به عدم امتزاج ماگمای سیلیکاته و ماگمای کربناته..... ۵۳
- شکل ۳-۱۵- تبادلاتی که در هنگام اسپیلیتی شدن گدازه های بالشی رخ می دهد و باعث وفور کلریت و آلبیت در اسپیلیت ها می شود..... ۵۴
- شکل ۳-۱۶- تصاویر میکروسکوپی پلاژیوکلاز های موجود در بازالت های کوه بیاضه..... ۵۵
- شکل ۳-۱۷- تصاویر میکروسکوپی کلینوپیروکسن های موجود در بازالت های کوه بیاضه با بافت افیتیک و ساب افیتیک..... ۵۶
- شکل ۳-۱۸- تصاویر میکروسکوپی کلریت های موجود در بازالت های کوه بیاضه..... ۵۷
- شکل ۳-۱۹- تصویر مربوط به اپیدوت های موجود در بازالت های کوه بیاضه..... ۵۷
- شکل ۳-۲۰- تصویر میکروسکوپی مگنتیت های موجود در بازالت های کوه بیاضه..... ۵۸
- شکل ۳-۲۱- تصویر میکروسکوپی مربوط به هماتیت های موجود در بازالت های کوه بیاضه..... ۵۸
- شکل ۳-۲۲- آپاتیت های اولیه و سوزنی شکل در زمینه ی فلدسپات های موجود در بازالت های کوه بیاضه..... ۵۹
- شکل ۳-۲۳- لوکوکسن های موجود در بازالت های کوه بیاضه..... ۶۰
- شکل ۳-۲۴- تصاویر میکروسکوپی مربوط به فنوکریستال های پلاژیوکلاز موجود در دایک های دیابازی دانه درشت..... ۶۲
- شکل ۳-۲۵- تصاویر میکروسکوپی مربوط به پلاژیوکلاز های موجود در دایک های دیابازی دانه ریز..... ۶۳
- شکل ۳-۲۶- تصاویر میکروسکوپی کلینوپیروکسن های موجود در دایک های دیابازی..... ۶۴
- شکل ۳-۲۷- تصاویر میکروسکوپی البوین های موجود در دایک های دیابازی..... ۶۵
- شکل ۳-۲۸- تصاویر میکروسکوپی کلریت های موجود در دیاباز های کوه دم کلاغ..... ۶۵
- شکل ۳-۲۹- تصویر میکروسکوپی مگنتیت های موجود در دیاباز های کوه دم کلاغ..... ۶۶
- شکل ۳-۳۰- تصویر میکروسکوپی مربوط به هماتیت های موجود در دیاباز های دانه ریز کوه دم کلاغ..... ۶۶
- شکل ۳-۳۱- تصاویر میکروسکوپی مربوط به پرهنیت حاصل از تجزیه ی پورفیر های پلاژیوکلاز موجود در دایک های دیابازی درشت بلور و دانه ریز..... ۶۷

عنوان

صفحه

- شکل ۳-۳۲- ترمولیت - اکتینولیت حاصل از تجزیه ی بخش هایی از کلینوپيروكسن های موجود در دایک های دیابازی دانه ریز ۶۷
- شکل ۳-۳۳- لوکوکسن های موجود در دایک های دیابازی دانه ریز در کوه دم کلاغ ۶۸
- شکل ۳-۳۴- تصویری شماتیک از بافت افیتیک و ساب افیتیک ۶۹
- شکل ۳-۳۵- تصاویر مربوط به بافت افیتیک و ساب افیتیک در دایک های دیابازی که پلاژیوکلاز ها در زمینه ی کلینوپيروكسن ها قرار گرفته اند ۶۹
- شکل ۳-۳۶- تصویری شماتیک از بافت اینترگرانولار ۷۰
- شکل ۳-۳۷- تصاویر میکروسکوپی مربوط به بافت اینترگرانولار در زمینه ی دایک های دیابازی پورفیر دار و گدازه های بالشی بازالتی کوه دم کلاغ ۷۱
- شکل ۳-۳۸- تصاویر میکروسکوپی مربوط به بافت پورفیری در دایک های دیابازی درشت بلور کوه دم کلاغ ۷۲
- شکل ۳-۳۹- تصویر میکروسکوپی مربوط به بافت پوئی کلیتیک در دایک های دیابازی دانه درشت ۷۲
- شکل ۳-۴۰- تصاویر میکروسکوپی فسیل های موجود در آهک های کرتاسه ی پایینی در کوه دم کلاغ ۷۴

فصل چهارم: کریستال شیمی

- شکل ۴-۱- مثلث تقسیم بندی پلاژیوکلاز ها بر اساس در صد اعضای نهایی ۷۸
- شکل ۴-۲- مکان های ساختاری پيروكسن ها همراه با کاتیون های پر کننده ی این مکان های ساختاری ۸۰
- شکل ۴-۳- نمودار J - Q ۸۲
- شکل ۴-۴- مثلث WEF - Jd - Ae ۸۲
- شکل ۴-۵- مثلث تقسیم بندی کلینوپيروكسن ها ۸۳
- شکل ۴-۶- مثلث تقسیم بندی ترکیب کلینوپيروكسن ها ۸۳
- شکل ۴-۷- نمودار های نشان دهنده ی میزان عناصر اصلی در مقابل یکدیگر در کلینوپيروكسن ها ۸۴
- شکل ۴-۸- نمایش ترکیب کلریت ها در نمودار طبق بندی کلریت ها ۸۶
- شکل ۴-۹- نمودار تقسیم بندی میکاهای سفید ۸۷

فصل پنجم: شیمی سنگ

- شکل ۵-۱- نمودار آلکالی - سیلیس و نسبت $FeO/(FeO + Fe_2O_3)$ جهت سنگ های آذرین درونی و سنگ های متعلق به مجموعه های آفیولیتی ۸۹
- شکل ۵-۲- رده بندی سنگ های منطقه بر اساس نسبت مجموع آلکالی - سیلیس ۹۳
- شکل ۵-۳- تقسیم بندی سنگ های آتشفشانی بر اساس مجموع آلکالی در مقابل سیلیس ۹۴
- شکل ۵-۴- نمودار Zr/TiO_2 در مقابل SiO_2 ۹۵
- شکل ۵-۵- نمودار تقسیم بندی سنگ ها بر اساس $Nb/Y - Zr/TiO_2$ ۹۶
- شکل ۵-۶- نمودار تاس (TAS) ۹۷
- شکل ۵-۷- نمودار $TiO_2 - Zr/P_2O_5$ ۹۸
- شکل ۵-۸- نمودار $V - Ti/1000$ ۹۹
- شکل ۵-۹- نمودار $La/10 - Y/15 - Nb/18$ ۱۰۰
- شکل ۵-۱۰- نمودار $Q - Cpx - Ne - Ol - Opx$ ۱۰۱
- شکل ۵-۱۱- نمودار $K/Rb - K\%$ ۱۰۲
- شکل ۵-۱۲- نمودار های دو متغیره ی عناصر Tm, Tb, Dy, Sm, Yb و Eu در مقابل MgO جهت تفکیک گدازه های بالشی و دایک های دیابازی کوه دم کلاغ ۱۰۵
- شکل ۵-۱۳- نمودار های دو متغیره ی عناصر Er, Nd, Gd, La, Th و Ce در مقابل MgO جهت تفکیک گدازه های بالشی و دایک های دیابازی کوه دم کلاغ ۱۰۶
- شکل ۵-۱۴- نمودار های دو متغیره ی عناصر Ba, Ta, Ga, Tl, Zr و Nb در مقابل MgO جهت تفکیک گدازه های بالشی و دایک های دیابازی کوه دم کلاغ ۱۰۷
- شکل ۵-۱۵- نمودار های دو متغیره ی عناصر Lu, Pr, Hf و U در مقابل MgO جهت تفکیک گدازه های بالشی و دایک های دیابازی کوه دم کلاغ ۱۰۸
- شکل ۵-۱۶- نمودار دو متغیره ی $TiO_2 - V$ که گدازه های بالشی و دایک های دیابازی را از هم تفکیک کرده است ۱۱۱
- شکل ۵-۱۷- نمودار چند عنصری نرمالیز شده با گوشته ی اولیه ۱۱۴
- شکل ۵-۱۸- نمودار چند عنصری نرمالیز شده با کندریت ۱۱۵