

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تهران
پردیس علوم
دانشکده زمین‌شناسی

بررسی کانی‌شناسی دگرگونی مجاورتی توده نفوذی حسن آباد یزد (جنوب غرب تفت)

استاد راهنما:
دکتر محمدولی ولی‌زاده

اساتید مشاور:
دکتر داریوش اسماعیلی مهندس محمدعلی برقی

نگارش:
سمیرا زندی‌فر

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی گرایش پترولوژی

تیر ۱۳۸۷

به پدر بزرگوار، مادر مهربان
و همسر عزیزم
به پاس مهربانی و حمایتشان

چکیده

منطقه مورد مطالعه در جنوب غربی شهرستان تفت واقع شده است. این منطقه بخش کوچکی از نوار ماگماتیسیم سنوزوئیک ایران مرکزی که مشهور به ارومیه دختر می باشد، محسوب می شود و دارای مجموعه سنگ شناسی متنوعی از دایک های اسیدی و بازیک، سنگ های گرانیتوئیدی، دگرگونی و رسوبی می باشد.

در این پژوهش از مجموع ۱۸۰ نمونه سنگی از توده گرانیتوئیدی حسن آباد تعداد ۹۰ عدد مقطع نازک تهیه و به کمک میکروسکوپ پلاریزان مطالعه شد. جهت مطالعات پترولوژی و ژئوشیمی منطقه مورد مطالعه تعداد ۶ نمونه از نقاط مختلف توده نفوذی و اسکارن حسن آباد در آزمایشگاه ALSchemex کشور کانادا برای تشخیص عناصر اصلی و کمیاب به روش ICP- MS81d مورد تجزیه قرار گرفت. برای بررسی های دقیق کانی شناسی توده نفوذی و اسکارن منطقه مورد مطالعه تعداد ۴۳ نقطه در کانیهای گارنت، وزوویانیت، ولاستونیت، دیوپسید، کلینتونیت، آمفیبول و پلاژیوکلاز در آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی مرکز پژوهش متالوژی رازی مورد تجزیه الکترون میکروپروپ قرار گرفت.

مطالعات صحرایی و پتروگرافی نشان می دهند که توده نفوذی حسن آباد از سه واحد گرانودیوریتی، دیوریتی و کوآرتزدیوریتی تشکیل شده است. نفوذ استوک دیوریتی حسن آباد به درون آهک تفت (کرتاسه زیرین) سنگ های آهکی را دگرگون کرده است و نتیجه آن پیدایش اسکارن ها و مرمها در منطقه می باشد. پاراژنز کانیایی در این اسکارن مورد مطالعه قرار گرفته است و زون های کانیایی تعیین شده است. نزدیک ترین زون به توده نفوذی از طریق واکنش های کربن زدائی و در محدوده دمایی نزدیک به ۶۵۰ درجه سانتیگراد و در حضور سیال های غنی از H₂O (با منشا ماگمایی) تشکیل شده است. در فواصل دورتر از توده نفوذی، کانی های دگرگونی در دماهای تقریبی بین ۴۰۰- ۵۴۰ درجه سانتیگراد و X_{CO2} بسیار پایین (کمتر از ۰/۰۳) بوجود آمده اند.

مقایسه خصوصیات ژئوشیمی توده نفوذی حسن آباد با ترکیب متوسط توده های نفوذی همراه با سایر اسکارن های مختلف دنیا، پی جویی عناصر مس و آهن را در برنامه های اکتشافی آینده پیشنهاد می نماید.

حضور گارنت‌هایی با ابعاد مختلف در اولین زون دگرگونی اسکارن روستای حسن‌آباد، نشان می‌دهد میانگین اندازه بلورهای گارنت به شارش سیالات اطراف توده نفوذی بستگی دارد. در این مطالعه با استفاده از تهیه تصاویر رقومی پیوسته از یک سنگ، مدل سه‌بعدی کانی (گارنت) موجود در آن ترسیم شد. این روش را می‌توان در مواردی مانند تعیین تخلخل سنگها، محاسبه عیار ماده معدنی و باطله کانسارها، مطالعه سیالات درگیر، مشخص کردن نام سنگ، زون‌بندی منطقه و تعیین آرایش و جهت یافتگی سه‌بعدی کانیها نیز به کار برد.



قدردانی:

حمد و سپاس خالق یکتا را که هدایت کننده انسانها به سوی سعادت و کمال است.

اکنون که با الطاف بی‌نهایت الهی مراحل کار تحقیقاتی این پایان‌نامه به اتمام رسیده است، بر خود لازم می‌دانم به رسم احترام از کلیه فرهیختگانی که در به انجام رسیدن این پژوهش اینجانب را یاری نموده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

از استاد گرانقدر و فرزانه جناب آقای دکتر محمدولی ولی‌زاده که با بزرگواری و صرف اوقات ارزشمند خویش اینجانب را در مراحل مختلف این پژوهش راهنمایی فرمودند، خاضعانه و مخلصانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از استاد بسیار محترم و بزرگوار جناب آقای دکتر داریوش اسماعیلی به پاس راهنمایی‌ها و حمایت‌های بی‌دریغی که به اینجانب مبذول داشته‌اند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از استاد بسیار مهربان و دلسوز جناب آقای مهندس محمدعلی برقی که با ارائه نظرات سازنده و صرف وقت بسیار در طی مراحل انجام این پایان‌نامه کمک‌های شایانی به اینجانب نموده، صمیمانه سپاسگزارم. از استاد محترم جناب آقای دکتر فرامرز طوطی که با عنایت ویژه‌شان داوری این پایان‌نامه را به عهده گرفته‌اند، تقدیر و تشکر می‌نمایم.

از دوست و استاد گرامی‌ام جناب آقای مهندس وحید توکلی که به حق مسائل زیادی را به من آموختند، صمیمانه سپاسگزارم.

از جناب آقای مهندس روح‌شهباز که من را در شناسایی کانی‌ها یاری فرمودند، تشکر می‌نمایم.

از جناب آقای مهندس دهقان‌منشادی که اینجانب را در برداشت‌های صحرائی یاری رسانده‌اند، سپاسگزارم.

از کلیه مسئولین و کارکنان دانشکده زمین‌شناسی دانشگاه تهران که از مساعدت و یاری ایشان بهره‌مند بوده‌ام، تشکر می‌نمایم.

از پدر و مادر گرانبهایم که عمر گرانمای خویش را سرمایه وجودم ساختند و در انجام این کار تحقیقاتی با صبوری یاریگر من بوده‌اند، کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

از همسر عزیزم که به زندگی‌ام معنای دگر بخشید و در طول نگارش پایان‌نامه پیش‌رو با مساعدت‌های خویش مسیری هموار جهت انجام کار فراهم نمود، صمیمانه سپاسگزارم.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: کلیات

۱	
۲	۱-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه
۲	۲-۱ راه‌های ارتباطی
۳	۳-۱ جغرافیای استان
۳	۱-۳-۱ جغرافیای طبیعی
۵	۱-۳-۲ آب و هوا
۵	۱-۳-۳ چشمه‌های آهکی
۶	۴-۱ ژئومورفولوژی
۶	۵-۱ تاریخچه مطالعاتی
۸	۶-۱ هدف و روش مطالعه پایان نامه
۱۰	فصل دوم: زمین‌شناسی عمومی
۱۱	۱-۲ مقدمه
۱۱	۲-۲ کلیاتی در مورد کمان ماگمایی ارومیه-دختر
۱۳	۳-۲ کلیاتی در مورد زون ایران مرکزی
۱۴	۴-۲ چینه‌شناسی منطقه مورد مطالعه
۱۴	۱-۴-۲ کرتاسه
۱۸	۲-۴-۲ ائوسن
۱۹	۳-۴-۲ نئوژن
۱۹	۴-۴-۲ کواترنری
۲۰	۵-۴-۲ سنگهای آذرین
۲۱	۲-۵-۲ زمین ساخت (Tectonic) منطقه مورد مطالعه
۲۱	۱-۵-۲ زمین ساخت عمومی منطقه مورد مطالعه
۲۳	۲-۵-۲ گسل دهشیر-بافت
۲۶	۳-۵-۲ گسل توران پشت-شمس آباد
۲۶	۴-۵-۲ ارتباط زمین ساخت ناحیه‌ای با کانی سازی
۲۸	فصل سوم: پتروگرافی و ژئوشیمی سنگ‌های آذرین
۲۹	مقدمه

- ۳۳ الف- پتروگرافی
- ۳۳ ۳-۱- طبقه‌بندی سنگ‌های درونی
- ۳۳ ۳-۱-۱- طبقه‌بندی بر اساس روش اشتريکایزن (۱۹۷۶)
- ۳۳ ۳-۱-۲- رده‌بندی شیمیایی
- ۳۳ ۳-۱-۲-۱- نمودار $Na_2O + K_2O$ در مقابل Si_2O (کاکس و همکاران، ۱۹۷۹)
- ۳۴ ۳-۱-۲-۲- R1- R2 دولارش و همکاران (۱۹۸۰)
- ۳۴ ۳-۱-۲-۳- طبقه‌بندی گرانیتهای با استفاده از نمودار Ab- An- Or اوکانر (۱۹۶۵)
- ۳۵ ۳-۲- پتروگرافی سنگ‌های آذرین درونی
- ۳۵ ۳-۲-۱- دیوریت‌ها
- ۳۶ ۳-۲-۱-۱- ویژگی‌های سنگ‌شناسی دیوریت‌ها
- ۳۹ ۳-۲-۲- کوارتز دیوریت‌ها
- ۳۹ ۳-۲-۲-۱- ویژگی‌های سنگ‌شناسی کوارتز دیوریت‌ها
- ۴۱ ۳-۲-۳- گرانودیوریت‌ها
- ۴۱ ۳-۲-۳-۱- ویژگی‌های سنگ‌شناسی گرانودیوریت‌ها
- ۴۲ ۳-۲-۴- دایک‌های آپلیتی
- ۴۳ ۳-۳- پتروگرافی سنگ‌های آذرین خروجی
- ۴۳ ۳-۳-۱- دایک‌های داسیتی تا آندزیتی
- ۴۳ ۳-۳-۲- آندزیت‌ها
- ۴۴ ۳-۳-۲-۱- ویژگی‌های میکروسکوپی
- ۴۵ ۳-۳-۳- داسیت
- ۴۵ ۳-۳-۳-۱- ویژگی‌های میکروسکوپی
- ۴۸ ب- ژئوشیمی
- ۴۸ ۳-۴- ژئوشیمی عناصر اصلی
- ۴۸ ۳-۴-۱- نمودارهای تغییرات عناصر اصلی در برابر سیلیس (نمودارهای هارکر، ۱۹۰۹)
- ۵۱ ۳-۴-۲- تعیین سری ماگمایی
- ۵۲ ۳-۴-۳- درجه اشباع شدگی از آلومینیم
- ۵۳ ۳-۵- ژئوشیمی عناصر کمیاب
- ۵۳ ۳-۵-۱- نمودارهای تغییرات عناصر کمیاب در برابر سیلیس (نمودارهای هارکر، ۱۹۰۹)
- ۵۴ ۳-۶- منشاء و محیط تکتونیکی گرانیتهای حسن‌آباد
- ۵۵ ۳-۶-۱- تقسیم‌بندی ژنتیکی توده گرانیتهای حسن‌آباد

۵۵	۳-۶-۲- بررسی جایگاه تکتونیکی گرانیت‌ها
۵۵	۳-۶-۲-۱- رده‌بندی پییرس و همکاران (۱۹۸۴)
۵۷	۳-۶-۲-۲- رده‌بندی باچلور و بودن (۱۹۸۵)
۵۸	۳-۶-۲-۳- رده‌بندی مانیار و پیکولی (۱۹۸۹)
۶۰	۳-۶-۲-۴- نمودار بودن و همکاران (۱۹۸۴)
۶۰	۳-۷- پتروژنز توده گرانیتوئیدی حسن‌آباد
۶۳	نتایج
۶۶	فصل چهارم: پتروگرافی و ژئوشیمی سنگ‌های دگرگونی مجاورتی
۶۷	مقدمه
۶۹	بخش اول: پتروگرافی سنگ‌های دگرگونی مجاورتی
۶۹	۴-۱- مقدمه‌ای بر دگرگونی مجاورتی حسن‌آباد
۷۱	۴-۲- پتروگرافی مرمرها (Marbles)
۷۱	الف- مرمرهای کلسیتی
۷۲	ب- کلینوپیروکسن- گارنت مرمر
۷۳	ج- کلینوپیروکسن- گارنت- وزوویانیت مرمر
۷۵	۴-۲-۱- واکنش‌های دگرگونی در مرمرها
۷۶	۴-۳- پتروگرافی و واکنش‌های دگرگونی اسکارن حسن‌آباد
۷۸	۴-۳-۱- زون ولاستونیت- گارنت
۷۸	۴-۳-۱-۱- ویژگی‌های سنگ‌شناسی و کانی‌شناسی
۸۱	۴-۳-۱-۲- واکنش‌های دگرگونی در زون ولاستونیت- گارنت
۸۵	۴-۳-۲- زون ولاستونیت- دیوپسید
۸۵	۴-۳-۱-۲- ویژگی‌های سنگ‌شناسی و کانی‌شناسی
۸۷	۴-۳-۲-۲- واکنش‌های دگرگونی در زون ولاستونیت- دیوپسید
۸۹	۴-۳-۳- زون وزوویانیت- دیوپسید
۸۹	۴-۳-۳-۱- ویژگی‌های سنگ‌شناسی و کانی‌شناسی
۹۱	۴-۳-۳-۲- واکنش‌های دگرگونی در زون وزوویانیت- دیوپسید
۹۲	۴-۳-۴- زون کلسیت- اپیدوت
۹۲	۴-۳-۴-۱- ویژگی‌های سنگ‌شناسی و کانی‌شناسی
۹۳	۴-۳-۴-۲- واکنش‌های دگرگونی در زون کلسیت- اپیدوت
۹۳	۴-۳-۵- کانه‌های فلزی

۹۶	۴-۳-۶- توالی پاراژنیک
۹۶	۴-۳-۷- رده بندی رخساره‌ای
۹۸	بخش دوم: ژئوشیمی اسکارن
۹۸	۴-۱- مقایسه ترکیب سنگ‌های نفوذی حسن‌آباد با توده‌های نفوذی همراه با اسکارن‌های جهان
۹۸	۴-۱-۱- مقایسه عناصر اصلی
۱۰۱	۴-۱-۲- مقایسه عناصر کمیاب
۱۰۳	۴-۲- بررسی تبادلات عناصر اصلی و کمیاب در اسکارن منطقه مورد مطالعه
۱۰۵	۴-۳- پتروژنز اسکارن حسن‌آباد
۱۰۹	نتایج
۱۱۱	فصل پنجم: Csd و مدل‌سازی
	بخش اول: بررسی پراکندگی اندازه بلورهای (CSD) گارنت در دگرگونی مجاورتی روستای حسن‌آباد
۱۱۲	یزد
۱۱۲	مقدمه
۱۱۲	۵-۱-۱- روش مطالعه و بحث
۱۱۷	نتایج
	بخش دوم: تعیین مقدار و توزیع شبکه سه‌بعدی گارنت در اولین زون اسکارن حسن‌آباد یزد توسط
۱۱۹	ریزمدل‌سازی
۱۱۹	مقدمه
۱۲۱	۵-۲-۱- روش مطالعه، بحث و بررسی
۱۳۰	نتایج
۱۳۲	فصل ششم: شیمی کانی‌ها
۱۳۳	۶-۱- شیمی کانی سنگ‌های آذرین
۱۳۳	۶-۱-۱- شیمی آمفیبول
۱۳۴	۶-۱-۱- ژئوبارومتري
۱۳۵	۶-۱-۲- ترمومتري
۱۳۶	۶-۱-۲- شیمی پلاژیوکلاز
۱۳۸	۶-۱-۳- شیمی پیروکسن دایک‌های آندزیتی
۱۳۸	۶-۱-۳-۱- مقدمه
۱۳۹	۶-۱-۳-۲- زونینگ درشت‌بلورهای کلینوپيروكسن
۱۴۰	۶-۱-۳-۳- شیمی پیروکسن

۱۴۴	۶-۲- شیمی کانی های دگرگونی
۱۴۴	۶-۲-۱- شیمی گارنت
۱۴۵	۶-۲-۱-۱- تعیین زونینگ بلورهای گارنت در منطقه مورد مطالعه
۱۵۰	۶-۲-۲- شیمی ولاستونیت
۱۵۰	۶-۲-۳- شیمی کلینوپیروکسن ها
۱۵۳	۶-۲-۴- کلینتونیت ها
۱۵۴	۶-۲-۴-۱- محلول جامد کلینتونیت-مارگاریت
۱۵۶	۶-۲-۴-۲- شیمی کلینتونیت
۱۵۹	۶-۲-۴-۳- منشا تشکیل کلینتونیت
۱۶۳	۶-۲-۵- شیمی وزوویانیت
۱۶۴	نتایج
۱۶۷	فصل هفتم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۸۰	منابع

فصل اول

کلیات

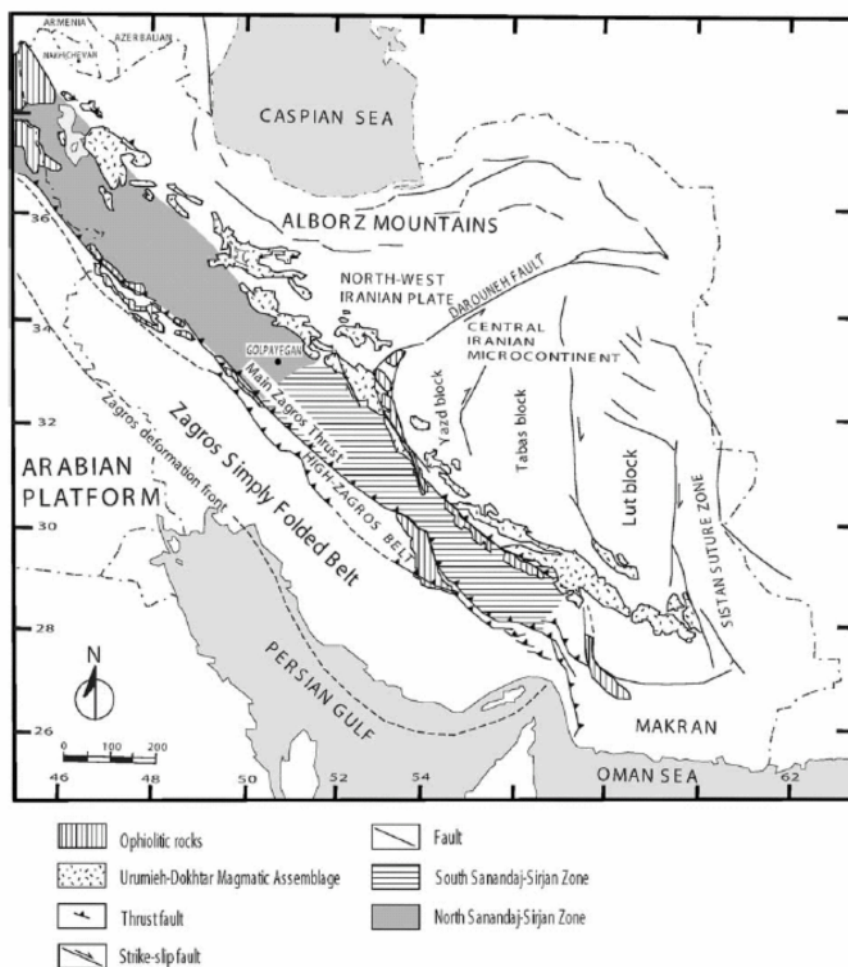
کلیات

۱-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه

منطقه مورد مطالعه در قسمت مرکزی ایران، در استان یزد واقع است. این ناحیه تقریباً در ۸۰ کیلومتری جنوب غربی شهر یزد و غرب شهرستان تفت، بین عرض‌های جغرافیایی $31^{\circ} 48' 53''$ تا $31^{\circ} 15' 53''$ و طول‌های جغرافیایی $31^{\circ} 30' 27''$ تا $31^{\circ} 32' 97''$ قرار دارد. نبوی (۱۳۵۵) در تقسیم‌بندی ساختاری ایران، این ناحیه را جزء ایران مرکزی محسوب کرده است (شکل ۱-۱).

۲-۱ راه‌های ارتباطی

منطقه مورد مطالعه از شمال به روستای دره زرشک، از جنوب به دهشیر، از غرب به روستای منصورآباد و عبدالله و بالاخره از شرق به توران پشت و ارتفاعات شیرکوه محدود می‌شود (شکل ۱-۲). دسترسی به منطقه از راه اصلی یزد-دهشیر-شیراز صورت می‌گیرد. عبور این جاده از میان منطقه مورد مطالعه، دسترسی به آن را آسان نموده است. از این جاده تعدادی راه فرعی و آسفالتی و خاکی منشعب می‌شود و ارتباط روستاها با یکدیگر و جاده اصلی را امکان پذیر می‌سازد (شکل ۱-۲).



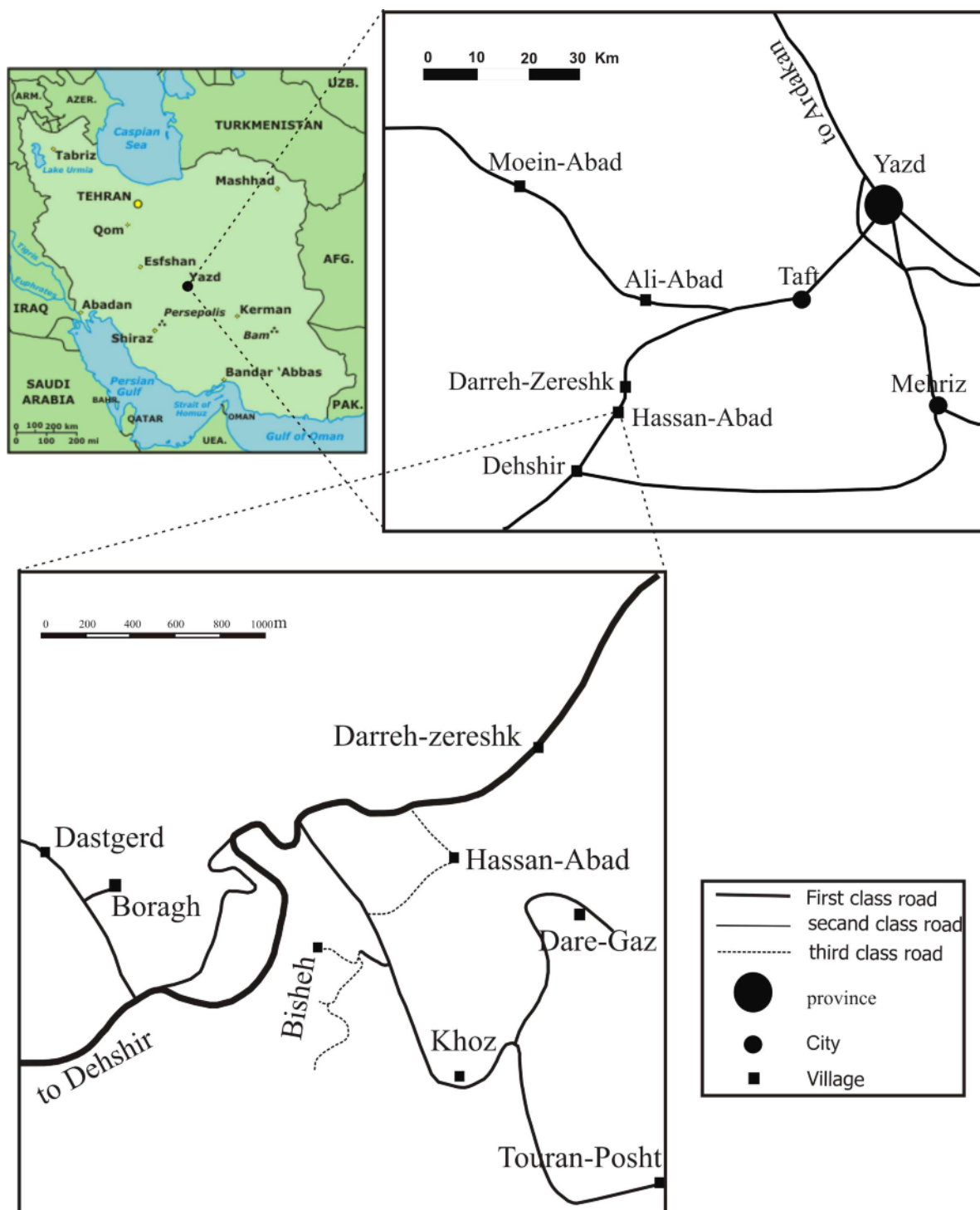
شکل ۱-۱ واحدهای ساختاری-رسوبی ایران (نبوی ۱۳۵۵). موقعیت منطقه مورد مطالعه.

۳-۱ جغرافیای استان

۱-۳-۱ جغرافیای طبیعی

استان یزد در مرکز ایران و مشتمل بر شهرستانهای ابر کوه، اردکان، بافق، تفت، صدوق، مهریز، میبد و یزد می‌باشد. استان یزد از شمال غرب و شمال شرق بترتیب به استانهای اصفهان و خراسان، از شرق به استان کرمان، از جنوب و جنوب غرب به استان فارس و از غرب به استان اصفهان محدود است.

این استان که از ۸ شهرستان، ۱۵ بخش و ۱۷ شهر تشکیل شده است، دشت پهناوری است از کوههای مرتفع و چشمگیری چون شیر کوه با ارتفاع ۴۰۵۵ متر (مرتفع‌ترین کوه استان یزد)، دوبید (۳۱۵۸ متر)، خرانق (۲۶۴۲ متر) و هامانه (۳۰۰۳ متر) و کوههای بسیار دیگری که به طور پراکنده در گوشه



شکل ۱-۲ نقشه راه‌های ارتباطی منطقه مورد مطالعه

و کنار آن دیده می‌شوند، ترکیب یافته است. استان یزد یکی از خشک‌ترین و بی‌آب‌ترین استان‌های ایران می‌باشد. رودخانه قابل توجهی در این استان وجود ندارد.

۱-۳-۲- آب و هوا

علی‌رغم اینکه استان یزد جزء مناطق گرم و خشک کشور به شمار می‌رود، ولی منطقه مورد مطالعه به سبب کوهستانی بودن و قرار گیری آن در حاشیه ارتفاعات شیرکوه، دارای آب و هوای ملایمی است. بر اساس مطالعات انجام شده (مهندسین مشاور مهتاب یزد، ۱۳۷۱)، با توجه به میانگین بارندگی سالانه در چند ایستگاه باران سنجی مورد استفاده در منطقه شیرکوه، نمودار بارش و ارتفاع آنها و همچنین منحنی هیپسومتریک زیر حوضه‌های مختلف منطقه تهیه شده است. ارتفاع میانگین کل منطقه، رقمی در حدود ۲۶۰۰ متر و بارش میانگین سالانه منطقه شیرکوه بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر برآورد می‌گردد. بر طبق همین گزارش، حدود ۴۵ درصد از نزولات جوی در منطقه شیرکوه به صورت برف می‌باشد، که فرصت کافی جهت ذوب و نفوذ آن، باعث شرایط نسبتاً مناسب تغذیه در ناحیه می‌شود.

ارتفاع متوسط منطقه مورد مطالعه از سطح دریا ۲۴۰۰ متر بوده و میانگین بارش در این منطقه در سالهای عادی ۱۰۰ تا ۱۲۰ میلیمتر در سال است و بیشترین میزان بارندگی مربوط به زمستان و اوایل بهار می‌باشد. درجه حرارت این منطقه بین ۳۶ درجه سانتیگراد بالای صفر و ۹ درجه سانتیگراد زیر صفر، به ترتیب در گرم‌ترین و سردترین ایام سال در نوسان است.

۱-۳-۳- چشمه‌های آهکی

در استان یزد منابع آب سطحی شامل رودخانه، نهر، دریاچه طبیعی و مصنوعی به صورت دائمی وجود ندارد. بر اساس تحقیقات انجام شده (مهندسین مشاور مهتاب یزد، ۱۳۷۱) اصلی ترین منشاء تغذیه آبهای زیر زمینی استان یزد، ناحیه کوهستانی شیر کوه می‌باشد. شیب توپوگرافی زیاد و به تبعیت از آن، شیب هیدرولیکی زیاد در این منطقه، به بهبود شرایط تغذیه آب‌های زیرزمینی کمک می‌نماید.

در منطقه مورد مطالعه چند چشمه آهکی از سازند تفت خارج می‌شوند. علت ظهور آن‌ها معمولاً تماس آهک با توده‌های نفوذی زیرین می‌باشد و در بعضی موارد نیز به علت تماس آهک با آبرفت اطراف آن ظاهر می‌شود.

سیستم و نوع جریان این چشمه‌ها، این‌که از جریان افشان (Diffuse flow) و یا جریان سریع یا مجرای (Conduit flow) کدام یک آب را به این چشمه‌ها هدایت میکند، و اینکه در صورت وجود جریان مجرای، مجرای کارستی و یا کانال گسلی کدام یک در انتقال آب موثر هستند، موضوع مهم و جالب توجهی در مورد چشمه‌های آهکی منطقه است که در اینجا فرصت پرداختن به آن نیست. در این باره تنها به چند مورد اصلی اشاره می‌شود. آبدهی چشمه‌های آهکی منطقه کاملاً متغیر است و از حدود ۱۰۰۰ لیتر در ثانیه در ماه‌های پر آب تا صفر در ماه‌های تابستان و پاییز نوسان دارند (مهندسین مشاور مهتاب یزد، ۱۳۷۱). کیفیت هیدروشیمیایی این چشمه‌ها برای مصارف مختلف آشامیدنی، صنعتی و کشاورزی مناسب است.

۱-۴- ژئومورفولوژی

منطقه مورد مطالعه در حاشیه جنوب غربی ارتفاعات شیرکوه و مشرف به کفه ابرکوه قرار دارد. توپوگرافی منطقه را عموماً دو نوع از سنگها کنترل می‌کنند: ۱- تشکیلات تفت که آهکی بوده و وسعت زیادی از قسمت شرق و شمال‌شرقی را می‌پوشاند و دره‌های عمیق و پرتگاه‌های بلندی را تشکیل میدهد که توپوگرافی خشن منطقه می‌باشد. ۲- سایر سنگهای رسوبی و آذرین که در بخش‌های مرکزی و غربی ناحیه دارای رخنمون کمتری می‌باشند، زیرا سطح آنها به خصوص سنگهای آذرین در اثر فرایندهای هوازدگی فیزیکی و شیمیایی، فرسایش یافته و مانع از ایجاد شیب‌های تند نزدیک به قائم می‌گردد.

۱-۵- تاریخچه مطالعاتی

برخی از مطالعات انجام شده در ناحیه غربی استان یزد به شرح زیر است:

- ۱- نبوی (۱۹۷۲) نقشه چهار گوش یزد را در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه و منتشر نمود.
- ۲- ریر و محافظ در سال ۱۹۷۲ و فورستر در سال ۱۹۷۸ سن‌هایی از گرانیت شیرکوه را بر اساس سن سنجی ایزوتوپی گزارش نمودند.
- ۳- در سال ۱۹۷۵ ریر و محافظ سازند تفت را مورد مطالعه قرار دادند که گزارش آن منتشر نشده است.

- ۴- نقشه زمین شناسی چهار گوش آباده با مقیاس ۱ : ۲۵۰۰۰۰ توسط نبوی و عمیدی در سال ۱۹۸۲ تهیه و منتشر شد.
- ۵- پرتوآذر و ابوتراب در سال ۱۳۶۰ دو سازند سنگستان و تفت را از نظر چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی مورد مطالعه قرار دادند.
- ۶- در سال ۱۳۶۸ حاج ملاعلی تشکیل تراورتن در زون گسل دهشیر را مطالعه کرده‌است.
- ۷- وزیری مقدم رساله‌ی کارشناسی ارشد خود را تحت عنوان مطالعه چینه‌شناسی کرتاسه زیرین در نواحی شیرکوه یزد در دانشکده علوم دانشگاه تهران در سال ۱۳۷۲ به اتمام رساند. در همین رابطه خسرو تهرانی و وزیری مقدم در سال ۱۳۷۲ نتایج بررسی‌هایشان را در فصل‌نامه علوم زمین به چاپ رساندند.
- ۸- در سال ۱۳۷۱ حاج ملاعلی نقشه خضرآباد در مقیاس ۱ : ۱۰۰۰۰۰ را تهیه و منتشر نمود.
- ۹- تکتونیک گسل دهشیر- بافت توسط زارع مهرجردی در سال ۱۳۷۳ مطالعه گردیده‌است.
- ۱۰- کلانتری سرچشمه در سال ۱۳۷۵ پترولوژی و پتروگرافی سنگ‌های گرانیتی شیرکوه یزد را مطالعه کرده‌است.
- ۱۱- سلطانی رفیعی ولکانیسم پلیو-کواترنری منطقه را با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره‌ای در سال ۱۳۷۶ مورد مطالعه قرار داده است.
- ۱۲- در سال ۱۳۷۷ امینی و زارعی سهامیه در مقاله‌هایی ویژگی‌های کانی شناسی و ژئوشیمیایی توده‌های گرانیتوئیدی آدربلندان و کافی آباد را بررسی کرده‌اند.
- ۱۳- زارعی سهامیه در سال ۱۳۷۸ منطقه وسیعی از شمال کرمان تا شمال غرب یزد را در قالب پایان نامه دکتری از نظر پترولوژی و ژئوشیمی مورد بررسی قرار داده‌است.
- ۱۴- دهقان منشادی در سال ۱۳۷۹ در یک رساله کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران به بررسی پترولوژی و ژئوشیمی ماگماتیسم و دگرگونی منطقه دره زرشک- توران پشت پرداخت.
- ۱۵- نوربهشت در سال ۱۳۷۹ متالوژی اسکارن‌ها در نوار ماگماتیسم سنوزوئیک ایران مرکزی غرب استان یزد را مطالعه کرده است.
- ۱۶- علیرضا زرآسوندی در سال ۱۳۸۳ در یک رساله دکتری، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز به بررسی اسکارن‌های علی‌آباد- دره‌زرشک پرداخت.

۱۷- مکی زاده در یک رساله دکتری، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، کانی شناسی و پترولوژی اسکارنهای استان یزد را مورد مطالعه قرار داده است.

۱- ۶- هدف و روش مطالعه پایان نامه

استان یزد از نظر مواد معدنی به لحاظ کیفی و کمی و تنوع از اهمیت خاصی برخوردار است. آینده اقتصادی منطقه و کل کشور با فعالیتهای معدنی این استان ارتباط دارد، به طوری که هم اکنون بخش اعظم ذخایر آهن و دومین معدن سرب و روی کشور از جهت ذخایر و کیفیت کانه در این منطقه قرار گرفته است.

توده نفوذی حسن آباد یکی از معدود توده‌های موجود در نوار ارومیه- دختر است که سنگ‌های آهکی در برگیرنده خود را دگرگون کرده است، لذا ضرورت دارد در اینجا به معرفی دگرگونی مجاورتی توده نفوذی با آهک‌های حسن آباد از نظر کانی شناسی و پاراژنز بپردازیم. آهک‌های سازند تفت به سن کرتاسه زیرین در غرب روستای حسن‌آباد در اثر نفوذ توده گرانودیوریتی، دگرگونی مجاورتی را تحمل نموده است و لازم به ذکر است در نقشه‌های زمین شناسی منطقه مورد مطالعه، توده نفوذی به عنوان داسیت نشان داده شده است، حال آنکه بجای داسیت با توده نفوذی گرانیتوئیدی مواجه هستیم و تاثیر این توده نفوذی بر روی سنگهای دربرگیرنده موجب پیدایش سنگهای متأثر از دگرگونی مجاورتی بارز گردیده است و با توجه به اینکه توده‌های سنگی دربرگیرنده دارای تنوعی از آهک کرتاسه، کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن هستند و ترکیب کانی شناختی بارز و لاستونیت، وزویانیت، گارنت، دیوپسید و افزیت (تاکنون گزارش نشده است) به ویژه در ناحیه سنگهای آهکی کرتاسه مورد مشاهده قرار میگیرد و پترولوژی این ترکیب کانی شناختی در بسیاری از مناطق به فراوانی قابل مشاهده نمی‌باشد، در نتیجه مطالعه حاضر نمونه شاخصی در معرفی دگرگونی مجاورتی توده سنگ‌های آهکی با توده گرانیتوئیدی به حساب می‌آید. بنابراین یک الگوی مناسبی از این نوع دگرگونی را عرضه خواهد داشت. در ضمن جهت وقوف به شرایط ترموبارومتري توده نفوذی منطقه، که موجب تحول و دگرگونی سنگ‌های در برگیرنده می‌گردند، بررسی برخی از کانی‌های کلیدی آنها ضروری بوده است، همچنین بدلیل اینکه سنگ‌های ولکانیک منطقه از نظر شیمیایی و کانی‌شناسی با سنگ‌های درونی همخونی نشان می‌دهند لازم دانسته شد آنها را نیز به طور مختصر از لحاظ کانی‌شناسی مورد مطالعه قرار دهیم. فراوانی پرفیروبلاستهای گارنت در زون‌های مختلف دگرگونی به وفور مشاهده می‌گردد و از آنجا

که در اولین زون دگرگونی اسکارن حسن آباد کانی گارنت با دو ابعاد متفاوت همراه با کانی ولاستونیت (به مقدار تقریباً برابر با گارنت)، دیوپسید و کلسیت مشاهده می‌شود، پراکندگی اندازه بلورهای گارنت و تعیین مقدار و توزیع شبکه سه بعدی این کانی در سنگ جهت نامگذاری زون مورد توجه و تعیین ژنز اسکارن منطقه مورد توجه قرار گرفت.

لذا به منظور دستیابی به اهداف تعیین شده، ابتدا مطالعات صحرایی به مدت ۲۱ روز صورت گرفت، سپس جهت بررسی‌های سنگ‌شناسی و کانی‌شناسی از مجموع ۱۸۰ نمونه سنگی تعداد ۹۰ مقطع نازک، و ۶ مقطع صیقلی تهیه و به کمک میکروسکوپ پلاریزان مطالعه شد.

به منظور مطالعات پترولوژی و ژئوشیمی تعداد ۶ نمونه در آزمایشگاه ALSchemex کشور کانادا برای تشخیص و تعیین کمی عناصر اصلی و کمیاب و مطالعه سنگ کل به روش ICP- MS81d مورد تجزیه قرار گرفت. ۶۰ نمونه از سنگهای دگرگونی مجاورتی و توده نفوذی منطقه جهت تعیین کانی‌های تشکیل دهنده به روش XRD مطالعه شد. این مطالعات در آزمایشگاه XRD دانشکده زمین شناسی دانشگاه تهران انجام گرفت.

برای بررسی دقیق کانی شناسی تعداد ۴۳ نقطه در کانیهای گارنت، وزوویانیت، ولاستونیت، دیوپسید، کلینتونیت، آمفیبول و پلاژیوکلاز در آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی مرکز پژوهش متالوژی رازی مورد تجزیه الکترون میکروپروپ قرار گرفت. پس از اتمام مطالعات صحرایی جهت تلفیق اطلاعات و رسم نقشه ۲۰۰۰۰ : ۱ منطقه مورد مطالعه از نقشه زمین شناسی ۲۵۰۰۰۰ : ۱ آباده و ۱۰۰۰۰۰ : ۱ خضرآباد که توسط سازمان زمین شناسی کشور تهیه شده، نقشه توپوگرافی دره زرشک با مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی کشور، عکسهای هوایی منطقه به مقیاس تقریبی ۲۰۰۰۰ : ۱ داده‌های ماهواره‌ای سازمان سنجش از راه دور مشاهدات و اطلاعات صحرایی و نرم افزارهای Corel DRAW13، Photoshop8، Surfer7، JMicrovision استفاده شده است. در نهایت جهت پردازش آماری، بررسی‌های ژئوشیمیایی و ترسیم مدل از نرم افزارهای Excel7، Igp2001، New pet، Min pet2002، Rockworks، Matlab استفاده گردید.