

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه دامغان
دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش پترولوژی)

ژئوشیمی و پتروژنز توده گرانیتوئیدی هزاردره (جنوب شرق شاهرود)

توسط:

اکرم رجب قیطاقی

استاد راهنما:

دکتر هادی شفائی مقدم

استاد مشاور:

دکتر قاسم قربانی

شهریور ۱۳۹۳

چکیده

ژئوشیمی و پتروژنز توده گرانیتوئیدی هزاردره (جنوب شرق شاهرود)

به وسیله:

اکرم رجب قیطاقی

توده گرانیتوئیدی هزاردره، در استان سمنان، در ۱۰۰ کیلومتری از جنوب شرق شاهرود و ۳۰ کیلومتری از جنوب غرب بیارجمند واقع است. این توده در زون زمین ساختی ایران مرکزی و با روند کلی شمال شرق-جنوب غرب و موازی با گسل های اصلی ناحیه قرار دارد. سن توده پراکامبرین-نئوپروتروزوئیک می باشد. سنگ دربرگیرنده این توده را تناوبی از ماسه سنگ، کنگلومرا، شیل و مقدار کمی آهک تشکیل می دهد که این تناوب نشان دهنده سازند شمشک است. سنگ های این توده شدیداً خرد و میلونیتی شده اند، به طوری که در قسمت های جنوبی توده گرانیت های گنیسی ایجاد شده اند. در واقع این توده در زون برشی گسلی موازی با گسل طرود واقع شده است. سنگ های آذرین تشکیل دهنده توده عبارتند از: آلکالی فلدسپار گرانیت، گرانیت (مونزوگرانیت - سینوگرانیت)، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، گرانیت های گنیسی و میلونیتی و دایک های گرانیتی و میکروگابرویی. بافت هیپیدئومورف گرانولار، پرتیتی، پویکیلیتی و میرمکیتی در سنگ های گرانیتوئیدی غالب می باشد. کانی های اصلی تشکیل دهنده سنگ های توده، کوارتز، پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپار هستند و بیوتیت نیز کانی فرومنینزین آنها را تشکیل می دهد. تغییرات عناصر اصلی در مقابل SiO_2 وجود خاستگاه مشترک در فرآیند تفریق را مشخص می نماید. سنگ های این توده دارای ماهیت پرآلومین ضعیف و کالک آلکالن پتاسیم بالا بوده و به گرانیتوئید های نوع S با منشأ گریوکی تعلق دارند. در نمودارهای عنکبوتی بهنجار شده نسبت به کندریت و گوشته اولیه، عناصر ناسازگار سبک، غنی شدگی بیشتری نسبت به عناصر کمیاب سنگین نشان می دهند که این خصوصیت از ویژگی های بارز سنگ های کالکوآلکالن قوس آتشفشانی زونهای فرورانش حاشیه قاره ای است. به طور کلی نمونه های مورد مطالعه در نمودارهای متمایزکننده محیط تکتونیکی در قلمرو گرانیتوئیدهای قوس های آتشفشانی (VAG) قرار می گیرند.

فهرست مطالب

عنوان.....صفحه

فهرست مطالب.....ج

فهرست اشکال.....ح

فهرست جداول.....ک

فصل اول: (کلیات)

۱-۱- موقعیت جغرافیایی.....۱

۲-۱- راه های ارتباطی.....۲

۳-۱- وضعیت آب و هوایی.....۲

۴-۱- ژئومورفولوژی توده.....۲

۵-۱- مطالعات پیشینیان.....۳

۶-۱- هدف از مطالعه.....۵

۷-۱- روش مطالعه.....۶

۷-۱- جمع آوری اطلاعات.....۶

۷-۱-۲- بررسی مطالعات قبلی.....۶

۷-۱-۳- مطالعات صحرائی.....۶

۷-۱-۴- مطالعات آزمایشگاهی.....۷

۷-۷-۵- تعبیر و تفسیر نتایج.....۷

فصل دوم: (زمین شناسی عمومی)

۱-۲-۱- مقدمه.....۹

۲-۲-۲- مطالعات چینه ای.....۱۰

۲-۲-۱- رسوبات ژوراسیک میانی (سازند شمشک).....۱۰

۲-۲-۲- رسوبات کرتاسه زیرین.....۱۰

۲-۲-۳- رسوبات ائوسن-الیگوسن.....۱۱

۲-۲-۴- کنگلومرای نئوژن.....۱۱

۲-۲-۵- رسوبات کواترنری.....۱۱

۲-۳-۳- مطالعات سنگ شناختی.....۱۲

۳-۱-۱- واحدهای رسوبی.....۱۲

۳-۲-۲- واحدهای دگرگونی.....۱۳

۳-۳-۳- واحدهای آذرین.....۱۳

۲-۴-۴- مطالعات تکتونیکی.....۱۷

۲-۵-۵- نتیجه گیری.....۱۸

فصل سوم: (مطالعات پتروگرافی و طبقه بندی سنگ ها)

۳-۱-۱- مقدمه.....۲۰

۳-۲-۲- سنگ های آذرین.....۲۰

۳-۱-۲- آلکالی فلدسپارگرانیت.....۲۰

۳-۲-۲- گرانیت ها (مونزوگرانیت و سینوگرانیت).....۲۳

- ۲۳.....موزوگرانیت ۱-۲-۲-۳
- ۲۴.....سینوگرانیت ۲-۲-۲-۳
- ۲۶.....لوکوگرانیت ها ۳-۲-۳
- ۲۷.....گرانودیوریت ها ۴-۲-۳
- ۳۰.....کوارتزیدیوریت ها ۵-۲-۳
- ۳۱.....دایک ها (دایک های گرانیتی و میکروگابرویی) ۶-۲-۳
- ۳۴.....گرانیت گنیسی ۷-۲-۳
- ۳۹.....نتیجه گیری ۳-۳
- فصل چهارم: (ژئوشیمی)
- ۴۱.....مقدمه ۱-۴
- ۴۴.....طبقه بندی شیمیایی گرانیتوئید ها ۲-۴
- ۴۴.....نمودارهای میدلموست، ۱۹۸۵ و ۱۹۹۴ ۱-۲-۴
- ۴۶.....استفاده از نمودارهای چند کاتیونی ۲-۲-۴
- ۴۶.....نمودار دلاروش و همکاران، (۱۹۸۰) ۱-۲-۲-۴
- ۴۶.....نمودار چند کاتیونی دبون و لفورت (۱۹۸۳) ۲-۲-۲-۴
- ۴۸.....بررسی تغییر و تحولات ژئوشیمیایی سنگ ها به کمک نمودارهای تغییرات ۳-۴
- ۴۸.....نمودار های تغییرات عناصر اصلی (هارکر، ۱۹۰۹) نسبت به سیلیس ۱-۳-۴
- ۵۱.....نمودار تغییرات عناصر کمیاب نسبت به سیلیس ۲-۳-۴
- ۵۳.....مقایسه فرایندهای تبلور تفریقی و ذوب بخشی در نمودارهای تغییرات ۴-۴
- ۵۴.....نمودار تغییرات عناصر ناسازگار در مقابل یکدیگر ۱-۴-۴

- ۴-۴-۲- نمودار تغییرات عناصر ناسازگار درمقابل عناصر سازگار.....۵۵
- ۴-۵- استفاده از نمودار های عنكبوتی در تعیین روند عناصر کمیاب.....۵۵
- ۴-۶- نمودار عنكبوتی عناصر نادر خاکی نسبت به کندریت.....۵۷
- ۴-۷- تعیین سری ماگمایی۶۰
- ۴-۷-۱- نمودار مثلثی (اروین و باراگار، ۱۹۷۱).....۶۰
- ۴-۷-۲- نمودار پکسریلو و تیلور (۱۹۷۶).....۶۱
- ۴-۷-۳- نمودار هاستی و همکاران (۲۰۰۷).....۶۲
- ۴-۷-۴- بررسی توده گرانیتوئیدی از لحاظ شاخص اشباع آلومینیوم.....۶۳
- ۴-۸- نتیجه گیری.....۶۴

فصل پنجم: (منشاء و موقعیت تکتونیکی)

- ۵-۱- مقدمه.....۶۷
- ۵-۲- تقسیم بندی گرانیتوئیدها.....۶۷
- ۵-۲-۱- استفاده از نمودار والن و همکاران (۱۹۸۷) جهت تمایز گرانیت ها A از سایر گرانیت ها.....۶۹
- ۵-۳- تمایز بین گرانیت های نوع ا از S.....۷۰
- ۵-۳-۱- تمایز گرانیت های نوع ا و S توسط معیارهای صحرائی، کانی شناسی، شیمیایی.....۷۰
- ۵-۳-۲- تمایز بین گرانیت های نوع ا و S با استفاده از نمودارهای ژئوشیمیایی.....۷۲
- ۵-۴- تعیین جایگاه تکتونیکی گرانیتوئیدها.....۷۳
- ۵-۴-۱- تعیین جایگاه تکتونیکی توده گرانیتوئیدی مورد مطالعه با استفاده از عناصر اصلی.....۷۳
- ۵-۴-۱-۱- رابطه ی بین گرانیتوئیدها با منشاء و محیط تکتونیکی (باربارین ۱۹۹۹).....۷۳

- ۷۵.....(۱۹۸۵) نمودار باچلور و بودن (۱۹۸۵).....
- ۷۶.....(۱۹۸۹) نمودار مانیار و پیکولی (۱۹۸۹).....
- ۷۸.....(۱۹۸۴) تعیین جایگاه تکتونیکی توده گرانیوتئیدی مورد مطالعه با استفاده از عناصر کمیاب (۱۹۸۴).....
- ۷۸.....(۱۹۸۴) طبقه بندی پیرس و همکاران (۱۹۸۴).....
- ۷۹.....(۱۹۹۷) نمودار مولر و گروس (۱۹۹۷).....
- ۸۰.....(۲۰۰۲) نمودارهای گورتون و شندل (۲۰۰۲).....
- ۸۱.....(۱۹۸۲) و پیت (۱۹۹۵) و پیت (۱۹۸۲).....
- ۸۳.....(۱۹۸۴) نمودار پیرس و همکاران (۱۹۸۴).....
- ۸۴.....(۱۹۸۴) تعیین منشأ (۱۹۸۴).....
- ۸۵.....(۱۹۸۴) تعیین محیط تکتونوماگمایی توده گرانیوتئیدی (۱۹۸۴).....
- ۸۶.....(۱۹۸۴) نتیجه گیری (۱۹۸۴).....
- فصل ششم: (نتیجه گیری)
- ۸۸.....(۱۹۸۴) نتیجه گیری (۱۹۸۴).....
- ۸۹.....(۱۹۸۴) پیشنهادات (۱۹۸۴).....
- ۹۱.....(۱۹۸۴) فهرست منابع (۱۹۸۴).....

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱، موقعیت منطقه ی مورد مطالعه بر روی عکس ماهواره ای.....	۱
شکل ۲-۱، نقشه راههای دسترسی به منطقه.....	۲
شکل ۳-۱، نمایی از توپوگرافی منطقه.....	۳
شکل ۴-۱، نمایی از پوشش گیاهی منطقه.....	۳
شکل ۱-۲، نقشه پهنه های رسوبی - ساختاری ایران (آقناباتی، ۱۳۸۳).....	۱۰
شکل ۲-۲، نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه.....	۱۲
شکل ۳-۲، نمایی از کنتاکت گرانیت ها با گرانودیوریت.....	۱۴
شکل ۴-۲، نمایی از گرانیت گنیسی.....	۱۵
شکل ۵-۲، تصویری از یک دایک گرانیتی.....	۱۶
شکل ۶-۲، تصویری از یک دایک میکروگابرویی.....	۱۶
شکل ۷-۲، نمایش گسل عبوری از منطقه مورد مطالعه نسبت به گسل های موجود در ناحیه... ۱۷	
شکل ۱-۳، تصاویری از کانی های موجود در آلکالی فلدسپارگرانیت.....	۲۲
شکل ۲-۳، تصاویری از کانی های موجود در گرانیت ها.....	۲۵
شکل ۳-۳، تصاویری از کانی های موجود در لوکوگرانیت ها.....	۲۷
شکل ۴-۳، تصاویری از کانی های موجود در گرانودیوریت ها.....	۲۹
شکل ۵-۳، تصاویری از کانی های موجود در کوارتز دیوریت ها.....	۳۱

- شکل ۳-۶، تصاویری از کانی های موجود در دایک گرانیتی..... ۳۲
- شکل ۳-۷، تصاویری از کانی های موجود در دایک میکروگابروئی..... ۳۴
- شکل ۳-۸، نحوه تشکیل نئوبلاست کوارتز..... ۳۶
- شکل ۳-۹، بلور شکل دار اسفن و بلورهای اپیدوت و آپاتیت..... ۳۷
- شکل ۳-۱۰، تصاویری از کانی های موجود در گرانیت گنیسی..... ۳۷
- شکل ۳-۱۱، تصاویری از کانی های موجود در گرانیت گنیسی..... ۳۸
- شکل ۴-۱، نمودارهای میدلموست..... ۴۵
- شکل ۴-۲، نمودار های چند کاتیونی..... ۴۷
- شکل ۴-۳، نمودار هارکر(۱۹۰۹)، برای عناصر اصلی..... ۵۰
- شکل ۴-۴، نمودار هارکر(۱۹۰۹)، برای برخی عناصر فرعی..... ۵۳
- شکل ۴-۵، نمودار تغییرات عناصر ناسازگار در مقابل یکدیگر..... ۵۴
- شکل ۴-۶، نمودار تغییرات عناصر ناسازگار در مقابل عناصر سازگار..... ۵۵
- شکل ۴-۷، نمودار عنکبوتی عناصر فرعی سان و مک دوناف (۱۹۸۹) ، که نسبت به گوشته اولیه
نرمالیز شده اند..... ۵۸
- شکل ۴-۸، نمودار عنکبوتی عناصر فرعی تامسون (۱۹۸۲)، که نسبت به کندریت نرمالیز شده اند.
..... ۵۹
- شکل ۴-۹، نمودار عنکبوتی عناصر نادر خاکی ناکامورا (۱۹۷۴)، که نسبت به کندریت نرمالیز شده
اند..... ۵۹
- شکل ۴-۱۰، نمودار مثلثی اروین و باراگار (۱۹۷۱) جهت متمایز نمودن سری های تولییتی و کالک
آلکالن..... ۶۱

- شکل ۴-۱۱ نمودار تعیین سری ماگمایی با استفاده از عناصر اصلی، پکسریلو و تیلور (۱۹۷۶).....۶۲
- شکل ۴-۱۲ تعیین سری ماگمایی توسط عناصر فرعی، هستی و همکاران (۲۰۰۷).....۶۳
- شکل ۴-۱۳، نمودار شند (۱۹۴۳).....۶۴
- شکل ۵-۱ نمودار والن و همکاران (۱۹۸۵).....۶۹
- شکل ۵-۲، نمودار فراست و همکاران (۲۰۰۱). نمودار هسی و همکاران (۲۰۰۸). نمودار چپل و وایت (۱۹۹۲).....۷۲
- شکل ۵-۳، نمودار باچلور و بودن (۱۹۸۵).....۷۵
- شکل ۵-۴، نمودار مانیار و پیکولی (۱۹۸۹).....۷۷
- شکل ۵-۵، نمودار پیرس و همکاران (۱۹۸۹).....۷۹
- شکل ۵-۶، نمودار های مولر و گروس (۱۹۹۷).....۸۰
- شکل ۵-۷، نمودارهای گورتون و شندل (۲۰۰۲).....۸۱
- شکل ۵-۸، نمودار پیرس و پیت (۱۹۹۵).....۸۲
- شکل ۵-۹، نمودار Th/Yb در مقابل Ta/Yb (پیرس، ۱۹۸۲).....۸۲
- شکل ۵-۱۰، نمودار پیرس و همکاران (۱۹۸۴).....۸۳
- شکل ۵-۱۱، نمودار ژانگ جهت تعیین منشأ گرانیتوئید های پرآلومین.....۸۴
- شکل ۵-۱۲، نمودار پتینو داوس (۱۹۹۹) جهت تعیین منشأ گرانیتوئید ها.....۸۵

فهرست جداول

عنوان.....صفحه

جدول ۱-۳: علائم اختصاری کانی های استفاده شده.....۲۰

جدول ۱-۴: آنالیز شیمیایی عناصر اصلی، کمیاب و نادر خاکی.....۴۱

جدول ۱-۵ معیارهای صحرایی، کانی شناسی و ژئوشیمیایی گرانیتوئیدهای نوع S و I و مقایسه آنها

با گرانیت های مورد مطالعه.....۷۱

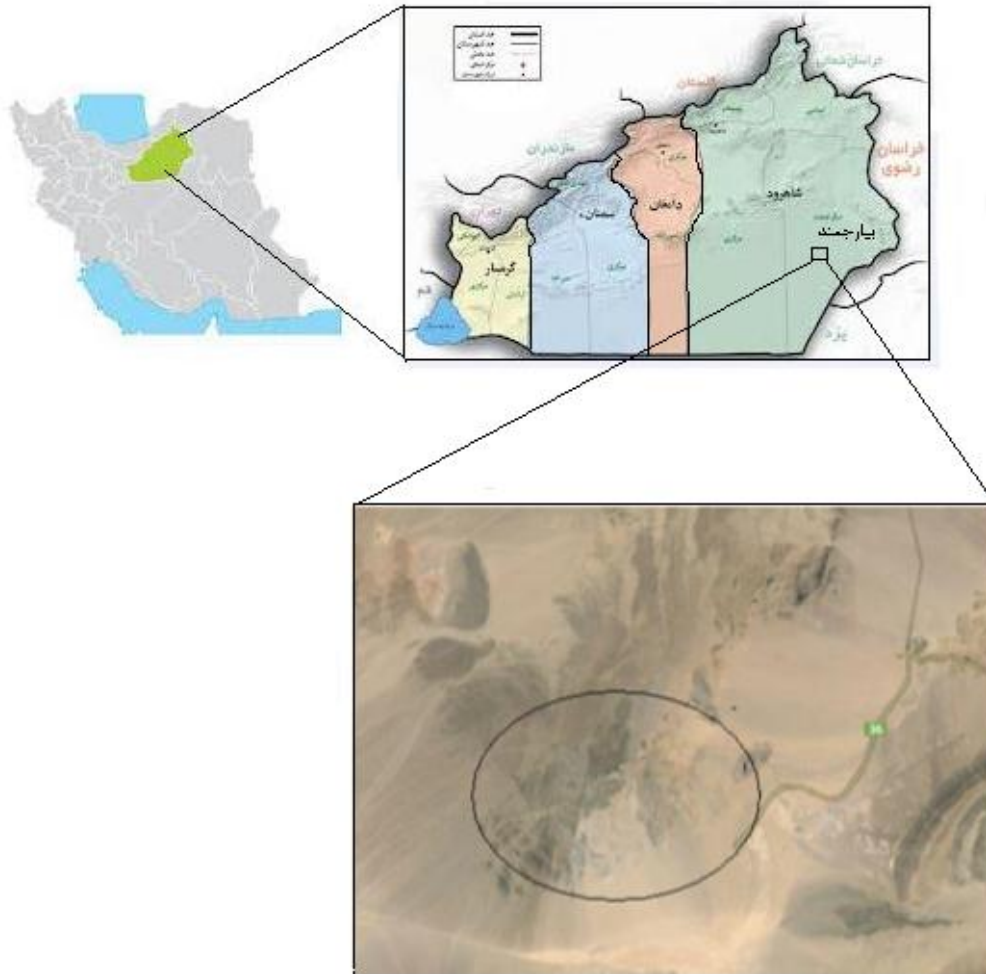
جدول ۲-۵، رابطه بین انواع گرانیتوئیدها با منشأ و محیط تکتونیکی آنها(باربارین ۱۹۹۹).....۷۴

فصل اول

کلیات

۱-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه

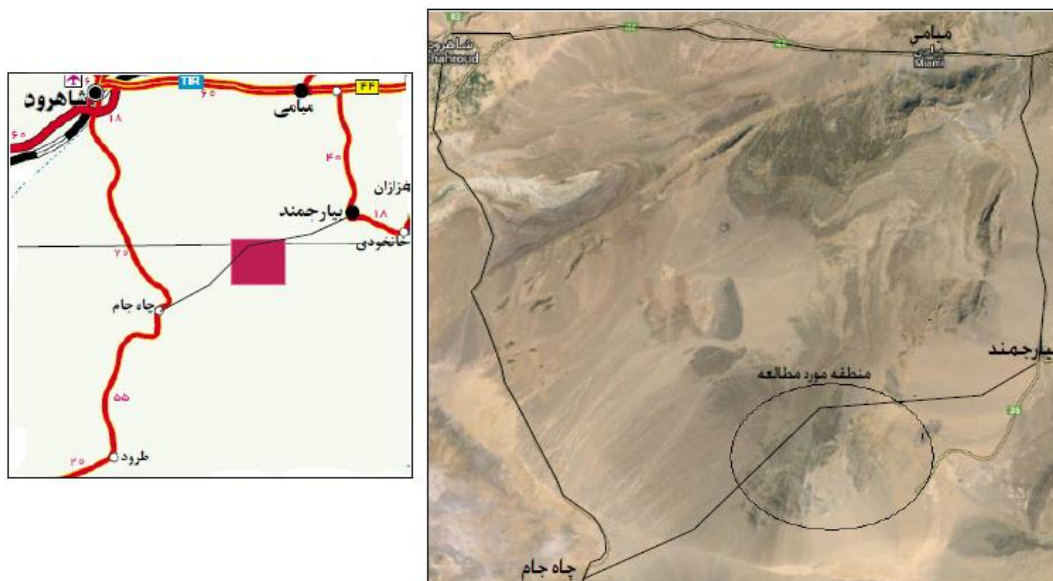
توده گرانیتوئیدی هزاردره که مطالعه روی آن صورت گرفته است در استان سمنان، در ۱۰۰ کیلومتری از جنوب شرق شاهرود و ۳۰ کیلومتری از جنوب غرب بیارجمند واقع است. این توده در طول های $۲۰^{\circ}۵۵'$ الی $۳۷^{\circ}۵۵'$ شرقی و عرض های $۳۵^{\circ}۵۰'$ الی $۳۶^{\circ}۳۰'$ شمالی قرار دارد.



شکل ۱-۱، موقعیت منطقه ی مورد مطالعه بر روی عکس ماهواره ای

۱-۲ راه های ارتباطی

از دو طریق می توان به این توده دسترسی پیدا کرد که یکی محور شاهرود- میامی- بیارجمند است و دیگری محور شاهرود- طرود.



شکل ۱-۲، نقشه راههای دسترسی به منطقه

۱-۳ وضعیت آب و هوایی

توده گرانیتوئیدی هزار دره بیارجمند در منطقه خشک و بیابانی واقع شده است؛ بطوری که میانگین بارش سالیانه آن از ۱۱۰ میلی متر نیز کمتر می باشد. بنابراین به دلیل بارش های کم و نبود منابع آب کافی و مناسب هیچگونه آبادی و روستایی در حوالی توده دیده نمی شود.

۱-۴ ژئومورفولوژی توده

این توده گرانیتوئیدی توپوگرافی نسبتاً همواری داشته و بخش اعظم آن به حالت تپه ماهوری است. ارتفاع بلندترین قله آن حدود ۱۷۹۰ متر و ارتفاع پست ترین نقطه آن حدود ۱۱۲۰ متر است. بوته های کوچک و درختچه های کم ارتفاع در سراسر این توده پراکنده است؛ بطوری که در مسیر بستر آبراهه ها تراکم آنها زیاد می شود.



شکل ۱-۳، نمایی از توپوگرافی منطقه



شکل ۱-۴، نمایی از پوشش گیاهی منطقه

۵-۱ مطالعه پیشینیان

- هوشمندزاده و همکاران (۱۳۵۷) اولین گزارشی که در ارتباط با زمین شناسی منطقه مورد

مطالعه موجود می باشد را در شرح نقشه زمین شناسی چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ طرود آورده اند ؛ که توسط سازمان زمین شناسی کشور منتشر شده است . اما بدلیل اینکه فقط بخش کمی از توده گرانیتوئیدی در این نقشه واقع شده در گزارش آن اشاره واضحی به آن نشده است ؛ ولی سنگ میزبان توده را سازند شمشک معرفی کرده است .

- در تهیه نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ طرود توسط علوی و هوشمندزاده (۱۳۵۵) ، نقشه خارتوران توسط نوائی (۱۳۶۵) ، نقشه گرگان توسط شهرابی (۱۳۶۹) و نقشه جاجرم توسط خان ناظر (۱۳۷۱) توده ، مورد مطالعه قرار گرفته که منطقه در مابین این چهار نقشه قرار می گیرد .بخش جنوب غربی توده در نقشه طرود قرار گرفته است که در آن گرانیت و گرانودیوریت این توده به داخل سازند بغمشاه تزریق شده است. در نقشه خارتون بخش جنوبی توده بررسی شده که در آن سن گرانیت ها پس از ژوراسیک در نظر گرفته شده و به سنگ میزبان سن تریاس اطلاق شده است و گنیس ها را متعلق به پرکامبرین دانسته است. خان ناظر در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ جاجرم و امین چراغ در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ میامی قسمت شمالی توده را مورد بررسی قرار داده اند ؛ که سن گرانیت را به پس از ژوراسیک و سن سنگ میزبان را به ژوراسیک زیرین نسبت داده اند .

- حسینی (۱۳۷۴)؛ سنگ های توده گرانیتوئیدی را شامل کوراتزدیوریت ، تونالیت، گرانودیوریت، مونزوگرانیت، سینوگرانیت، گرانیت گنیسی و دایک های بازیگ معرفی کرده است. سنگ های میزبان این توده سازند شمشک معرفی شده که عمدتاً شامل ماسه سنگ، گریوک، شیل بیتومین دار و کنگلومرا بوده است که در حد اوایل رخساره ای شیست سبز دگرگون شده است. هاله دگرگونی همبری ناشی از نفوذ توده فوق در سنگهای میزبان ضعیف بوده، به صورتی که در فاصله چند سانتی متری کنتاکت، هورنفلس حاوی لکه هایی از سرسیت و مسکوویت تشکیل شده است؛ اما اکنون در این نتیجه گیری شک و تردید وجود داشته و ممکن است صحیح نباشد. براساس بررسی های ژئوشیمی و پترولوژیکی، این توده از نوع کالکوالکالن، از نوع ۱ و جزء گرانیت های کمان قاره ای (VAG) و قبل از برخورد معرفی شده است .

- قاسمی و حاج حسینی (۱۳۸۳) در تهیه نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ دره دایی بخش جنوبی و میانی توده را مورد بررسی قرار داده اند. در شرح این نقشه به گرانیت ها سن ژوراسیک پیشین و به گنیس ها سن تریاس و به دایک ها سن ژوراسیک میانی نسبت داده اند.

- ملک پور علمداری (۱۳۸۴) طی پایلن نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان مطالعه پتروفابریک و سن سنگ های دگرگونی ناحیه ای در کوه های علاالدین و ملحدو، زیرکن موجود در گرانیت ها و گرانیت های میلیونیتی را به روش u-pb سن سنجی نمود و سن های ۵۳۰ الی ۵۵۰ میلیون سال را برای آنها بدست آورد .

- حسن زاده (۲۰۰۸) دو نمونه از سنگ های گرانیتوئیدی را به روش سن سنجی u-pb

تعیین سن نموده است. وی بر این عقیده است که رخنمون های گرانیتی و سنگ های دگرگونی مربوط به نئوپروتروزوئیک منطقه مورد مطالعه توسط سنگ های رسوبی مزوزوئیک احاطه شده است. یک نمونه گرانیت جهت یافته سن 21 ± 581 میلیون سال و نمونه دیگر اورتوگنیس سن 21 ± 601 میلیون سال را نشان داده است. . با توجه به این سن سنجی صورت گرفته، گرانیت ها متعلق به پرکامبرین-نئوپروتروزوئیک می باشند. حسن زاده (۲۰۰۸) براساس تعیین سن انجام شده بر روی فسیل های گیاهی یک لایه شیلی از داخل این سری، سن ژوراسیک میانی را به آنها نسبت می دهد. وی معتقد است رخنمون های گرانیتی و سنگ های دگرگونی مربوط به نئو-پروتروزوئیک در منطقه ی مورد مطالعه توسط سنگ های رسوبی مزوزوئیک (سازند شمشک) احاطه شده اند. او این گرانیت ها را جزء پی سنگ های نئو-پروتروزوئیک می داند. وی براساس مشاهدات صحرایی و با استناد به مقالات، رخنمون های وسیع پی سنگ گرانیتی در سراسر ایران مرکزی را به عنوان اولین بالازدگی قابل توجه پی سنگ در نتیجه ی انبساط پشت قوس ژوراسیک پیشین تا میانی معرفی کرده است و بالا آمدن پی سنگ حاوی گرانیت ها و میلونیت های نئوپروتروزوئیک در شمال شرق ایران مرکزی را در نتیجه ی عملکرد گسل های با زاویه ی کم می داند.

- کاظمی و همکاران (۱۳۹۰)، این توده را مطالعه کرده و ترکیب سنگ شناسی آن را سینوگرانیت، مونزوگرانیت، آکالی گرانیت، گرانودیوریت، دیوریت و گابرو معرفی کرده است. وی سه مقاله با عنوان های (۱) ماهیت منشاء توده گرانیتوئیدی جنوب کیک، (۲) شواهد پتروگرافی حاکی از دگرشکلی بالا در توده گرانیتوئیدی جنوب غرب بیارجمند، (۳) محیط ساختاری توده گرانیتوئیدی جنوب غرب بیارجمند ارائه کرده است. ایشان معتقد است توده گرانیتوئیدی غرب بیارجمند ماسه سنگ های ژوراسیک را قطع کرده است و باعث ایجاد دگرگونی مجاورتی خفیفی در آنها شده است. وی ماهیت آن را کالکوآلکالن نوع I دانسته و شرایط تشکیل آن را در محیطی مرتبط با فرورانش حاشیه فعال قاره ای معرفی کرده است.

- عزیزی (۱۳۹۱)، طی پایان نامه کارشناسی ارشد، تحت عنوان پترولوژی و ژئوشیمی توده گرانیتوئیدی سفید سنگ و سنگ های دگرگونی میزبان آن (جنوب بیارجمند)، توده جنوب شرقی توده مورد مطالعه را مورد بررسی قرار داده است. وی بر اساس شواهد صحرایی و مطالعات پتروگرافی سنگ های توده سفید سنگ را گرانیت، آکالی فلدسپارگرانیت و لوکوگرانیت تشخیص داده و تاریخچه زمین شناسی این توده را با مناطق مجاور، از جمله منطقه مورد مطالعه یکی می داند. عزیزی با استفاده از نمودارهای ژئوشیمیایی منشاء سنگ هارا متاگریوک معرفی کرده و ماهیت آن ها را پرآلومین ضعیف نوع S و ساب آکالن می داند.

۶-۱ - هدف از مطالعه

چند مجموعه اورتوگنیسی و گرانیته در بین البرز شرقی و کویر بزرگ ایران مرکزی واقع است که شامل : مجموعه آذرین - دگرگونی دلبر، مجموعه آذرین دگرگونی شترکوه، توده گرانیته‌ی هزاردره بیارجمند و سفید سنگ است. توده گرانیته‌ی هزاردره بیارجمند پیچیدگی های ساختاری و زمین شناسی زیادی دارد که سبب بوجود آمدن ابهامات زیادی در مورد نحوه بوجود آمدنش شده است. هرچند که مطالعاتی در این خصوص صورت گرفته است، اینجانب نیز در نظر دارم در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان پترولوژی توده گرانیته‌ی هزاردره (جنوب شرقی شاهرود)، جهت برطرف سازی چندی از ابهامات، با بررسی دقیق ویژگیهای سنگ شناسی و ژئوشیمیایی توده گرانیته‌ی هزاردره به آن پردازم. در آخر مهمترین اهداف این پروژه را می توان به شرح ذیل عنوان کرد:

- ۱- بررسی دقیق طیف سنگ‌شناسی این توده
- ۲- بررسی ماهیت ژئوشیمیایی توده بویژه از لحاظ عناصر نادر و نادرخاکی
- ۳- بررسی پترولوز توده گرانیته‌ی هزاردره مورد مطالعه
- ۴- تعیین جایگاه تکتونیک توده گرانیته‌ی هزاردره

۷-۱ روش مطالعه

مجموعه مطالعات و کارهای انجام شده در منطقه مورد مطالعه در چندین مرحله به صورت زیر انجام گرفته است:

۱-۷-۱ جمع آوری اطلاعات

در ابتدای کار به منظور شناسایی و تعیین واحدهای سنگی مورد نظر، نقشه‌های زمین‌شناسی طرود، گرگان، جاجرم و خارتوران با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، و نقشه میامی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ با یکدیگر ادغام شدند سپس اطلاعات زمین‌شناسی لازم از منطقه استخراج و مورد بررسی قرار گرفت.

۲-۷-۱ بررسی مطالعات قبلی

مطالعات قبلی که در این منطقه و مناطق مجاور بر روی سنگ‌های آذرین بوده است مورد بررسی قرار گرفت.

۳-۷-۱ مطالعات صحرائی

برداشت‌های صحرائی از قسمت‌های مختلف منطقه به منظور تعیین زمین شناسی توده گرانیته‌ی هزاردره و تشخیص واحدهای سنگی منطقه در طی فیلدی در سال ۹۰ صورت پذیرفت که

شامل بررسی روابط صحرائی و نمونه برداری از منطقه بودند. در طی این مطالعات ۲۸ نمونه جهت تهیه مقاطع میکروسکوپی و همچنین انجام آنالیزهای شیمیایی برداشت گردید.

۴-۷-۱ مطالعات آزمایشگاهی

پس از تهیه مقاطع نازک از نمونه‌های مورد نظر، مطالعات پتروگرافی آغاز گردید. از بین ۲۸ نمونه نازک، تعداد ۱۵ نمونه مناسب، دارای حداقل آلتراسیون به منظور انجام آنالیز ICP-MS برای عناصر کمیاب خاکی و کمیاب و ICP-AES برای عناصر اصلی و بعضی عناصر کمیاب انتخاب و پس از پودر شدن با آسیاب آگات در کارگاه زمین‌شناسی دانشگاه دامغان به آزمایشگاه ACME کانادا ارسال گردید.

۵-۷-۱ تعبیر و تفسیر نتایج

در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی بوسیله نرم افزارهای کامپیوتری و پترولوژیکی مختلف مانند Adobe illustrator, Excell, GCD kit, Igpert صورت گرفت که در فصل‌های آینده به نتایج حاصل از آنها خواهیم پرداخت.