

صلى الله عليه وسلم



دانشکده علوم
گروه زمین شناسی
پایان نامه کارشناسی ارشد
گرایش پترولوژی

عنوان پایان نامه

**بررسی پترولوژیکی و ژئوشیمیایی سنگهای ولکانیکی پالئوسن _ ائوسن
منطقه رونج واقع در جنوب شرق فریمان (جنوب شرقی مشهد)**

استاد راهنما

دکتر سید مسعود همام

اساتید مشاور

دکتر بهنام رحیمی

دکتر شهرزاد شرافت

نگارش

بدیعه شهسواری علویجه

آذر ماه ۱۳۹۰

تعهد نامه

عنوان رساله: بررسی پترولوژیکی و ژئوشیمیایی سنگهای ولکانیکی پالئوسن _ ائوسن منطقه رونج واقع در جنوب شرق فریمان (جنوب شرقی مشهد)

اینجانب بدیعه شهسواری علویجه دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی، دانشکده علوم پایه دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده بررسی پترولوژیکی و ژئوشیمیایی سنگهای ولکانیکی پالئوسن _ ائوسن منطقه رونج واقع در جنوب شرق فریمان (جنوب شرقی مشهد) تحت راهنمایی دکتر سید مسعود همایون متعهد می شوم:

- تحقیقات در این رساله توسط اینجانب انجام شده و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در این رساله تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی به جایی ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد است و مقالات مستخرج با نام "دانشگاه فردوسی مشهد" و یا "Ferdowsi University of Mashhad" به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله تاثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از آن رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ ۱۳۹۰/۱۰/۸

امضای دانشجو

حق نشر و مالکیت نتایج

حق انتشار و بهره برداری از نتایج این پایان نامه متعلق به نگارنده آن است. هرگونه کپی برداری به صورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها باموافقت نگارنده یا کتابخانه دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد مجاز می باشد.

استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

© متن این صفحه باید در نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.

خدایا

به من زیستنی عطا کن که در لحظه مرگ

بر بی ثمری لحظه ای که برای زیستن گذشته است

حسرت نخورم

و مردنی عطا کن که بریهودگی اش سوگوار نباشم

(دکتر علی شریعتی)

زنده بودن رایه بیداری بگذرانیم که سال ها به اجبار خواهیم خفت ...

(دکتر علی شریعتی)

خداوند را سپاس می گویم بر نعمت های بیکرانیش

و با عرض ارادت و ادای احترام به پیشگاه ملکوتی ولی نعمتان، علی بن موسی الرضا که مراد جوار خود خواند و به این بنده با نظر عنایت نگر است و مراد

برداشتن این کام هر چند کوچک یاری فرمود.

و تقدیم به:

پدرم

تکیه گاه استوار زندگیم

به مادرم

زیباترین بدیه خدا

به خواهران مهربان و عزیزم

که همواره وجودشان گرمابخش زندگیم بوده است.



باشکر و پاس از اساتید گرامی و بزرگوار

جناب آقای دکتر بهرام استاد راهنمای این پایان نامه، که در طی مدت تحصیل و انجام پایان نامه دلسوزانه این حقیر را یاری نمودند و از بیچ لطفی در پیغ نورزیدند و توانستم از راهنمایی های ارزشمند این بزرگوار بهره مند شوم، برای این عزیز آرزوی سلامتی و سر بلندی روز افزون دارم.

و باشکر از جناب آقای دکتر رحیمی و سرکار خانم دکتر شهباز شرافت که زحمت مشاوره این پایان نامه را قبل کردند صمیمانه سپاسگزارم.

و از جناب آقای دکتر مطهری، مدیریت محترم سابق گروه زمین شناسی و همچنین جناب آقای دکتر بهرام، مدیریت محترم گروه زمین شناسی نیز به خاطر کلیه زحماتی که در تمام این دوره تحصیلی متقبل شده اند و امکانات و شرایط لازم برای انجام و تکمیل این پایان نامه را فراهم نمودند بی نهایت سپاسگزارم.

و باشکر از همه دوستان عزیزم

خانم مهندس مریم عبدی، مهندس سیمه سمیعی، مهندس پروین رشو و مهندس بهاره فاضلی و کلیه دوستانی که به نوعی در انجام و اتمام این پایان نامه یاریم نمودند و نشان در این نوشته ذکر نشده صمیمانه سپاسگزاری می کنم.

از دوستان گرامی ام جناب آقای مهندس اصغر قاسمی و مهندس هادی اقبالی که در مطالعات صحرایی یاریان کردند، کمال تشکر و پاس را دارم و برای این عزیزان از خداوند آرزوی سلامتی و توفیق روز افزون را دارم.

همچنین از کلیه کارکنان محترم گروه زمین شناسی سرکار خانم نیکدل و همچنین آقایان حافظی، فیضی، بادی و وطن پرور بی نهایت ممنونم و با پاس از تمامی کارکنان دانشکده علوم دانشگاه فردوسی که به نوعی یار و مددکار من بودند، از بکی شما ممنونم.

در پایان تقدیر و پاس بی پایان من پیشکش الطاف بیکران پدر و مادر مهربانم که عمری چون شمع سوختند و زندگی را نور بخشیدند و تشکر ویژه من خدمت خواهران دلسوزم که اگر

کمال و یاری آنها نبود هیچگاه به جایگاهی که اکنون در آن هستم نمی رسیدم.

بدیعه شهسواری علیویجه

آذر ماه ۱۳۹۰

چکیده

منطقه مورد مطالعه در زون ایران مرکزی، در شمال شرق ایران و در جنوب شرقی فریمان واقع شده است. بر اساس مطالعات صحرایی و پتروگرافی؛ ترکیب سنگ‌شناختی مجموعه مورد مطالعه در محدوده آندزیت، تراکی آندزیت، داسیت، آندزیت‌بازالت، بازالت و توف است که بخش اعظم رخنمون‌های سنگی منطقه را تشکیل می‌دهند و از لحاظ سنی متعلق به پالئوسن - ائوسن است. بافت غالب در این سنگهای ولکانیکی پورفیری با خمیره میکروولیتی و گلوپروفیری است. کانی‌های اصلی شامل پلاژیوکلاز (آندزین - لابرادوریت) دارای ماکل آلبیتی و منطقه‌بندی نوسانی و در برخی موارد دارای انحلال و خوردگی و بافت غربالی است. آلکالی‌فلدسپات از نوع سانیدین و با ماکل کارلسباد بوده و کوارتز با ابعاد متغیر دیده می‌شود. پیروکسن‌های منوکلینیک به صورت ساب‌هدرال و از نوع اوژیت می‌باشند که غالباً به اورالیت و کلریت دگرسان شده‌اند. فنوکریست‌های آمفیبول به صورت ساب‌هدرال تا یوهدرال بوده و در اغلب نمونه‌ها حاشیه‌ای از اپاسیت اطراف آنها را فرا گرفته است. بالا بودن میزان هورنبلندهای اپاسیتی شده در سنگهای حدواسط نشان می‌دهد که در زمان تشکیل کانی‌ها، فشار بخار آب و فوگاسیته اکسیژن در ماگمای مادر این سنگ‌ها نقش فعالی ایفا می‌کرده است. گروهی از الیوین‌ها به کلریت و تعدادی به ایدنگزیت تجزیه شده‌اند. شواهد میکروسکوپی از جمله بافت‌های غیرتعادلی در پلاژیوکلازها (حالت زونه و انحلال) و اپاسیته شدن کانیهای آبداری چون آمفیبولها بر آرایش ماگمایی توده ولکانیکی دلالت دارد. کانیهای فرعی شامل بیوتیت؛ آپاتیت، اسفن و کانی‌های فلزی مگنتیت تیتان دار می‌باشند.

بر اساس داده‌های ژئوشیمیایی عناصر اصلی و فرعی، سنگ‌های منطقه از لحاظ سری ماگمایی جز سری کالکوالکالین پتاسیم متوسط تا بالا با ماهیت متاآلومینوس می‌باشند. از نظر محیط ژئوتکتونیکی در محدوده قوس ماگمایی قرار می‌گیرند. واحدهای سنگی منطقه، بر اساس مقایسه اکسیدهای عناصر اصلی و عناصر کمیاب با مناطق مختلف دنیا، بیشتر با مجموعه‌های حاشیه فعال قاره‌ای منطبق است و رفتار اکسیدهای عناصر اصلی و کمیاب روند عادی تفریق را در ماگما نشان می‌دهد.

داده‌های ژئوشیمیایی نشان می‌دهد سنگ منشأ مذاب سازنده سنگ‌های مورد بررسی یک گارنت لرزولیت بوده است که حدود ۱۰-۱ درصد ذوب بخشی را تحمل نموده است و همچنین بررسی نمودارهای پترولوژیکی نشان داد که سنگ‌های منطقه در اثر ذوب بخشی گارنت‌لرزولیت در اعماق حدود ۹۰km تا ۱۰۰km تشکیل شده‌اند. روند عناصر اصلی و کمیاب نشان دهنده نوعی ارتباط ژنتیکی در سنگ‌های منطقه می‌باشد و نمودارهای عناصر ناسازگار و سازگار در برابر یکدیگر نشان می‌دهد که تبلور تفریقی عامل اصلی ارتباط بین این سنگ‌ها می‌باشد. موازی بودن الگوی تغییرات عناصر REE در نمودارهای عنکبوتی نیز مرتبط بودن این سنگ‌ها از طریق تبلور تفریقی را تایید می‌کند. در بررسی‌های پتروگرافی، شواهد و مدارکی دال بر وجود آرایش ماگمایی در سنگ‌های منطقه مشاهده گردید که آنومالی منفی Nb و Ti و آنومالی مثبت Pb در نمودارهای عنکبوتی و همچنین نسبت‌های عناصری مانند Ce/Pb و Nb/U نیز این موضوع را تایید می‌نمایند. غنی‌شدگی نمونه‌ها از عناصر LILE و تهی‌شدگی از عناصر HFSE بیانگر ماگماتیسم کمان‌های آتشفشانی حاشیه قاره است که نمودارهای مختلف استفاده شده نیز محیط تکتونیکی منطقه مورد مطالعه را مرتبط با زون‌های فرورانش حاشیه فعال قاره‌ای نشان می‌دهد.

واژه های کلیدی: آندزیت، پالئوسن - ائوسن، رونج، زون ایران مرکزی، سنگهای آتشفشانی.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

۱-۱	مقدمه	۲
۱-۲	موقعیت جغرافیایی	۲
۱-۳	راههای ارتباطی منطقه	۳
۱-۴	شاخص‌های اجتماعی و اقلیمی محدوده مورد مطالعه	۴
۱-۵	وضعیت آب و هوایی و پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه	۵
۱-۶	ژئومورفولوژی	۶
۱-۷	تاریخچه مطالعات قبلی	۷
۱-۸	هدف از مطالعه	۸
۱-۹	روشهای مطالعه	۸
۱-۹-۱	جمع‌آوری اطلاعات	۸
۱-۹-۲	مطالعات صحرایی	۹
۱-۹-۳	مطالعات آزمایشگاهی	۹
۱-۹-۴	مطالعات نهایی	۹

فصل دوم: زمین‌شناسی عمومی

۲-۱	مقدمه	۱۱
۲-۱-۱	زون سبزوار	۱۲
۲-۲	سنوزوئیک در ایران	۱۴
۲-۳	ماگماتیسم در دوران سنوزوئیک	۱۵
۲-۴	رخداد کرتاسهٔ پسین - ترشیری (لارامین)	۱۵
۲-۵	ترشیری در ایران مرکزی	۱۶
۲-۶	پالئوسن - ائوسن در ایران مرکزی	۱۶
۲-۷	ماگماتیسم و دگرگونی ترشیری	۱۷
۲-۷-۱	دگرگونی ترشیری	۱۷
۲-۷-۲	توده‌های نفوذی ترشیری	۱۸
۲-۷-۳	آتشفشانی ترشیری	۱۸
۲-۸	آتشفشانی پالئوژن	۱۹
۲-۹	آتشفشانی نئوژن	۱۹
۲-۱۰	آتشفشانی پالئوسن - ائوسن	۱۹
۲-۱۱	موقعیت زمین‌شناسی منطقه	۲۰
۲-۱۲	لیتولوژی و چینه‌شناسی منطقه	۲۱
۲-۱۳	تکتونیک و زمین‌شناسی ساختمانی	۲۵
۲-۱۴	تکتونیک منطقه	۲۶

فصل سوم : پتروگرافی

۳۰	۳- ۱) مقدمه
۳۰	۳- ۲) طبقه‌بندی و نامگذاری
۳۱	۳- ۳) بررسی واحدهای آذرین موجود در منطقه
۳۲	۳- ۴) سنگ‌نگاری سنگهای آتشفشانی
۳۴	۳- ۵) پتروگرافی سنگهای آذرین منطقه مورد مطالعه
۳۶	۳- ۵- ۱) بازالت
۳۶	۳- ۵- ۱- ۱) مشخصات ماکروسکوپی
۳۷	۳- ۵- ۲- ۱) مشخصات میکروسکوپی
۴۰	۳- ۵- ۲) آندزیت‌بازالت
۴۰	۳- ۵- ۲- ۱) مشخصات ماکروسکوپی
۴۱	۳- ۵- ۲- ۲) مشخصات میکروسکوپی
۴۵	۳- ۵- ۳) آندزیت
۴۵	۳- ۵- ۳- ۱) مشخصات ماکروسکوپی
۴۷	۳- ۵- ۳- ۲) مشخصات میکروسکوپی
۵۰	۳- ۵- ۴) تراکی آندزیت
۵۰	۳- ۵- ۴- ۱) مشخصات ماکروسکوپی
۵۱	۳- ۵- ۴- ۲) مشخصات میکروسکوپی
۵۴	۳- ۵- ۵) داسیت
۵۴	۳- ۵- ۵- ۱) مشخصات ماکروسکوپی
۵۵	۳- ۵- ۵- ۲) مشخصات میکروسکوپی
۵۸	۳- ۵- ۶) واحدهای پیروکلاستیک منطقه
۵۹	۳- ۶) تفسیر پترولوژیک تشکیل بافت‌های ناپایدار در کانیها
۵۹	۳- ۶- ۱) نقش آب
۶۰	۳- ۶- ۲) اختلاط ماگمایی
۶۱	۳- ۶- ۳) دکمپرسیون (صعود آدیاباتیک)
۶۲	۳- ۷) آرایش ماگمایی
۶۳	۳- ۸) نتیجه‌گیری

فصل چهارم : ژئوشیمی

۶۷	۴- ۱) مقدمه
۶۷	۴- ۲) طیف‌سنجی جرمی گسیل پلاسمای جفت‌ده القایی (ICP – MS)
۷۲	۴- ۳) طبقه‌بندی سنگهای آذرین
۷۳	۴- ۳- ۱) رده بندی نورماتيو (Streckeisen – Le Maitre , 1979)
۷۵	۴- ۴) تفکیک آهن ۲ و ۳ ظرفیتی در سنگ
۷۶	۴- ۵) بررسی داده‌های ژئوشیمیایی حاصل از آنالیز سنگ کل

- ۴-۶) نامگذاری سنگهای آذرین برمبنای ترکیب شیمیایی ۷۷
- ۴-۶-۱) طبقه‌بندی شیمیایی واحدهای سنگهای ولکانیک بر اساس اکسیدهای عناصر اصلی ۷۷
- ۴-۶-۱-۱) نمودار (Cox et al., 1979) ۷۸
- ۴-۶-۱-۲) رده‌بندی بر اساس نمودار SiO_2 در برابر Na_2O+K_2O (Le Bas et al., 1986) ۷۹
- ۴-۶-۱-۳) رده‌بندی بر اساس نمودار SiO_2 در برابر Na_2O+K_2O (Middlemost., 1994) ۸۰
- ۴-۶-۲) طبقه‌بندی شیمیایی واحدهای سنگی ولکانیک بر اساس عناصر فرعی ۸۱
- ۴-۶-۲-۱) نمودار Zr/TiO_2 در مقابل SiO_2 ۸۱
- ۴-۶-۲-۲) نمودار Nb/Y در مقابل Zr/Ti (Pearce., 1996) ۸۱
- ۴-۶-۲-۳) نمودار Nb/Y در مقابل Zr/TiO_2 ۸۲
- ۴-۷) رده‌بندی کاتیونی De La Roche و همکاران (1980) ۸۳
- ۴-۸) تعیین نوع سری ماگمایی با استفاده از عناصر اصلی و فرعی ۸۳
- ۴-۸-۱) نمودار $R_1 - R_2$ (Delaroche et al 1980) ۸۴
- ۴-۸-۲) نمودار $SiO_2 - (Na_2O+K_2O)$ ۸۵
- ۴-۸-۳) نمودار مثلثی AFM (Irvine and Baragar., 1971) ۸۵
- ۴-۸-۴) نمودار پتاسیم در برابر سیلیس (Peccerillo & Taylor., 1976) ۸۶
- ۴-۸-۵) تعیین سری ماگمایی با استفاده از عناصر فرعی ۸۷
- ۴-۹) نمودار تفکیک سنگهای ماگمایی از نظر آلومین (Maniar&Piccoli, 1989) ۸۷
- ۴-۱۰) روندهای ژئوشیمیایی و فرایندهای موثر در تحول ماگما ۸۸
- ۴-۱۰-۱) ژئوشیمی عناصر اصلی ۸۸
- ۴-۱۰-۲) ژئوشیمی عناصر کمیاب ۹۲
- ۴-۱۱) بررسی روند تغییرات عناصر کمیاب بر اساس نمودارهای بهنجارسازی (عنکبوتی) ۹۷
- ۴-۱۱-۱) نمودار بهنجارسازی عناصر نادر خاکی نسبت به کندریت نرمالیز ۹۸
- ۴-۱۱-۲) نمودار عنکبوتی نرمالایز شده نسبت به گوشته اولیه (Sun & McDonough., 1989) ۱۰۰
- ۴-۱۱-۳) نمودار عنکبوتی نرمالایز شده نسبت به MORB (Pearce., 1983) ۱۰۳
- ۴-۱۲) نتیجه‌گیری ۱۰۵

فصل پنجم: پتروژنز

- ۵-۱) مقدمه ۱۰۷
- ۵-۲) تبلور جزء به جزء ۱۰۷
- ۵-۲-۱) نمودار Zr در مقابل Y (Abdollah et al., 1997) ۱۱۱
- ۵-۳) آرایش پوسته‌ای ۱۱۱
- ۵-۳-۱) نمودار Rb در مقابل Zr/Rb و نمودار Rb در مقابل Ba/Rb (Askren et al., 1999) ۱۱۲
- ۵-۳-۲) نمودار Nb/Rb در مقابل Rb/Y (Temel et al., 1998) ۱۱۳
- ۵-۳-۳) نمودار Ba/Th در مقابل Th/Nb (OrazacoEsquivel et al., 2007) ۱۱۳
- ۵-۴) تعیین محیط ژئوتکتونیکي تشکیل سنگها با استفاده از نتایج آنالیز کل سنگ ۱۱۴
- ۵-۴-۱) نمودارهای $Th - Zr/117 - Nb/16$, $Th - Hf/3 - Nb/16$, $Th - Hf/3 - Ta$ ۱۱۴

- ۱۱۵..... Zr - Zr/Y بررسی نمودار (۲ - ۴ - ۵)
- ۱۱۶..... Zr - Ti/100 - Sr/ 2 و Zr - Ti/100 - Y×3 نمودار (۳ - ۴ - ۵)
- ۱۱۷..... MgO - FeO- AL₂ O₃ نمودار (۴ - ۴ - ۵)
- ۱۱۷..... (Muller & Groves., 1993) TiO₂ در مقابل Al₂O₃ نمودار (۵ - ۴ - ۵)
- ۱۱۸..... (Muller et al., 1997) TiO₂/Al₂O₃ در مقابل Zr/Al₂O₃ و نمودار Zr/TiO₂ در مقابل Ce/P₂O₅ جهت تعیین محیط تکتونیکی سنگهای منطقه (۶ - ۴ - ۵)
- ۱۱۹..... (۵ - ۵) خصوصیات منشا و محیط تشکیل سنگهای آذرین منطقه مورد مطالعه
- ۱۲۱..... (۶ - ۵) تعیین ناحیه‌ی منشا و غنی‌شدگی - تهی‌شدگی
- ۱۲۳..... (۷ - ۵) الگوی تکتونوماگمایی
- ۱۲۴..... (۸ - ۵) نتیجه‌گیری

فصل ششم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- ۱۲۷..... (۱ - ۶) نتیجه‌گیری
- ۱۳۱..... (۲ - ۶) پیشنهادات
- ۱۳۲..... پیوست
- ۱۳۵..... منابع و ماخذ

فهرست اشکال موجود در متن:

فصل اول : کلیات

- شکل ۱-۱ : تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه ۳
- شکل ۱-۲ : موقعیت زمین‌شناسی ولکانیکهای مورد مطالعه در نقشه ولکانیکهای ائوسن ایران و راه‌های دسترسی به آن ۴
- فصل دوم : زمین‌شناسی عمومی منطقه

- شکل ۱-۲ : جایگاه زمین‌شناسی ایران در نوار چین خورده آلپ - هیمالیا (آقنابتی، ۱۳۸۵) ۱۱
- شکل ۲-۲ : نقشه پراکندگی سنگهای آذرین، اقتباس از سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۲
- شکل ۲-۳ : موقعیت محدوده مورد مطالعه در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ، KARIZ NOW، اقتباس از سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳
- شکل ۲-۴ : نمایش گسل‌های احاطه‌کننده زون سبزوار ۲۶

فصل سوم : پتروگرافی

- شکل ۳-۱ : نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه ۳۵
- شکل ۳-۲ : راهنمای نقشه ۱/۱۰۰۰۰ از منطقه مورد مطالعه ۳۵
- شکل ۳-۳ : نمایش محل برداشت نمونه‌های سنگی در منطقه ۳۶
- شکل ۳-۴ : تصویر نمونه دستی از یک بازالت ۳۷
- شکل ۳-۵ : تصاویر پتروگرافی بازالت‌های منطقه رونج (در نور XPL) ۴۰
- شکل ۳-۶ : نمایی از توده‌ی آندزیت‌بازالت در منطقه و تصویر نمونه دستی از یک سنگ آندزیت‌بازالت ۴۱

- شکل ۳ - ۷: تصاویر پتروگرافی آندزیت‌بازالت‌های منطقه رونج ۴۵
- شکل ۳ - ۸: نمایی از گدازهای آندزیتی غنی از درشت بلورهای پلاژیوکلاز موجود در مجموعه مورد مطالعه (دید به سمت شمال منطقه) و تصویر نمونه دستی از یک سنگ آندزیت ۴۶
- شکل ۳ - ۹: رگه‌هایی از کربنات مس در امتداد درزه‌ها و شکستگی‌های سنگهای آندزیتی (دید به سمت شمال شرق) ۴۶
- شکل ۳ - ۱۰: تصاویر پتروگرافی آندزیت‌های منطقه رونج ۵۰
- شکل ۳ - ۱۱: نمایی از گدازهای غنی از فنوکریستهای فلدسپار کاملاً درشت و در عین حال پراکنده (دید به سمت شمال منطقه) و تصویری از نمونه دستی یک تراکی آندزیت ۵۱
- شکل ۳ - ۱۲: تصاویر پتروگرافی تراکی آندزیت‌های منطقه رونج ۵۴
- شکل ۳ - ۱۳: تصویر نمونه دستی از یک سنگ داسیت ۵۵
- شکل ۳ - ۱۴: تصاویر پتروگرافی داسیت‌های منطقه رونج ۵۸
- شکل ۳ - ۱۵: تصویر نمونه دستی از یک توف آندزیتی ۵۹
- شکل ۳ - ۱۶: نمایی از یک حفره که توسط کانی‌های ثانویه از جمله کلسیت پر شده است (نور PPL) ۵۹
- شکل ۳ - ۱۷: ایجاد بافت‌های ناپایدار در pl ۶۰
- شکل ۳ - ۱۸: ایجاد بافت‌های ناپایدار در pl ۶۰
- شکل ۳ - ۱۹: وجود زینولیت در مقیاس میکروسکوپی که دال بر آرایش ماگمایی است. (دید به سمت شمال غرب منطقه) ۶۳

فصل چهارم: ژئوشیمی

- شکل ۴ - ۱: نمودار ANOR - Q' برای طبقه‌بندی نورماتیو سنگهای آتشفشانی اقتباس از: (Streckeisen - Le Maitre, 1979) ۷۴
- شکل ۴ - ۲: نمودار آلکالی - سیلیس و نسبت (Fe₂O₃ / FeO) جهت سنگهای آذرین بیرونی (Middlemost, 1989) ۷۶
- شکل ۴ - ۳: تقسیم‌بندی سنگهای آتشفشانی بر اساس مجموع آلکالی در مقابل سیلیس (Cox et al., 1979) ۷۹
- شکل ۴ - ۴: نمودار SiO₂ در برابر Na₂O+K₂O برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Le Bas et al., 1986) ۸۰
- شکل ۴ - ۵: نمودار SiO₂ در برابر Na₂O+K₂O برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Middlemost., 1994) ۸۰
- شکل ۴ - ۶: نامگذاری سنگهای منطقه بر روی نمودار Zr/TiO₂ در مقابل SiO₂ (Winchester & Floyd, 1977) ۸۱
- شکل ۴ - ۷: نمودار Nb/Y در مقابل Zr/Ti برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Pearce., 1996) ۸۲
- شکل ۴ - ۸: موقعیت نمونه‌ها در نمودار Nb/Y در مقابل Zr/TiO₂ (Winchester & Floyd, 1977) ۸۲
- شکل ۴ - ۹: موقعیت قرارگیری نمونه‌ها بر روی نمودار کاتیونی R1-R2 (De La Roche et al., 1980) ۸۳
- شکل ۴ - ۱۰: نمودار R₁ - R₂ (Delaroche et al 1980) بیانگر ساب آلکالن بودن سنگهای مورد بررسی می‌باشد ۸۴
- شکل ۴ - ۱۱: نمودار TAS بیانگر ساب آلکالن بودن سنگهای مورد بررسی می‌باشد (Irvine and Baragar., 1971) ۸۵
- شکل ۴ - ۱۲: محل قرارگیری نمونه‌ها در نمودار AFM (Irvine and Baragar., 1971) ۸۶
- شکل ۴ - ۱۳: نمودار SiO₂ در مقابل K₂O برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Peccerillo and Taylor., 1976) ۸۶
- شکل ۴ - ۱۴: نمودار Co در مقابل Th برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Hastie et al., 2007) ۸۷
- شکل ۴ - ۱۵: نمودار تفکیک سنگهای ماگمایی از نظر آلومین (Maniar & Piccoli, 1989) ۸۸
- شکل ۴ - ۱۶: نمودار تغییرات عناصر اصلی نسبت به SiO₂ برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Harker., 1904) ۹۱
- شکل ۴ - ۱۷: نمودار تغییرات عناصر فرعی نسبت به SiO₂ برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Harker., 1904) ۹۴

- شکل ۴ - ۱۸ : نمودار تغییرات عناصر فرعی (برحسب ppm) نسبت به MgO (برحسب درصد) برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، تیپ فتر ۹۵
- شکل ۴ - ۱۹ : نمودار تغییرات عناصر اصلی نسبت به MgO (برحسب درصد) برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، تیپ فتر..... ۹۵
- شکل ۴ - ۲۰ : سایر نمودار تغییرات برای بررسی روندهای ژئوشیمیایی و فرایندهای موثر در تحول ماگما ۹۶
- شکل ۴ - ۲۱ : نمودار عناصر نادر خاکی بهنجار شده سنگهای منطقه نسبت به کندریت (Sun & McDonough, 1989) ۱۰۰
- شکل ۴ - ۲۲ : نمودار عنکبوتی نرمالایز شده نسبت به گوشته اولیه برای سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Sun & McDonough, 1989) ۱۰۲
- شکل ۴ - ۲۳ : نمودار عنکبوتی نرمالایز شده نسبت به MORB برای سنگهای منطقه مطالعاتی، اقتباس از: (Pearce., 1983) ۱۰۴
- فصل پنجم : پتروژنز**
- شکل ۵ - ۱ : روند تغییرات عناصر اصلی نسبت به سیلیس برای سنگهای منطقه مورد مطالعه ، اقتباس از: (Harker., 1904). ۱۰۹
- شکل ۵ - ۲ : نمودارهای تغییرات عناصر ناسازگار- ناسازگار و سازگار- ناسازگار در سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Harker., 1904) ۱۱۰
- شکل ۵ - ۳ : نمودار Zr در مقابل Y برای بررسی فرآیندهای ذوببخشی و تبلور تفریقی در سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Abdollah et al., 1997) ۱۱۱
- شکل ۵ - ۴ : نمودار Rb در مقابل Zr/Rb و نمودار Rb در برابر Ba/Rb برای بررسی نقش فرآیند آلیش پوسته‌ای در سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از: (Askren et al., 1999) ۱۱۲
- شکل ۵ - ۵ : نمودار Nb/Rb در مقابل Rb/Y برای بررسی نقش آلیش پوسته‌ای و شرکت محصولات (محلولها و مواد مذاب) زون فرورانش در سنگهای منطقه مورد مطالعه ، اقتباس از: (Temel et al., 1998) ۱۱۳
- شکل ۵ - ۶ : نمودار Ba/Th در مقابل Th/Nb برای بررسی نقش فرآیند آلیش پوسته‌ای و شرکت محصولات (محلولها و مواد مذاب) زون فرورانش در سنگهای منطقه مورد مطالعه ، اقتباس از: (OrazacoEsquivel et al., 2007) ۱۱۴
- شکل ۵ - ۷ : نمودارهای مثلی تفکیک انواع سنگهای آتشفشانی (Wood, 1980) ۱۱۵
- شکل ۵ - ۸ : در نمودار Zr - Zr/Y (Pearce & Norry, 1979) نمونه ها در محدوده کمان قاره‌ای قرار می‌گیرند ۱۱۶
- شکل ۵ - ۹ : نمودار تعیین محیطهای تکتونیکی مختلف $Zr - Ti/100 - Y \times 3$ (Pearce & Cann, 1973) ۱۱۷
- شکل ۵ - ۱۰ : نمودار $MgO - FeO - Al_2O_3$ (Pearce et al., 1977) ۱۱۷
- شکل ۵ - ۱۱ : نمودار Al_2O_3 در مقابل TiO_2 به منظور تعیین محیط تکتونیکی سنگهای منطقه مورد مطالعه ، اقتباس از: (Muller & Groves., 1993) ۱۱۸
- شکل ۵ - ۱۲ : چپ) نمودار TiO_2/Al_2O_3 در مقابل Zr/Al_2O_3 ، راست) نمودار Zr/TiO_2 در مقابل Ce/P_2O_5 به منظور تعیین محیط تکتونیکی سنگهای منطقه مورد مطالعه ، اقتباس از: (Muller et al., 1997) ۱۱۹
- شکل ۵ - ۱۳ : نمودار Rb در مقابل Rb/Yb برای تعیین منشا و محیط تشکیل سنگهای منطقه مورد مطالعه ، اقتباس از: (Ozdemir et al., 2006) ۱۲۰
- شکل ۵ - ۱۴ : نمودار Rb/Sr در مقابل Ba/Rb برای تشخیص حضور آمفیبول یا فلوگوپیت در منشا سنگهای منطقه مورد مطالعه ، اقتباس از: (Furman & Graham., 1999) ۱۲۲

شکل ۵ - ۱۵ : نمودار Rb/Sr در مقابل Nb/Th برای تشخیص حضور آمفیبول یا فلوگوپیت در منشا سنگهای منطقه مورد مطالعه، اقتباس از : (Furman & Graham., 1999) ۱۲۲

شکل ۵ - ۱۶ : نمودار Zr-Y برای تعیین منشا سنگهای منطقه مورد مطالعه از یک گوشته‌ی غنی شده، اقتباس از : (Sun, 1989) & McDonough., 1989 ۱۲۳

فهرست جداول موجود در متن

فصل سوم : پتروگرافی

جدول ۳ - ۱ : نشانه‌های اختصاری کانی‌های سنگهای مورد مطالعه (Kretz, 1983) ۳۳

جدول ۳ - ۲ : موقعیت آندزیت بازالت‌های منطقه براساس ضریب رنگینی و در صد سیلیس اقتباس از: (Middlemost., 1987) ۴۱

جدول ۳ - ۳ : موقعیت آندزیت‌های منطقه براساس ضریب رنگینی و در صد سیلیس اقتباس از : (Middlemost., 1987) ۴۶

جدول ۳ - ۴ : موقعیت تراکی آندزیت‌های منطقه براساس ضریب رنگینی و در صد سیلیس اقتباس از : (Middlemost., 1987) ۵۱

فصل چهارم : ژئوشیمی

جدول ۴ - ۱ : داده‌های مربوط به آنالیز شیمیایی سنگهای آتشفشانی منطقه رونج ۶۸

جدول ۴ - ۲ : نرم محاسبه شده توسط نرم افزار GCDKit با توجه به داده‌های حاصل از آنالیز شیمیایی ۷۳

جدول ۴ - ۳ : مقادیر پارامترهای Q' و ANOR برای نمونه‌های مورد مطالعه ۷۴

جدول ۴ - ۴ : مقادیر تصحیح شده FeO و Fe₂O₃، (بدست آمده توسط روش Middlemost, 1989) ۷۶

فصل اول :

کلیات

۱-۱ مقدمه

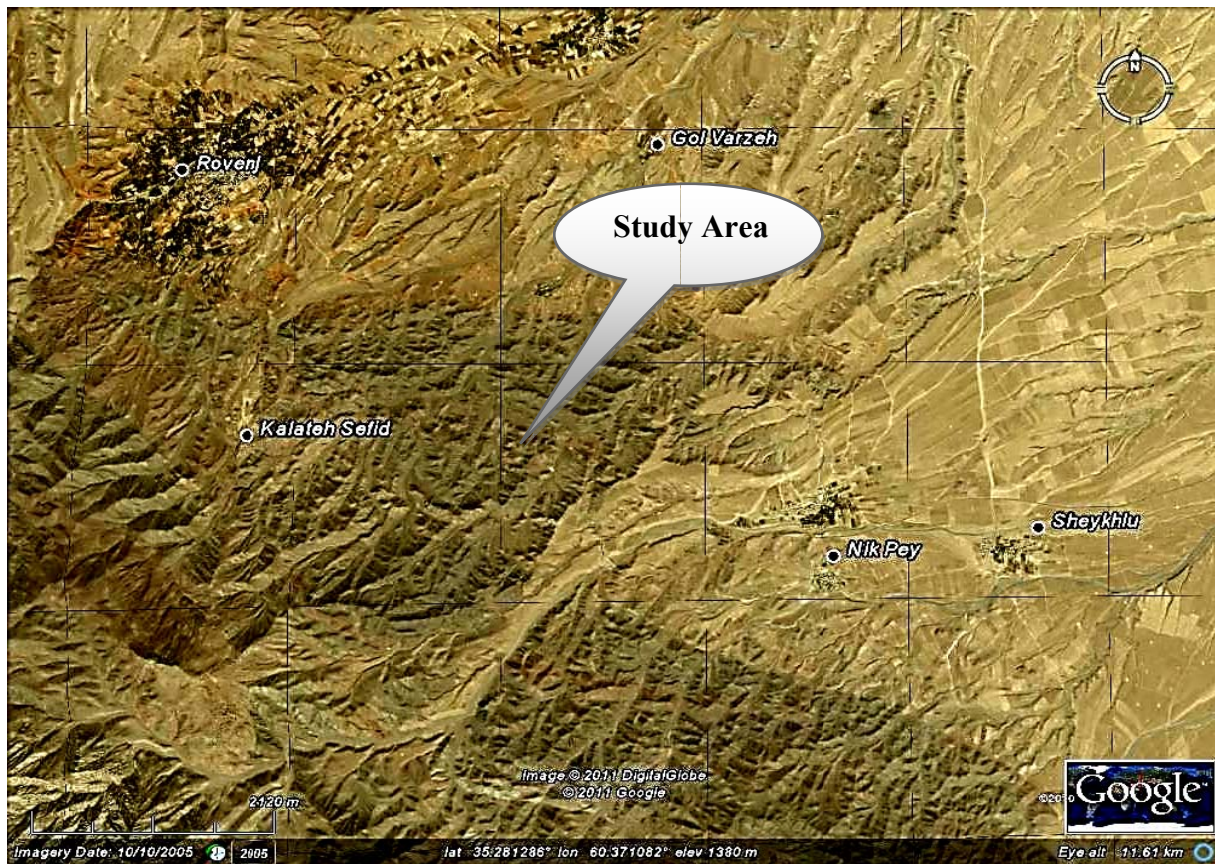
موضوع مورد مطالعه این پایان نامه بررسی پترولوژیکی و ژئوشیمیایی سنگهای ولکانیکی جنوب شرقی فریمان می-باشد. منطقه مورد مطالعه در گذشته توسط چندین محقق از جمله گرامونت و همکاران (۱۹۷۹) در راستای تهیه نقشه زمین شناسی کاریز و افتخارنژاد و همکاران (۱۹۹۳) در جهت نقشه زمین شناسی تربت جام، مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به این که در مورد ولکانیسم مذکور، به جز نقشه های زمین شناسی تربت جام و تربت حیدریه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و نقشه زمین شناسی کاریز با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، گزارش جامع و کاملی موجود نیست؛ لذا لازم به نظر رسید که این ولکانیسم از نقطه نظر پترولوژی و ژئوشیمی مورد مطالعه دقیق قرار گیرد.

امید است نتایج حاصل از این پژوهش، در کنار نتایج مطالعات قبلی در حل مسائل زمین شناسی این بخش از کشورمان مفید و مؤثر واقع شود.

این ولکانیسم در زون ساختاری ایران مرکزی و در شمال شرق ایران و در شرق ناحیه فریمان و با روند تقریبی شرقی - غربی در قسمت وسط و سمت شرق نقشه کاریز واقع شده است. در این بخش موقعیت جغرافیایی، راههای ارتباطی، آب و هوا و ژئومورفولوژی منطقه مورد بررسی قرار گرفته و در انتها، مطالعات قبلی انجام شده در منطقه و هدف از مطالعه آورده شده است.

۲-۱ موقعیت جغرافیایی

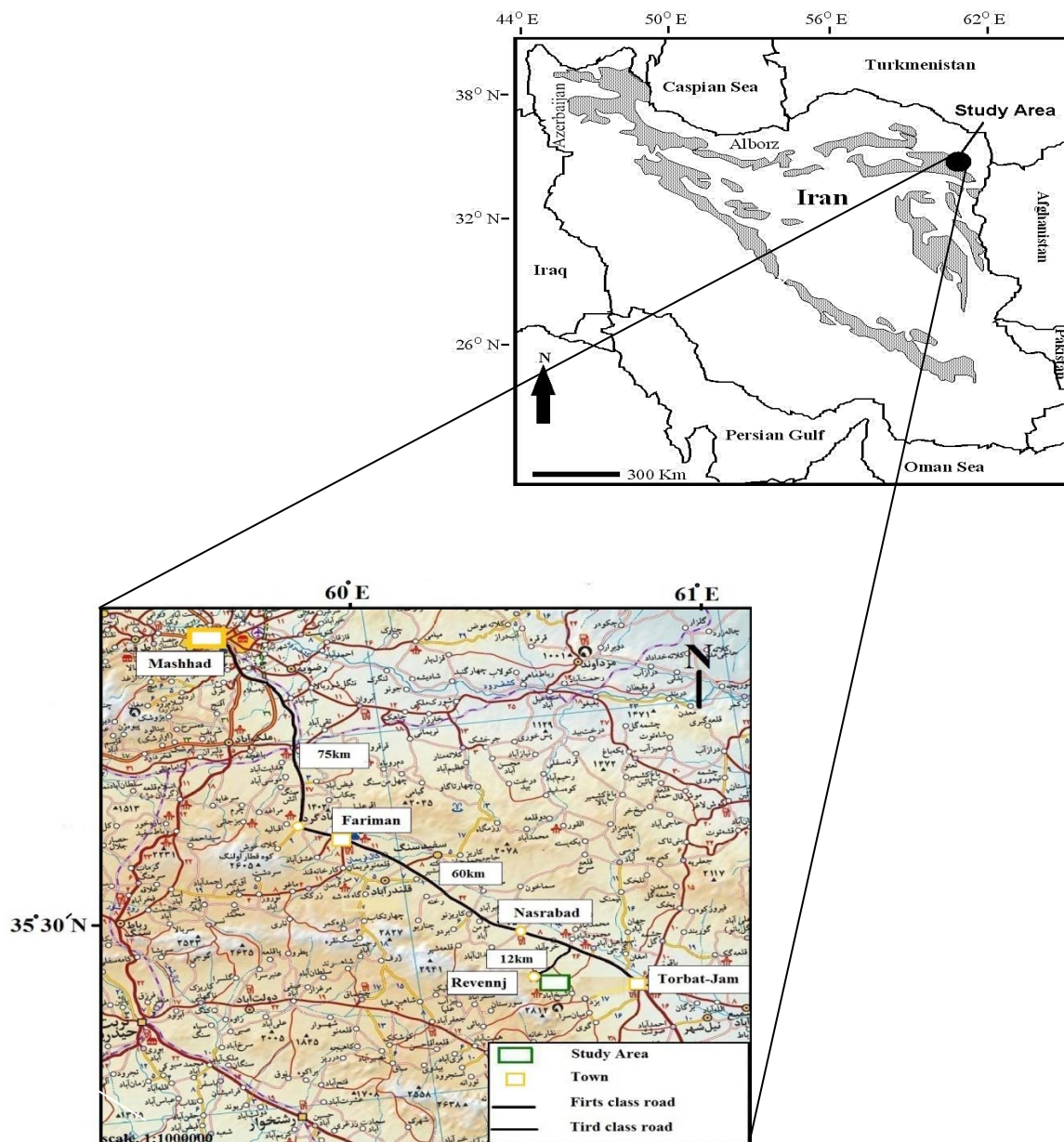
منطقه مورد مطالعه در حدود ۱۴۷ کیلومتری جنوب شرقی مشهد و ۶۰ کیلومتری شرق شهرستان فریمان واقع شده است. این محدوده در عرض جغرافیایی $35^{\circ} 15'$ تا $35^{\circ} 18'$ شمالی و طول جغرافیایی $54^{\circ} 18'$ تا $54^{\circ} 25'$ شرقی قرار گرفته است. نزدیک ترین روستا به آن، روستای رونج می باشد. محدوده مورد مطالعه دارای وسعت تقریبی ۲۱ کیلومتر مربع و گسترش طولی حدود ۷ کیلومتر و عرض آن حداکثر به حدود ۳ کیلومتر می رسد. این منطقه در شمال خرد قاره ایران مرکزی و شمال گسل درونه (گسل کویر) قرار دارد. از نظر تقسیمات کشوری در جنوب شرقی شهرستان فریمان و غرب تربت جام واقع شده است. از روستاهای مهم این محدوده می توان به رونج، کلاته سفید، پلورزه (نیک پی) و شیخلو اشاره کرد. تصویر ماهواره ای منطقه مورد نظر در شکل (۱-۱) نشان داده شده است.



شکل ۱-۱: تصویر ماهواره‌ای از منطقه که در آن ولکانیک‌های مورد بررسی نمایش داده شده است.

۳-۱ راههای ارتباطی منطقه

راه ارتباطی منطقه جاده آسفalte فریمان به تربت جام می‌باشد که از این جاده راه‌های فرعی متعددی امکان دسترسی به مناطق داخلی محدوده را فراهم می‌سازد یکی از این راه‌های فرعی در ۶۰ کیلومتری جاده آسفalte فریمان به تربت جام است که باید ۱۲ کیلومتر جاده آسفalte روستای رونج را به سمت جنوب پیمود. برای مطالعه و دسترسی به کل منطقه ولکانیسم باید از راه‌های اصل روستایی که داخل منطقه مورد نظر قرار دارند استفاده کرد که از روستا-های مورد نظر می‌توان به شیخلو، کلاته سفید، نیک‌پی (پلورزه) اشاره کرد. به طوریکه برای دسترسی به مقاطع رونج و کلاته سفید از روستای سمرغاوه و مقاطع شیخلو و پلورزه از روستای نوده تعیین مسیر می‌گردد. نقشه راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه در شکل (۱-۲)، نشان داده شده است.



شکل ۱-۲: موقعیت زمین‌شناسی و لکانیک‌های مورد مطالعه در نقشه ولکانیک‌های ائوسن ایران و نقشه راه‌های دسترسی به آن.

۱-۴ شاخص‌های اجتماعی و اقلیمی محدوده مورد مطالعه

شهرستان فریمان در استان خراسان رضوی و در جنوب مشهد واقع است که از نظر تقسیمات شهری این شهر در محدوده $30^{\circ} 59'$ تا 60° طول شرقی و $35^{\circ} 30'$ تا 36° عرض شمالی قرار دارد. این شهرستان بر اساس آمار سال ۷۵، دارای ۱۵۲۵۰ خانوار می‌باشد که تعداد ۵۵۱۸ خانوار در نقاط شهری و تعداد ۹۷۳۲ خانوار در نقاط روستایی ساکن می‌باشند. مساحت این شهر بر اساس تقسیمات کشوری در تیر ماه سال ۸۴ در حدود ۲۳۵۰ کیلومتر مربع بوده و دارای دو بخش، سه شهر، و پنج دهستان می‌باشد (طرح پژوهشی سازمان منابع و معادن استان خراسان رضوی در محدوده نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ فریمان).

۱-۵ وضعیت آب و هوایی و پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه

استان خراسان از نظر شرایط اقلیمی به چند بخش اصلی و فرعی تقسیم می‌شود. که بخشهای اصلی آن عبارتند از: بیابانی _ نیمه‌بیابانی _ مدیترانه‌ای و سرد استپی. فریمان در حوضه اقلیم مدیترانه‌ای گرم و خشک قرار دارد. که با توجه به خصوصیات آب و هوایی آن دارای شرایط بهتری نسبت به سایر نقاط استان می‌باشد. اراضی با قابلیت بالا جهت فعالیت کشاورزی _ وجود مراتع و چراگاه‌های وسیع جهت چرا دام، وجود رطوبت و درجه حرارت نسبتاً مناسب و میزان بارندگی بیشتر نسبت به اقلیم بیابانی و نیمه‌بیابانی از خصوصیات بارز این اقلیم است. آب و هوای منطقه بری و خشک با تابستانهای گرم و زمستانهای سرد می‌باشد. حداکثر و حداقل دما در ایستگاه‌های هواشناسی تربت- جام و فریمان به ترتیب $40^{\circ}C$ و $19/5^{\circ}C$ - درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین دما در این منطقه $15^{\circ}C$ + درجه سانتی‌گراد است. میزان بارندگی در نقاط مختلف متفاوت بوده و در منطقه فریمان بیشتر از تربت‌جام است به طوریکه متوسط ده ساله بارندگی در ایستگاه هواشناسی فریمان ۲۲۳ میلی‌متر و در ایستگاه تربت‌جام ۱۷۶ میلی‌متر گزارش شده است. تربت‌جام دارای آب و هوایی نسبتاً گرم و خشک است و بادهای غبار آلود بر خشکی آن افزوده است. هوای تربت‌جام در قسمت مشرق گرم و همراه با بادهای سخت موسمی می‌باشد. تربت‌جام دیار کشتزارهای وسیع خربزه است و این محصول کشاورزی تربت‌جام در سال‌های اخیر سر از بازارهای جهانی در آورده است. دشت تربت‌جام یکی از حاصلخیزترین دشت‌های خراسان رضوی است اما متأسفانه خشکسالی و بحران کم آبی در این منطقه بلای جان کشاورزی شده است. سطح زیر کشت زراعی و باغی این شهرستان در کشت دیم ۴ هزار و ۶۴۰ هکتار و در زراعت آبی ۵۵ هزار و ۴۵۸ هکتار است که سالانه ۵۵۷ هزار و ۹۸۰ تن تولیدات را روانه بازار مصرف می‌کند. ۱۳ سال از شروع طرح تجهیز مزارع به سیستم آبیاری نوین و تحت فشار می‌گذرد اما در حال حاضر تنها ۱۲ درصد مزارع تربت‌جام با روش‌های مکانیزه آبیاری می‌شود. کشاورزی سنتی در سطح ۶۰ هزار هکتار مزارع و باغ‌های این شهرستان در سال اٹلاف ۱۰۰ میلیون متر مکعب آب را به دنبال دارد آن هم در شرایطی که دشت‌جام هر سال با افت آب‌های سطحی تا یک متر مواجه است. تربت‌جام رتبه اول تولید گندم و خربزه آبی استان را دارد و سومین شهرستان تولیدکننده جو دیم، گوجه‌فرنگی و به است. گزارش کشاورزی شهرستان تربت‌جام سرزمین جلگه‌ای و همواری است در شرق خراسان و در ناحیه جنوب‌شرقی شهر مقدس مشهد در امتداد جلگه فریمان- هرات افغانستان که از طریق رشته کوه‌های جام از ناحیه باخرز تایباد و تربت‌حیدریه متمایز شده است و رودخانه هریرود آن را از کشورهای افغانستان و ترکمنستان و رودخانه کشف رود آن را از شهرستان سرخس جدا می‌سازد. جمعیت ۱۹۶ هزار نفری این

شهرستان به طور مساوی در روستاها و شهرها تقسیم شده است. میزان آب استحصالی این شهرستان ۶۹۰ میلیون متر مکعب است که از ۱۳۸ رشته قنات، ۳۵ دهنه چشمه و ۹ رودخانه دائمی تامین می‌شود. گندم، جو، خربزه، چغندر، به، آلبالو و عناب از عمده محصولات زراعی و باغی شهرستان تربت جام است.

۱-۶ ژئومورفولوژی

با توجه به نقشه‌های توپوگرافی موجود مشاهده می‌شود که اختلاف توپوگرافی در منطقه نسبتاً زیاد است. حداکثر ارتفاع منطقه، قله کلیداق با ارتفاع ۲۹۵۰ متر از سطح دریا و حداقل ارتفاع در محل خروجی دشت با ارتفاع ۷۴۰ متر از سطح دریا می‌باشد. مهمترین رودخانه منطقه جام رود است که پس از مشروب کردن دشت فریمان و تربت جام در محل دو آب به هریرود می‌ریزد. متوسط حجم جریان سالانه این رودخانه در محل ایستگاه دو آب ۱۸ میلیون متر مکعب گزارش شده است. سایر رودخانه‌های منطقه عبارتند از: رودخانه فریمان - رودخانه قلندرآباد و رودخانه بردو. رودخانه قلندر آباد از بلندیهای کله منار سرچشمه می‌گیرد و سیلاب آن وارد جام رود می‌گردد.

حداکثر و حداقل حجم جریان آب این رودخانه در محل کلاته رحمان به ترتیب ۳۱ و ۹ میلیون متر مکعب گزارش شده است. رودخانه بردو از ارتفاعات کلیداق واقع در غرب شهرستان تربت جام سرچشمه می‌گیرد. وسعت حوضه آبریز این رودخانه تا محل ایستگاه بردو ۶۸ کیلومتر مربع و حجم آب سالانه آن به طور متوسط ۱۵ میلیون متر مکعب است (واعظی پور و همکاران، ۱۳۶۲). شهرستان تربت جام دارای رودخانه‌های موسمی است و زراعت این منطقه به کمک همین رودخانه‌ها و چاه‌های عمیق صورت می‌گیرد. از رودهای مهم این منطقه هریرود در مشرق تربت جام است که مرز ایران و افغانستان را تشکیل می‌دهد. رود جام نیز از شمال بند فریمان سرچشمه گرفته و پس از آبیاری کردن جلگه جام وارد هریرود می‌شود. شهرستان تربت جام با مساحت تقریبی ۸۱۶۶ کیلومتر مربع در شرق خراسان قرار دارد. این شهرستان از شمال به مشهد، از مشرق به رودخانه هریرود و ادامه آن در جنوب مرز افغانستان و شهرستان تایباد و از مغرب به شهرستان تربت حیدریه و فریمان منتهی می‌شود. ارتفاع این ناحیه از سطح دریاهای آزاد ۹۲۸ متر است. فاصله تربت جام تا مرز افغانستان ۶۶ کیلومتر است. که در مسیر جاده آسفالته مشهد - فریمان - تایباد به فاصله ۱۶۱ کیلومتر در جنوب شرقی شهر مشهد قرار گرفته است. مرکز این شهرستان شهر تربت جام و بر اساس آخرین تقسیمات دارای سه بخش به نام‌های: مرکزی - صالح آباد - نصرآباد و ۱۰ دهستان و ۴۴۷ آبادی دارای سکنه می‌باشد. چهره اقلیمی شهرستان تربت جام در بخش شمالی، کوهستانی است و رشته کوه‌های معروف شاه‌نشین بر آن تکیه زده‌اند، در جنوب و مغرب نیز کوه‌های معروف باخرز و بزد واقع است. کوه‌های شاه‌نشین با