

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
پژوهشکده علوم زمین

پایان نامه
کارشناسی ارشد زمین شناسی (پترولوژی)

عنوان
بررسی سنگ‌های آتشفشانی جنوب شرق کهک (دستجرد)

استاد راهنما
دکتر محمد هاشم امامی

استاد مشاور
دکتر منیره خیرخواه

نگارش
نسیم عسکری

سال ۱۳۸۷

تقدیم به مادرم که مهرش بی دریغ

و

پدرم که دلتنگیم برایش بی پایان

چکیده

منطقه مورد مطالعه در جنوب شرق کهک، بخشی از حاشیه غربی ایران مرکزی و در نوار ماگمایی ارومیه- دختر جای دارد. به طور کلی سنگ‌های منطقه شامل بازالت، آندزیت بازالت، تراکی آندزیت بازالت، آندزیت و ریولیت و تراکیت هستند. سنگ‌های بازالتی منطقه آلکالن، سنگ‌های تراکی آندزیت بازالتی ساب آلکالن تا مرز آلکالن و نمونه‌های آندزیتی در محدوده ساب آلکالن، نمونه‌های ریولیتی و تراکیتی در محدوده ساب آلکالن و آلکالن قرار دارند. سنگ‌های ساب آلکالن منطقه دارای سری ماگمایی کالکوآلکالن هستند. مطالعات سنگ‌شناسی و ژئوشیمیائی نشان می‌دهند بازالت‌ها و سنگ‌های میانه منطقه دارای ماگمای مادر مشابه بوده و فرایند تفریق در تشکیل آن‌ها موثر است. اما بین سنگ‌های اسپیدی با سنگ‌های بازیک و حدواسط رابطه تفریق وجود ندارد. به طور کلی با توجه به آلکالن بودن ماگمای اولیه سازنده سنگ‌ها، شباهت الگوی عناصر کمیاب منطقه با الگوی کلی مناطق کششی از لحاظ بالا بودن عناصر LIL و LREE، همچنین بررسی نمودارهای متمایز کننده محیط‌های تکتونیکی و شواهد وجود پوسته قاره‌ای، محیط درون صفحه‌ای قاره‌ای را برای سنگ‌های بازیک منطقه مورد مطالعه متصور می‌شود. براساس ترکیب شیمیایی سنگ‌های ریولیتی و میکای موجود در آن، ماگمای به وجود آورنده این نوع از سنگ‌های منطقه (بعد از ائوسن) S-type و پرآلومین می‌باشد که ماگماهای برخوردی و تیپ S را نیز شامل می‌شود و می‌توان نقش پوسته قاره‌ای را در تشکیل آن‌ها دریافت. به طور کلی در تشکیل سنگ‌های منطقه فرایند های تفریق، هضم، اختلاط ماگمایی و آلودگی موثر است. در سنگ‌های آندزیتی منطقه شواهد پتروگرافی اختلاط شامل منطقه بندی نوسانی، بافت غربالی، خلیج‌شدگی، خوردگی و ویژگی‌های بازجذب بلوری در پلاژیوکلاز، حضور همزمان فنوکریست‌های با بافت غربالی، خورده شده و گرد شده با پلاژیوکلازهای سالم، جذب بلورین و انکلوزیون‌های شیشه، کوارتز با خوردگی خلیجی شکل و حاشیه واکنشی از بلورهای کلینوپیروکسن، رشد بلوری اسکلتی، رشد دندریتی، وجود شیشه با ترکیب متفاوت و آپاتیت سوزنی است. مطالعه کانی‌شناسی پلاژیوکلاز و کلینوپیروکسن، مبین منطقه بندی نوسانی در این پلاژیوکلاز و منطقه بندی معکوس در کلینوپیروکسن است که می‌تواند به پدیده اختلاط ماگمایی در این سنگ‌ها اشاره داشته باشد. در سنگ‌های اسپیدی منطقه شواهد پتروگرافی اختلاط شامل حضور میکروپیلوها می‌باشد که در نتیجه اختلاط ناقص (mingling) به وجود آمده‌اند. براساس تعاریف گنبد، گنبد دستجرد از نوع خروجی و برون‌زا و گنبد‌های ریولیتی و تراکیتی (بعد از ائوسن) از نوع درون‌زا و نهان‌گنبد

می‌باشد. با توجه به ویژگی نوارهای جریان سنگ‌های ریولیتی و همچنین صف‌بندی گنبد‌های سیلیسی در امتداد گسل امتداد لغز میم می‌توان اظهار داشت که گسل مذکور احتمالاً در جایگیری و صعود ماگما موثر بوده و با توجه به قرارگیری سنگ‌های ریولیتی در این محیط دارای گسل خوردگی، چرخه‌های مکرر دگرشکلی ماگمای شکننده و جوش خوردگی اجزا و به دنبال آن دگرشکلی ویسکوز منتهی به تشکیل نوارها شده‌باشد. گارنت‌ها موجود در سنگ‌های گنبد‌های ریولیتی منطقه کهک دارای میزان بالای آلماندن و دارای منطقه بندی است و میزان اسپسارترین در هسته کم و به سمت حاشیه افزایش می‌یابد. میکای (بیوتیت) موجود در سنگ‌های ریولیتی از نوع سیدروفیلیت می‌باشند. گارنت‌ها موجود در سنگ‌های گنبد‌های سیلیسی منطقه کهک خودشکل و بدون هیچ حاشیه واکنشی است. و عدم حضور زئولیت‌های دگرگونی و انکلوزیون‌هایی از کانی‌هایی نظیر سیلیمانیت می‌تواند دلایل اولیه‌ای مبنی بر فنوکریست بودن گارنت مزبور باشد. به علت اینکه گارنت منحصراً در سنگ‌های فلسیک منطقه وجود دارد و به صورت اولیه است و اینکه گارنت نمی‌تواند در بسیاری از ماگماهای بازیگ متبلور شود، بنابراین ریولیت نمی‌تواند از ماگمای بازیگ و حاصل تبلور بخشی مشتق شده‌باشد.

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس خدای را، آن نخستین بی پیشین را و آن آخرین بی پسین را، خداوندی را که دیده بینایان از دیدارش قاصر آید و اندیشه واصفان از نعت او فروماند. آفریدگان را به قدرت خود ابداع کرد و به مقتضای مشیت خویش جامه هستی پوشید و به همان راه که ارادت او بود روان داشت و رهسپار طریق محبت خویش گردانید (صحیفه سجاده نیایش یکم).

در مراحل تهیه و تدوین پایان نامه حاضر از همکاری عزیزانی بهره‌مند شده‌ام که بدون یاری آنان انجام این کار ممکن نبود. شایسته است مراتب سپاس خود را از کسانی که به نحوی یاریگرم بودند ابراز دارم.

در ابتدا از جناب آقای دکتر محمد هاشم امامی که به عنوان استاد راهنما اما همچون پدری دلسوز، مهربان و تکیه‌گاهی مطمئن در تمام مراحل از همکاری و راهنمایی علمی و عملی ایشان برخوردار بودم صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از سرکار خانم دکتر منیره خیرخواه که مشاور پایان نامه پذیرفتند کمال تشکر دارم.

از جناب آقای دکتر جعفر عمرانی که به عنوان داور در پایان راه با ارائه نکات ارزنده‌ای یاریگرم بودند سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر علی اکبر بهاری فر که پیشنهاد اولیه طرح از طرف ایشان بود و در طی مراحل کار از مساعدت‌های علمی ایشان بهره‌مند شدم سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر امیر علی طباطبائی که تجربه‌های خود را در اختیار من قرار دادند صمیمانه سپاسگزارم.

همچنین از ریاست پیشین پژوهشکده علوم زمین جناب آقای دکتر قرشی که همواره راهگشای موانع بودند و سپس آقایان دکتر طالبیان و نظری تشکر می‌نمایم.

از همکلاسی و دوستم سرکار خانم زیبا خداییان که در تمام مراحل انجام از همفکری و مساعدت ایشان برخوردار بودم صمیمانه سپاسگزارم.

از زحمات و همکاری سرکار خانم‌ها شیرازی، محبی و صفوی و آقایان مهندس اژدری، مهر علی در پژوهشکده علوم زمین و همچنین آقایان درویش، ترکان و اکبری در طی عملیات صحرائی تشکر می‌نمایم.

از دوستم سرکار خانم لیلا فتحیان همچنین دوستانم در پژوهشکده علوم زمین سرکار خانم‌ها ناهید اسدی، فریده وزیری، وحیده علیزاده، ندا رنجکش مهربان، سعیده صنیعی نژاد، سیما هوشمند معنوی و همکلاسیم آقای محمد رضا حاتمی صمیمانه سپاسگزارم.

و در پایان از خانواده عزیزم که بدون همراهی و پشتیبانی آنان هرگز این پژوهش به ثمر نمی‌رسید صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

فصل اول: کلیات

- ۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه ۱
- ۱-۲- راه‌های دسترسی به منطقه ۱
- ۱-۳- آب و هوا ۱
- ۱-۴- ریخت‌شناسی منطقه ۱
- ۱-۵- هدف از مطالعه ۳
- ۱-۶- مراحل مطالعه ۳
- ۱-۷- مطالعات پیشین ۴

فصل دوم: زمین‌شناسی عمومی

- مقدمه ۶
- ۲-۱- جایگاه زمین‌شناسی ۶
- ۲-۲- چینه‌شناسی ۱۱
- واحد E_6^v ۱۱
- واحد E_6^1 ۱۳
- واحد E_6^{vp} ۱۳
- واحد E_6^t ۱۴
- واحد E_6^s ۱۵
- واحد کنگلومرایی OMc^q ؟ ۱۶
- واحد OM_{I1}^q ۱۷
- واحد OM_s^q ۱۸
- واحد M_1^v ۱۸
- واحد PI^d ۱۸
- واحد Q^{t1} ۱۸
- واحد Q^{t2} ۱۸
- واحد ریولیتی بعد از ائوسن ۱۹
- دایک ۲۰
- ۲-۳- زمین‌شناسی ساختمانی ۲۱
- ۲-۳-۱- فازهای زمینساختی ۲۱
- ۲-۳-۲- ساختارهای تکتونیکی منطقه ۲۲

فصل سوم: پتروگرافی و بررسی تحولات ماگمایی

۲۵	..... مقدمه
۲۵	..... ۳- الف- رده‌بندی سنگ‌ها
۲۸	..... ۳- الف- ۱- رده‌بندی بر اساس ترکیب مدال
۲۸	..... ۳- الف- ۱- ۱- رده‌بندی صحرایی
۲۹	..... ۳- الف- ۱- ۲- رده‌بندی آزمایشگاهی
۳۰	..... ۳- الف- ۲- رده‌بندی بر اساس اندازه دانه
۳۰	..... ۳- الف- ۳- رده‌بندی بر اساس ویژگی‌های شیمیایی
۳۱	..... ۳- الف- ۳- ۱- رده‌بندی بر اساس عناصر اصلی
۳۱	..... ۳- الف- ۳- ۱- ۱- رده‌بندی با استفاده از نمودارهای اکسید-اکسید
۳۱	..... ۳- الف- ۳- ۱- ۱- نمودارهای مجموع آکالی-سیلیس (TAS)
۳۱	..... - نمودار TAS (Cox et al, 1979):
۳۱	..... - نمودار TAS (Middlemost, 1994)
۳۲	..... - نمودار TAS (LeBas et al, 1986)
۳۲	..... ۳- الف- ۳- ۱- ۲- رده‌بندی سنگ‌ها با استفاده از داده‌های عناصر کمیاب
۳۲	..... - نمودار SiO_2 در برابر $\text{Zr/TiO}_2 \times 10^{-4}$ (Winchester & Floyd, 1977)
۳۳	..... ۳- ب- پتروگرافی
۳۳	..... ۳- ب- ۱- پتروگرافی گروه بازالت:
۴۰	..... ۳- ب- ۱- ۱- وزیکول‌شدگی (حفره‌دارشدن) در سنگ‌های بازالتی منطقه
۴۱	..... ۳- ب- ۲- پتروگرافی گروه آندزیت
۴۶	..... ۳- ب- ۲- ۱- کانی‌شناسی پلاژیوکلاز در سنگ‌های آندزیتی
۴۷	..... ۳- ب- ۲- ۲- کانی‌شناسی پیروکسن در سنگ‌های آندزیتی
۵۴	..... ۳- ب- ۳- واحدهای مگاپورفیر
۵۶	..... ۳- ب- ۴- گروه تراکیت و ریولیت
۶۸	..... ۳- ب- ۴- ۱- نواربندی جریان
۷۰	..... ۳- ب- ۴- ۲- منشا گارنت در سنگ‌های ریولیتی و تراکیتی منطقه کهک
۷۹	..... ۳- ب- ۵- سنگ‌های نفوذی ونیمه عمیق
۷۹	..... ۳- ب- ۵- ۱- گنبد دستجرد
۷۹	..... تعریف گنبد گدازه‌ای
۷۹	..... انواع گنبد‌های آتشفشانی
۸۱	..... سازوکار تشکیل گنبد
۸۵	..... ۳- ب- ۵- ۲- دایک
۸۶	..... ۳- ب- ۶- سنگ‌های ولکانی کلاستیک
۸۹	..... - انواع فوران‌های آتشفشانی در ارتباط با تشکیل سنگ‌های پیروکلاستیک
۸۹	..... ۳- ب- ۶- ۱- پتروگرافی سنگ‌های پیروکلاستیک
۸۹	..... ۳- ب- ۶- ۱- ۱- سنگ‌های پیروکلاستیک ریولیتی

۹۰.....	۳-ب-۶-۱-۱-۱- کریستال لیتیک توف ریولیتی
۹۰.....	۳-ب-۶-۱-۱-۲- کریستال توف ریولیتی
۹۳.....	۳-ب-۶-۱-۲- سنگ‌های پیروکلاستیک داسیتی
۹۳.....	۳-ب-۶-۱-۲-۱- کریستال لیتیک توف داسیتی
۹۵.....	۳-ب-۶-۱-۳- ویتربیک لیتیک توف
۹۶.....	۳-ب-۶-۱-۴- توف برش
۹۶.....	۳-ب-۶-۱-۵- توف آهکی
۹۷.....	۳-ب-۶-۲- هیالوکلاست‌ها و گدازه‌های بالشی
۹۹.....	۳-ج- بررسی تحولات ماگمایی در سنگ‌های منطقه
۹۹.....	۳-ج-۱- فرایندهای سیستم بسته
۱۰۰.....	۳-ج-۲- فرایندهای سیستم باز
۱۰۰.....	۳-ج-۱-۱- فرایند تفریق بلور- مایع
۱۰۲.....	۳-ج-۲-۱- هضم
۱۰۳.....	- شواهد هضم
۱۰۴.....	۳-ج-۲-۱-۱- شواهد پتروگرافی هضم و آلودگی در سنگ‌های منطقه
۱۰۴.....	۳-ج-۲-۲- اختلاط ماگمایی
۱۰۵.....	۳-ج-۲-۲-۱- شواهد اختلاط ماگمایی در مقیاس میکروسکوپی
۱۰۶.....	۳-ج-۲-۲-۲- شواهد پتروگرافی اختلاط در سنگ‌های منطقه
۱۰۶.....	۳-ج-۲-۲-۲-۱- ویژگی‌های بلورهای پلاژیوکلاز
۱۰۷.....	۳-ج-۲-۲-۲-۱- منطقه‌بندی نوسانی در بلورهای پلاژیوکلاز
۱۰۸.....	۳-ج-۲-۲-۲-۲- بافت غربالی، خلیج‌شدگی، خوردگی و
۱۰۹.....	۳-ج-۲-۲-۲-۳- حضور همزمان فنوکریست‌های با بافت غربالی،
۱۰۹.....	۳-ج-۲-۲-۲-۴- جذب بلورین و انکلوزیون‌های شیشه
۱۱۰.....	۳-ج-۲-۲-۲-۲- کوارتز باحاشیه واکنشی از بلورهای کلینوپیروکسن
۱۱۰.....	۳-ج-۲-۲-۲-۳- خلیج‌شدن (Embayment)، رشد بلوری اسکلتی، رشد دندریتی
۱۱۱.....	۳-ج-۲-۲-۲-۴- وجود شیشه با ترکیب متفاوت
۱۱۲.....	۳-ج-۲-۲-۲-۵- آپاتیت سوزنی
۱۱۲.....	۳-ج-۲-۲-۲-۶- منطقه بندی و حضور همزمان دو نوع فنوکریست
۱۱۲.....	۳-ج-۲-۲-۲-۷- حضور انکلوزیون‌های بازیک در زمینه اسیدی
۱۱۵.....	۳-د- نتیجه‌گیری

فصل چهارم: ژئوشیمی

۱۱۹.....	مقدمه
۱۱۹.....	۱-۴- رده‌بندی سنگ‌ها و تعیین سری ماگمایی با استفاده از عناصر اصلی

- ۱۱۹-۴-۱-الف- رده بندی سنگ های آذرین با استفاده از نمودارهای اکسید-اکسید.....
- ۱۲۲-۴-۱-الف-۲- نمودار K_2O در مقابل SiO_2
- ۱۲۴-۴-۱-الف-۴-۱- رده بندی ژنتیکی سنگ های ریولیتی.....
- ۱۲۴-۴-۱-الف-۴-۱- رده بندی ژنتیکی سنگ های ریولیتی بر اساس ترکیب شیمایی بیوتیت.....
- ۱۲۵-۴-۱-ب- رده بندی کاتیونی (نمودار 1976, Jensen).....
- ۱۲۶-۴-۲- نمودارهای تغییرات (Variation Diagrams).....
- ۱۲۶-۴-۲-۱- نمودار AFM:.....
- ۱۲۷-۴-۲-۲- نمودارهای دو متغیره.....
- ۱۲۷-۴-۲-۲-الف- نمودارهای هارکر-نمودار تغییرات عناصر اصلی در برابر SiO_2
- ۱۳۰-۴-۲-۲-ب- نمودارهای تغییرات عناصر کمیاب در برابر SiO_2
- ۱۳۰-۴-۲-۲-ب-۱- عناصر ناسازگار HFS.....
- ۱۳۱-..... عناصر نادر خاکی (REE).....
- ۱۳۳-۴-۲-۲-ب-۲- عناصر ناسازگار LFS.....
- ۱۳۴-۴-۲-۲-ب- عناصر سازگار با شعاع کوچک و بار کم.....
- ۱۳۸-۴-۲-۲-ج- نمودارهای دو متغیره انتخابی بر اساس عناصر کمیاب.....
- ۱۴۱-۴-۳- نمودارهای عنکبوتی.....
- ۱۴۱-۴-۳-الف- بررسی نمودارهای عنکبوتی در منطقه.....
- ۱۴۱-۴-۳-۱-الف-۱- نمودارهای عنکبوتی بهنجاره شده نسبت کندریت.....
- ۱۴۳-۴-۳-۱-الف-۲- نمودارهای عنکبوتی بهنجاره شده نسبت به گوشته اولیه.....
- ۱۴۴-۴-۳-الف-۳- نمودارهای عنکبوتی بهنجاره شده نسبت به MORB.....
- ۱۴۵-۴-۳-الف-۴- نمودارهای عنکبوتی بهنجاره شده نسبت به OIB.....
- ۱۴۶-۴-۳-الف-۵- مقایسه با مناطق کششی.....
- ۱۴۷-۴-۴- نمودارهای متمایز کننده محیطهای تکتونوماگمائی.....
- ۱۴۸-۴-۴-۱- نمودار $Ti/100 - Zr - Y*3$ (Pearce & Cann, 1973).....
- ۱۴۹-۴-۴-۲- نمودار $Ti - Zr$ (Pearce, 1982).....
- ۱۴۹-۴-۴-۳- نمودار $Zr/Y - Zr$ (Pearce & Norry, 1979).....
- ۱۵۰-۴-۴-۴- نمودار $Ti/Y - Zr/Y$ (Pearce & Gille, 1977).....
- ۱۵۱-۴-۴-۶- نمودار $Cr - Y$ (Pearce, 1982).....
- ۱۵۲-۴-۵- نتیجه گیری.....

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهاد

- ۱۵۵-۵-الف- نتیجه گیری.....
- ۱۶۰-۵-ب- پیشنهادات.....

منابع

۱۶۱..... منابع فارسی

۱۶۳..... منابع لاتین

پیوست

۱۷۸..... پیوست

۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه

منطقه مورد مطالعه در جنوب شرقی استان قم و بخش شرقی شهرستان کهک واقع است. مختصات جغرافیایی آن $54^{\circ} 50'$ تا $51^{\circ} 00'$ طول شرقی $34^{\circ} 17'$ تا $34^{\circ} 24'$ عرض شمالی و مساحت تقریبی منطقه ۳۶ کیلومتر مربع است. با توجه به نقشه‌های زمین‌شناسی، این منطقه در جنوب شرقی نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ قم و همچنین در بخش شرقی نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کهک قرار دارد. مهم‌ترین مرکز شهری نزدیک به منطقه شهرستان کهک است و مراکز روستایی از شمال به جنوب شامل روستای میم، دستگرد و وشنوه می‌باشند.

۱-۲- راه‌های دسترسی به منطقه

همانطور که اشاره شد این منطقه در استان قم و در بخش شرقی شهرستان کهک واقع است بنابراین برای دستیابی به محدوده مورد مطالعه می‌توان با طی حدود ۲۰ کیلومتر در مسیر جاده قدیم قم-کاشان به کهک رسیده و در ادامه برای دسترسی به بخش‌های شمالی منطقه می‌توان از جاده خاکی روستای میم به سیاه‌کوه، قسمت‌های مرکزی از جاده روستای دستگرد به سمت بی‌رقون، قسمت‌های جنوبی از جاده دستگرد-وشنوه و قسمت‌های غربی منطقه از جاده‌های دستگرد-ویرج و همچنین میم-ویرج استفاده کرد. البته باید خاطر نشان کرد که در این بین از جاده‌های فرعی دیگری نیز استفاده شد که در شکل (۱-۱) مشهود است.

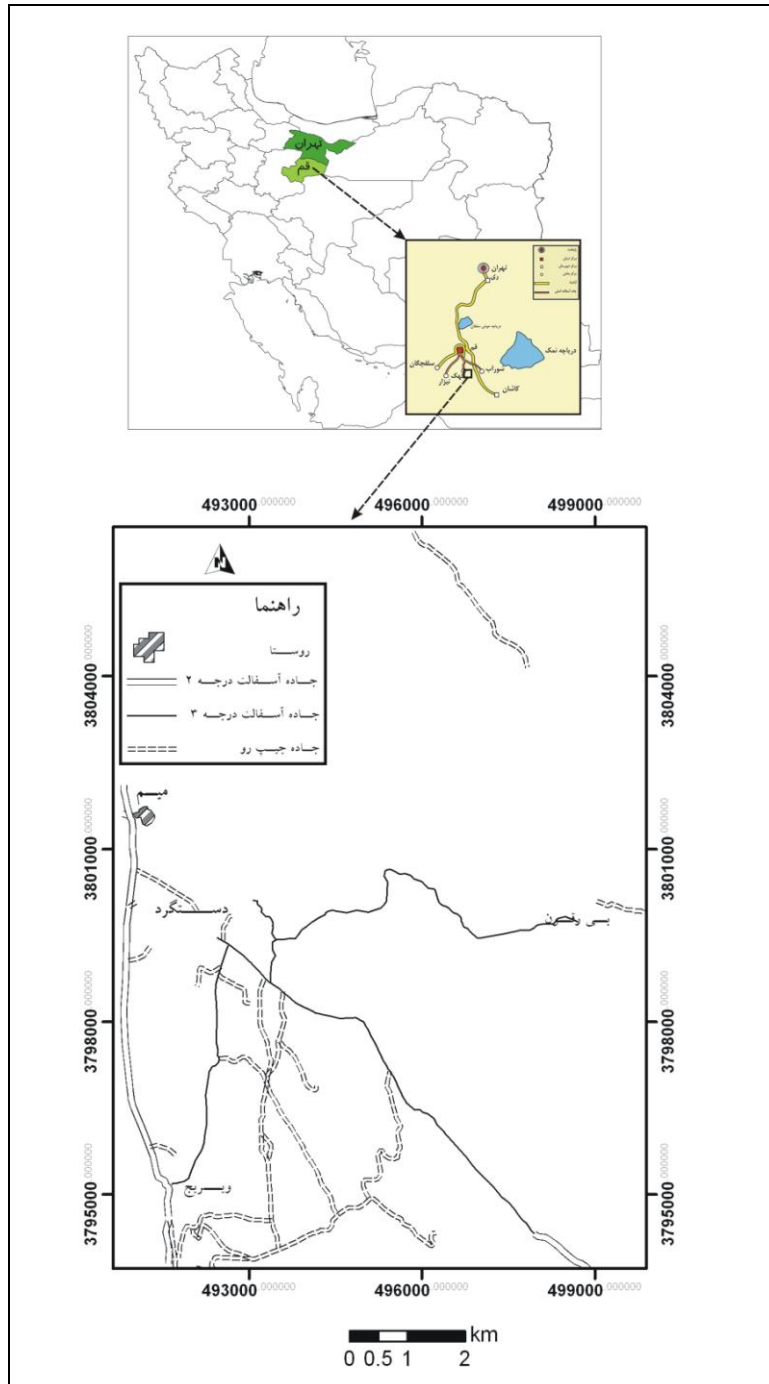
۱-۳- آب و هوا

این منطقه دارای آب و هوای معتدل کوهستانی با زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم بوده و براساس آمار آب و هوا سازمان هواشناسی پایین‌ترین درجه حرارت $11^{\circ}C$ در بهمن‌ماه و بالاترین درجه حرارت هوا $40/8^{\circ}C$ در مرداد ماه می‌باشد. همچنین میانگین بارش سالیانه ۱۴۰ میلی‌متر است. مهم‌ترین رود در این منطقه رود وشنوه است که در قسمت غربی منطقه جاریست. شغل مردم در این منطقه اغلب دامپروری و کشاورزی می‌باشد.

۱-۴- ریخت‌شناسی منطقه

از لحاظ ریخت‌شناسی بخش شمال شرق و شرق همچنین قسمتی از جنوب شرق و قسمت‌های مرکزی دارای ارتفاعات بلند می‌باشند، این ارتفاعات و این جغرافیای خشن را سنگ‌های صخره‌ساز آندزیتی و بازالتی به وجود

آورده‌اند. با توجه به این مطلب دسترسی به برخی از نقاط بسیار مشکل می‌نمود. بخش‌های شمال‌غرب، غرب و قسمت‌هایی از جنوب غربی منطقه مورد مطالعه نواحی پست آن را می‌سازند. اما این نواحی پست نسبت به دریا دارای ارتفاع بیشتری می‌باشند. به طور کلی مرتفع‌ترین بخش این منطقه واقع در جنوب و دارای ارتفاع ۲۰۹۰ متر از سطح دریا و پست‌ترین نقطه آن دارای ارتفاع ۱۴۵۴ متر از سطح دریا می‌باشد.



شکل ۱-۱) راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه (اقتباس از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ کهک و صرم).

۱-۵- هدف از مطالعه

در پایان این پژوهش امید است به اهداف زیر نائل شویم:

- ۱- بررسی و شناسایی واحدهای سنگی در مقیاس مزوسکوپی.
- ۲- تصحیح نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ با توجه به مشاهدات مزوسکوپی و میکروسکوپی.
- ۳- پتروگرافی واحدهای آتشفشانی محدوده مورد مطالعه.
- ۴- شناخت ژئوشیمیایی سنگ‌ها و تعیین عوامل مؤثر در تشکیل آن‌ها.
- ۵- تعیین خاستگاه تکتونوماگمایی سنگ‌های منطقه.

۱-۶- مراحل مطالعه

در انجام این مطالعه چند مرحله پشت سر گذاشته شد که به شرح ذیل می‌باشند:

ابتدا مطالعات کتاب‌نگاری، در این راستا برای آگاهی بیشتر درباره موقعیت منطقه از جنبه زمین‌شناسی، نسبت به جمع‌آوری کتاب، پایان‌نامه، گزارش، نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه، تهیه حدود ۳۰ عکس‌هوایی ۱:۲۰۰۰۰ مربوط به منطقه مطالعه و بررسی آن‌ها و تصویر ماهواره‌ای اقدام شد.

سپس در مرحله بعد مطالعات صحرایی انجام‌گرفت که طی آن بعد از دو نوبت نمونه‌برداری (تیرماه ۱۳۸۶ و اردیبهشت ۱۳۸۷)، در مجموع ۱۷۰ نمونه سنگی با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ قم، ۱:۱۰۰۰۰۰ کهک، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ کهک و ۱:۲۵۰۰۰ کهک و صرم، عکس‌هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و تصویر ماهواره‌ای Landsat و Aster منطقه برداشت شد.

مرحله سوم شامل مطالعات آزمایشگاهی می‌باشد که طی آن از مجموع ۱۸۰ نمونه سنگی برداشت شده ۹۳ نمونه جهت تهیه مقطع نازک و بررسی میکروسکوپی انتخاب شد که پس از انجام مطالعات میکروسکوپی از بین این نمونه‌ها ۱۷ نمونه جهت تجزیه شیمیایی و بررسی عناصر اصلی و کمیاب انتخاب گردید. ۱۷ نمونه به روش XRF(Magix pro) و ICP آنالیز گردیدند، همچنین تعدادی از آنالیزهای سنگ‌های ریولیتی که محدود به اکسید عناصر اصلی می‌باشند از گزارش معدن رنگین پودر غدیر (بهاری‌فر، ۱۳۸۴) در اختیار قرار گرفت. بنا به ضرورت از نتایج EPMA کانی‌هایی نظیر پیروکسن و پلاژیوکلاز، گارنت استفاده شده است. لازم به توضیح است که برخی نیز

از نتایج EPMA (گارنت، فلدسپار آلکالی و بیوتیت) در سنگ‌های ریولیتی، از نتایج آنالیز موجود در طرح پژوهشی دانشگاه پیام نور با عنوان منشاء گارنت در ریولیت های کهک، قم (بهاری فر، ۱۳۸۷) استفاده شده است. در مرحله چهارم اطلاعات حاصل از مراحل قبلی با استفاده از رایانه پردازش گردیدند، در این مرحله جهت تفکیک واحدهای سنگی منطقه و مشخص کردن محل نمونه برداری از نرم افزار Geomatic 9.1 و GIS. 9x استفاده-گردید. همچنین در بررسی ژئوشیمیائی نمونه‌ها از نرم افزار GCDkit و Ax استفاده شد.

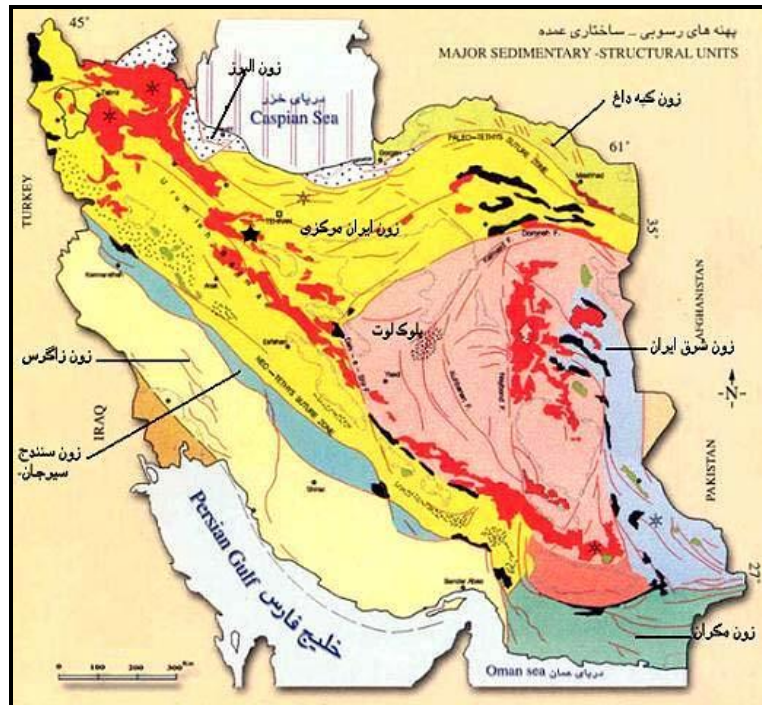
۱-۷- مطالعات پیشین

- میر علی اکبر نوگل سادات ۱۹۷۸ به بررسی ناحیه قم از لحاظ چینه شناسی و تکتونیک پرداخته است.
- اشتوکلین ۱۹۶۸ ضمن تهیه نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ که به صورت منتشر نشده و در جهت پی جویی های نفتی می باشد، به بررسی ساختار هورست و گرابنی ایران مرکزی پرداخته است.
- حاجیان ۱۹۷۰ به بررسی مسایل چینه شناسی ائوسن در ناحیه تفرش پرداخته است.
- محمد هاشم امامی و حاجیان ۱۳۷۰ نقشه زمین شناسی چهارگوش قم، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ را در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور تهیه نمودند و شرح نقشه نیز توسط محمد هاشم امامی در همان سال تهیه شده است.
- محمد هاشم امامی در سال ۱۹۸۱ در قالب پایان نامه دکتری به بررسی سنگ شناسی منطقه قم پرداخته است.
- جلیل قلمقاش ۱۳۷۴ به مطالعه پلوتونیزم ترشیری در منطقه جنوب قم (محدود به ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کهک) پرداخته است.
- محمد فنودی ۱۳۷۵ ولکانیزم ترشیری در منطقه جنوب قم (محدود به ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نوفل لوشاتو) را مورد مطالعه قرار داده است.
- عزت اسلامی زاده ۱۳۷۴ پترولوژی توده نفوذی ونارج قم را مورد بررسی قرار داده است.
- جلالی سوسن آبادی در سال ۱۳۸۲ در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد به بررسی ولکانیزم ائوسن منطقه کهک پرداخته است.
- سجودی کیسی در سال ۱۳۷۲ در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد بررسی زمین شناسی و پترولوژی سنگ های آذرین جنوب قم (منطقه نراق، بیدهند، سد پانزده خرداد) را مورد بررسی قرار داده است.

- محبی در سال ۱۳۷۷ پتروگرافی و پترولوژی ولکانیک‌های ائوسن جنوب قم (وشنوه)، در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد ارائه داده است.

مقدمه

ایران در بخش میانی نوار کوهزایی آلپ-همیالیا قرار دارد، با توجه به اینکه قسمت‌های مختلف ایران، در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی دست‌خوش تحولات متفاوت شده‌است، در نتیجه بسیاری از مناطق ایران دارای ویژگی‌های متفاوت می‌باشند. از دیرباز تقسیم‌بندی ایران به پهنه‌های رسوبی-ساختاری مورد توجه بوده‌است، اولین بار اشتوکلین (۱۹۶۸) این تقسیم‌بندی را انجام داد و کار اشتوکلین مبنای تقسیم‌بندی پژوهشگران بعدی شد. از آنجا که یک زون توسط افراد مختلف به طرق مختلف و از جنبه‌های متفاوت تعریف شده‌است در این نوشته جایگاه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه به اختیار در تقسیم‌بندی آقنابتی (۱۳۷۹) نشان داده شده‌است (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲) جایگاه منطقه مورد مطالعه را در تقسیم بندی رسوبی-ساختاری، منطقه مورد مطالعه با علامت ستاره نشان داده شده‌است (آقنابتی ۱۳۷۹).

۱-۲- جایگاه زمین‌شناسی

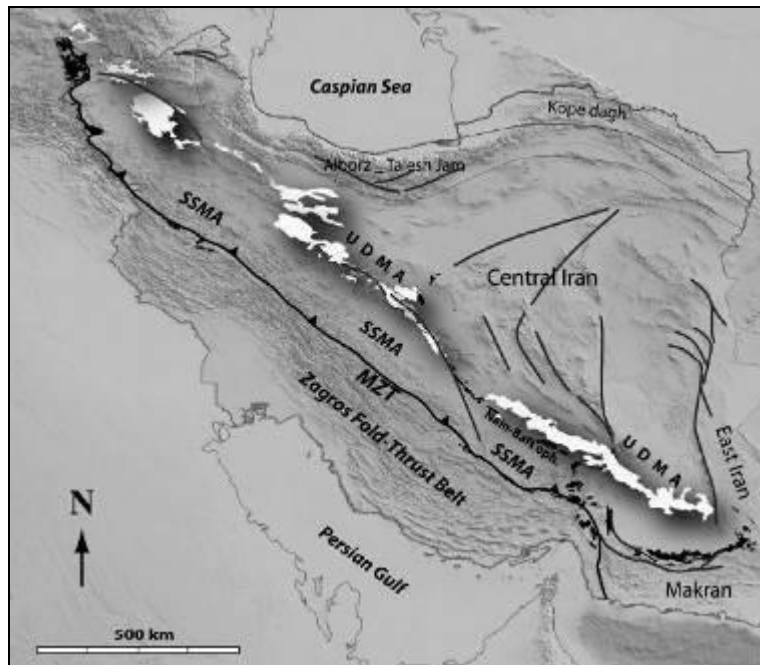
همانطور که در بخش پیشین بیان شد منطقه مورد مطالعه در بخش جنوب شرقی محدوده ورقه ۱:۲۵۰۰۰۰ قم و بخش شرقی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کهک واقع‌است. این محدوده بخشی از حاشیه غربی ایران مرکزی و در نوار ماگمایی ارومیه-دختر قرار دارد. از نظر جغرافیایی آتشفشان‌های سنوزوئیک ایران در سه منطقه وسیع گسترش دارند که عبارتند از :

۱. ایران مرکزی یا آتشفشان‌های منطقه ارومیه- دختر که به نام آتشفشان‌های سهند-بزمان به صورت نوار طولی به طول ۱۷۰۰ کیلومتر از آذربایجان تا بزمان و تفتان و با عرض تقریبی ۱۰۰ کیلومتر به موازات منطقه رورانده زاگرس در فاصله ۲۰۰-۱۵۰ کیلومتری از آن، در حد فاصل زون ایران مرکزی و سهند-سیرجان قرار دارد (شکل ۲-۲).

۲. البرز به طول ۱۵۰۰ کیلومتر بخصوص در دامنه جنوبی آن.

۳. بلوک لوت در شرق ایران که در بخش شمالی آن وسعت زیادی را پوشانیده است (امامی، ۱۳۷۹).

نوار ماگمایی ارومیه- دختر شامل سنگ‌های درونی و خروجی از زمان ائوسن تا کواترنری است (Berberian and Berberian, 1981). اما اوج فعالیت‌های ماگمایی مربوط به زمان ائوسن می‌باشد (Stocklin, 1974, Farhodi, 1978, Emami, 1981, Alavi, 2004). به عقیده برخی از محققین (Foster et al., 1972, Jung et al., 1976, Beberian et al., 1982) سنگ‌های ماگمایی ارومیه- دختر کالکوالکالان وابسته به فرورانش می‌باشند. اما سنگ‌های آلکالان نیز در این ناحیه گزارش شده است (Emami, 1981, Amidi, 1984, Moradian, 1993, Hassanzadeh, 1997). در واقع تغییرات عناصر اصلی بسیار گسترده و از انواع کالکوالکالان حواشی فعال قاره ای تا انواع آلکالان درون صفحه ای متغیر است (Pearc et al, 1990).



شکل ۲-۲) نوار ماگمایی ارومیه- دختر موازی منطقه رورانده زاگرس و در حد فاصل زون ایران مرکزی و سهند-سیرجان (Omran et al., 2008)

در مورد علت پیدایش نوار آتشفشانی ارومیه - دختر تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته است، اما به طور کلی دو فرضیه مهم وجود دارد:

الف- فرضیه فرورانش

مدافعان این فرضیه بر این باورند که فرورانش صفحه عربی به زیر ورقه اوراسیا سبب ایجاد کمان ماگمایی ارومیه دختر شده است (Berberian, 1982; Berberian & King , 1981; Takin, 1971; Riou, 1981;)
 Hassanzadeh, 1993; Alavi, 1994; Aftabi & Atapoor, 2000, Jahangiri, 2007; Shahabpoor, 2007; Omrani et al., 2008)
 Takin (1971) با بررسی ایران در قالب نکتونیک صفحه‌ای، فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر ایران مرکزی را عامل تکوین نوار آتشفشانی ارومیه - دختر می‌داند.

Riou (1981) در بررسی سنگ‌های ولکانیکی شمال آذربایجان آن‌ها را وابسته به فرورانش (همراه با بسته شدن تتیس در هنگام کرتاسه) بیان نموده است.

ب: کافت قاره‌ای

گروهی از زمین‌شناسان منشاء نوار آتشفشانی ارومیه - دختر را سیستم کافت قاره‌ای نسبت می‌دهند (Sabzehi, 1974, Amidi, 1975, Emami, 1981, Lescuyer et al, 1974, Didon et al., 1971, Caillet et al. et al 1978).

مدافعین این مدل معتقدند که فعالیت‌های آتشفشانی در نوار ارومیه - دختر اصولاً پس از حرکات کوهزایی یعنی همزمان با عکس‌العمل کششی پوسته قاره‌ای ایران در برابر فشارهای فزاینده کوهزایی به وقوع پیوسته است. در فعالیت مجدد گسل‌ها و شکستگی‌های عمیق قدیمی پوسته تا حد بالایی آستنوسفر منجر به پیدایش کافت قاره‌ای و در نتیجه خروج مواد مذاب از آن‌ها شده و آتشفشان‌های کافتی را به وجود آورده است.

Amidi et al(1984) بر این باور است که منشاء سنگ‌های و لکانیکی ارومیه - دختر با مدل ریفت قابل توجیه می‌باشد. همچنین Emami (1981) ضمن بررسی سنگ‌های آتشفشانی قم - آران فرایند اختلاط ماگمایی را به عنوان عامل اصلی تشکیل سنگ‌های کالکوالکالن می‌داند. به عقیده امامی به دنبال فاز فشاری کرتاسه پایانی که با دگرگونی، چین خوردگی و بالآمدگی همراه بود فاز کششی مهمی در سرتاسر ایران (بجز زاگرس و کپه داغ) حکمفرما گردید، نتیجه آن ولکانیسم شدید ائوسن است که گسترش آن در اکثر نقاط دیده می‌شود. این فعالیت‌ها تنها به ائوسن محدود نبوده بلکه در چندین مرحله دیگر در الیگوسن آغازی - میوسن میانی و