

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

١٣٨٧ / ١٠ / ١٢

١٠ ٤٤٢٢

۸۷/۱/۱۰۱۰۸۰

۸۷/۱۰/۸



دانشگاه اصفهان
دانشکده علوم
گروه زمین شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ی زمین شناسی گرایش پترولوژی

ژئوشیمی و پترولوژی سنگ های دگرگونی جنوب داران
(زون سنندج - سیرجان)

استاد راهنما:

دکتر موسی نقره ثیان

استاد مشاور:

دکتر علیرضا داوودیان دهکردی

پژوهشگر:

خاطره مولایی دهکردی

۱۳۸۷ / ۹ / ۲۳

تیرماه ۱۳۸۷

۱۰۴۴۳۳

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه اصفهان است.

شورای نگارش پایان نامه
در عایت شایسته
تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی زمین شناسی گرایش پترولوژی خانم خاطره

مولایی تحت عنوان

ژئوشیمی و پترولوژی سنگهای دگرگونی جنوب داران (پهنه سنندج - سیرجان)

در تاریخ ۱۳۸۷/۴/۳ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه **بسیار خوب** به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر موسی نقره ثیان

با مرتبه ی علمی دانشیار

امضا

۲- استاد مشاور پایان نامه

دکتر علیرضا داوودیان دهکردی

با مرتبه ی علمی استادیار

امضا

۳- استاد داور داخل گروه

دکتر قدرت ترابی

با مرتبه ی علمی استادیار

امضا

۴- استاد داور خارج از گروه

دکتر مهین منصوری

با مرتبه ی علمی مربی

امضا

امضای مدیر گروه

تشکر و قدردانی:

حمد و سپاس مخصوص خداوند متعال است که همیشه و همه جا یار و یاور من بوده و هست. دست های گشایش گر او آشکارا و نهان در این راه پرفراز و نشیب مرا یاری کرد.

حال که بر سر منزل مقصود رسیدم بر خود لازم می دانم که از کلیه عزیزانی که با محبت های بی دریغشان مرا حمایت کردند تشکر و قدردانی کنم.

از خانواده عزیزم پدر و مادر مهربان و دلسوزم که با محبت های بی پایانشان مرا شرمنده خود کرده اند بر دستانشان بوسه می زنم و محتاج دعای خیرشان هستم. برادر و خواهر عزیزم که گرمی نگاهشان منتظر و امیدوار بدرقه راهم بود.

از استاد راهنما جناب آقای دکتر نقره ثیان که وقت ارزشمند خود را در اختیار اینجانب قرار دادند و طی انجام این پایان نامه لحظه ای از راهنمایی و مساعدت خود دریغ نورزیدند تشکر و قدردانی می کنم.

از استاد مشاور ارجمندم جناب آقای دکتر علیرضا داودیان و همچنین سرکار خانم دکتر ناهید شبانیان به خاطر تمام زحماتی که طی این مدت متحمل شده اند نهایت تقدیر، تشکر و سپاس را دارم و همیشه قدردان محبت این دو عزیز هستم.

از اساتید داور داخل و خارج از گروه جناب آقای دکتر قدرت ترابی و سرکار خانم دکتر مهین منصوری که زحمت داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از تلاشها و مساعدت اساتید و مدیریت محترم گروه زمین شناسی جناب آقای دکتر صفایی که طی این دو سال افتخار شاگردیشان را داشتم سپاسگزاری می کنم.

از کارکنان گروه زمین شناسی خانم ها شاپیری، ساکتی، سبک خیز و ابن نصیر و آقایان آروین، طائی، نصر، صبوری و باطنی کمال تشکر را دارم.

از دوستان و همکلاسه های عزیزم که زیباترین خاطرات و شیرین ترین لحظات را برایم آفریدند خانم ها مهربابی، تقی پور، شیردشت زاده، هاشمی، پیرنیا، بهادران و آقای شاه امیریان سپاسگزارم.

در پایان از کلیه دوستانی که به نوعی مرا در انجام این مهم یاری کردند و نامشان ذکر نشده سپاسگزاری می کنم.

تقدیم به:

دو هدیه الهی زندگی

پدر و مادر عزیزم

آنان که مویشان سپید گشت

تا اکنون روی من سفید گردد

چکیده:

منطقه مورد مطالعه در جنوب داران، در بخش مرکزی زون ساختاری سنندج - سیرجان در جنوب غربی ایران قرار دارد. مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی نشان می دهد که این منطقه یک زون برشی داکتیل بوده که حوادث گوناگون ماگمایی، دگرگونی، تکتونیک و دگرشکلی را پشت سر گذاشته و در خود ثبت نموده است. در این منطقه سنگ های متابازیت به طور گسترده ای برونزد دارند که عمدتاً مشتمل بر شیست سبز و آمفیبولیت می باشند. مطالعات انجام شده در این منطقه اکثراً مطالعات ژئوشیمیایی بوده که به منظور تعیین ماهیت پروتولیت متابازیت ها، و محیط ژئودینامیکی تشکیل این سنگ ها انجام شده است.

بررسی شیمی سنگ کل، یک ترکیب بازالتی تا آندزیت بازالتی را برای این متابازیت ها نشان می دهد. بر این اساس تحقیقات ژئوشیمیایی نشان می دهد که پروتولیت این متابازیت ها سنگ های بازالتی تولییتی از نوع MORB هستند که در محیط پشته های میان اقیانوسی تشکیل شده اند و سپس در خلال فرآیندهای کوهزایی در جایگاه تکتونیک فعلی جایگزین شده اند.

داده های پتروگرافی، مینرال شیمی و محاسبات ژئوترموبارومتري نشان می دهد که این سنگ های بازیک با سرشت بازالت های پشته های میان اقیانوسی به همراه سنگ های همیافت خود متحمل دو فاز دگرگونی شده اند که یک فاز دگرگونی، فاز دگرگونی فشار بالاست و دیگری فاز دگرگونی فشار متوسط و حرارت متوسط تا بالاست. ترکیب کانی شناسی متابازیت های حاصله عمدتاً شامل بلورهای آمفیبول (منیزیم هورنبلند و چرماکیت) همراه با پلاژیوکلاز، زوئیزیت، کوارتز، روتیل و کانی های اپاک هستند که کانی های اصلی یک مرحله دگرگونی درجه بالا در محدوده رخساره آمفیبولیت هستند. از طرف دیگر بلورهای اکتینوت به همراه آل بیت های نئوفرم، کلریت، بیوتیت، اپیدوت و کلینوزوئیزیت مربوط به یک مرحله سیر قهقرایی در محدوده رخساره شیست سبز هستند که پس از مرحله اول دگرگونی رخساره آمفیبولیت درجه بالا بر سنگ های متابازیت منطقه اثر کرده است.

کلید واژه ها: پهنه سنندج - سیرجان، مورب، آمفیبولیت، ژئوشیمی، داران.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۱.....	۱-۱- موقعیت جغرافیایی.....
۳.....	۲-۱- مطالعات پیشین.....
۶.....	۳-۱- اهداف تحقیق.....
۶.....	۴-۱- روش تحقیق.....
۶.....	۱-۴-۱- مطالعات مقدماتی.....
۶.....	۲-۴-۱- مطالعات آزمایشگاهی.....
۶.....	۱-۲-۴-۱- مطالعات میکروسکوپی.....
۷.....	۲-۲-۴-۱- مطالعات ژئوشیمیایی.....
	فصل دوم: زمین شناسی عمومی و چینه شناسی
۸.....	۱-۲- مقدمه ای بر اختصاصات زون سنندج - سیرجان.....
۹.....	۲-۲- موقعیت زمین ساختی.....
۱۰.....	۲-۲-۱- پهنه مرکزی.....
۱۸.....	۲-۲-۲- باریک رشته شمالی.....
۱۹.....	۳-۲-۲- باریک رشته جنوبی.....
۲۰.....	۴-۲-۲- سنگ های آذرین درونی گرانیتی.....
۲۰.....	۵-۲-۲- تکامل زمین شناسی منطقه.....
۲۱.....	۶-۲-۲- زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت.....
۲۱.....	۱-۶-۲-۲- چین خوردگی ها.....
۲۲.....	۲-۶-۲-۲- گسل ها.....
	فصل سوم: مشاهدات صحرائی و مطالعات پتروگرافی
۲۴.....	۱-۳- مقدمه.....
۲۴.....	۲-۳- محیط های دگرگونی.....
۲۶.....	۳-۳- مشاهدات صحرائی و مطالعات پتروگرافی.....
۲۶.....	۱-۳-۳- سنگ های با منشا رسوبی در منطقه مورد مطالعه.....
۲۶.....	۱-۱-۳-۳- مشاهدات صحرائی و مطالعات پتروگرافی شیبست ها.....

عنوان	صفحه
۳-۳-۱-۲- مرمرهای آهکی	۲۹
۳-۳-۱-۳- رگه های کوارتزیتی	۳۵
۳-۳-۲- سنگ های دگرگونی با منشا آذرین	۳۷
۳-۳-۱-۲- آمفیبولیت ها	۳۷

فصل چهارم: مینرال شیمی

۴-۱- روش های مطالعه	۴۲
۴-۲- آمفیبول	۴۳
۴-۳- فنزیت	۵۱
۴-۴- اپیدوت	۵۴
۴-۵- پلاژیوکلاز	۵۶
۴-۶- کلریت	۵۹

فصل پنجم: تعیین درجه حرارت و فشار فاز اصلی دگرگونی

۵-۱- مقدمه	۶۲
۵-۲- روش های ژئوترموبارومتری	۶۲
۵-۳- ژئوترموتری و ژئوبارومتری	۶۴
۵-۴- ژئوترموبارومتری سنگ های متابازیت	۶۶
۵-۴-۱- ترمومتری کلریت بر مبنای محتوی Al^{IV} این کانی	۶۶
۵-۴-۲- ژئوترموبارومتری براساس ترکیب شیمیایی آمفیبول ها	۶۶
۵-۴-۱-۲- ژئوبارومتری Al موجود در آمفیبول	۶۷
۵-۵- ژئوترموتری (ژئوترموتر هورنبلند - پلاژیوکلاز)	۷۴
۵-۶- ژئوترموبارومتری سنگ های متاسدیمنتری	۷۶
۵-۶-۱- ژئوبارومتری به روش فنزیت	۷۶
۵-۷- سیر تحولات دگرگونی منطقه	۷۸
۵-۸- ترسیم فشار و درجه حرارت بر روی شبکه پتروژنتیکی	۷۹

فصل ششم: ژئوشیمی

۶-۱- مقدمه	۸۱
۶-۲- روش آنالیز	۸۱

عنوان	صفحه
۱-۲-۶- اسپکترومتری جرمی توسط پلاسمای مزدوج القایی (ICP-MS)	۸۱
۳-۶- اثر آلتراسیون (دگرسانی)	۸۲
۴-۶- ژئوشیمی سنگ های متابازیت	۸۲
۵-۶- تعیین منشا و پروتولیت سنگ های متابازیت	۸۳
۱-۵-۶- تعیین منشا رسوبی و یا آذرین	۸۳
۲-۵-۶- ژئوشیمی عناصر اصلی (Major element)	۸۴
۱-۲-۵-۶- نمودار مجموع آلكالی - سیلیس و نمودار R_1-R_2	۸۵
۲-۲-۵-۶- دیاگرام های هارکر	۸۷
۳-۲-۵-۶- نمودار AFM ابروین و باراگار	۸۹
۴-۲-۵-۶- سایر نمودارهای عناصر اصلی	۹۰
۳-۵-۶- ژئوشیمی عناصر کمیاب (Trace elements)	۹۴
۴-۵-۶- ژئوشیمی عناصر REE	۹۹
۱-۴-۵-۶- نمودارهای عنكبوتی	۱۰۱
نتایج	۱۰۴
پیوست	۱۰۵
منابع و ماخذ	۱۰۶
.....	

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- نقشه توپوگرافی بلوک ۶۷ شهرکرد.....	۲
شکل ۲-۱- نقشه راه های ارتباطی منتهی به منطقه مورد مطالعه.....	۳
شکل ۳-۱- تصویر ماهواره ای لندست از منطقه داران.....	۴
شکل ۱-۲- نقشه تکتونیکی جنوب غربی ایران و خلیج فارس.....	۹
شکل ۲-۲- نقشه زمین شناسی منطقه چادگان.....	۱۱
شکل ۳-۲- چین خوردگی در مرمهرای منطقه داران.....	۲۲
شکل ۴-۲- برش چپگرد یک رگه سیلیسی درون مرمهرای منطقه.....	۲۳
شکل ۱-۳- چین خوردگی در شیست های منطقه داران.....	۲۷
شکل ۲-۳- A- قطعاتی از شیست در درون مرمهرای آهکی، B- کنتاکت بین شیست های سبز و مرمر.....	۲۷
شکل ۳-۳- A- ورود کلسیت به سنگ و تجزیه پلاژیوکلاز به کلریت، B- بلورهای فنزیت، کوارتز و کلسیت در شیست.....	۲۸
شکل ۴-۳- فابریک S-C' در شیست های منطقه.....	۲۸
شکل ۵-۳- A- تناوب مرمر با شیست های ذغال دار، B- تصویری از مرمهرای سیلیسی منطقه، C و D- چین خوردگی در درون مرمهرای ناخالص.....	۲۹
شکل ۶-۳- میکا ماهی در مرمهرای میکادار منطقه.....	۳۰
شکل ۷-۳- تشکیل ساخت های سیگما، دلتا و میکا ماهی در زون برشی.....	۳۰
شکل ۸-۳- تقسیم بندی مورفولوژیکی بر گواره ها.....	۳۱
شکل ۹-۳- چگونگی تشکیل فابریک های S-C و S-C' در زون برشی.....	۳۲
شکل ۱۰-۳- ماکل های دگرشکلی کلسیت در مقطع میکروسکوپی.....	۳۴
شکل ۱۱-۳- دیاگرام شماتیک هندسه ماکل های دگرشکلی در کلسیت.....	۳۵
شکل ۱۲-۳- A- قطع شدن آهک توسط رگه های سیلیسی، B- بخش های سیلیسی درون آهک های مرمری شده، C- پرفیروکلاست کوارتز درون مرمر، D- برش چپگرد در رگه سیلیسی، E- خردشدگی کوارتز درشت بلور، F- افق های تیره و روشن غنی از کوارتز، کلسیت و کلینوزوئیزیت.....	۳۶
شکل ۱۳-۳- A- کلسیت با میان لایه هایی از کوارتز، B- پرفیروکلاست کوارتز که توسط فولیاسیون اصلی سنگ دور زده شده، C- ساب گرین های کوارتز همراه با موسکوویت، D- خاموشی موجی شدید در بلورهای کوارتز.....	۳۷

عنوان

صفحه

- شکل ۳-۱۴-A- احاطه شدن کلینوزوئیزیت توسط آمفیبول، B- خمیدگی بلورهای آمفیبول C- بلورهای آمفیبول با رخ های عمود بر هم، D- پرشدن شکستگی بلورهای آمفیبول توسط کلینوزوئیزیت، E- بلور آمفیبول با حالتی شبیه به Mica fish، F- احاطه شدن روتیل توسط اسفن..... ۳۹
- شکل ۳-۱۵-A- Overprint بیوتیت بر روی آمفیبول، B- بلور تورمالین در آمفیبولیت، C- بلور روتیل در آمفیبولیت، D- کلینوزوئیزیت به صورت ادخال در فلدسپات، E- بلور پلاژیوکلاز که در متن یک فابریک میلیونیتی قرار دارد، F- نمونه دستی از آمفیبولیت درشت بلور..... ۴۱
- شکل ۴-۱- خلاصه ای از موقعیت کاتیون ها در مکان های فرمول ساختاری..... ۴۴
- شکل ۴-۲- تقسیم بندی عمومی آمفیبول ها..... ۴۴
- شکل ۴-۳- نمودار تقسیم بندی آمفیبول های کلسیک..... ۴۵
- شکل ۴-۴-A- احاطه شدن پرفیروکلاست آمفیبول توسط اسفن، B، C- تصویر الکترون مایکروپروب از کانی آمفیبول، D- آمفیبول Mica fish در یک آمفیبولیت میلونیتی، E- تصویر الکترون مایکروپروب از کانی پلاژیوکلاز، F- بلور پلاژیوکلاز با یک مرز متعادل در کنار آمفیبول..... ۵۰
- شکل ۴-۵-A- بلورهای موسکوویت که به موازات فولیاسیون کشیده شده، B- بلورهای موسکوویت، کوارتز و کلسیت که در اطراف کلسیت دارای ماکل دگرشکلی است..... ۵۲
- شکل ۴-۶- ترکیب میکاهای سفید در مرمرهای میکادار..... ۵۴
- شکل ۴-۷- نمایش ترکیب شیمیایی زوئیزیت های جنوب داران..... ۵۵
- شکل ۴-۸- دیاگرام تقسیم بندی فلدسپات ها..... ۵۷
- شکل ۴-۹- دیاگرام تقسیم بندی کلریت ها..... ۶۰
- شکل ۵-۱- خلاصه ای از کالیبراسیون های تجربی و آزمایشی مربوط به بارومتري آلومینیوم..... ۶۹
- شکل ۵-۲- نمودار تغییرات درجه حرارت در برابر فشار برای آمفیبولیت های منطقه..... ۷۶
- شکل ۵-۳- نمودار Al_2O_3 در برابر $FeO + Fe_2O_3$ در مرمرهای میکادار جنوب داران..... ۷۸
- شکل ۵-۴- نمایش محدوده فشار و دما بر روی شبکه پتروژنتیکی..... ۷۹
- شکل ۶-۱- پلات مقادیر نیگلی $alk - al$ در برابر c (لیک، ۱۹۶۴)..... ۸۳
- شکل ۶-۲- نمودار مجموع آلکالی در برابر سیلیس (لومتر و همکاران، ۱۹۸۹)..... ۸۵
- شکل ۶-۳- نمودار تقسیم بندی $R_1 - R_2$ (ارائه شده توسط دولاروش، ۱۹۸۰)..... ۸۷
- شکل ۶-۴- دیاگرام های هارکر برای متابازیت های جنوب داران..... ۸۹
- شکل ۶-۵- موقعیت نمونه های متابازیت از جنوب داران بر روی نمودار AFM..... ۹۰

- شکل ۶-۶- نمودار FeO^*/MgO در برابر SiO_2 (میاشیرو، ۱۹۷۵) ۹۰
- شکل ۶-۷- نمودار تغییرات TiO_2 در برابر نسبت FeO^*/MgO (میاشیرو، ۱۹۷۵) ۹۱
- شکل ۶-۸- نمودار ژئوشیمیایی متمایز کننده $TiO_2 - P_2O_5 \times 10 - MnO \times 10$ ۹۱
- شکل ۶-۹- نمودار ژئوشیمیایی $Ti - Zr - Y$ متمایز کننده برای متابازیت های ۹۵
- شکل ۶-۱۰- نمودار متمایز کننده بازالت ها براساس متغیرهای $Ti - Zr$ ۹۶
- شکل ۶-۱۱- نمودار ژئوشیمیایی $Ti/100 - Zr - Sr/2$ متمایز کننده برای متابازیت های ۹۷
- شکل ۶-۱۲- نمودار تقسیم بندی سنگ های متابازیت بر مبنای Zr / TiO_2 در برابر Nb/Y ۹۷
- شکل ۶-۱۳- موقعیت نمونه های متابازیت مطالعه شده بر روی دیاگرام V/Ti ۹۸
- شکل ۶-۱۴- موقعیت نمونه های متابازیت مطالعه شده بر روی دیاگرام $Th - Nb/16 - Zr/117$ ۹۸
- شکل ۶-۱۵- نمودار ژئوشیمیایی متمایز کننده $Zr - Zr / Y$ برای متابازیت های ۹۹
- شکل ۶-۱۶- مقادیر نرمالیز شده عناصر کمیاب و REE سنگ های متابازیت ۱۰۱
- شکل ۶-۱۷- الگوی REE نرمالیز شده نسبت به کندریت ۱۰۱
- شکل ۶-۱۸- مقادیر نرمالیز شده عناصر کمیاب و REE سنگ های متابازیت ۱۰۳
- شکل ۶-۱۹- مقادیر نرمالیز شده عناصر کمیاب و REE سنگ های متابازیت ۱۰۳

....

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱- آنالیزهای الکترون مایکروپروب انتخابی از بلورهای آمفیبول منطقه.....	۴۶
جدول ۴-۲- آنالیزهای الکترون مایکروپروب انتخابی از بلورهای موسکوویت (فنزیت) منطقه.....	۵۳
جدول ۴-۳- آنالیزهای الکترون مایکروپروب از بلورهای اپیدوت منطقه داران.....	۵۶
جدول ۴-۴- آنالیزهای الکترون مایکروپروب انتخابی از بلورهای پلاژیوکلاز.....	۵۸
جدول ۴-۵- آنالیزهای الکترون مایکروپروب انتخابی از بلورهای کلریت.....	۶۱
جدول ۵-۱- کالیبراسیون ژئوترمومترها و بارومترهای مختلف ارائه شده برای رخساره های دگرگونی.....	۶۵
جدول ۵-۲- ترمومتری کلریت بر مبنای محتوی Al^{IV} این کانی.....	۶۶
جدول ۵-۳- بارومتری بر مبنای محتوی Al در آمفیبول (بخش هسته بلور).....	۷۲
جدول ۵-۴- بارومتری بر مبنای محتوی Al در آمفیبول (بخش حاشیه بلور).....	۷۳
جدول ۵-۵- ژئوبارومتری محتوی Al در آمفیبول بر مبنای روش اندرسون و اشمیت (۱۹۹۵).....	۷۴
جدول ۵-۶- ژئوترمومتری آمفیبول _ پلاژیوکلاز بر مبنای روش هلند و بلوندی (۱۹۹۴).....	۷۵
جدول ۵-۷- نقاط تقاطع درجه حرارت و فشار برای آمفیبولیت های جنوب داران.....	۷۶
جدول ۵-۸- بارومتری بر مبنای روش فنزیت (کالیبره شده توسط ماسونه و شیرر، ۱۹۸۹).....	۷۷
جدول ۶-۱- لیست جرم عناصر انتخابی برای آنالیز ICP-MS.....	۸۲
جدول ۶-۲- مقادیر R_1 و R_2 (محاسبه شده بر مبنای میلی کاتیون) برای متابازیت های.....	۸۶
جدول ۶-۳- نتایج آنالیز شیمیایی عناصر اصلی متابازیت های جنوب داران.....	۹۲
جدول ۶-۴- نتایج آنالیز شیمیایی عناصر کمیاب و نادر متابازیت های جنوب داران.....	۹۳

فصل اول

کلیات

۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه

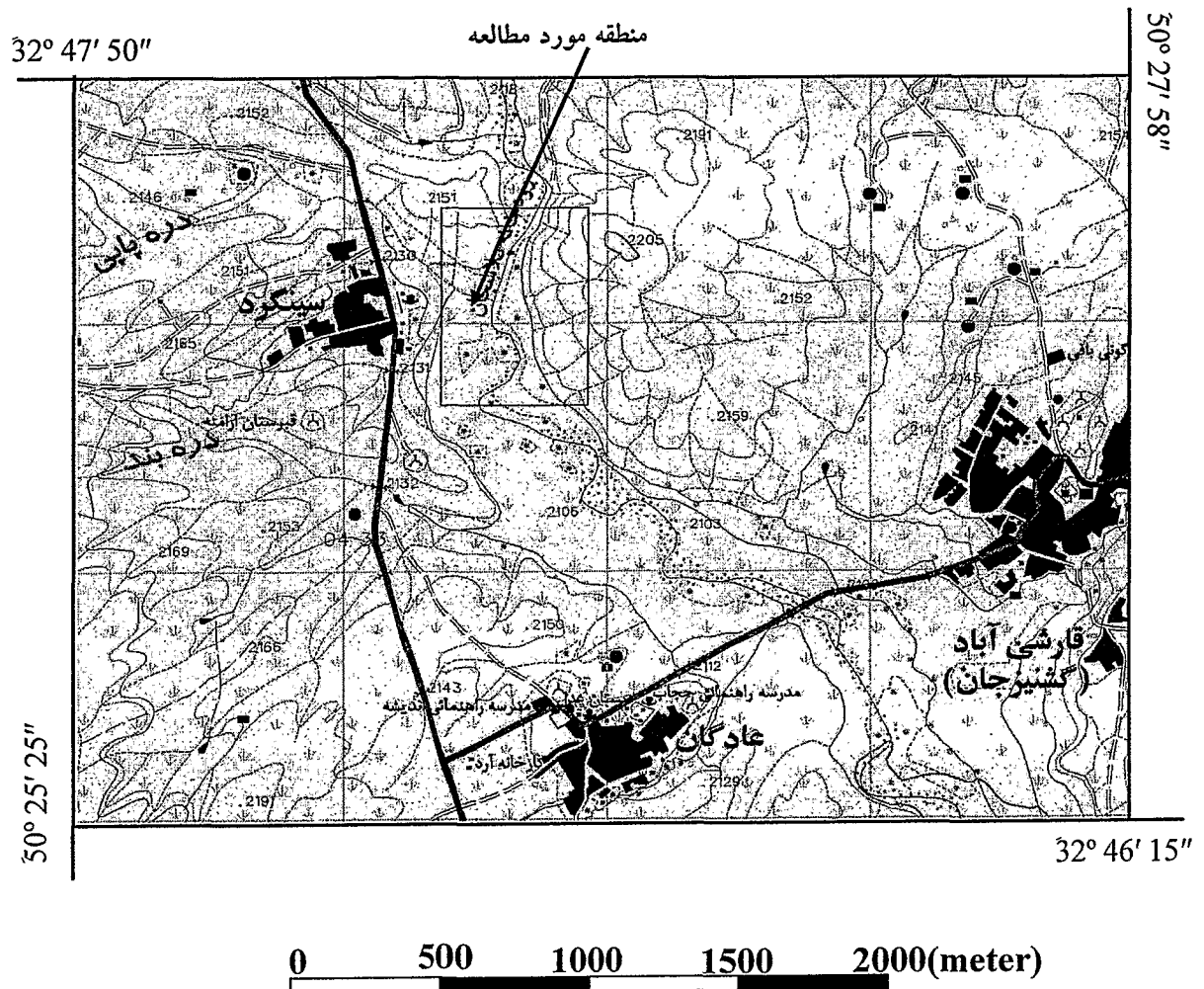
منطقه مورد مطالعه در فاصله ۲۰ کیلومتری جنوب شهر داران و در فاصله ۱۲۰ کیلومتری غرب اصفهان و در مختصات جغرافیایی ذیل قرار دارد:

۴۵° ۴۷' ۳۲" تا ۱۰° ۴۷' ۳۲" عرض شمالی

۴۰° ۲۶' ۵۰" تا ۱۵° ۲۶' ۵۰" طول شرقی

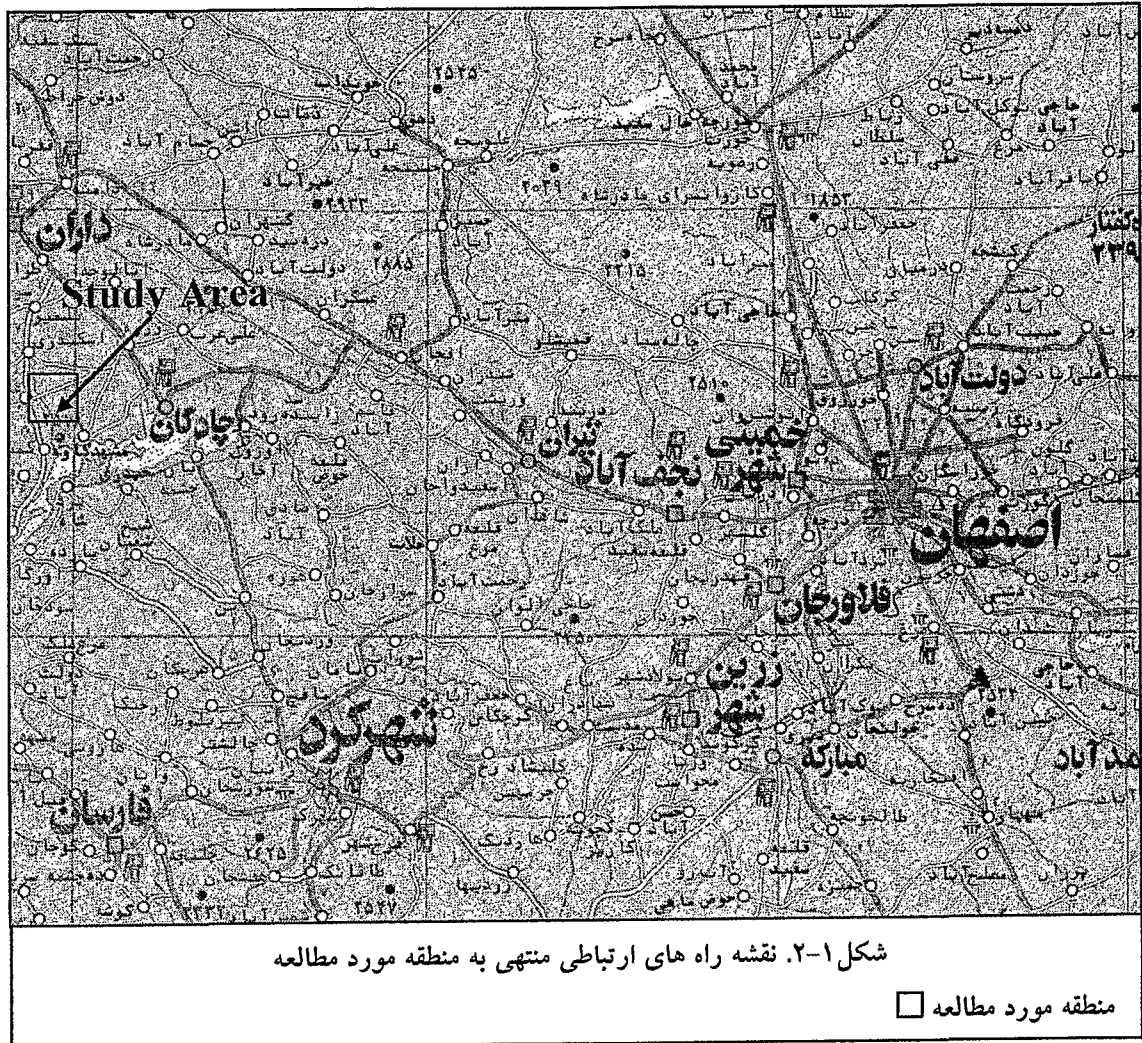
از نظر جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در نقشه ۲۵۰۰۰: ۱ بلوک ۶۷ شهر کرد برگ شماره 6055 I SE که مربوط به منطقه اسکندری می باشد واقع شده است (شکل ۱-۱).

از نظر اقلیمی محدوده مورد مطالعه در منطقه کوهستانی قرار گرفته است و آب و هوای آن از نوع نیمه مرطوب معتدل است که در فصل تابستان گرم بوده و دارای زمستانهای نسبتاً سردی می باشد. میانگین بارندگی سالیانه ۲۰۰ میلیمتر است و قسمت اعظم بارندگی در ماههای آذر، دی و بهمن می باشد. بزرگ ترین و مهم ترین رودخانه دائمی این منطقه زاینده رود است. این رودخانه در مسیر خود از سنگ های دگرگونی و غیر دگرگونی ژوراسیک می گذرد. سد احداث شده بر روی این رودخانه دریاچه نسبتاً وسیعی در پشت سد ایجاد کرده است. به غیر از این رودخانه سایر آبراهه های موجود در این منطقه را گذرگاه های سیلاب های بهاری و آبراهه های فصلی تشکیل می دهند. مهم ترین راههای دسترسی به منطقه، جاده های آسفالت داران به نجف آباد، داران به چادگان و چادگان به شهرکرد و جاده های آسفالت و خاکی بین روستاها و شهرهای داران، چادگان و بن است (شکل ۱-۲). از نظر مرفولوژی منطقه، رشته کوه دالان در شمال غرب منطقه با بلندی ۳۸۹۰ متر و دره رودخانه زاینده رود در جنوب روستاهای چم خلیفه و چم چنگ، با ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا به ترتیب بلندترین و پست ترین محل های منطقه اند. سنگ های کربناته ضخیم لایه تا توده ای ابتدای کرتاسه، طویل ترین رشته کوههای منطقه را با راستای شمال غربی - جنوب شرقی، همچون کوه های دامنه، بیدک، شیخ بهالدین، پلنگ گالون، تختک، چشمه بغل و پرپر را پدید آورده اند. علاوه بر این ارتفاعات، سنگ های کربناته پرمین و تریاس در جنوب منطقه به ترتیب ارتفاعاتی هم چون شیدا، یان چشمه با ارتفاع ۲۸۰۰ متر از سطح دریا و آکولی با ارتفاع ۲۴۳۲ متر از سطح دریا را پدید آورده اند.



شکل ۱-۱. نقشه زمین شناسی بلوک ۶۷ شهرکرد برگ شماره 6055 I SE با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مربوط به منطقه اسکندری که موقعیت منطقه مورد مطالعه در آن مشخص شده است.

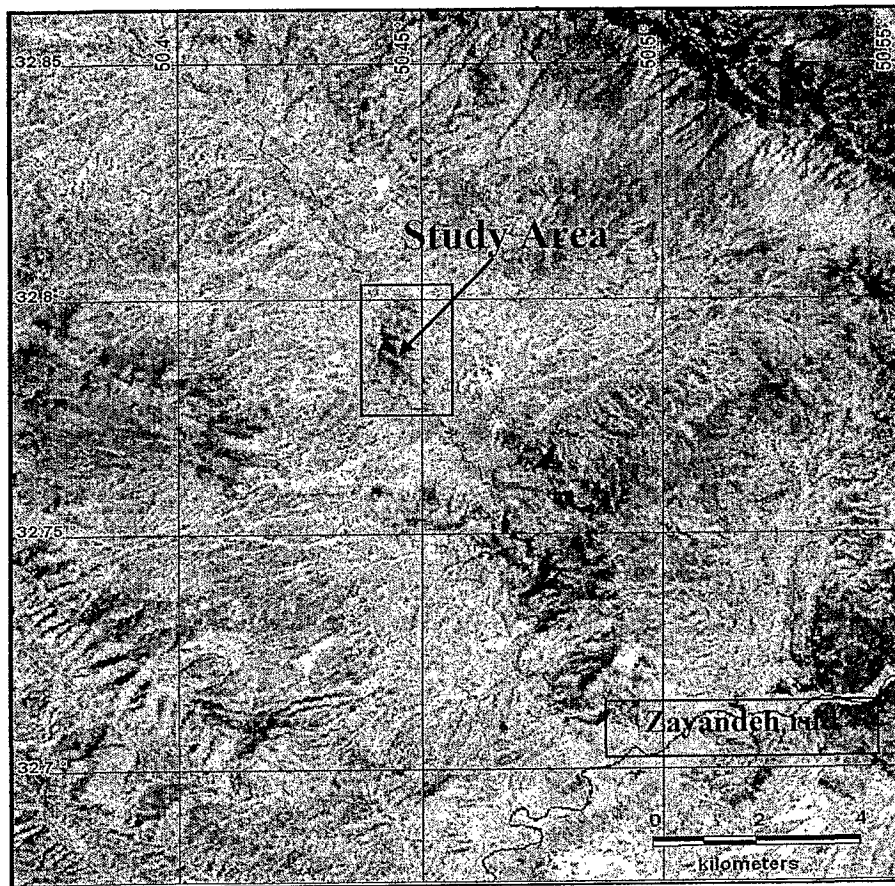
دشت های تقریباً مسطح پوشیده شده از رسوبات سخت نشده کواترنری با ارتفاعی بین ۲۱۰۰ تا ۲۲۰۰ متر از سطح دریا، در حد فاصل میان رشته کوه های منطقه گسترش داشته و محدوده نسبتاً وسیعی از سطح منطقه را می پوشانند. بیشترین تمرکز جمعیت در گستره مورد بررسی نیز در روستاهای واقع در این دشت ها مشاهده می شود. زبان رایج در میان مردم فارسی و ترکی و مذهب رایج میان آنان مذهب شیعه است. شغل اکثر مردم کشاورزی و دامداری بوده و از مهمترین محصولات کشاورزی بعمل آمده در این منطقه می توان به سیب زمینی، بادام، گردو، انگور، کتیرا، غلات و حبوبات اشاره کرد.



۱-۲- مطالعات پیشین

قدیمی ترین مطالعات صورت گرفته در منطقه مورد بررسی را بایستی مطالعاتی دانست که جهت احداث سد زاینده رود انجام شده است و مربوط به سالهای قبل از شروع عملیات ساختمانی سد یعنی سال های ۱۳۴۴ و ۱۳۴۵ می باشد که توسط شرکت فرانسوی مهندسین مشاور سوگرآ صورت گرفته است (سیدی، ۱۳۴۶). یکی از گزارشات تهیه شده توسط این شرکت گزارش زمین شناسی منطقه می باشد. در این گزارش اطراف سایت سد که از آن به عنوان دشت واره آبادچی نام می برد را به صورت یک تاقدیس وسیع فرسایش یافته در نظر می گیرد که امتداد آن شمال غرب - جنوب شرق است. سن تشکیلات این تاقدیس را دوران دوم در نظر گرفته اند. سنگ های ژوراسیک با ترکیب (کوارتزیت ها، شیست ها، میکا شیست ها و سنگ های آتشفشانی بازیک) هسته تاقدیس را تشکیل داده است. بر اساس مطالعه مغزه های حفاری، جنس تشکیلات دگرگونه تناوبی از میکا شیست، آمفیولیت، شیست و کوارتزیت با میان لایه هایی از شیست های گرافیتی و زغالی در نظر گرفته شده است.

در سال ۱۳۶۹ مطالعاتی در قالب اکتشافات ژئوشیمیایی در شمال شهر کرد (ناحیه اطراف هوره) توسط سلیمان کوثری با حمایت وزارت معادن و فلزات انجام گردیده است. به نظر وی از نظر چینه شناسی تشکیلات این ناحیه مربوط به ژوراسیک می باشد که شامل شیل، ماسه سنگ آهکی و سیلتستون بوده و به طرف شمال منطقه تشکیلات رسوبی به تدریج به رخساره متامورفیسیم در حد گنایس تبدیل می شوند. به طور کلی درجه دگرگونی مناطق مختلف از جنوب به شمال منطقه افزایش یافته و فاسیس سنگ شناسی از سنگ های شیستی سریزیت - کلریت دار به گنایس تغییر می یابند.



شکل ۱-۳. تصویر ماهواره ای لندست از منطقه داران (RGB=742).

مطالعات بعدی مربوط به نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ شهر کرد است که توسط زاهدی در سال ۱۳۷۱ صورت گرفته است. در گزارش همراه نقشه سن سنگ های دگرگونی منطقه پرکامبرین در نظر گرفته شده است. جنس این سنگ های دگرگونی عبارت از مرمر، شیست، گنایس، فیلیت و آمفیبولیت می باشد. رحمتی ایلخچی (۱۳۷۱) نیز در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد چینه شناسی و پالئونتولوژی زمین های پرمین را در منطقه شهر کرد مورد بررسی قرار داده است. نامبرده سن سنگ های دگرگونی را مطابق با گزارش نقشه زمین شناسی شهر کرد (زاهدی، ۱۳۷۱) پرکامبرین قلمداد کرده است.

مقطع تیپ پرمین شمال سامان که در این مطالعه بررسی شده با یک کنگلومرا و برش قاعده ای به ضخامت ۴ متر شروع و با ۱۷ متر آهک خاکستری و ۲۰ متر آهک خاکستری مرجان دار ضخیم لایه تا توده ای ادامه می یابد. این رسوبات بر روی سنگ های دگرگونی قدیمی بصورت دگرشیب قرار می گیرند و خود به وسیله ماسه سنگ ها و کنگلومرای ژوراسیک به صورت دگرشیب پوشیده می شوند.

داودیان دهکردی نیز در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد (۱۳۷۲) بخشی از منطقه واقع در جنوب سد زاینده رود را مورد مطالعه قرار داده است. در این پایان نامه لیتولوژی سنگ های دگرگونی شیست، پاراگنایس، متاگرانیت، متابازیت، کالک شیست، مرمر، گنایس چشمی و میلیتی با منشا آذرین اسیدی، بازیگ و رسوبی عنوان شده است. از طرفی فرض شده است که سه فاز مهم و اصلی دگرگونی و دگرشکلی در ناحیه اثر کرده است که حادثه اول یک دگرگونی شدید در حد رخساره آمفیبولیت فوقانی بوده و با دگرشکلی داکتیل همراه بوده و حادثه دوم در حد رخساره انتقالی شیست سبز به شیست آبی بوده و با دگرشکلی شدیدی از نوع بریتل همراه است. فاز سوم دگرگونی نیز بر سنگ های ولکانیک جوانتر به سن ژوراسیک پایانی اثر کرده و سبب دگرگونی سنگ ها در حد رخساره درجه بسیار پائین پرهیت- اکتینولیت گردیده است.

همچنین امامی (۱۳۷۵) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود سنگ های ولکانیک شمال شهر کرد را بدون پرداختن به سنگ های دگرگونی مورد بررسی قرار داده است. این سنگ ها یک دگرگونی ضعیف پرهیت- پومپلی ئیت را تحمل کرده اند.

در سال ۱۳۷۷ در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد بخشی دیگر از منطقه مورد مطالعه، مورد بررسی قرار گرفته است (شبانیان بروجنی، ۱۳۷۷).

در این پایان نامه تشکیلات دگرگونه شامل مجموعه ای از شیست، گنایس، متابازیت، متاگرانیت، آمفیبولیت و مرمر فرض شده است که در این میان متاگرانیت ها جوانتر از سایر سنگ های دگرگونه قلمداد گردیده است. سن سنگ های دگرگونه با توجه به آثار فسیلی و روابط صحرائی و تطابق این قسمت از زون زمین ساختی سنندج - سیرجان با قسمت جنوبی آن مربوط به پالئوزوئیک بوده و سن آنها حداکثر تا کربونifer - پرمین می رسد.

بطور کلی دو حادثه دگرگونی در سنگ های منطقه اثر کرده است. حادثه اول دگرگونی که از نوع دگرگونی ناحیه ای دیناموترمال بوده و تا رخساره آمفیبولیت فوقانی - اوایل گرانولیت پیش رفته پس از پرمین و قبل از نفوذ گرانیت اتفاق افتاده است.

دومین رخداد دگرگونی که با نفوذ گرانیت ها همراه می باشد از نوع دگرگونی محلی دینامیک بوده است. حادثه دوم به دلیل فقدان هر گونه آثاری از این دگرگونی در کنگلومرای ژوراسیک و سنگ های جوانتر قبل از ژوراسیک رخ داده است. و سرانجام در سال ۱۳۸۴ آخرین مطالعه بر روی بخش دیگری از منطقه مورد مطالعه در قالب پایان نامه دکتری انجام پذیرفته (داودیان دهکردی، ۱۳۸۴) که آمفیبولیت ها را حاصل سنیر قهقرایی سنگ های دگرگونی فشار بالا رخساره اکلوزیت دانسته است.

۳-۱- اهداف تحقیق

هدف اصلی این تحقیق، بررسی وضعیت پترولوژیکی سنگ های دگرگونه جنوب داران می باشد که در این راستا لازم است وضعیت پتروگرافی، ژئوشیمیایی و تکتونیکی این سنگ ها نیز بررسی شود. در راستای اجرای این تحقیق اهداف زیر مورد نظر بوده است:

- ۱- شناسایی پروتولیت آمفیبولیت ها
- ۲- تعیین محیط ژئوتکتونیکی و منشا سنگ های دگرگونی منطقه
- ۳- ژئوترمومتری و ژئوبارومتری آمفیبولیت ها و سایر سنگ های دگرگونی منطقه
- ۴- شناسایی الگوی دگرگونی آمفیبولیت و سنگ های همراه آنها

۴-۱- روش تحقیق

به منظور اجرای اهداف این پایان نامه، مطالعات در سه مرحله انجام گرفت:

۱-۴-۱- مطالعات مقدماتی

۱-۴-۱-۱- جهت انجام بهینه این تحقیق لازم بود که ابتدا مطالعات کتابخانه ای صورت گیرد. به همین منظور منابع گوناگون، مرتبط با موضوع پایان نامه گردآوری شد. این منابع نقشه، گزارشات و مقالات پیرامون موضوعات پترولوژی و ژئوشیمی سنگ های دگرگونی را شامل می شد.

پس از مطالعات اولیه، بازدیدها و عملیات صحرایی در چندین نوبت انجام شد که در جریان آن از واحدهای سنگی به منظور تهیه مقاطع نازک و آنالیزهای شیمیایی نمونه های متعددی جمع آوری شد و مختصات نقاط مورد برداشت با استفاده از GPS تعیین شد و از ساختارها و پدیده های جالب زمین شناسی نیز عکس هایی گرفته شد. نمونه ها ترجیحاً بصورت جهت دار برداشت شده و در هنگام برش نیز این جهت یابی ها بر روی مقاطع میکروسکوپی منتقل شدند. در هنگام برداشت ها، شیب و امتداد فولیاسیون ها و همچنین خطواره های موجود بر روی صفحات فولیاسیون، با استفاده از کمپاس برداشت شدند.

۱-۴-۱-۲- تهیه و پردازش تصاویر ماهواره ای منطقه مورد مطالعه جهت دستیابی به بهترین تفکیک پذیری لیتولوژیکی، که در این مطالعه به منظور تعیین محدوده سنگهای دگرگونی مورد مطالعه و رابطه صحرایی آنها با دیگر سنگهای منطقه از جدیدترین تصاویر ماهواره ای لندست ۷ استفاده گردید به همین منظور سه بانده ۴، ۷ و ۲ ترکیب شده و بهترین تفکیک پذیری بدست آمد.

۱-۴-۲- مطالعات آزمایشگاهی

۱-۴-۲-۱- مطالعات میکروسکوپی

تهیه مقاطع نازک از نمونه های شاخص جهت مطالعه میکروسکوپی به منظور بررسی تعیین شرایط کانی شناسی - پتروگرافی سنگ های منطقه که بدین منظور پس از مطالعه ماکروسکوپی از میان حدود ۱۰۰ نمونه جمع آوری شده، ۷۰ نمونه شاخص جهت یافته و غیر جهت یافته جهت بررسی های پتروگرافی انتخاب و مقطع نازک تهیه