

اللَّهُ الرَّحْمَنُ الرَّحِيمُ



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد شاهرود
دانشکده علوم پایه، گروه زمین شناسی
پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)

عنوان:

پترولوژی سنگ‌های ولکانیک شمال غرب منطقه شهر فیروزه، نیشابور

استاد راهنما:

دکتر محمد ابراهیم فاضل ولی‌پور

استاد مشاور:

دکتر سید مسعود همام

نگارش:

محمد نانو اباشی

تابستان ۱۳۹۰

تشکر و قدردانی:

به نام خداوند بخشنده و بخشایشگر
از دست و زبان که برآید کز عهده شکرش بدر آید. هر نفسی که فرو میرود ممد حیات است و چون بر میآید مفرح ذات، پس در هر نفسی دو نعمت موجود است و بر هر نعمتی شکر واجب. اکنون که لطف خداوند مهربان شامل حال اینجانب شده، بر خود میدانم تا از تمامی عزیزانی که با راهنمایی‌های ارزنده خود مرا در به پایان رساندن این مسیر همراهی نمودند، تشکر و سپاسگزاری کنم.

- از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر محمد ابراهیم فاضل ولی پور به جهت راهنمایی‌های راهگشا و همکاری بی دریغ ایشان نهایت تشکر و قدردانی را می‌نمایم.
- از جناب آقای دکتر سید مسعود همام به جهت مشاوره و همراهی صمیمانه ایشان نهایت تشکر و قدردانی را دارم.
- و با تشکر و سپاس، از داوران عزیز جناب آقایان دکتر رحیم دبیری و دکتر عبدالرضا جعفریان که قبول زحمت کردند و داوری این رساله را بر عهده گرفتند.
- همچنین از استاد عزیز و مدیر گروه محترم گروه زمین‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود جناب آقای دکتر جعفریان به جهت راهنمایی‌های ایشان نهایت تشکر و قدردانی را دارم.
- از تمامی کارکنان و کارمندان دانشگاه آزاد اسلامی علی‌الخصوص سرکار خانم سعیدیان و جناب آقای ناظمی نهایت تشکر و قدردانی را دارم.
- از دوستان عزیزم جناب آقایان علی فانی یزدی، رامین مازندرانی، مجتبی پیشدادیان به جهت همراهی ایشان و هموار نمودن این مسیر سپاسگزارم.
- از خانواده عزیزم، پدر مهربان و صبورم، مادر فداکار و دلسوزم، خواهران و برادران اندیشمندم به جهت همراهی، تشویق، کمک و دلگرمی دادن به اینجانب نهایت تشکر قدردانی و سپاس را دارم.
- و در نهایت از تمامی عزیزانی که در به سرانجام رساندن این پایان‌نامه لطف زیباییشان شامل حال این بنده حقیر گردیده و نامشان یاد نشده همچنین کمال قدردانی و تشکر را دارم.

تقدیم بہ پدر و مادر عزیز و مہربانم

اولین معلمان زندگیم کہ راہ و رسم زندگی را بہ من آموختند

و دیگر عزیزانی کہ در راہ اعتلا می این مرز و بوم تلاش می کنند.

فهرست مطالب:

عنوان.....	صفحه
چکیده.....	۱
فصل اول - کلیات	
۱-۱ مقدمه.....	۳
۲-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه.....	۴
۳-۱ راه‌های دسترسی به منطقه.....	۸
۴-۱ مشخصات عمومی استان خراسان رضوی.....	۹
۵-۱ توپوگرافی استان خراسان رضوی.....	۱۱
۱-۵-۱ نواحی کوهستانی.....	۱۱
۲-۵-۱ سرزمین‌های هموار.....	۱۲
۶-۱ ویژگی‌های جغرافیایی استان خراسان رضوی.....	۱۳
۱-۶-۱ آب و هوا (اقلیم) خراسان رضوی.....	۱۳
۲-۶-۱ جهت جریان‌ات هوایی استان خراسان رضوی.....	۱۵
۳-۶-۱ میزان بارش در استان خراسان رضوی.....	۱۵
۷-۱ حوضه‌های آبریز استان خراسان رضوی.....	۱۷
۱-۷-۱ حوضه آبریز رودخانه اترک.....	۱۷
۲-۷-۱ حوضه آبریز کویر قره قوم.....	۱۸
۳-۷-۱ حوضه آبریز کویر مرکزی ایران.....	۱۹

۲۰	..... ۴-۷-۱ حوضه آبریز کویر نمک
۲۱	..... ۵-۷-۱ حوضه آبریز نمکزارهای شرق استان
۲۲	..... ۶-۷-۱ حوضه آبریز کویر لوت
۲۲	..... ۸-۱ غارهای استان
۲۳	..... ۹-۱ پوشش گیاهی در استان خراسان رضوی
۲۳	..... ۱-۹-۱ جنگل‌های استان
۲۳	..... ۲-۹-۱ پوشش گیاهی استان
۲۳	..... ۳-۹-۱ مراتع استان
۲۴	..... ۱۰-۱ حیات وحش استان خراسان رضوی
۲۴	..... ۱۱-۱ موقعیت جغرافیایی شهرستان فیروزه
۲۵	..... ۱-۱۱-۱ جغرافیای طبیعی شهرستان نیشابور
۲۷	..... ۲-۱۱-۱ منابع آب شهر فیروزه
۲۷	..... ۳-۱۱-۱ پوشش گیاهی و جانوری شهر فیروزه
۲۸	..... ۱۲-۱ جغرافیای انسانی شهرستان فیروزه
۲۹	..... ۱-۱۲-۱ جمعیت شهرستان فیروزه
۳۰	..... ۱۳-۱ تاریخچه مطالعات پیشین در منطقه
۳۴	..... ۱۴-۱ اهداف
۳۴	..... ۱۵-۱ روش تحقیق
۳۴	..... ۱-۱۵-۱ مطالعات کتابخانه‌ای
۳۵	..... ۲-۱۵-۱ مطالعات آزمایشگاهی مقدماتی
۳۵	..... ۳-۱۵-۱ مطالعات صحرایی
۳۵	..... ۴-۱۵-۱ مطالعات آزمایشگاهی
	فصل دوم - زمین شناسی عمومی
۳۷	..... ۱-۲ مقدمه
۳۸	..... ۲-۲ زون بینالود
۳۹	..... ۳-۲ زمین ریخت‌شناسی
۴۴	..... ۴-۲ چینه شناسی

۴۴	۱-۴-۲ پالئوزئیک
۴۴	۱-۱-۴-۲ سازند لالون (€I)
۴۴	۲-۱-۴-۲ سازند میلا (€O _m)
۴۵	۳-۱-۴-۲ مجموعه آتشفشانی سیلورین اردوین (OS ^V)
۴۵	۴-۱-۴-۲ سازند نیور (S _n)
۴۶	۵-۱-۴-۲ سازند پادها (D _p)
۴۶	۶-۱-۴-۲ دولومیت سبزار (D _S ^V , D _S)
۴۶	۷-۱-۴-۲ آهک بهرام (D _b ^V , D _b)
۴۷	۸-۱-۴-۲ رسوبات کربونیفر و تریاس دگرگون شده (C-R ^{S.SH})
۴۸	۲-۴-۲ مزوزئیک
۴۸	۱-۲-۴-۲ شیل و ماسه ژوراسیک (J ^{sh.s})
۴۸	۲-۲-۴-۲ سازند دلیچای (J _d)
۴۹	۳-۲-۴-۲ سازند لار (J _d)
۴۹	۳-۴-۲ سنوزئیک
۴۹	۱-۳-۴-۲ واحد ولکانیکی پالنوسن (P ^v)
۴۹	۲-۳-۴-۲ کنگلومرای پالنوسن – ائوسن (PE ^C)
۵۰	۳-۳-۴-۲ مجموعه آواری و کربناته ائوسن (E ^I , E ^{SC})
۵۰	۴-۳-۴-۲ مجموعه آتشفشانی ائوسن (E ^V)
۵۰	۵-۳-۴-۲ واحد شیلی و مارنی ائوسن (E ^m)
۵۰	۶-۳-۴-۲ واحد کنگلومرا و ماسه‌ای ائوسن (E ^{CS})
۵۱	۷-۳-۴-۲ واحد آهکی و مارنی ائوسن (E ^{ml})
۵۱	۸-۳-۴-۲ کنگلومرا و سنگ ماسه الیگوسن (O ^{CS})
۵۱	۹-۳-۴-۲ مجموعه آتشفشانی الیگوسن (O ^V)
۵۱	۱۰-۳-۴-۲ مجموعه آذر آواری الیگوسن (O ^a)
۵۲	۱۱-۳-۴-۲ مجموعه مارن گچ‌دار میوسن (M ^g , M ^m)
۵۲	۱۲-۳-۴-۲ مجموعه کنگلومرا و سنگ ماسه میوسن (M ^{CS})
۵۲	۱۳-۳-۴-۲ رسوبات پلیوسن – کواترنر

۵۳	۴-۴-۲ رسوبات کواترنر
۵۳	۵-۴-۲ سنگهای نفوذی (md)
۵۳	۵-۲ تکامل تکتونیکی
۵۵	۶-۲ زمین شناسی ساختمانی
۵۶	۷-۲ زمین شناسی اقتصادی

فصل سوم - پتروگرافی

۵۹	۱-۳ مقدمه
۵۹	۲-۳ پتروگرافی واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه
۶۲	۳-۳ آندزیت
۶۳	۱-۳-۳ هورنبلند آندزیت
۶۵	۲-۳-۳ آندزیت
۶۷	۴-۳ لاتیت آندزیت
۶۸	۱-۴-۳ هورنبلند بیوتیت لاتیت آندزیت
۷۰	۲-۴-۳ واحد هورنبلند لاتیت آندزیت
۷۲	۵-۳ تراکیت (Trachyte)
۷۳	۱-۵-۳ واحد تراکیتی
۷۵	۲-۵-۳ واحد هورنبلند تراکیت
۷۷	۶-۳ تراکی آندزیت یا لاتیت
۷۷	۱-۶-۳ هورنبلند لاتیت
۸۰	۲-۶-۳ لاتیت
۸۲	۳-۶-۳ واحد کوارتز لاتیت
۸۴	۷-۳ هورنبلند داسیت
۸۶	۸-۳ نتیجه گیری

فصل چهارم - ژئوشیمی

۸۸	۱-۴ مقدمه
۸۹	۲-۴ انتخاب یک روش تجزیه مناسب
۸۹	۳-۴ منابع بروز خطا در طی آماده سازی و تجزیه شیمیایی نمونه ها

- ۴-۴ آماده سازی و تصحیح نتایج آنالیز شیمیایی ۹۰
- ۴-۴-۱ تصحیح مربوط به حذف مواد فرار ۹۰
- ۴-۴-۲ تصحیح نسبت Fe_2O_3/FeO ۹۱
- ۴-۵ کاربرد داده‌های عناصر اصلی ۹۱
- ۴-۶ نامگذاری سنگ‌های آتشفشانی بر مبنای ترکیب شیمیایی ۹۲
- ۴-۷ انتخاب یک نمودار تغییرات ۹۲
- ۴-۷-۱ نمودارهای دو متغیره ۹۲
- ۴-۷-۲ نمودارهای مثلی ۹۳
- ۴-۸ نمودار مجموع آکالی - سلیس (TAS) ۹۸
- ۴-۸-۱ استفاده از نمودار TAS برای سنگ‌های آتشفشانی ۹۹
- ۴-۸-۲ تفکیک سری سنگ‌های آکالن و ساب‌آکالن با استفاده از نمودار TAS ۹۹
- ۴-۸-۳ رده بندی با استفاده از نمودار TAS ۱۰۰
- ۴-۹ رده بندی سنگ‌های آذرین با استفاده از نورم ۱۰۲
- ۴-۹-۱ نورم CIPW ۱۰۲
- ۴-۹-۲ نورم کاتیونی ۱۰۳
- ۴-۹-۳ رده بندی با استفاده از مثلث فلدسپار اکانر (۱۹۶۵) ۱۰۵
- ۴-۱۰ رده بندی سنگ‌های آذرین با استفاده از کاتیون‌ها ۱۰۵
- ۴-۱۰-۱ نمودار دولاروش و دیگران (۱۹۸۰) ۱۰۶
- ۴-۱۰-۲ نمودار کاتیونی ینسن (۱۹۷۶) ۱۰۸
- ۴-۱۱ نامگذاری بر اساس عناصر فرعی ۱۰۹
- ۴-۱۲ تعیین سری سنگ‌های آذرین ۱۱۱
- ۴-۱۲-۱ نمودار AFM ۱۱۵
- ۴-۱۲-۲ نمودار K_2O مقابل SiO_2 ۱۱۸
- ۴-۱۲-۳ نمودار Na_2O مقابل K_2O ۱۲۰
- ۴-۱۲-۴ اندیس آلومینیوم و پتاسیم سنگ‌های آذرین ۱۲۱
- ۴-۱۳ بررسی تغییرات و تحولات ژئوشیمیایی به کمک نمودارهای تغییرات ۱۲۲
- ۴-۱۳-۱ نمودارهای تغییرات اکسیدهای اصلی در برابر SiO_2 ۱۲۳

- ۱۲۵..... SiO_۲ تغییرات Al_۲O_۳ در برابر ۱-۱-۱۳-۴
- ۱۲۶..... SiO_۲ تغییرات MgO در برابر ۲-۱-۱۳-۴
- ۱۲۷..... SiO_۲ تغییرات CaO در برابر ۳-۱-۱۳-۴
- ۱۲۸..... SiO_۲ تغییرات Na_۲O در برابر ۴-۱-۱۳-۴
- ۱۲۹..... SiO_۲ تغییرات K_۲O در برابر ۵-۱-۱۳-۴
- ۱۳۰..... SiO_۲ تغییرات TiO_۲ در برابر ۶-۱-۱۳-۴
- ۱۳۱..... SiO_۲ تغییرات P_۲O_۵ در برابر ۷-۱-۱۳-۴
- ۱۳۲..... SiO_۲ تغییرات FeO_۲ در برابر ۸-۱-۱۳-۴
- ۱۳۳..... SiO_۲ تغییرات MnO در برابر ۹-۱-۱۳-۴
- ۱۳۴..... SiO_۲ تغییرات عناصر کمیاب در برابر ۲-۱۳-۴
- ۱۳۴..... SiO_۲ تغییرات Sr در برابر ۱-۲-۱۳-۴
- ۱۳۵..... SiO_۲ تغییرات Rb در برابر ۲-۲-۱۳-۴
- ۱۳۶..... SiO_۲ تغییرات Ba در برابر ۳-۲-۱۳-۴
- ۱۳۷..... SiO_۲ تغییرات Ce در برابر ۴-۲-۱۳-۴
- ۱۳۸..... SiO_۲ تغییرات Co در برابر ۵-۲-۱۳-۴
- ۱۳۹..... SiO_۲ تغییرات V در برابر ۶-۲-۱۳-۴
- ۱۴۰..... SiO_۲ تغییرات Zr در برابر ۷-۲-۱۳-۴
- ۱۴۱..... SiO_۲ تغییرات Ni در برابر ۸-۲-۱۳-۴
- ۱۴۲..... (I.D) ضریب تفریق اصلی - ضریب تفریق ۱۴-۴
- ۱۴۳..... نمودار شاخص انجماد ۱۵-۴
- ۱۴۵..... نمودارهای تغییرات عناصر ناسازگار در مقابل یکدیگر و نسبت‌های آنها ۱۶-۴
- ۱۴۵..... نمودار تغییرات عناصر ناسازگار در مقابل یکدیگر ۱-۱۶-۴
- ۱۴۶..... Rb/Th در مقابل Rb ۲-۱۶-۴
- ۱۴۷..... نمودارهای عنکبوتی عناصر کمیاب ۱۷-۴
- ۱۴۹..... نمودار عنکبوتی به هنجار شده به گوشته اولیه ۱-۱۷-۴
- ۱۵۱..... نمودار عنکبوتی به هنجار شده نسبت به کندریت ۲-۱۷-۴
- ۱۵۲..... نمودار عنکبوتی به هنجار شده نسبت به موب ۳-۱۷-۴

۱۵۴-۴-۱۷-۴ نمودار عنکبوتی به هنجار شده نسبت به عناصر کمیاب REE به مقادیر کندریتی.....

۱۵۶-۴-۱۸ نتیجه‌گیری.....

فصل پنجم - منشأ و جایگاه تکتونیکی

۱۶۰-۵-۱ مقدمه.....

۱۶۰-۵-۲ استفاده از نمودارهای تمایزی.....

۱۶۱-۵-۲-۱ نمودار تمایزی عناصر Zr-Nb-Y (مشد، ۱۹۸۶).....

۱۶۳-۵-۲-۲ نمودارهای تمایز وود (۱۹۸۰).....

۱۶۵-۵-۲-۳ نمودارهای تمایزی بیلی (۱۹۸۱) برای تشخیص انواع مختلف آندزیت‌های جزایر آتشفشانی..

۱۶۶-۵-۳ ارتباط سری‌های ماگمایی و تکتونیک صفحه‌ای.....

۱۶۹-۵-۳-۱ مناطق فرورانش.....

۱۶۹-۵-۳-۲ بررسی سری‌های ماگمایی در مناطق فرورانش و ارتباط ژئوشیمیایی آنها.....

۱۷۲-۵-۴ آداکیت‌ها.....

۱۷۲-۵-۴-۱ مشخصات ژئوشیمیایی آداکیت‌ها.....

۱۷۵-۵-۴-۲ منشأ و نحوه تشکیل ماگمای آداکیتی.....

۱۷۷-۵-۴-۳ انواع ماگمای آداکیتی.....

۱۸۱-۵-۵ نتیجه‌گیری.....

فصل ششم - بحث و نتیجه‌گیری

۱۸۳-۶-۱ نتیجه‌گیری.....

۱۸۸-۶-۲ پیشنهادات.....

فصل هفتم - فهرست منابع

۱۹۰-۷-۱ منابع فارسی.....

۱۹۳-۷-۲ منابع لاتین.....

فهرست شکل‌ها:

۴-۱-۱ موقعیت جغرافیایی استان خراسان رضوی.....

۵-۱-۲ موقعیت شهرستان‌های استان.....

۶-۱-۳ نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ نیشابور.....

۷-۱-۴ نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ مشهد.....

- شکل ۵-۱ نقشه راه‌های دسترسی به منطقه ۸
- شکل ۶-۱ نقشه تقسیمات آب و هوایی ایران ۱۴
- شکل ۷-۱ نقشه میانگین دمای مهرماه در سال ۸۹-۹۰ در استان خراسان رضوی ۱۶
- شکل ۸-۱ نقشه میانگین بارندگی در مهرماه ۸۹-۹۰ در استان خراسان رضوی ۱۶
- شکل ۹-۱ نمایی از توپوگرافی منطقه مورد مطالعه ۲۶
- شکل ۱۰-۱ نمایی از پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه ۲۸
- شکل ۱-۲ نمایی از رخنمون سنگی در منطقه ۴۱
- شکل ۲-۲ دورنمایی از آبراهه‌های منطقه ۴۱
- شکل ۳-۲ نمایی از پوشش گیاهی در منطقه ۴۲
- شکل ۴-۲ نمایی از رخنمون لایه‌های رسوبی در منطقه ۴۲
- شکل ۵-۲ نمایی کلی از منطقه مورد مطالعه و راه دسترسی به مناطق ۴۳
- شکل ۱-۳ برش نقشه زمین‌شناسی در منطقه مورد مطالعه از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ نیشابور ۶۰
- شکل ۲-۳ محدوده منطقه مورد مطالعه همراه با طول و عرض جغرافیایی ۶۱
- شکل ۳-۳ نمایی از کانی‌های پورفیری موجود در نمونه های سنگی برداشت شده از منطقه در نمونه‌های دستی ۶۱
- شکل ۴-۳ نمایی از مقطع میکروسکوپی هورنبلند آندزیت (Xpl) ۶۴
- شکل ۵-۳ نمایی از تبدیل هورنبلند به کلریت و کربنات در واحد هورنبلند آندزیت (Xpl) ۶۴
- شکل ۶-۳ نمایی از بافت گلومورپورفیری در واحد هورنبلند آندزیت (Xpl) ۶۴
- شکل ۷-۳ نمایی از پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتتیک در واحد آندزیت (Xpl) ۶۶
- شکل ۸-۳ نمایی از پلاژیوکلاز و تبدیل شدگی به اپیدوت در واحد آندزیت (Xpl) ۶۶
- شکل ۹-۳ نمایی از پلاژیوکلاز و تبدیل شدگی به کربنات در واحد آندزیت (Xpl) ۶۶
- شکل ۱۰-۳ نمایی از کانی بیوتیت و هورنبلند در واحد هورنبلند بیوتیت لاتیت آندزیت (ppl) ۶۹
- شکل ۱۱-۳ نمایی از مقطع عرضی هورنبلند در واحد هورنبلند بیوتیت لاتیت آندزیت (ppl) ۶۹
- شکل ۱۲-۳ نمایی از مقطع عرضی و طولی هورنبلند در هورنبلند بیوتیت لاتیت آندزیت (ppl) ۶۹
- شکل ۱۳-۳ نمایی از مقطع عرضی هورنبلند و کانی پلاژیوکلاز در هورنبلند لاتیت آندزیت (Xpl) ۷۱
- شکل ۱۴-۳ نمایی از مقطع عرضی هورنبلند، هورنبلند لاتیت آندزیت (Xpl) ۷۱
- شکل ۱۵-۳ نمایی از پلاژیوکلاز با حالت منطقه بندی در هورنبلند لاتیت آندزیت (Xpl) ۷۱

- شکل ۳-۱۶ نمایی از آلکالی فلدسپات سانیدین و ارتوکلاز در واحد تراکیت با بافت تراکیتی (Xpl) ... ۷۴
- شکل ۳-۱۷ نمایی از بافت جریانی در واحد تراکیت (Xpl) ۷۴
- شکل ۳-۱۸ نمایی از کانی هورنبلند در حال تبدیل به کربنات در هورنبلند تراکیت (Xpl) ۷۶
- شکل ۳-۱۹ نمایی از کانی هورنبلند در حال تبدیل به کلریت و کانی فلزی در هورنبلند تراکیت (Xpl) ۷۶
- شکل ۳-۲۰ نمایی از کانی هورنبلند و سیلیسی شدن زمینه در واحد هورنبلند لاتیت (Xpl) ۷۹
- شکل ۳-۲۱ نمایی از آرژیلیکی شدن فلدسپات‌ها در واحد هورنبلند لاتیت (ppl) ۷۹
- شکل ۳-۲۲ نمایی از آلکالی فلدسپات‌ها در واحد لاتیت (Xpl) ۸۱
- شکل ۳-۲۳ نمایی از پرشدگی فضاهای خالی توسط کربنات در واحد لاتیت (Xpl) ۸۱
- شکل ۳-۲۴ نمایی از بافت خلیجی در واحد کوارتز لاتیت (Xpl) ۸۳
- شکل ۳-۲۵ نمایی از کانی‌های سانیدین، ارتوکلاز و پلاژیوکلاز در واحد کوارتز لاتیت (Xpl) ۸۳
- شکل ۳-۲۶ نمایی از پلاژیوکلاز در حال تبدیل به کربنات و سیلیسی شدن زمینه (Xpl) ۸۳
- شکل ۳-۲۷ نمایی از پلاژیوکلاز در زمینه در واحد هورنبلند داسیت (Xpl) ۸۵
- شکل ۳-۲۸ نمایی از مقطع عرضی هورنبلند در واحد هورنبلند داسیت (Xpl) ۸۵
- شکل ۴-۱ طبقه‌بندی ژئوشیمیایی و نامگذاری سنگ‌های آتشفشانی لی‌مایت‌ره و همکاران (۱۹۸۱) ۹۸
- شکل ۴-۲ مختصات ترسیم به صورت (Na_2O+K_2O) و SiO_2 برای مرزهای نمودار مجموع آلکالی در مقابل سیلیس از لی‌مایت‌ره و همکاران (۱۹۸۹) ۹۹
- شکل ۴-۳ نمودار TAS (Cox et al., ۱۹۷۹) ۱۰۰
- شکل ۴-۴ نمودار TAS (Le Bas, ۱۹۸۶) ۱۰۱
- شکل ۴-۵ نمودار TAS (Middlemost, ۱۹۹۴) ۱۰۲
- شکل ۴-۶ نامگذاری سنگ‌های آتشفشانی اشباع از سیلیس ۱۰۵
- شکل ۴-۷ نمودار R_۱-R_۲ دولاروش و دیگران ۱۰۷
- شکل ۴-۸ نمودار ینسن (۱۹۷۶) ۱۰۸
- شکل ۴-۹ نمودار Zr/TiO_2-SiO_2 (Winchester + Floyd ۱۹۷۷) ۱۰۹
- شکل ۴-۱۰ نمودار $Nb/Y-Zr/TiO_2$ (Winchester + Floyd ۱۹۷۷) ۱۱۰
- شکل ۴-۱۱ نمودار Na_2+K_2O در برابر SiO_2 ۱۱۴
- شکل ۴-۱۲ نمودار Na_2O-SiO_2 (Middlemost, ۱۹۷۵) ۱۱۴
- شکل ۴-۱۳ نمودار K_2O-SiO_2 (Irvine & Bragar, ۱۹۷۱) ۱۱۴

- شکل ۴-۱۴ نمودار Al_2O_3 در برابر پلاژیوکلاز نورماتیو ۱۱۴
- شکل ۴-۱۵ نمودار AFM (Irvine & Baragar) ۱۱۴
- شکل ۴-۱۶ نمودار تفکیک سری سدیک و پتاسیک (Middelmost, ۱۹۷۵) ۱۱۴
- شکل ۴-۱۷ نمودار AFM که مرز میان میدان کلسیمی-قلیایی و میدان تولنیتی کونو (۱۹۶۸) و ایروین و باراگار (۱۹۷۱) را نشان میدهد ۱۱۶
- شکل ۴-۱۸ نمودار AFM ۱۱۷
- شکل ۴-۱۹ تقسیم‌بندی سنگ‌های کم‌قلیایی با استفاده از نمودار K_2O در برابر SiO_2 . نمودار تقسیمی لومتر و دیگران (۱۹۸۹) ۱۱۸
- شکل ۴-۲۰ تقسیم‌بندی سنگ‌های آذرین با استفاده از K_2O در برابر SiO_2 ۱۱۹
- شکل ۴-۲۱ تفکیک آلکالن نوع سدیک از پتاسیک (Middelmost, ۱۹۷۵) ۱۲۰
- شکل ۴-۲۲ نمودار شاند جهت تعیین اندیس آلومینیوم سنگ‌های آذرین ۱۲۱
- شکل ۴-۲۳ نمودار هارکر اکسید عناصر اصلی در برابر SiO_2 ۱۲۳
- شکل ۴-۲۴ نمودار هارکر عناصر فرعی در برابر SiO_2 ۱۲۴
- شکل ۴-۲۵ نمودار هارکر نسبت Al_2O_3 در برابر SiO_2 ۱۲۵
- شکل ۴-۲۶ نمودار هارکر نسبت MgO در برابر SiO_2 ۱۲۶
- شکل ۴-۲۷ نمودار هارکر نسبت CaO در برابر SiO_2 ۱۲۷
- شکل ۴-۲۸ نمودار هارکر نسبت Na_2O در برابر SiO_2 ۱۲۸
- شکل ۴-۲۹ نمودار هارکر نسبت K_2O در برابر SiO_2 ۱۲۹
- شکل ۴-۳۰ نمودار هارکر نسبت T_2O در برابر SiO_2 ۱۳۰
- شکل ۴-۳۱ نمودار هارکر نسبت P_2O_5 در برابر SiO_2 ۱۳۱
- شکل ۴-۳۲ نمودار هارکر نسبت FeO_4 در برابر SiO_2 ۱۳۲
- شکل ۴-۳۳ نمودار هارکر نسبت MnO در برابر SiO_2 ۱۳۳
- شکل ۴-۳۴ نمودار هارکر نسبت Sr در برابر SiO_2 ۱۳۴
- شکل ۴-۳۵ نمودار هارکر نسبت Rb در برابر SiO_2 ۱۳۵
- شکل ۴-۳۶ نمودار هارکر نسبت Ba در برابر SiO_2 ۱۳۶
- شکل ۴-۳۷ نمودار هارکر نسبت Ce در برابر SiO_2 ۱۳۷
- شکل ۴-۳۸ نمودار هارکر نسبت Co در برابر SiO_2 ۱۳۸

- شکل ۴-۳۹ نمودار هارکر نسبت V در برابر SiO_2 ۱۳۹
- شکل ۴-۴۰ نمودار هارکر نسبت Zr در برابر SiO_2 ۱۴۰
- شکل ۴-۴۱ نمودار هارکر نسبت Ni در برابر SiO_2 ۱۴۱
- شکل ۴-۴۲ نمودار اکسیدهای اصلی و عناصر کمیاب در برابر ضریب تفریق ۱۴۲
- شکل ۴-۴۳ نمودارهای تغییرات اکسیدهای عناصر اصلی در برابر اندیس انجماد ۱۴۴
- شکل ۴-۴۴ نمودارهای تغییرات عناصر ناسازگار در برابر یکدیگر ۱۴۵
- شکل ۴-۴۵ نمودار تغییرات عناصر سازگار- ناسازگار ۱۴۶
- شکل ۴-۴۶ نمودار عنکبوتی به هنجار شده نسبت به گوشته اولیه ۱۴۹
- شکل ۴-۴۷ نمودار عنکبوتی به هنجار شده نسبت به کندریت ۱۵۱
- شکل ۴-۴۸ نمودار عنکبوتی به هنجار شده نسبت به MORB ۱۵۲
- شکل ۴-۴۹ نمودار عنکبوتی به هنجار شده به نسبت عناصر کمیاب REE به مقادیر کندریتی ۱۵۴
- شکل ۵-۱ نمودار تمایزی مشد (۱۹۸۶) ۱۶۲
- شکل ۵-۲ نمودارهای تمایزی وود (۱۹۸۰) ۱۶۴
- شکل ۵-۳ نمودار طبقه‌بندی آندزیت‌ها (بیلی، ۱۹۸۱) ۱۶۵
- شکل ۵-۴ تعیین سری نمونه‌ها بر اساس نمودار پسیرلو و تیلور ۱۶۶
- شکل ۵-۵ نحوه استقرار سری‌های ماگمایی ۱۶۸
- شکل ۵-۶ مقایسه الگوی REE نرمال شده با کندریت نمونه‌های مورد مطالعه با چند نمونه از آداکیت‌ها ۱۷۳
- شکل ۵-۷ مقایسه مقدار Sr/Y در مقابل Y در ماگمای آداکیتی و کالک‌آلکان ۱۷۴
- شکل ۵-۸ مقایسه مقدار La/Yb در مقابل Yb در ماگمای آداکیتی و کالک‌آلکان ۱۷۴
- شکل ۵-۹ نحوه تشکیل ماگمای آداکیتی، ماگمای TTG و ماگمای کالک‌آلکان ۱۷۶
- شکل ۵-۱۰ مقایسه HSA با LSA در نمونه‌های آداکیتی (Martin et al, ۲۰۰۵) ۱۷۹

فهرست جداول:

- جدول ۱-۳ علائم اختصاری کانی‌ها ۶۰
- جدول ۲-۳ پتروگرافی واحد هورنبلند آندزیت در منطقه مورد مطالعه ۶۵
- جدول ۳-۳ پتروگرافی واحدهای آندزیت در منطقه مورد مطالعه ۶۵
- جدول ۴-۳ پتروگرافی واحد هورنبلند بیوتیت لایت آندزیت در منطقه مورد مطالعه ۶۸

- جدول ۳-۵ پتروگرافی واحد هورنبلند لاتیت آندزیت در منطقه مورد مطالعه ۷۲
- جدول ۳-۶ پتروگرافی واحد تراکیت در منطقه مورد مطالعه ۷۳
- جدول ۳-۷ پتروگرافی واحد هورنبلند تراکیت در منطقه مورد مطالعه ۷۵
- جدول ۳-۸ پتروگرافی واحد هورنبلند لاتیت در منطقه مورد مطالعه ۷۸
- جدول ۳-۹ پتروگرافی واحد لاتیت در منطقه مورد مطالعه ۸۰
- جدول ۳-۱۰ پتروگرافی واحد کوارتز لاتیت در منطقه مورد مطالعه ۸۲
- جدول ۳-۱۱ پتروگرافی واحد هورنبلند داسیت ۸۴
- جدول ۴-۱ نتایج آنالیز نمونه‌ها ۹۴
- جدول ۴-۲ نتایج آنالیز نمونه‌ها ۹۵
- جدول ۴-۳ نتایج آنالیز نمونه‌ها ۹۶
- جدول ۴-۴ نتایج آنالیز نمونه‌ها ۹۷
- جدول ۴-۵ طبقه بندی نمونه‌ها بر اساس نورم CIPW ۱۰۳
- جدول ۴-۶ طبقه بندی نمونه‌ها بر اساس نورم کاتیونی ۱۰۴
- جدول ۴-۷ مقادیر عددی R_1 - R_2 ۱۰۷
- جدول ۵-۱ ترکیب شیمیایی میانگین ماگمای آداکیتی و مقایسه آن با نمونه‌های منطقه مورد مطالعه ۱۷۳
- جدول ۵-۲ آنالیز میانگین عناصر در LSA و HSA در نمونه‌های آداکیتی ۱۷۸

چکیده:

منطقه مورد مطالعه در ۹/۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان فیروزه و ۴/۵ کیلومتری غرب روستای حصارنو در شمال شرقی شهرستان نیشابور در استان خراسان رضوی واقع شده است. این منطقه از نظر تقسیمات زمین‌شناسی بخشی از زون بینالود است که حد واسط میان زون البرز و ایران مرکزی می‌باشد. پالئوزیک در این منطقه مشابه با البرز و مزوزئیک و سنوزئیک آن به ایران مرکزی شبیه می‌باشد و سن این مجموعه دونین پسین تا پرمین ذکر می‌شود. سنگ‌های این منطقه به لحاظ پتروگرافی و بر اساس مطالعات میکروسکوپی، شامل داسیت، لاتیت و آندزیت می‌باشند.

بر اساس نامگذاری این واحدها در نمودار TAS (میدلموست و لی‌باس) این نمونه‌ها در دو گروه داسیتی و تراکی داسیتی قرار می‌گیرند. با توجه به نمودار مثلثی فلدسپار (اکانر) و بر اساس نمودارهای Na_2O در برابر K_2O ، میزان سدیم در برابر پتاسیم بیشتر است و در سری سدیمی قرار می‌گیرند، همچنین میزان سدیم در نمونه‌های تراکی داسیتی از نمونه‌های داسیتی بیشتر می‌باشد. در نمودار AFM و نمودار K_2O در برابر SiO_2 (پسیرلو و تیلور) نمونه‌های مورد نظر در قسمت کالک‌آلکانل جای گرفته‌اند، از میان سری‌های ماگمایی، فقط سری کالک‌آلکانل مختص مناطق در حال فرورانش است. در نمودارهای عنکبوتی Nb، La، Ce، Pr، P، Ti و همچنین عناصر Dy، Y، Yb، Lu نسبت به سایر عناصر تهی-شدگی نشان می‌دهند و عناصر Cs، K، Pb، Sr غنی‌شدگی نشان می‌دهند. بی‌هنجاری‌های منفی Nb همچنین شاخص پوسته قاره‌ای‌اند و ممکن است نشان دهنده درگیری پوسته در فرایندهای ماگمایی باشد. غلظت عناصر متحرک (LIL(K, Rb, Ba, Th)) ممکن است توسط سیال‌های آبگین کنترل شود، اما این عناصر در پوسته قاره‌ای تمرکز دارند و می‌توان از آنها به منزله نشانه آغشتگی پوسته ماگماها استفاده نمود. سنگ‌های این منطقه همچنین به لحاظ ژئوشیمیایی جز آداکیت‌ها محسوب می‌شوند. مقایسه عناصر نمونه‌های مورد مطالعه با انواع آداکیت‌ها نشان‌دهنده قرارگیری این نمونه‌ها در گروه HAS یا گروه سیلیس بالا است.

آداکیت‌های نوع HAS نشان‌دهنده مذاب ورقه بازالتی فرورانش کرده است، که با پریدوتیت در طول بالا آمدن در سراسر گوه جبهه واکنش داده است.

فصل اول

کلیات

۱-۱) مقدمه :

محدوده مورد مطالعه در ۹.۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان فیروزه و در فاصله ۴.۵ کیلومتری از غرب روستای حصارنو^۱ قرار گرفته است، که در مغرب نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ نیشابور و در غرب تا جنوب غربی نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ مشهد جای گرفته است.

این منطقه به لحاظ تقسیمات زمین‌شناسی بخشی از زون بینالود می‌باشد. زون بینالود، زونی حد واسط بین ایران مرکزی، البرز و تا حدودی کپه‌داغ است.

استان خراسان رضوی با وجود پتانسیل‌های فوق العاده بالا، سهولت دسترسی به امکانات و منابع تحقیقاتی فراوان شرایط مناسبی را جهت بررسی واحدهای زمین‌شناسی به لحاظ چینه‌شناسی، ارتباط میان لایه‌های رسوبی و واحدهای سنگی، روند تکامل لایه‌ها، تعیین سن لایه‌ها، پترولوژی، پتروگرافی و ژئوشیمی واحدهای آذرین و دگرگونی، روند تحول ماگما و ارتباط این واحدها با کانی‌سازی در منطقه دارد. مطالعات از این جهت حائز اهمیت است، که می‌توان شمال شرق ایران را به عنوان یکی از قطب‌های علمی و معدنی در ایران مطرح کرد و تولید ناخالص ملی ایران را در بازارهای جهانی بالا برد. همچنین با استفاده از دانش متخصصین و بکارگیری نرم‌افزارها و دستگاه‌های پیشرفته، برنامه‌ای هدفمند در جهت شکوفایی هر چه بیشتر این استان پایه‌گذاری نمود.

^۱ از توابع شهرستان فیروزه