

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه سبزگان

دانشکده علوم پایه

گروه زمین شناسی

پایان نامه برای دریافت کارشناسی ارشد

گرایش پترولوژی

عنوان:

مطالعه پترولوژی سنگ های دگرگونی ناحیه صادق آباد

واقع در شمال شهرکرد

استاد راهنما:

دکتر جواد ایزدیار

پژوهشگر:

مظفر ارم

مهرماه ۱۳۸۹

تقدیم به

روان پاک مادرم، که پس از گذشت بیست و دو سال از هجرت ابدیش، هنوز هم صدای گرمش در

زمان طنین انداز است و مرا همچون دوران کودکیم امید و غرور می بخشد؛

روان پاک پدرم، که در طول سال های دور و دراز و پر فراز و نشیب زندگی حامی و دعاگوی من بود و با

رفقار کریمانه خویش کرامت انسانی و بردباری و شهامت را به من آموخت، و در آخرین ماه های به بار

نشستن این پایان نامه به عمدی که با هم بسته بودیم نپایید و به سوی مادر روانه شد،

و به خواهران و برادرانم که همواره پشتیبان من بودند.

تشکر و قدردانی

سپاس خدای را که توفیق انجام این پایان نامه را به بنده عطا نمود.

از محضر استاد بزرگوار جناب آقای دکتر جواد ایزدیار که در طول دوره تحصیل در دانشگاه زنجان و در مدت انجام پایان نامه همواره با کمال صبر و حوصله بنده را از راهنمایی های عالمانه خویش بهره مند ساختند و بدون شک بدون راهنمایی ایشان انجام این پایان نامه میسر نبود تشکر و قدردانی کرده و برای ایشان آرزوی سلامتی و توفیق روز افزون را دارم.

از زحمات استاد گرانقدر جناب آقای دکتر حاج ابوالفتح که داوری این پایان نامه را به عهده داشتند و در طول دوره تحصیل در دانشگاه زنجان افتخار شاگردی ایشان را داشتم سپاسگذاری می نمایم.

از مساعدت های استاد گرامی جناب آقای دکتر ابراهیمی که در طول دوره تحصیل در دانشگاه زنجان افتخار شاگردی ایشان را داشتم تقدیر و تشکر می نمایم.

از استاد گرامی جناب آقای دکتر بهاری فر که داوری پایان نامه را بر عهده داشتند تشکر می نمایم.

از جناب آقای حجت بهارلویی دهیار محترم روستای صادق آباد و خانواده محترمشان که در زمان انجام کارهای صحرایی در منطقه با کمال خونگرمی و مهمان نوازی از اینجانب پذیرایی نمودند کمال تشکر را دارم.

از دوست گرامی و عزیزم جناب آقای سید مصطفی موسوی زاده که در تمامی مراحل انجام پایان نامه همراه و یاور بنده بودند و بدون شک بدون حضور ایشان انجام این پایان نامه با مشکلات زیادی همراه می شد نهایت تقدیر و تشکر را می نمایم و برای ایشان و خانواده محترمشان آرزوی سلامت و سعادت می نمایم.

از دوستان ارجمندم جناب آقایان مصطفی خدایی، یاسر و حدانی ، ناصر اسماعیلی، امید کوروشی و سجاد مجاب که هر یک به نحوی در انجام این پایان نامه یاری رسان بنده بودند سپاسگذاری می نمایم.

از خواهران عزیزم و برادران گرامیم (محمد، علی و قهرمان) که در نبود پدر و مادر همواره مشوق من بوده و بدون حمایت های مادی و معنوی ایشان انجام این پایان نامه میسر نبود تقدیر و تشکر می نمایم و برایشان آرزوی سلامتی دارم.

در خاتمه لازم می دانم از همه عزیزانی که در انجام این رساله بنده را مرهون الطاف خویش قرار داده تشکر نمایم اگرچه در اینجا ذکر نام تمام این بزرگوارن مقدور نیست، ولی این امر بدون تردید از ارزش همکاری آنها نخواهد کاست.

مظفر ارم

مهر ماه ۱۳۸۹

چکیده

منطقه مورد مطالعه در زون سنندج- سیرجان، بین طول های جغرافیایی $50^{\circ} 50' 25''$ تا $50^{\circ} 56' 45''$ و عرض های جغرافیایی $32^{\circ} 36' 30''$ تا $32^{\circ} 40' 20''$ در ناحیه صادق آباد واقع در شمال شهرکرد قرار دارد.

برپایه ارتباطات صحرایی و مطالعات پتروگرافی و ترمودینامیکی در منطقه یک کمپلکس دگرگونی تشخیص داده شده که ما در اینجا آن را کمپلکس دگرگونی چادگان نامیده ایم. این کمپلکس در هسته طاقدیس چادگان واقع شده است و به ترتیب از هسته به سمت یالها شامل گنایس، شیست های بازیک و شیست های کوارتز فلدسپاتی می باشد. این سه تیپ سنگ همراه با هم فروانش کرده و متحمل دگرگونی فشار بالا شده و در هنگام برگشت به سطح دچار دو مرحله دگرگونی پس رونده شده اند.

مهمترین ساختار منطقه تاقدیس برگشته ای است که دارای روند شمال غرب- جنوب شرق می- باشد. در یال شمال شرق ریز چین ها دارای یال جنوبی برگشته و در یال جنوب شرق ریز چین ها دارای یال شمالی برگشته هستند.

سه نسل دگرشکلی در منطقه مشاهده می شود. D1 قدیمترین نسل دگرشکلی در منطقه می- باشد که با دگرگونی فشار بالای M1 همراهی شده است. با دگرشکلی D2 دگرگونی های M2 و M3 اتفاق افتاده است، که شواهد آن وجود بافت های سیمپلکتیت و رشد کانی های کلریت و موسکویت در حاشیه پورفیرو بلاست ها می باشد. دگرشکلی D3 جوانترین دگرشکلی منطقه می- باشد.

در بررسی شیمی کانی ها مشخص شد که آمفیبول های M1 از نوع سدیک- کلسیک، آمفیبول- های M2 از نوع سدیک- کلسیک و کلسیک و آمفیبول های M3 از نوع کلسیک هستند. ما بین آمفیبول ها جانشینی های همچون: جانشینی چرماکیتی ($Mg^{[6]}Si^{[4]}=Al^{[6]}Al^{[4]}$)، جانشینی

پلاژیوکلازی ($\text{Ca}^{[6-8]}\text{Al}^{[4]}=\text{Na}^{[6-8]}\text{Si}^{[4]}$) و جانشینی گلوکوفانی ($\text{Ca}^{[6-8]}\text{Mg}^{[6]}=\text{Na}^{[6-8]}\text{Al}^{[6]}$) روی داده است. فنزیت ها بیشتر عضو نهایی موسکویت و به مقدار کمتر پاراگونیت و سلادونیت دارند. جانشینی های فنزیتی ($\text{Al}^{[6]}\text{Al}^{[4]}=\text{Mg}^{[6]}\text{Si}^{[4]}$) و پلاژیوکلازی ($\text{Ca}^{[6-8]}\text{Al}^{[4]}=\text{Na}^{[6-8]}\text{Si}^{[4]}$) مهمترین جانشینی های به وقوع پیوسته در فنزیت ها هستند.

دما- فشار سنجی بر روی شیست های بازیک با استفاده از ژئوترموبارومتر های کالیبره و نرم افزار ترموکالک دما- فشار M1 به ترتیب 680 ± 8 درجه سانتیگراد و $19/4 \pm 0/1$ کیلو بار، دما- فشار M2 به ترتیب 700 درجه سانتیگراد و 12 کیلو بار و درجه حرارت 450 درجه سانتیگراد و فشار 6 کیلو بار برای M3 بدست آمد. این دما- فشارها M1 را به اکلوزیت، M2 را به آمفیبولیت و M3 را به شیست سبز نسبت می دهند.

نازک شدگی پوسته در پالئوزوئیک میانی، تشکیل تتیس در پرمین، فرورانش تتیس در تریاس پایانی، بالآمدگی در کرتاسه و برخورد در میوسن مهمترین وقایع روی داده در زون سنندج-سیرجان هستند. که در طول این فرایند ها کمپلکس دگرگونی چادگان همزمان با فرورانش تشکیل شده و در طول دوره کوتاه بالآمدگی به سطح رسیده است.

کلمات کلیدی: زون سنندج-سیرجان، کمپلکس دگرگونی چادگان، صادق آباد، شهرکرد،

شیست بازیک، ترموبارومتري

عنوان.....	صفحه.....
تشکر و قدردانی	
چکیده	
فصل اول: کلیات.....	
۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی.....	۲
۲-۱- راه های دسترسی.....	۲
۳-۱- زمین ریخت شناسی.....	۳
۴-۱- مطالعات پیشین.....	۶
۵-۱- اهداف مطالعه.....	۷
۶-۱- روش تحقیق.....	۸
فصل دوم: زمین شناسی.....	
۱-۲- جایگاه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه.....	۱۰
۲-۲- زمین شناسی پهنه سنندج- سیرجان.....	۱۳
۳-۲- تکامل زمین ساختی پهنه سنندج-سیرجان.....	۲۵
۴-۲- زمین شناسی عمومی منطقه.....	۴۸
۵-۲- زمین شناسی منطقه مورد بحث.....	۵۷
فصل سوم: دگرشکلی.....	
مقدمه.....	
۱-۳- دگرشکلی D1.....	۶۴
۲-۳- دگرشکلی D2.....	۶۵
۳-۳- دگرشکلی D3.....	۶۸
فصل چهارم: پتروگرافی.....	
۱-۴- پتروگرافی شیست های بازیگ.....	۸۲
۲-۴- پترو گرافی گنایس ها.....	۹۱
۳-۴- پتروگرافی شیست های کوارتز فلدسپاتی.....	۹۷

۱۰۳	فصل پنجم: شیمی کانی ها
۱۰۴	۱-۵ آمفیبول
۱۰۸	۲-۵ گارنت
۱۱۰	۳-۵ امفاسیت
۱۱۲	۴-۵ فنزیت
۱۱۶	۵-۵ پلاژیوکلاز
۱۱۸	۶-۵ کلریت
۱۱۹	فصل ششم: زمین دما-فشار سنجی
۱۲۰	مقدمه
۱۲۰	۱-۶ تعادل در سنگهای دگرگونی
۱۲۱	۲-۶ ملاک انتخاب نمونه ها برای محاسبات P-T
۱۲۲	۳-۶ دما- فشارسنجی با استفاده از ژئو ترموبارومتر های کالیبره شده
۱۲۴	۴-۶ فشار - دما سنجی با استفاده از ترموکالک برای هر یک از مراحل دگرگونی
۱۳۹	فصل هفتم: تکامل تکتونوتا مورفیسیم
۱۵۰	فصل هشتم: نتیجه گیری
۱۵۳	منابع



فصل اول

(Chapter 1)

کلیات

(Generalities)

فصل اول

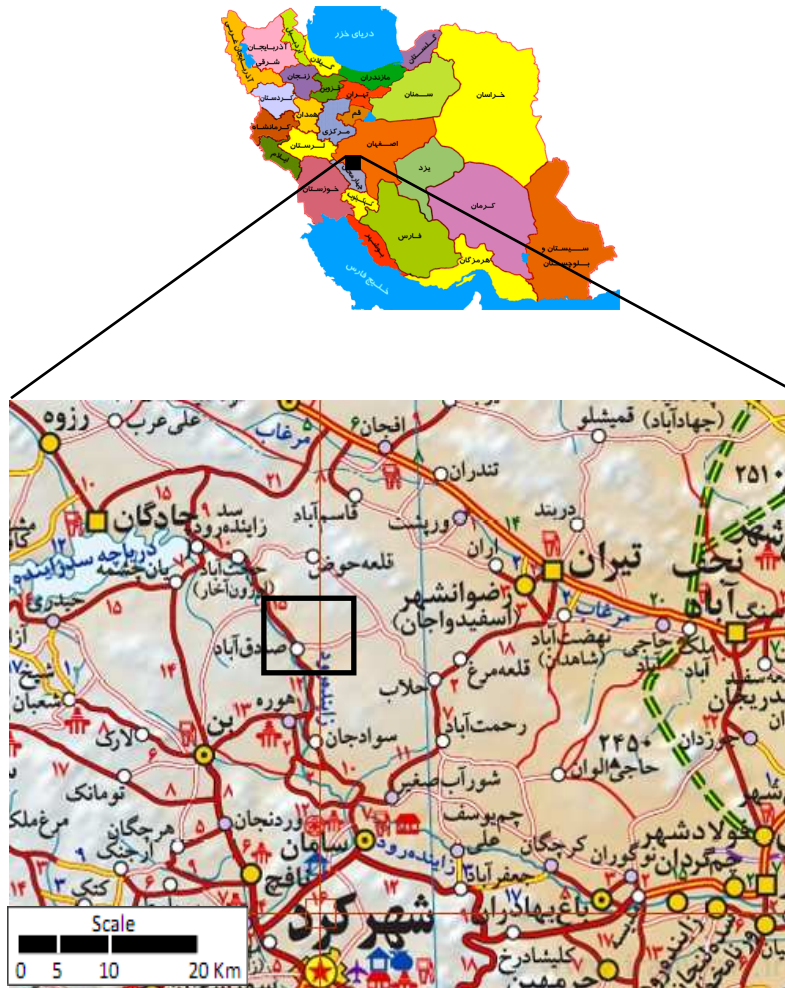
کلیات

۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی

ناحیه مورد مطالعه در ۶۰ کیلومتری شمال شهرکرد و در ۹۰ کیلومتری غرب اصفهان در کنار رودخانه زاینده رود قرار دارد که منطبق بر عرض های جغرافیایی $32^{\circ} 36' 30''$ تا $32^{\circ} 40' 20''$ شمالی و طول های جغرافیایی $50^{\circ} 50' 25''$ تا $50^{\circ} 56' 45''$ شرقی می باشد. این منطقه داری ۶ کیلومتر عرض و ۸ کیلومتر طول می باشد بنابراین مساحت آن ۴۸ کیلومتر مربع می باشد. بر اساس تقسیمات کشوری ناحیه مورد مطالعه در استان چهارمحال و بختیاری قرار دارد. رودخانه زاینده رود در قسمت غربی این ناحیه جریان دارد. روستاهای مارکده، صادق آباد و یاسه چاه در کنار رودخانه زاینده رود واقع شده اند. روستاهای آبپونه، قلعه موسی خان، قلعه مرغ و الله آباد در قسمت دورتر از رودخانه و در شرق ناحیه مورد مطالعه قرار دارند (شکل ۱-۱).

۲-۱- راه های دسترسی

راه اصلی دسترسی به منطقه مطالعاتی، جاده چادگان-سامان-شهرکرد می باشد که در کنار رودخانه زاینده رود امتداد دارد. جاده تیران-صادق آباد و جاده های فرعی که از روستاهای قلعه موسی خان و قلعه مرغ می گذرد نیز برای دسترسی به این ناحیه مفید می باشد. جاده های خاکی که از درون مزارع و دره های این ناحیه می گذرد دسترسی به رخنمون های سنگ ها را میسر می سازد (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱ نقشه راه های دسترسی (اقتباس از نقشه راههای ایران سازمان جغرافیایی و کارتو گرافی)

۳-۱ زمین ریخت شناسی

منطقه مورد مطالعه در پایین دست سد زاینده رود قرار دارد که در بین رشته کوههای شمال شرقی و جنوب غربی واقع گردیده است. ارتفاعات شمال شرقی شامل کوه پرپر با ارتفاع ۳۰۰۰ متر، کوه مستان، کوه کمانسون و کوه چشمه بغل و ارتفاعات جنوب غربی شامل کوه آکولی و کوه شیدا می باشد، این دو رشته کوه دارای روند شمال غربی-جنوب شرقی بوده و به موازات یکدیگر و در امتداد رشته کوه های زاگرس می باشند (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۵).

رودخانه زاینده رود که در بخشی از منطقه قرار دارد با حفر بستر، دره های کم عمق و گاهاً نسبتاً عمیق ایجاد کرده است که آبراهه های فراوانی از طریق رود های فرعی به آن می پیوندند، این آبراهه ها از کوه های اطراف منشا گرفته و در امتداد دره هایی به رودخانه زاینده رود می ریزند. دره ها هر چقدر به رودخانه نزدیک تر می شوند عمق شان بیشتر می گردد. از مهمترین این دره ها دره گزستان می باشد، که چند دره فرعی نیز دارد و همراه با دره رود زاینده رود مهمترین مسیر-های برداشت نمونه بوده اند. آب رودخانه به وسیله پمپاژ به کوه های اطراف انتقال داده شده و بدین ترتیب باغات سرسبزی حاصل گردیده است (شکل ۱-۲ و ۱-۳).



شکل ۱-۲ تصویر ماهواره ای منطقه (برگرفته از Google Earth).



شکل ۱-۳ الف) نمایی از رودخانه زاینده رود و روستای صادق آباد

ب) دره گزستان و رخنمون‌هایی از سنگ‌های منطقه

۴-۱- مطالعات پیشین

در مطالعات مربوط به نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ شهرکرد که توسط زاهدی در سال ۱۳۷۱ صورت گرفته است، سن سنگ های دگرگونی این ناحیه به پرکامبرین نسبت داده شده است و جنس آنها گنایس، مرمر، شیست و آمفیبولیت تعیین شده است.

در نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ چادگان که مطالعه آن توسط قاسمی و همکاران (۱۳۸۵) انجام شده سن سنگ های دگرگونی منطقه به ژوراسیک نسبت داده شده است و جنس سنگ های دگرگونی آن گنایس گرانیته، آمفیبولیت، شیست و مرمر در نظر گرفته شده است و سن آهک های آن به پرمین و کرتاسه نسبت داده شده است.

در پایان نامه کارشناسی ارشد داودیان دهکردی (۱۳۷۲)، تحت عنوان پترولوژی سنگ های دگرگونی شمال شهر کرد این منطقه مورد مطالعه قرار گرفته و سنگ های دگرگونی منطقه شیست، پاراگنایس، گنایس چشمی، متا گرانیته، متا بازیت، گنایس میلونیتی، مرمر و کالک شیست ذکر شده، و فرض شده است در منطقه ۳ فاز دگرگونی و ۲ فاز دگرشکلی اثر کرده است. فاز اول دگرگونی شدید و در حد رخساره آمفیبولیت، همراه با دگرشکلی شکل پذیر، و فاز دوم دگرگونی در حد رخساره انتقالی شیست سبز به شیست آبی بوده و با دگرشکلی شکننا همراه است. همچنین فاز دوم بر سنگ های آتشفشانی جوان اثر کرده است.

داودیان دهکردی و همکاران (۲۰۰۸) در منطقه دو زون درجه بالا و درجه پایین را مشخص کرده اند، در زون درجه بالا آنها به گزارش اکلوزیت پرداخته و بر مبنای حضور اکلوزیت، به دگرگونی فشار بالا در منطقه اشاره کرده اند و در زون درجه پایین که آن را به فرایند دگرگونی برگشتی نسبت داده اند اشاره بر وجود اکلوزیت های دارند که به آمفیبولیت رتروگرد شده اند. بر مبنای مطالعات خصوصیات پتروگرافی و بافت های واکنشی دو مرحله دگرگونی مهم را بیان کرده اند: (۱) مرحله رخساره اکلوزیت (اوج دگرگونی) (۲) مرحله رخساره آمفیبولیت بعدی (حاصل از دگرگونی

پسرونده). و با استفاده از ترموبارومتري درجه حرارت °C ۶۳۰-۵۹۰ و فشار ۲۴-۲۱ Kbar را برای رخساره اكلوژيت تعيين کرده اند..

بابا احمدی (۱۳۸۷) در پایان نامه کارشناسی ارشد، تحت عنوان تعیین ساختار مجموعه دگرگونی چادگان به مطالعه این منطقه پرداخته است و دو نسل دگر شکلی شکل پذیر را بیان داشته است. که نسل اول شامل چین ها و برگوارگی هایی است که به ندرت در منطقه مشاهده می شوند، در صورتی که نسل دوم دگرشکلی در این منطقه چین ها و برگوارگی هایی است که نسل غالب دگرشکلی در این منطقه هستند. در ضمن بیان می دارد که ساختارهای میلونیتی در سنگ های دگرگونی فشار بالا مشاهده می شود.

۱-۵- اهداف مطالعه

اهداف مطالعه در منطقه مورد مطالعه عبارتند از:

- ۱) پتروگرافی سنگهای دگرگونی موجود در محدوده
- ۲) تعیین رخساره دگرگونی مناطق یا زون های دگرگونی
- ۳) جدا کردن مراحل مستقل دگرشکلی و دگرگونی
- ۴) تعیین فشار - دمای مراحل مستقل دگرگونی
- ۵) تعیین محیط زمین ساخت با استفاده از مطالعات و شواهد سنگ شناسی ساختاری

و ترمودینامیکی

۱-۶- روش تحقیق

روش های تحقیق را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

(۱) مطالعات کتابخانه ای شامل مطالعه پایان نامه ها و مقالات موجود در ارتباط با

منطقه

(۲) مطالعه و بررسی عکس های هوایی، نقشه های توپوگرافی و نقشه های زمین-

شناسی منطقه

(۳) پیمایش سنگ شناسی-ساختمانی صحرایی و برداشت نمونه ها و اندازه گیری های

لازم

(۴) مطالعات نمونه های دستی و مقاطع میکروسکوپی

(۵) مطالعات الکترون مایکروپروب (EPMA)

(۶) تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده

فصل دوم

(Chapter 2)

زمین شناسی

(Geology)

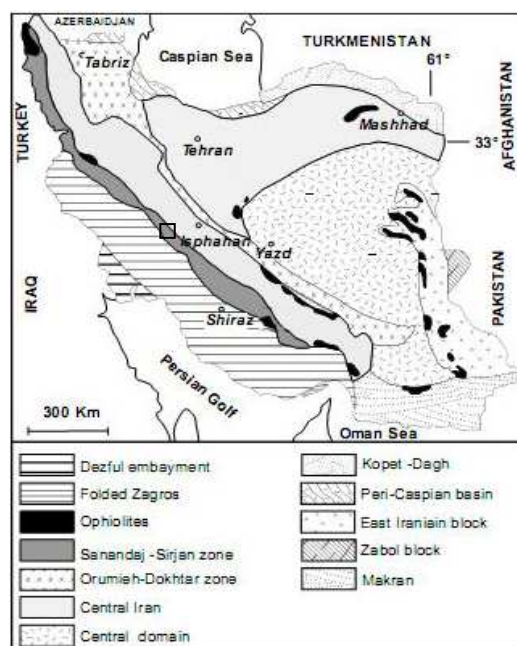
فصل دوم

زمین شناسی

۱-۲ جایگاه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

تحت تأثیر نیروهای کششی در اواخر پرکامبرین-کامبرین پی سنگ یکپارچه پرکامبرین ایران شکسته و به قطعات کوچکتری تقسیم گشت. از آنجا که شرایط رسوبگذاری در هر قطعه متفاوت بوده لذا حوضه های رسوبی متفاوتی پدید آمد که هر یک تاریخچه تکوین و تکامل زمین شناسی متفاوتی را پشت سر گذاشته و بعدها واحد زمین شناسی مستقلی را تشکیل دادند (درویش زاده، ۱۳۸۳).

همانطور که در نقشه ۱-۲ دیده می شود زون های مختلف ساختمانی-رسوبی ایران عبارتند از: زون ایران مرکزی، زون مشرق و جنوب شرق ایران، زون البرز، زون زاگرس، زون سنندج-سیرجان. در زیر شرح مختصری از هر یک از این زون ها داده می شود.



شکل ۱-۲ واحد های رسوبی ساختاری ایران (آقنابتی، ۱۳۸۳)

الف) زون ایران مرکزی

این زون را بزرگترین و قدیمی ترین زون ساختمانی-رسوبی ایران به حساب می‌آورند که به شکل مثلث از شمال به رشته کوه های البرز و از جنوب و مغرب به زون سنندج-سیرجان و از شرق به بلوک لوت محدود می شود (درویش زاده، ۱۳۸۳؛ شکل ۱-۲). در طی دوران پرکامبرین پسین هزاران متر از رسوبات عمدتاً تخریبی در بخش هایی از این زون به جا مانده (ساغند، ارومیه، تکاب و ...) که حاکی از پوسته قاره ای ایران است. این سنگ ها در اواخر پرکامبرین تحت کوهزایی های مهمی قرار گرفته و به این ترتیب قدیمیترین پی سنگ متبلور ایران به صورت مجموعه های دگرگونی در این مناطق تشکیل شده است (درویش زاده، ۱۳۸۳).

ب) زون مشرق و جنوب شرق ایران

این بخش به صورت یک زون یکپارچه نبوده و در آن از نظر زمین شناسی تقسیماتی لحاظ گردیده و به زون های زیر تقسیم شده است: زون فیلیش یا زون نهبندان- خاش، بلوک لوت، زون مکران (شکل ۱-۲). حد شمال شرق آن با گسل میامی یا شاهرود، حد شرقی آن مرز ایران با پاکستان و افغانستان و حد جنوبی آن فرورفتگی جازموریان و افیولیت های جنوبی آن در نظر گرفته شده است. زون مکران بخش جنوبی آن را شامل می شود. آنچه که در شرق ایران اهمیت دارد فراوانی کانسارهای فلزی (مس، سرب، روی، قلع و تنگستن) و غیر فلزی (پنبه نسوز و منیزیت) است که به ماگماتیسم سنوزوئیک و افیولیت ملانژ های کرتاسه پسین- پالئوسن ارتباط دارد (درویش زاده، ۱۳۸۳).

ج) زون البرز

زون رسوبی-ساختمانی البرز شامل بلندی های شمال صفحه ایران است که به شکل تاقدیسی مرکب (Anticlinorium) در یک راستای عمومی شرقی-غربی از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد