

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده: علوم زمین

گروه: پترولوژی و زمین شناسی اقتصادی

پتروژنز سنگ‌های آذرین ائوسن فوقانی نوار ماگمایی کاهک – عباس آباد

سمیرا الهیاری

استاد راهنما:

دکتر حبیب الله قاسمی

اساتید مشاور:

دکتر محمود صادقیان

دکتر عزیز الله طاهری

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

خرداد ۱۳۸۹

دانشگاه صنعتی شاهرود
دانشکده: علوم زمین
گروه: پترولوژی و زمین شناسی اقتصادی

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم سمیرا الهیاری
تحت عنوان:

پتروژنز سنگ‌های آذرین ائوسن فوقانی نوار ماگمایی کاهک – عباس آباد

در تاریخ ۱۳۸۹/۳/۲۴ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی

و با درجهمورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی: دکتر محمود صادقیان		نام و نام خانوادگی: دکتر حبیب الله قاسمی
	نام و نام خانوادگی: دکتر عزیز الله طاهری		نام و نام خانوادگی:

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی: دکتر فرج الله فردوست		نام و نام خانوادگی: دکتر سید مسعود همام
			نام و نام خانوادگی: دکتر قاسم قربانی

تقدیم بہ

پدر و مادر

کہ بہ من آموختند زندگی نرومانی است کہ باید از آن بالارفت

و

ہمسر

کہ پشیمان ہمیشگیم است...

سپاس گزاری

سپاس و امتنان یکبار آنکه مرا آفرید و مرا توان آن داد تا درنگه زمان خویش را بسجوکنم و پس از او سپاس اولین آموزگارم که قلم در دستم نهاد و آنانکه چرخش قلم را به من آموختند و استادانم که مرا امید آن دادند تا از لرزش قلم نهراسم و بنگارم آنچه در توان من است. از آن جمله جناب آقای دکتر حبیب الله قاسمی استاد راهنمایم که این رساله نمود کوشه ای از آسمان وسیع اندیشه اش است و بهواره با صبر و درایت خویش با من همراه بوده اند، کمال شکر را دارم.

از جناب آقای دکتر محمود صادقان استاد مشاورم که در طی این دوره تحصیلی همیشه از راهنمایی های روشنگرانه خویش مرا بهره مند ساخته اند سپاسگزارم. همچنین کمال شکر را از استاد مشاور مهربانم جناب آقای دکتر عزیز الله طاهری دارم. از جناب آقای مهندس رضا خانعلی زاده که فراتر از یک استاد مشاور پانچلوی سوالات من بوده اند نهایت شکر و سپاس را دارم. از خانم مهندس فارسی، و آقای مهندس میرباقری، سپاسگزارم.

و سپاس بی انتهای من تقدیم به کسانی که بی شک طی این مسیر بدون بهرایی آنان ممکن نبود، کسانی که چهره شان، بهواره در قاب خاطر من باقیست، دوستان مهربانم، خانم هاسیده کشاورز، نگار کوانچی، سمیرا زندی، زهره رضایی، سمیه تیموری، ندا جنجی، رزیتا حمیدی، سارالطایی، محبوبه قهاری، خدیجه جمشیدی و... .

دانشجو تایید می نماید که مطالب مندرج در این پایان نامه نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است.

کلیه حقوق مادی مرتبت از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد.

خرداد ۱۳۸۹

چکیده

نوار آتشفشانی آلکالن عباس آباد، در جنوب نوار افیولیتی سبزوار و در لبه‌ی شمال شرقی زون ساختاری ایران مرکزی قرار دارد. سنگ‌های آتشفشانی و آتشفشانی - رسوبی این منطقه از تناوب گدازه‌های بازیک - حدواسط و سنگ‌های آذرآواری وابسته به همراه میان لایه‌های رسوبی (شیل توفی، ماسه سنگ توفی، شیل، سیلتستون، ماسه سنگ، کنگلومرا و آهک نومولیت‌دار) به سن ائوسن میانی - فوقانی تشکیل شده‌اند. مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی حاکی از خروج گدازه‌های آلکالن بازالتی - تراکی آندزیتی به درون یک محیط دریایی بسیار کم عمق تا کم عمق دریایی باز در ائوسن میانی - فوقانی است. سنگ‌های آتشفشانی مورد مطالعه دارای طیف ترکیبی اولیوین بازالت، تراکی بازالت، تراکی آندزی بازالت و تراکی آندزیت هستند که بیانگر یک سری تفریقی از اولیوین بازالت تا تراکی آندزیت می‌باشند. بررسی شواهد پتروگرافی این سنگ‌ها، حاکی از تغییر و تحولات پیوسته در آن‌ها شامل ظهور و حذف برخی کانی‌ها، وجود شواهد بافتی عدم تعادل (نظیر حاشیه‌ی واکنشی، ادخال، بافت غربالی و منطقه‌بندی در فنوکریست‌های پلاژیوکلاز و کلینوپیروکسن) است. شواهد ژئوشیمیایی موجود در سنگ‌های آتشفشانی مورد مطالعه مؤید ماهیت آلکالن سدیک، نقش تبلور تفریقی و به مقدار کمتر آرایش ماگمایی در تکوین و تحول ماگمای آن‌هاست. این سنگ‌ها از عناصر نادر خاکی سبک و عناصر لیتوفیل بزرگ یون غنی شدگی و از عناصر نادر خاکی سنگین تهی شدگی نشان می‌دهند. آنومالی منفی عناصر با شدت میدان بالا مانند Nb، Ti و Ta در سنگ‌های مورد مطالعه از ویژگی‌های شاخص محیط‌های قوسی است. ماگمای سازنده‌ی سنگ‌های آتشفشانی عباس آباد احتمالاً از ذوب بخشی درجه‌ی پایین (۱۶-۱۴ درصد) یک سنگ منشأ گارنت لرزولیتی در اعماق ۸۰ تا ۱۰۰ کیلومتری حاصل شده‌اند. این ماگما، حاصل ذوب بخشی پوسته‌ی اقیانوسی فرورانده شده‌ی نئوتتیس به زیر بخش شمالی زون ایران مرکزی و گوه‌ی گوشته‌ای روی آن در یک زون فرورانش قوسی می‌باشد.

کلمات کلیدی: پترولوژی، ژئوشیمی، سنگ‌های آتشفشانی، ائوسن، عباس آباد، شاهرود.

مقاله مستخرج شده از پایان نامه

پترولوژی و ژئوشیمی نوار ماگمایی کاهک – عباس آباد، هفدهمین همایش بلور کانی همدان

مرداد ۱۳۸۸

فهرست مطالب

د.....	تدریم
ه.....	پاس‌گزاری.....
ز.....	چکیده.....
ح.....	مقاله مستخرج شده از پایان نامه.....
ط.....	فهرست مطالب.....
ل.....	فهرست شکل‌ها.....
ف.....	فهرست جداول.....
۱.....	فصل اول: کلیات.....
۳.....	۱-۱- راه‌های ارتباطی منطقه.....
۳.....	۲-۱- جغرافیای انسانی.....
۳.....	۳-۱- آب و هوا و پوشش گیاهی.....
۴.....	۴-۱- ژئومورفولوژی منطقه.....
۶.....	۵-۱- تاریخچه مطالعات قبلی در منطقه و مناطق اطراف.....
۹.....	۶-۱- هدف از مطالعه.....
۹.....	۷-۱- روش‌های مطالعاتی.....
۱۱.....	فصل دوم: زمین‌شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه.....
۱۲.....	۱-۲- مقدمه.....
۱۵.....	۲-۲- ماگماتیسم ائوسن در ایران مرکزی.....
۱۸.....	۳-۲- واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه.....
۱۹.....	۱-۳-۲- شیل و ماسه سنگ زیرین.....
۲۰.....	۲-۳-۲- نهشته‌های آذرآواری.....
۲۱.....	۳-۳-۲- تراکی بازالت با میان لایه اولیوین بازالتی.....
۲۳.....	۴-۳-۲- آهک نومولیت دار.....
۲۷.....	۵-۳-۲- تراکی آندزیت‌ها و تراکی آندزی بازالت‌ها.....
۲۹.....	۶-۳-۲- آهک توفی.....
۲۹.....	۷-۳-۲- کنگلومرای چندزادی.....
۳۰.....	۸-۳-۲- شیل‌ها و ماسه سنگ‌های بالایی.....
۳۱.....	۹-۳-۲- مارن‌های گچ‌دار.....
۳۲.....	۱۰-۳-۲- پادگانه‌های آبرفتی کواترنری.....

۳۳	۳-۲-تکتونیک کلی منطقه.....
۳۵	۴-۲-زمین شناسی اقتصادی منطقه.....
۳۸	فصل سوم: مطالعات پتروگرافی.....
۳۹	۱-۳- مقدمه.....
۳۹	۲-۳-پتروگرافی سنگ های آتشفشانی.....
۴۰	۱-۲-۳- اولیوین بازالت ها.....
۵۳	۲-۲-۳- تراکی بازالت ها.....
۵۷	۳-۲-۳- تراکی آندزی بازالت ها.....
۶۰	۴-۲-۳- تراکی آندزیت ها.....
۶۴	۳-۳-پتروگرافی سنگ های آذرآواری.....
۶۴	۱-۳-۳- آگلومرا.....
۶۵	۲-۳-۳- لاپیلی کریستال توف.....
۶۷	فصل چهارم: ژئوشیمی.....
۶۸	۱-۴- مقدمه.....
۷۰	۲-۴- منابع بروز خطا در طی آماده سازی و تجزیه شیمیایی نمونه ها.....
۷۱	۳-۴- تصحیح داده های حاصل از تجزیه ژئوشیمیایی.....
۷۱	۱-۳-۴- تصحیح مربوط به حذف مواد فرآر (L.O.I).....
۸۰	۲-۳-۴- تصحیح نسبت Fe_2O_3 / FeO
۸۱	۴-۴- کاربرد نتایج تجزیه شیمیایی عناصر اصلی در طبقه بندی سنگ های مورد مطالعه.....
۸۱	۱-۴-۴- طبقه بندی کانی شناسی - شیمیایی (نورماتیو) سنگ ها.....
۸۳	۲-۴-۴- طبقه بندی شیمیایی.....
۸۵	۳-۴-۴- بررسی تغییر و تحولات ژئوشیمیایی سنگ ها به کمک نمودارهای تغییرات.....
۹۴	۵-۴- بررسی تحولات ژئوشیمیایی سنگ های مورد مطالعه به کمک نمودارهای تغییرات عناصر کمیاب در مقابل ضریب تفریق.....
۹۷	۶-۴- نمودارهای تغییرات عناصر ناسازگار در مقابل یکدیگر.....
۹۹	۷-۴- نمودارهای عنکبوتی.....
۹۹	۱-۷-۴- نمودارهای عنکبوتی بهنجار شده نسبت به کندریت.....
۱۰۲	۲-۷-۴- نمودارهای عنکبوتی بهنجار شده نسبت به گوشته اولیه.....
۱۰۴	۸-۴- تعیین سری ماگمایی.....
۱۰۷	فصل پنجم: پتروژنز.....
۱۰۸	۱-۵- مقدمه.....
۱۰۸	۲-۵- تعیین محیط تکتونیکی.....
۱۱۰	۱-۲-۵- نمودار تمایز تکتونیکی Ti-Zr (پیرس و کان، ۱۹۷۳).....

۱۱۱	۲-۲-۵- نمودارهای تمایز تکتونیکی $Zr/4 - 2*Nb - Y$ (مَشید، ۱۹۸۶) و $Th - Hf/3 - Ta$ (وود، ۱۹۸۰)
۱۱۳	۳-۲-۵- نمودارهای تمایز تکتونیکی Zr/Al_2O_3 در مقابل TiO_2/Al_2O_3 و TiO_2 در مقابل Al_2O_3 مولر و براون (۱۹۹۲)
۱۱۳	۴-۲-۵- نمودار تمایز تکتونیکی $MnO-TiO_2-P_2O_5$ (مولن، ۱۹۸۳)
۱۱۵	۵-۲-۵- نمودار تمایز تکتونیکی $La/10 - Y/15 - Nb/8$ (کابانیس و لکول، ۱۹۸۹)
۱۱۵	۶-۲-۵- نمودار تمایز تکتونیکی Nb/Th در مقابل Nb (بوزتاگ و همکاران، ۲۰۰۷)
۱۱۶	۳-۵- مقایسه ویژگی های ژئوشیمیایی سنگ های آتشفشانی منطقه عباس آباد با سنگ های آتشفشانی منطقه غرب ترکیه
۱۱۹	۴-۵- تعیین محل منشأ سنگ های منطقه مورد مطالعه
۱۲۰	۱-۴-۵- نمودارهای نسبت عناصر کمیاب La/Sm در مقابل La و Sm/Yb در مقابل La/Sm
۱۲۳	۲-۴-۵- نمودار نسبت Dy/Yb در مقابل La/Yb
۱۲۵	۵-۵- شواهدی مبنی بر تبلور تفریقی و یا ذوب بخشی
۱۲۹	۶-۵- ارزیابی نقش آرایش پوسته ای در تشکیل سنگ های منطقه مورد مطالعه
۱۳۱	۷-۵- الگوی تکتونوماگمایی تشکیل سنگ های آذرین منطقه عباس آباد
۱۳۶	فصل ۶: نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۳۷	۱-۶- نتیجه گیری
۱۳۹	۲-۶- پیشنهادات
۱۴۰	منابع فارسی
۱۴۱	Refrence
۱۵۱	Abstract

فهرست شکل ها

- شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه و راه های دسترسی به آن..... ۲
- شکل ۱-۲- موقعیت منطقه عباس آباد بر روی تصویر ماهواره ای ۱:۱۰۰۰۰۰..... ۵
- شکل ۱-۳- موقعیت منطقه کاهک بر روی تصویر ماهواره ای ۱:۱۰۰۰۰۰..... ۵
- شکل ۲-۲- بخشی از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه عباس آباد..... ۱۳
- شکل ۳-۲- بخشی از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه کاهک..... ۱۴
- شکل ۳-۲- تقسیم بندی واحدهای ساختاری ایران توسط اشتوکلین و نبوی (۱۹۷۳)..... ۱۶
- شکل ۴-۲- ستون چینه شناسی واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه..... ۱۹
- شکل ۵-۲- نمایی از شیل و ماسه سنگ زیرین به سن ائوسن میانی..... ۲۰
- شکل ۶-۲- دورنمای واحد آگلومرایی در شمال غرب منطقه کاهک..... ۲۱
- شکل ۷-۲- تصویری از لاپیلی کریستال توف در منطقه مورد مطالعه..... ۲۱
- شکل ۸-۲- وجود فنوکریست های اولیوین و پیروکسن در بازالت..... ۲۳
- شکل ۹-۲- تصویری از کانه زائی مس به صورت آزریت در واحد تراکی بازالتی..... ۲۳
- شکل ۱۰-۲- نمایی از میان لایه اولیوین بازالت در بین واحد بازالتی..... ۲۳
- شکل ۱۱-۲- نمایی از ساخت حفره ای موجود در بازالت..... ۲۳
- شکل ۱۲-۲- فراوانی نومولیت ها در محل تماس گدازه با آهک..... ۲۴
- شکل ۱۳-۲- تصویر میکروسکوپی نومولیت به سن ائوسن میانی به همراه قطعاتی از بلورهای پیروکسن..... ۲۴
- شکل ۱۴-۲- تصویر مقاطع میکروسکوپی میکروفسیل های موجود در واحد آهکی..... ۲۵
- شکل ۱۵-۲- مورفولوژی خشن منطقه مرتبط با گدازه تراکی آندزیتی نوع آآ..... ۲۸
- شکل ۱۶-۲- حضور فنوکریستهای پلاژیوکلاز و پیروکسن و جهت یافتگی آنها در تراکی آندزی بازالتها..... ۲۸
- شکل ۱۷-۲- تصویری از رگه کلسیتی ثانویه در واحد تراکی آندزیتی..... ۲۸
- شکل ۱۸-۲- حضور و پراکندگی زئولیت درون حفرات موجود در تراکی آندزی بازالت..... ۲۸
- شکل ۱۹-۲- دورنمایی از فرسایش پوست پیازی درون واحد تراکی آندزی بازالت..... ۲۸
- شکل ۲۰-۲- حضور آنکلاو درون واحد تراکی آندزی بازالتی با ترکیب مشابه سنگ میزبان..... ۲۸
- شکل ۲۱-۲- حضور روزنداران فراوان در واحد آهک توفی..... ۲۹
- شکل ۲۲-۲- نمایی از کنگلومرای چندزادی..... ۳۰
- شکل ۲۳-۲- نمایی از کنگلومرای چندزادی با گردشگی متوسط و جورشدگی ضعیف با سیمان آهکی..... ۳۰
- شکل ۲۴-۲- نمایی از تناوب شیل و ماسه سنگ ائوسن- الیگوسن..... ۳۱
- شکل ۲۵-۲- نمایی از ریپل مارکهای نامتقارن موجود در واحد ماسه سنگی..... ۳۱
- شکل ۲۶-۲- نمایی از دایک آندزیتی تزریق شده درون واحد ماسه سنگی ائوسن..... ۳۱
- شکل ۲۷-۲- واحد گچی ائوسن - الیگوسن واقع در شمال شرق عباس آباد..... ۳۲
- شکل ۲۸-۲- نمایی از پادگانه های آبرفتی کواترنر در شرق عباس آباد..... ۳۲
- شکل ۲۹-۲- نمایی از گسل های مرتبط با کانه زایی در معدن مس عباس آباد..... ۳۳

- شکل ۲-۳۰- نمایی از گسلها و چین های منطقه عباس آباد برگرفته از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ عباس آباد..... ۳۴
- شکل ۲-۳۱- نمایی از گسلها و چین های منطقه کاهک برگرفته از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ داورزن..... ۳۵
- شکل ۲-۳۲- تصویری از کانه زائی مس در واحد تراکی آندزی بازالت..... ۳۶
- شکل ۲-۳۳- تصویر میکروسکوپی از کانه زایی مس به صورت ملاکیت (نور انعکاسی)..... ۳۶
- شکل ۲-۳۴- تصویری از زئولیت با بافت شعاعی درون حفره های تراکی آندزیت..... ۳۷
- شکل ۲-۳۵- نتایج حاصل از آنالیز XRD بر روی نمونه های زئولیتی منطقه مورد مطالعه..... ۳۷
- شکل ۳-۱- مدل ژنتیکی برای تشکیل بافت گلومروپورفیری (برگرفته از زو و همکاران، ۲۰۰۹)..... ۴۳
- شکل ۳-۲- تصویری از بافت پورفیری با زمینه میکروولیتی در اولیوین بازالت (XPL)..... ۴۵
- شکل ۳-۳- تصویری از تجمع فنوکریستهای پیروکسن و ایجاد بافت گلومروپورفیری در اولیوین بازالت..... ۴۵
- شکل ۳-۴- تصویری از بافت غربالی در فنوکریست کلینوپیروکسن (XPL)..... ۴۵
- شکل ۳-۲- تغییرات ترکیب اولیوین به ایدنگزیت در بازالت‌های بلبکس در ماسیو سانترال فرانسه..... ۵۲
- شکل ۳-۶- تصویری از فنوکریست پیروکسن در اولیوین بازالت..... ۵۲
- شکل ۳-۷- تصویری از حضور فنوکریست پیروکسن و اولیوین با بافت غیر تعادلی در بازالت..... ۵۲
- شکل ۳-۸- تصویری از فنوکریست کلینوپیروکسن با ماکل ساعت شنی در اولیوین بازالتها..... ۵۲
- شکل ۳-۹- تصویری از حضور فنوکریستهای اولیوین با بافت غیر تعادلی در اولیوین بازالت (XPL)..... ۵۲
- شکل ۳-۱۰- تصویری از بلورهای اسکلتی اولیوین در اولیوین بازالت (XPL)..... ۵۳
- شکل ۳-۱۱- تصویری از هماتیت در اولیوین بازالت (نور انعکاسی)..... ۵۳
- شکل ۳-۱۲- تصویری از مگنتیت با ظاهری اسکلتی در اولیوین بازالت (نور انعکاسی)..... ۵۳
- شکل ۳-۱۳- تصویری از حضور کانی اپک با بافت غربالی در اولیوین بازالت (XPL)..... ۵۳
- شکل ۳-۱۴- تصویری از حضور ادخال کانیهایی اپک، آپاتیت و کلسیت در کلینوپیروکسن (XPL)..... ۵۳
- شکل ۳-۱۵- تصویری از ایدنگزیتی شدن کانی اولیوین در اولیوین بازالت..... ۵۳
- شکل ۳-۱۶- تجمع فنوکریستهای پلاژیوکلاز و ایجاد بافت گلومروپورفیری در تراکی بازالت..... ۵۶
- شکل ۳-۱۷- تجمع گلومرولی کلینوپیروکسن در تراکی بازالت با پیروکسن غالب..... ۵۶
- شکل ۳-۱۸- بافت پورفیری در تراکی بازالتها..... ۵۷
- شکل ۳-۱۹- بافت اینترگرانولار در تراکی بازالت (XPL)..... ۵۷
- شکل ۳-۲۰- تصویری از فنوکریست های پلاژیوکلاز با ابعاد بسیار بزرگ در تراکی بازالت (XPL)..... ۵۷
- شکل ۳-۲۱- تصویری از حضور اولیوین و کلینوپیروکسن در تراکی بازالت (PPL)..... ۵۷
- شکل ۳-۲۲- تصویری از بافت پورفیری در تراکی آندزی بازالت (XPL)..... ۶۰
- شکل ۳-۲۳- حضور آنکلاو هم منشأ درون تراکی آندزی بازالت (XPL)..... ۶۰
- شکل ۳-۲۴- حضور پلاژیوکلاز با حاشیه خورده شده در تراکی آندزی بازالت (XPL)..... ۶۰
- شکل ۳-۲۵- وجود زینولیت گوشته ای در تراکی آندزی بازالت (XPL)..... ۶۰
- شکل ۳-۲۶- حضور فنوکریست آنالسیم در تراکی آندزی بازالت (الف-نور پلاریزه و ب- نور عادی)..... ۶۰
- شکل ۳-۲۷- بافت تراکیتی در تراکی آندزیت (XPL)..... ۶۳
- شکل ۳-۲۸- حضور پلاژیوکلاز با حاشیه های انحلال یافته و پیروکسن در زمینه میکروولیتی با بافت مگاپورفیریتیک تا پورفیریتیک در تراکی آندزیت..... ۶۳

- شکل ۳-۲۹- تصویری از فنوکریست پلاژیوکلاز در تراکی آندزیت ۶۳
- شکل ۳-۳۰- وجود بافت غربالی در پلاژیوکلاز در تراکی آندزیت ۶۴
- شکل ۳-۳۱- تجمع پلاژیوکلاز و ایجاد بافت گلمروپورفیری در تراکی آندزیت ۶۴
- شکل ۳-۳۲- تجمع فنوکریستهای پیروکسن و ایجاد بافت گلمروپورفیری در تراکی آندزیت (XPL) ۶۴
- شکل ۳-۳۳- حضور کلسیت، کلریت، کانیه‌های اپک و زئولیت در قالب پیروکسن تراکی آندزیت (XPL) ۶۴
- شکل ۳-۳۴- تصویر میکروسکوپی از آگلومرا (XPL) ۶۵
- شکل ۳-۳۵- تصویری از حضور فنوکریست پلاژیوکلاز و پیروکسن در آگلومرا (XPL) ۶۵
- شکل ۳-۳۶- تصویری از کانی پلاژیوکلاز در لاپیلی کریستال توف (PPL) ۶۶
- شکل ۳-۳۷- تصویری از فنوکریست پیروکسن در لاپیلی کریستال توف (XPL) ۶۶
- شکل ۴-۱- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی نمودار $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ در مقابل SiO_2 (لومتر، ۱۹۷۶) ۸۱
- شکل ۴-۲- طبقه بندی سنگ‌های مورد مطالعه با استفاده از ترکیبات نرماتیو و پارامترهای Q' و ANOR (اشتریکایزن و لومتر، ۱۹۷۹) ۸۳
- شکل ۴-۳- طبقه بندی سنگ‌های مورد مطالعه با استفاده از ترکیبات نرماتیو و پارامترهای N.C.I و N.P.C (ایروین و باراگار، ۱۹۷۱) ۸۳
- شکل ۴-۴- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی نمودار $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ در مقابل SiO_2 (لوباس و همکاران، ۱۹۸۶) به منظور نامگذاری آنها ۸۵
- شکل ۴-۵- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی نمودار $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ در مقابل SiO_2 (میدلموست، ۱۹۹۴) به منظور نامگذاری آنها ۸۵
- شکل ۴-۶- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی نمودار Zr / TiO_2 در مقابل Nb / Y (وینچستر و فلوید، ۱۹۷۷) به منظور نامگذاری آنها ۸۵
- شکل ۴-۷- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در نمودارهای تغییرات درصد اکسید - درصد MgO (فنر، ۱۹۴۸) ۹۰
- شکل ۴-۸- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در نمودارهای تغییرات درصد اکسید در برابر ضریب تفریق (تورنتون و تاتل، ۱۹۶۰) ۹۳
- شکل ۴-۹- نمودارهای تغییرات عناصر کمیاب Sr, Ba, Rb, Co, V در مقابل D.I. برای نمونه‌های مورد مطالعه ۹۶
- شکل ۴-۱۰- نمودارهای تغییرات عناصر ناسازگار در مقابل یکدیگر (الف تا ه) ۹۸
- شکل ۴-۱۱- نمودار عنکبوتی بهنجار شده عناصر نادر خاکی نمونه‌های مورد مطالعه نسبت به متئوریت کندریتی (ناکامورا، ۱۹۷۴) ۱۰۳
- شکل ۴-۱۲- نمودار عنکبوتی چند عنصری بهنجار شده نمونه‌های مورد مطالعه نسبت به کندریت (تامپسون، ۱۹۸۲) ۱۰۳
- شکل ۴-۱۳- نمودار عنکبوتی چند عنصری بهنجار شده نمونه‌های مورد مطالعه نسبت به گوشته اولیه (سان و مک دونوف، ۱۹۸۹) ۱۰۳

شکل ۴-۱۴- موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی نمودار تعیین سری ماگمایی. الف- نمودار Na_2O+K_2O در مقابل SiO_2 (ایروین و باراگار، ۱۹۷۱)، ب- نمودار Na_2O+K_2O در مقابل SiO_2 (میدلموست، ۱۹۹۴)، ج- نمودار Na_2O+K_2O در مقابل SiO_2 (پکسریلو و همکاران، ۱۹۷۹)..... ۱۰۵

شکل ۴-۱۵- نمودار P_2O_5 در مقابل Zr (وینچستر و فلویید، ۱۹۷۶)، به منظور تعیین سری ماگمایی نمونه های مورد مطالعه..... ۱۰۶

شکل ۴-۱۶- موقعیت نمونه های مورد مطالعه در نمودار تعیین سری ماگمایی سدیک و پتاسیک (امامی، ۱۹۸۱)..... ۱۰۶

شکل ۵-۱- نمودار تمایز تکتونیکی $Ti - Zr$ (پیرس و کان، ۱۹۷۳) و موقعیت سنگهای مورد مطالعه در محدوده قوس قاره..... ۱۱۱

شکل ۵-۲- موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی نمودار تمایز تکتونیکی $Y - Nb - Zr/4 - 2*$ (میشد، ۱۹۸۶)..... ۱۱۲

۵-۳- موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی نمودار تمایز تکتونیکی $Ta - Hf/3 - Th$ (وود، ۱۹۸۰)..... ۱۱۲

شکل ۵-۴- نمودارهای تمایز تکتونیکی Zr/Al_2O_3 در مقابل TiO_2/Al_2O_3 و TiO_2 در مقابل Al_2O_3 (مولر و براون، ۱۹۷۶) و موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی آنها..... ۱۱۳

شکل ۵-۵- موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی نمودار تمایزی $MnO - TiO_2 - P_2O_5$ (مولن، ۱۹۸۳)..... ۱۱۴

شکل ۵-۶- نمودار تمایز تکتونیکی $La/10 - Y/15 - Nb/8$ (کابانیس و لکول، ۱۹۸۹ در گالویان، ۲۰۰۷) و موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی آن..... ۱۱۶

شکل ۵-۷- موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی نمودار تمایز تکتونیکی Nb/Th در مقابل Nb (بوزتاگ و همکاران، ۲۰۰۷)..... ۱۱۶

شکل ۵-۷- موقعیت نمونه های منطقه مورد مطالعه و سنگهای آتشفشانی منطقه غرب ترکیه در نمودار تمایز تکتونیکی وود (۱۹۸۰) و قرارگیری نمونه ها در کمان آتشفشانی..... ۱۱۷

شکل ۵-۸- مقایسه نمودار عنکبوتی سنگهای آتشفشانی منطقه مورد مطالعه با سنگهای آتشفشانی منطقه غرب ترکیه، الف- نمودار عنکبوتی بهنجار شده به کندریت (ناکامورا، ۱۹۷۴)، ب- نمودار عنکبوتی بهنجار شده به گوشته اولیه (سان و مک دونوف، ۱۹۸۹)..... ۱۱۷

شکل ۵-۹- موقعیت نمونه های مافیک منطقه عباس آباد در نمودار نسبت La/Sm در مقابل La (الف) و نمودار نسبت Sm/Yb در مقابل La/Sm ، به منظور تعیین ترکیب و درجه ذوب بخشی محل منشأ..... ۱۲۲

شکل ۵-۱۰- موقعیت نمونه های مافیک منطقه عباس آباد در نمودار نسبت Ce/Sm در مقابل Sm/Yb (کوبان، ۲۰۰۷) به منظور تشخیص حضور یا عدم حضور گارنت در محل منشأ..... ۱۲۳

شکل ۵-۱۱- موقعیت نمونه های مافیک منطقه عباس آباد در نمودار Dy/Yb در مقابل La/Yb (تریوال و همکاران، ۱۹۹۴؛ ویلسون و شیمرون، ۲۰۰۰؛ بوگارد و همکاران، ۲۰۰۳)، به منظور تعیین ترکیب و درجه ذوب بخشی محل منشأ..... ۱۲۴

شکل ۵-۱۲- موقعیت نمونه های مافیک منطقه عباس آباد در نمودار تغییرات Y در مقابل Zr به منظور تشخیص غنی شدگی و یا عدم غنی شدگی در محل منشأ..... ۱۲۴

شکل ۵-۱۳- نمودار تغییرات نسبت La/Th در برابر Th/Co (استیونسون و همکاران، ۱۹۹۹)، روند تیلور تفریقی در نمونه های منطقه مورد مطالعه قابل مشاهده است..... ۱۲۶

شکل ۵-۱۴- موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی نمودار الف- La/Yb در مقابل La و ب- TiO₂ در مقابل Zr (ساندرز و تارنی، ۱۹۷۹) به منظور تعیین روند تبلور تفریقی..... ۱۲۶

شکل ۵-۱۵- موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی نمودار تغییرات Rb/Th در مقابل Rb(چامنی و همکاران، ۲۰۰۶) (الف)، نمودار تغییرات K₂O/Na₂O در مقابل Rb/Zr (اسپرانکا و همکاران، ۱۹۹۲) (ب) و نمودار تغییرات Th/Yb در مقابل SiO₂ (خیرخواه و همکاران، ۲۰۰۹) (ج)..... ۱۲۸

شکل ۵-۱۶- موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی نمودار Zr/Sm در مقابل SiO₂ (وانگ و همکاران، ۲۰۰۸)، به منظور تعیین روند تبلور تفریقی..... ۱۲۸

شکل ۵-۱۷- موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر روی نمودارهای Ni, Th در مقابل SiO₂ (ویلسون، ۱۹۸۹)، به منظور تعیین روند تبلور تفریقی..... ۱۲۹

شکل ۵-۱۸- موقعیت نمونه های مافیک مورد مطالعه بر روی نمودار نسبت Ce/Pb در مقابل MgO (فارمن، ۲۰۰۷)، به منظور تشخیص آرایش پوسته ای در منشأ آنها..... ۱۳۱

شکل ۵-۱۹- موقعیت نمونه های مافیک مورد مطالعه بر روی نمودارهای La/Nb در مقابل La/Sm و Nb/U در مقابل Nb (یان و ژائو، ۲۰۰۸)، به منظور تشخیص آرایش پوسته ای در منشأ آنها..... ۱۳۱

شکل ۵-۲۰- نقشه زونهای ساختاری ایران..... ۱۳۳

شکل ۵-۲۱- تحولات تکتونیکی زون ایران مرکزی (تک حوضه اقیانوسی)..... ۱۳۳

شکل ۵-۲۲- تحولات تکتونیکی زون ایران مرکزی (دو حوضه اقیانوسی) و الگوی تکتونوماگمایی منطقه عباس آباد..... ۱۳۴

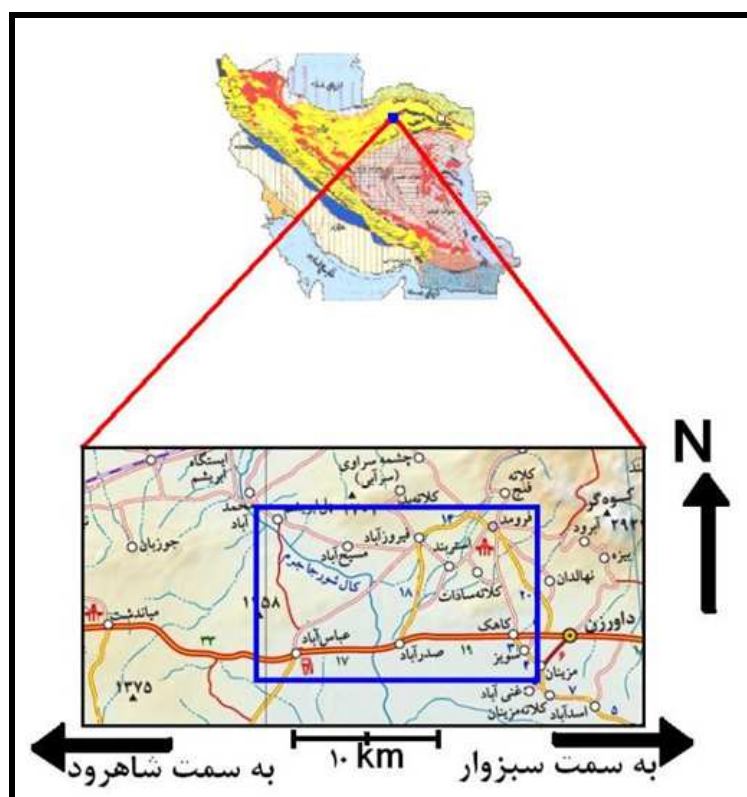
شکل ۵-۲۳- نقشه وضعیت قرارگیری زون افیولیتی سبزوار و نوار ماگمایی منطقه مورد مطالعه..... ۱۳۵

فهرست جداول

- جدول ۴-۱- مشخصات نمونه‌های سنگی انتخاب شده به منظور تجزیه شیمیایی..... ۸۲
- جدول ۴-۲- نتایج تجزیه‌ی شیمیایی اکسیدهای عناصر اصلی، مقادیر کانی‌های نورماتیو، عناصر کمیاب و نادر خاکی نمونه‌های سنگی منطقه مورد مطالعه پس از حذف مواد فرّار و تصحیح مقادیر نسبت Fe_2O_3 / FeO ۸۵
- جدول ۴-۳- نتایج تجزیه‌ی شیمیایی اکسیدهای عناصر اصلی و مقادیر کانی‌های نرماتیو منطقه میاندشت (بادامه، ۱۳۸۲) و چغندرسر (موسوی، ۱۳۸۸)..... ۸۹
- جدول ۵-۱- نتایج تجزیه‌ی شیمیایی سنگ‌های آتشفشانی غرب ترکیه (آلدانماز و همکاران، ۲۰۰۰)..... ۱۳۱

۱-۱- مشخصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه در حد فاصل کاهک تا غرب عباس آباد در استان سمنان بین طول‌های جغرافیایی ۵۶ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی در حاشیه شمال غربی دشت کویر در مسیر جاده‌ی شاهرود به سبزوار واقع است. این منطقه از نظر تقسیمات زمین‌شناسی در منتهی‌الیه شمالی زون ایران مرکزی قرار دارد. فاصله عباس آباد تا شاهرود حدود ۱۳۰ کیلومتر است. موقعیت جغرافیایی منطقه به همراه راه‌های ارتباطی در شکل ۱-۱ آورده شده است.



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و راه‌های دسترسی به آن، منطقه مورد نظر در کادر نشان داده شده است (اقتباس از سایت اطلس جامع راه‌های ایران).

۱-۱- راه های ارتباطی منطقه

بهترین راه ارتباطی منطقه، بزرگراه شاهرود - مشهد است، که منطقه‌ی مورد مطالعه عموماً در کناره‌ی شمالی این جاده واقع است. جاده‌های خاکی متعددی برای رسیدن به بخش‌های داخلی منطقه از این جاده‌ی اصلی منشعب می‌شوند (شکل ۱-۱).

۱-۲- جغرافیای انسانی

فرومد و عباس آباد، مهم‌ترین آبادی‌های موجود در منطقه‌ی مورد مطالعه هستند. شغل اکثر مردم عباس آباد دامداری است. در این روستا به علت نبود آب و زمین مناسب، کشاورزی رواج ندارد. اندک آب مورد نیاز کشاورزی، از قنات‌ها و چاه‌های عمیق به دست می‌آید. به علت خشکسالی چند سال اخیر آب اکثر قنات‌ها کم شده و بعضاً نیز خشک شده‌اند. این عامل باعث مهاجرت بعضی از روستائیان به شهرها و کاسته شدن جمعیت روستا شده است. معدن مس عباس آباد تا اوایل انقلاب فعال بوده و بیشتر معاش مردم از این راه فراهم می‌شده است. اما در حال حاضر این معدن متروکه می‌باشد.

۱-۳- آب و هوا و پوشش گیاهی

این منطقه در حاشیه‌ی کویر قرار گرفته و دارای آب و هوای خشک تا نیمه خشک است. عباس آباد روستای باد نیز نامیده می‌شود زیرا در بیشتر ایام سال در این منطقه بادهای تندی می‌وزد که می‌توان از انرژی آن بهره برد.

به علت آب و هوای نیمه خشک، بارندگی سالیانه کم است و قسمت اعظم آب قابل شرب و مورد نیاز کشاورزی از قنات‌های کوچک به دست می‌آید. به علت سرپانتینی شدن، قدرت آبدهی سنگ‌های اولترامافیک به مراتب بیشتر از سنگ‌های آذرین و آذرآواری ائوسن است؛ به همین دلیل کشاورزی و