



دانشگاه بیرجند
دانشکده علوم

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (پترولوژی)

عنوان:

**پترولوژی سنگهای آذرین منطقه ده نو
شمال غرب نهبندان**

استاد راهنما:

دکتر محمد حسین زرین کوب

استاد مشاور:

دکتر سید سعید محمدی

نگارش:

اسماعیل شاهین

تابستان ۹۰

کلیه حقوق و مزایا اعم از

چاپ، تکثیر، نسخه برداری، ترجمه، اقتباس و ...

از این پایان نامه برای دانشگاه بیرجند محفوظ می باشد.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

تقدیم به:

پدر و مادر مهربانم:

مظاهر محبت که با وجود پرمهرشان، بدون هیچ چشمداشتی، سالها با تلاشهای بی شائبه، امکان تحصیل را برایم فراهم کردند.

همسر مهربانم:

به پاس وجود پرمهرش و دلگرمی و همراهیش
در روزهایی که بجز سنگ نمی اندیشیدم.

برادر و خواهرم:

که وجودشان امید قلبم و شادی زندگی ام است.

تشکر و قدردانی :

از دست و زبان که برآید کز عهده شکرش به در آید

سپاس خدای را که مرا توفیق بهتر آموختن در دریای بیکران خلقت و فرصت درنگ و تأمل در گوشه-ای از فضای لایتناهی عطا فرمود و مرا به خود وا نگذاشت، چرا که بهتر دانستن را در شناخت ذرات وجود مخلوقات خدا دانستم و خدا را بهتر شناختم و خود را از آن او دانستم. بدون تردید به ثمر رسیدن هر کار تحقیقی امکانپذیر نیست مگر با مساعدت و همکاری کسانی که در زمینه آن صاحب نظرند. پایان نامه ای که در پیش رو دارید در حقیقت نتیجه تلاش و مساعدت عزیزان زیادی است که هر یک نگارنده را مدیون لطف خویش نموده اند. لذا بر خود لازم می دانم که از تمامی آن بزرگواران تشکر و سپاس گزاری نمایم. از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر محمد حسین زرین کوب به عنوان معلمی دلسوز و مهربان، سخت گیر و نکته سنج که بارها با تذکرات ارزشمند، چشم اندازی جدید از زمین شناسی را برایم آشکار نمودند صمیمانه تشکر می کنم. از راهنمایی ها و مساعدتهای استاد ارجمندم جناب آقای دکتر سید سعید محمدی که مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند نهایت تشکر را دارم. از اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر شبستری، جناب آقای دکتر خزایی و جناب آقای دکتر رئیس السادات که در زمینه سنگ شناسی رسوبی و فسیل شناسی از راهنمایی های ایشان بهره بردم بسیار سپاسگذارم. از مساعدتها و همکاری جناب آقای مهندس سلیمانی و جناب آقای مهندس بهلگردی سپاسگزاری می نمایم. از برادر عزیزم جناب آقای محمد شاهین، جناب آقای پوریا کتابی، سرکار خانم فاطمه عباسلو، جناب آقای مجتبی جوانمرد و همه عزیزانی که به نوعی از مساعدتهای آنان در تدوین این نوشتار بهره مند گردیدم، کمال تشکر را دارم.

چکیده

منطقه مورد مطالعه در محدوده روستای ده نو، ۱۷۰ کیلومتری جنوب بیرجند، در شرق ایران و شمال شرق زون ساختاری لوت قرار دارد. فعالیت های آذرین منطقه ده نو در جنوب بیرجند به صورت دو دسته سنگهای گدازه ای و نیمه عمیق رخنمون دارند. سنگهای نیمه عمیق این منطقه شامل دیوریت پورفیری و کوارتز دیوریت پورفیری می باشند و آندزیت تنها واحد آتشفشانی منطقه می باشد. یک واحد آندزیتی منسوب به ژوراسیک در این منطقه معرفی شده است. که روابط صحرایی واحد مورد مطالعه نشان می دهد که این واحد و واحد ساب ولکانیکی، در محدوده پالئوژن قرار می گیرد. شواهد سنگ شناسی و ژئوشیمیایی حاکی از ارتباط ژنتیکی سنگ های آتشفشانی و نیمه عمیق با یکدیگر و تاثیر آرایش ماگمایی در روند شکل گیری و تحول این سنگ هاست. این سنگها نسبت به MORB از عناصر LILE و LREE غنی و از عناصر HFSE و HREE تهی شده اند و ویژگی سنگ های کالک آلکالن وابسته به قوس ماگمایی را نشان می دهند. همچنین این سنگها ناهنجاری منفی از عناصر Nb و Ti نشان می دهند. براساس مطالعات پتروگرافی و ژئوشیمیایی این سنگها از یک ماگمای وابسته به محیط فرورانش بوجود آمده اند و در یک حاشیه فعال قاره ای جایگزین شده اند. نفوذ توده دیوریت پورفیری به درون سنگهای کربناته باعث کانی زایی آهن در این منطقه شده است. مگنتیت، هماتیت و لیمونیت کانه های این زون می باشد. بر اساس داده های کانی شناسی، کانی زایی در حاج الیاس با اسکارن نوع کلسیمی - منیزیمی همراه است.

واژه های کلیدی: ژئوشیمی، سنگهای ولکانیک - ساب ولکانیک، ده نو، شرق ایران، لوت.

الف تشکر و قدردانی

ب چکیده

فهرست مطالب

فصل اول - کلیات

۲	..... ۱-۱- مقدمه
۲	..... ۲-۱- اهداف
۲	..... ۳-۱- موقعیت منطقه مطالعاتی و راههای ارتباطی
۳	..... ۴-۱- وضعیت جغرافیایی و آب و هوایی
۴	..... ۵-۱- تاریخچه ی مطالعات قبلی
۵	..... ۶-۱- روش تحقیق
۵	..... ۱-۶-۱- مطالعات دفتری و کتابخانه ای
۶	..... ۲-۶-۱- عملیات صحرائی
۶	..... ۳-۶-۱- مطالعات آزمایشگاهی
۶	..... ۴-۶-۱- جمع بندی و تفسیر داده ها

فصل دوم - زمین شناسی ناحیه ای و منطقه ای

۸	..... ۱-۲- مقدمه
۹	..... ۲-۲- زون فلیش (بلوک زابل - بلوچ)
۹	..... ۱-۲-۲- چینه شناسی زون فلیش
۹	..... ۲-۲-۲- دگرگونی زون فلیش
۱۰	..... ۳-۲-۲- ماگماتیسزم زون فلیش
۱۰	..... ۳-۲- بلوک لوت
۱۱	..... ۱-۳-۲- ولکانیسم پهنه لوت
۱۴	..... ۲-۳-۲- تاریخچه ی چینه ای بلوک لوت
۱۴	..... ۳-۳-۲- بحثی درباره پایداری بلوک لوت
۱۵	..... ۴-۳-۲- زمین شناسی اقتصادی بلوک لوت
۱۵	..... ۴-۲- زمین شناسی منطقه ای

۱۷	الف) ژوراسیک
۱۷	۱- ماسه سنگ و شیل.....
۱۸	۲- شیل و آهک تخریبی.....
۱۹	۳- توف و ماسه سنگ آهکی.....
۲۰	ب) کرتاسه.....
۲۰	۱- کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز رنگ.....
۲۰	۲- آهک و دولومیت کرتاسه پسین.....
۲۲	ج) ترشیر.....
۲۲	۱- توف آندزیتی.....
۲۲	۲- دیوریت پرفیری.....
۲۳	۳- کنگلومرا و ماسه سنگ.....
۲۴	۴- آهک.....
۲۵	د) کواترنری.....
۲۵	۲-۵- نتیجه گیری.....

فصل سوم- پتروگرافی

۲۷	۳-۱- مقدمه
۲۷	۳-۲- آندزیت ها
۲۸	۳-۲-۱- ویژگی های میکروسکوپی آندزیت ها.....
۲۹	۳-۲-۲- کانی های آندزیت ها.....
۳۱	۳-۳- دیوریت پورفیری.....
۳۲	۳-۳-۱- ویژگی های میکروسکوپی دیوریت های پورفیری.....
۳۲	۳-۳-۲- کانی های دیوریت پورفیری.....
۳۴	۳-۴- دگرسانی.....
۳۵	۳-۵- نتیجه گیری.....

فصل چهارم- ژئوشیمی

۳۸	۴-۱- مقدمه
۳۹	۴-۲- منابع خطا در طی آماده سازی و تجزیه ژئوشیمیایی نمونه ها

فصل پنجم - منشا و محیط تکتونیکی

۶۳	..... ۱-۵- مقدمه
۶۳	..... ۲-۵- تعیین محیط تکتونیکی سنگ های منطقه ی مورد بررسی
۶۳	..... ۱-۲-۵- نمودارهای La/Yb-Yb کندی (۱۹۸۶).....
۶۳	..... ۲-۲-۵- نمودارهای مولر و همکاران (۱۹۹۲).....
۶۵	..... ۳-۵- نحوه تشکیل ماگما در قوس های آتشفشانی.....
۷۰	..... ۴-۵- ارائه مدل ژئودینامیکی.....
۷۱	..... ۵-۵- نتیجه گیری.....

فصل ششم - زمین شناسی اقتصادی

۷۳	..... ۱-۶- مقدمه.....
۷۳	..... ۲-۶- کانسارهایی که در ارتباط با مناطق فرورانش می باشند.....
۷۴	..... ۳-۶- زمین شناسی اقتصادی و پتانسیل معدنی منطقه.....
۷۴	..... ۱-۳-۶- کانی زایی آهن اسکارنی.....
۷۴	..... ۱-۱-۳-۶- تعریف و مینرالوژی.....
۷۴	..... ۲-۱-۳-۶- کانی شناسی اسکارن.....
۷۵	..... ۳-۱-۳-۶- طبقه بندی کانسارهای اسکارنی.....
۷۶	..... ۴-۱-۳-۶- طبقه بندی بر اساس ترکیب شیمیایی.....
۷۷	..... ۵-۱-۳-۶- کانی زایی آهن اسکارنی در منطقه ده نو.....
۸۰	..... ۴-۶- نتیجه گیری.....

فصل هفتم - نتیجه گیری و پیشنهادات

۸۲	..... ۱-۷- نتیجه گیری نهایی.....
۸۳	..... ۲-۷- پیشنهادات.....
۸۴	..... منابع.....

فهرست شکل ها و جداول

شکلها

- شکل ۱-۱- راه های ارتباطی منطقه مورد بررسی..... ۳
- شکل ۱-۲- خرده قاره ایران مرکزی و زیر پهنه های آن..... ۱۱
- شکل ۲-۲- نقشه زمین شناسی ۱/۴۰۰۰۰ منطقه ده نو..... ۱۶
- شکل ۳-۲- نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰ منطقه حاج الیاس..... ۱۷
- شکل ۴-۲- دگرگونی ماسه سنگ ژوراسیک به کوارتزیت در مجاورت توده آذرین ۱۸
- شکل ۵-۲- مقطع میکروسکوپی کوارتزیت..... ۱۸
- شکل ۶-۲- کانی زایی آهن در مرز بین آهک و توده آذرین..... ۱۹
- شکل ۷-۲- مقطع میکروسکوپی سنگ آهک فسیلی..... ۱۹
- شکل ۸-۲- ماسه سنگ ژوراسیک در شمال مزار حاج الیاس..... ۲۰
- شکل ۹-۲- آهک و دولومیت متبلور شده کرتاسه پسین..... ۲۱
- شکل ۱۰-۲- برش محوری فسیل اوریبتولین..... ۲۱
- شکل ۱۱-۲- دولومیت ثانویه..... ۲۲
- شکل ۱۲-۲- نفوذ دایک دیوریت پورفیری در آهکهای مربوط به کرتاسه پسین ۲۳
- شکل ۱۳-۲- آهک پالئوژن بصورت همشیب روی کنگلومرا و ماسه سنگ پالئوژن..... ۲۴
- شکل ۱۴-۲- مقطع میکروسکوپی آهک پالئوژن..... ۲۴
- شکل ۱-۳- نمونه خاکستری رنگ و کرم رنگ آندزیت..... ۲۷
- شکل ۲-۳- خمیره شیشه ای در آندزیت..... ۲۸
- شکل ۳-۳- حالت جریان در خمیره آندزیت..... ۲۸
- شکل ۴-۳- کربناتی شدن پلاژیوکلاز..... ۲۹
- شکل ۵-۳- آمفیبول با حاشیه سوخته..... ۳۰
- شکل ۶-۳- بیوتیت با حاشیه سوخته..... ۳۰
- شکل ۷-۳- پیروکسن به عنوان کانی فرعی ۳۱
- شکل ۸-۳- کوارتز دیوریت پورفیری به رنگ کرم روشن..... ۳۲
- شکل ۹-۳- دگرسانی پلاژیوکلاز به اپیدوت..... ۳۳
- شکل ۱۰-۳- دگرسانی آمفیبول به کربنات..... ۳۳
- شکل ۱۱-۳- دگرسانی هورنبلند به کلریت..... ۳۳
- شکل ۱۲-۳- رگه کربناتی و دگرسانی پلاژیوکلاز به کربنات..... ۳۵

- شکل ۳-۱۳- رگه اکسید آهن و دگرسانی آمفیبول به کانی ایک ۳۵
- شکل ۳-۱۴- رگه سیلیسی ۳۵
- شکل ۴-۱- پراکندگی نمونه های جهت آنالیز شیمیایی ۴۰
- شکل ۴-۲- موقعیت نمونه های منطقه مورد مطالعه در نمودار TAS ۴۵
- شکل ۴-۳- موقعیت نمونه ها در نمودار طبقه بندی Zr/TiO_2 در برابر درصد وزنی SiO_2 ۴۶
- شکل ۴-۴- موقعیت سنگهای نفوذی منطقه مورد مطالعه در نمودار TAS ۴۶
- شکل ۴-۵- نمودارهای هارکر (تغییرات اکسیدهای عناصر اصلی در برابر SiO_2 ۴۹
- شکل ۴-۶- ارتباط مثبت TiO_2 و P_2O_5 ۵۰
- شکل ۴-۷- نمودارهای تغییرات عناصر لیتوفیل درشت یون LILE نسبت به SiO_2 برای نمونه های منطقه مورد مطالعه ۵۱
- شکل ۴-۸- نمودارهای تغییرات کاتیونهای با پتانسیل یونی بالا (HFSE) نسبت به SiO_2 برا نمونه های منطقه مورد مطالعه ۵۲
- شکل ۴-۹- نمودارهای تغییرات عناصر سازگار نسبت به SiO_2 برای نمونه های منطقه مورد مطالعه... ۵۳
- شکل ۴-۱۰- نمودار تغییرات عناصر کالکوفیل نسبت به SiO_2 برای نمونه های منطقه مورد مطالعه.... ۵۳
- شکل ۴-۱۱- دیاگرامهای چند عنصری عناصر کمیاب خاکی بهنجار شده با کندریت برای سنگهای منطقه مورد مطالعه ۵۴
- شکل ۴-۱۲- دیاگرام چند عنصری بهنجار شده نسبت به کندریت سان (۱۹۸۰) ۵۵
- شکل ۴-۱۳- دیاگرام چند عنصری بهنجار شده نسبت به MORB ۵۶
- شکل ۴-۱۴- دیاگرام چند عنصری بهنجار شده نسبت به گوشته اولیه سان و مک دوناف ۵۷
- شکل ۴-۱۵- نمودار کاکس و دیگران (۱۹۷۹) جهت تفکیک قلمروهای سرپهای آلکان و ساب آلکان و موقعیت نمونه های منطقه در آن ۵۸
- شکل ۴-۱۶- نمودار سه تایی $FeO-(Na_2O+K_2O)-MgO$ ابروین و باراگار (۱۹۷۱) جهت تفکیک محدوده های تولییتی و کالکوالکان و موقعیت نمونه های منطقه در آن ۵۹
- شکل ۴-۱۷- نمودارهای نسبت- نسبت عناصر کمیاب و موقعیت نمونه های منطقه در آن ۵۹
- شکل ۴-۱۸- نمودار لومتر و همکاران (۱۹۸۹) جهت تعیین میزان پتاسیم نمونه ها ۶۰
- شکل ۵-۱- نمودار $La/Yb-Yb$ جهت متمایز کردن سنگهای فلسیک قوسها و حوضه های کششی (کندی ۱۹۸۶) و موقعیت نمونه های منطقه در آن ۶۴
- شکل ۵-۲- نمودارهای مولر و همکاران (۱۹۹۲) جهت تشخیص محیط تکتونیکی سنگهای آذرین پتاسیک ۶۴

- شکل ۵-۳- مدل‌های پتروژنتیکی تولید ماگماهای قوس..... ۶۶
- شکل ۵-۴- نمودارهای تفکیک منشاء غنی شده و تهی شده با استفاده از نسبت Y/Zr برای نمونه های منطقه مورد مطالعه..... ۶۸
- شکل ۵-۵- موقعیت نمونه های منطقه مورد مطالعه جهت نشان دادن نقش آرایش پوسته ای در تشکیل آنها..... ۶۹
- شکل ۶-۱- مگنتیت در سنگ آهک میزبان..... ۷۸
- شکل ۶-۲- وجود پیریت به عنوان کانی فرعی..... ۷۸
- شکل ۶-۳- گارنت آندرادیتی در سنگ آهک میزبان..... ۷۹

جداول

- جدول ۴-۱- موقعیت جغرافیایی نمونه های آنالیز شده از منطقه مورد مطالعه..... ۴۰
- جدول ۴-۲- نتایج تجزیه شیمیایی عناصر اصلی بر حسب درصد وزنی..... ۴۱
- جدول ۴-۳- نتایج تجزیه شیمیایی عناصر جزئی بر حسب ppm..... ۴۲

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

کمبرند چین خورده آلپ- هیمالیا یکی از مهمترین کمربندهای کوهزایی است، که موزائیکی از قطعات کوچک و بزرگ قاره‌ای و نوارهای کوهزایی مختلف را به نمایش می‌گذارد. تکوین و تکامل ساختاری این کمربند از دیر باز توجه بسیاری از زمین‌شناسان را به خود معطوف داشته است. سرزمین ایران نیز به دلیل قرار گرفتن در این مسیر، همواره تحت تأثیر تحولات گوناگونی بوده است، که هر یک به نوعی در شکل‌گیری طرح کنونی آن مؤثر بوده‌اند.

دوره‌های ماگمایی متعددی پوسته ایران را از بدو تشکیل تاکنون تحت تأثیر قرار داده‌اند که رخداد ماگمایی سنوزوئیک از مهمترین آنها می‌باشد و موجب بر جای گذاشتن نهشته‌های عظیم و بسیار گسترده سنگ‌های آذرآواری، آتشفشانی و درونی شده است. فعالیت ماگمایی ابتدای سنوزوئیک، در دو زون لوت و ارومیه- دختر دارای بیشترین تمرکز بوده و از دیرباز مورد توجه تحقیقات بسیاری از زمین-شناسان ایرانی و خارجی قرار گرفته است. در این مطالعه، با انتخاب بخشی از شرق زون لوت در جنوب بیرجند سعی شده است با توجه به فرآیندهای بوجود آورنده نهشته‌های مختلف در منطقه و تطبیق و ارتباط واحدهای سنگی مختلف و با استفاده از آنالیزهای شیمیایی به ژئوشیمی، تعیین سری ماگمایی و جایگاه تکتونیکی سنگهای منطقه مورد مطالعه دست یابیم.

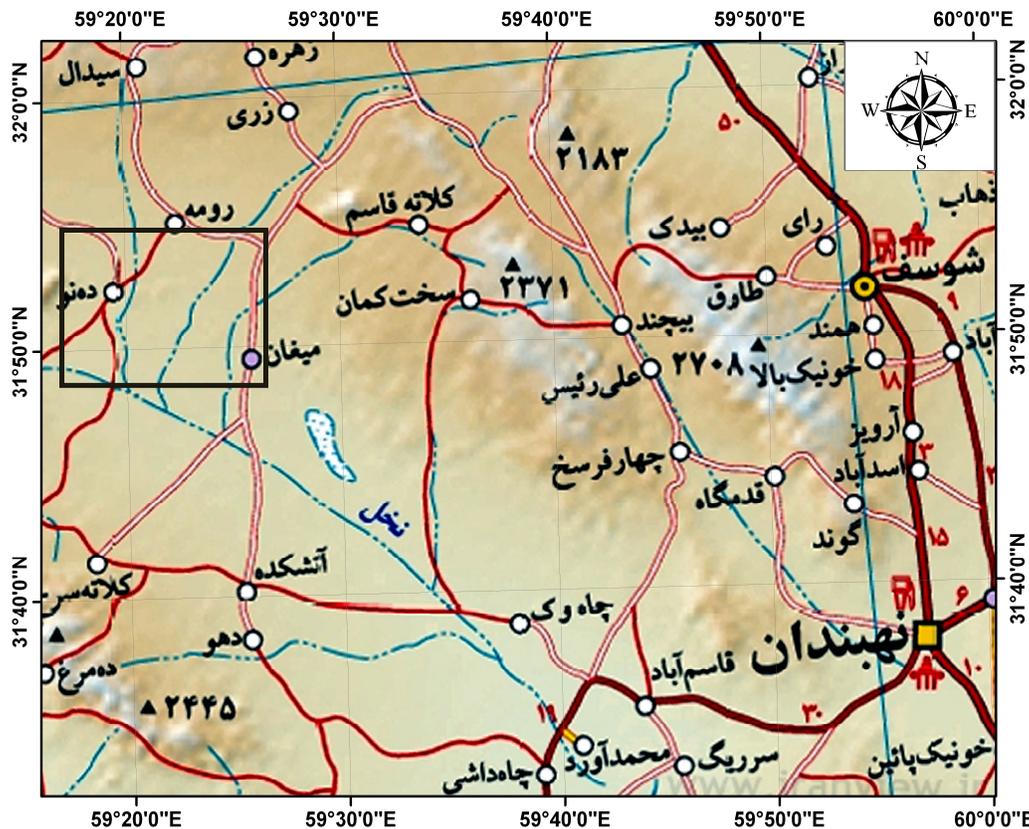
۲-۱- اهداف

با توجه به گسترش زیاد سنگ های آتشفشانی ترشیری در منطقه لوت شمالی، مطالعه توده های آذرین منطقه ده - نو به منظور دستیابی به اهداف زیر، به عنوان موضوع این پایان نامه پیشنهاد گردید:

- ۱- مطالعه دقیق کانی شناسی و پتروگرافی توده های آذرین منطقه ده نو.
- ۲- تعیین ویژگی های ژئوشیمیایی و پترولوژیکی توده های مذکور.
- ۳- مقایسه ویژگی های ژئوشیمیایی توده های مورد مطالعه با سایر توده های آتشفشانی منطقه (که توسط سایر محققین در حال مطالعه است) در صورت امکان، به منظور تحلیل جامعتری از ماگماتیسم منطقه.
- ۴- بررسی کانی سازی های احتمالی در منطقه اعم از فلزی و غیر فلزی.
- ۵- ارائه ی الگوی تکتونوماگمایی منطقه ی مورد بررسی.

۳-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و راه های ارتباطی

منطقه ی مورد مطالعه در شرق کشور، در ۱۷۰ کیلومتری جنوب بیرجند (مرکز استان خراسان جنوبی) و در ۷۰ کیلومتری شمال غرب نهبندان واقع شده است. این منطقه، در محدوده ای با مختصات جغرافیایی $۵۹^{\circ}۱۰'$ تا $۵۹^{\circ}۳۰'$ طول شرقی و $۳۱^{\circ}۳۰'$ - $۳۱^{\circ}۴۷'$ عرض شمالی در محدوده نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ده سلم و ۱/۱۰۰۰۰۰ بصیران واقع شده است. روستای هیرد در شمال، روستای میغان در جنوب شرق و روستای ده نو در جنوب منطقه مورد مطالعه قرار دارد. دسترسی به منطقه مورد نظر از مسیر نهبندان- قدمگاه- بیچند- رومه- ده نو امکانپذیر است (شکل ۱-۱).



شکل (۱-۱) راه های ارتباطی منطقه مورد بررسی (که بر روی نقشه به صورت یک چهار گوش مجزا شده است)، (سایت الکترونیکی سازمان حمل و نقل جاده ای کشور).

۴-۱- وضعیت جغرافیایی و آب و هوایی

استان خراسان جنوبی یکی از استانهای وسیع حاشیه کویر لوت است که در بخش میانی نوار شرق کشور واقع شده است. این استان دارای وسعتی در حدود ۹۵۳۸۸ کیلومترمربع است که در واقع ۶ درصد کل کشور را شامل می شود. استان خراسان جنوبی دارای ۷ شهرستان، ۲۰ شهر، ۴۸ دهستان و ۲۸۷۲ آبادی می باشد که جمعیت شهری ۳۲۶۶۹۵ نفر و روستانشینان آن ۳۰۸۳۰۵ نفر می باشند. به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص، دوری از دریا و کم بودن نسبی ارتفاع میانگین در سطح کل استان میزان بارندگی ناچیز است، توده های بارانزا که غالباً از غرب کشور وارد می شوند تا رسیدن به این منطقه پتانسیل بارش خود را از دست می دهند بنابراین سهم استان از این نعمت کم و در سالهای خشکسالی بسیار ناچیز است، بطوریکه میانگین بارش سالیانه کل استان در یک دوره ۲۵ ساله ۱۲۲/۳ میلیمتر می باشد که این میزان بارندگی نیز در سطح استان بطور مساوی تقسیم نمی شود بطوریکه مناطق شمالی استان از بارندگی بیشتری برخوردارند و کمترین مقدار بارندگی در مناطق جنوب غربی استان در حاشیه کویر لوت با میانگین سالانه ۸۱/۲۵ میلیمتر در دوره ۲۵ ساله بوده، که در سالهای خشکسالی این میزان بشدت کاهش می یابد بطوریکه بعنوان مثال در سال آبی ۸۶-۸۷ میزان کل بارندگی ایستگاه قلعه زری ۱۹/۵ میلیمتر بوده است (مرکز آمار شرکت آب منطقه ای خراسان جنوبی، ۱۳۸۸).

۱-۵- تاریخچه ی مطالعات قبلی

در سال های گذشته در منطقه ی شرق ایران به دلیل وضعیت خاص آب و هوایی مطالعات زمین شناسی نسبتاً محدود صورت پذیرفته است. لیکن تدریجاً در پی تحول و تکامل این رشته از دانش بشری و اهمیت خاص آن، و ایجاد دوره های تحصیلات تکمیلی در دانشگاه های شرق کشور تحقیقات زمین شناسی رو به افزایش گذاشته است و به تبع آن شرق ایران نیز مورد تحقیق و مطالعه واقع شده است.

در سال (۱۹۵۹) شرکت ملی نفت ایران نقشه زمین شناسی ایران را با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰۰ تهیه ، و ویژگی های زمین شناسی شرق ایران را تاحدودی تشریح کرد.

شناسایی مقدماتی وسیعی در پهنه ی لوت و زون فلیشی سیستان در مجاورت آن طی سال های ۱۹۶۶ و ۱۹۶۷ توسط شرکت ملی نفت ایران با همکاری پیمانکار فرانسوی ERAP صورت گرفته و باعث تفکیک و معرفی گستره های افیولیتی شرق ایران شد. معرفی افیولیت های مذکور و اهمیت اقتصادی آنها باعث جلب علاقه زمین شناسان به مطالعه در شرق ایران گردید.

در طی سال های (۱۳۵۲) افتخارنژاد و همکاران از سوی سازمان زمین شناسی کشور ماموریت یافتند تا در تحقیقاتی تحت عنوان "بررسی مقدماتی زمین شناسی در لوت مرکزی و شرق ایران، بخش شمالی کمربند خاور ایران و به طور خاص ناحیه ی لوت مرکزی را مورد تحقیق و مطالعه قرار دهند، آنان در بررسی های خود علاوه بر تهیه ی نقشه ۱/۵۰۰۰۰۰ لوت مرکزی مدل فرگشت زمین ساختی را برای مشرق ایران با تکیه بر تئوری تکتونیک صفحه ای ارائه داد.

امامی (۱۳۵۲)، منطقه کوه شاه را در قالب پایان نامه خود تحت عنوان " بررسی زمین شناسی و پترولوژی سنگ های آتشفشانی منطقه کوه شاه (جنوب بیرجند)" را مطالعه و ماگمای بوجود آورنده سنگ های آتشفشانی را هیپیرآلومین و گدازه های منطقه را اکثراً تیپ پاسیفیک معرفی نمود و ماگمای به وجود آورنده سنگ های این منطقه را جز ایگنمبریت های پر سیلیس بدون آرایش معرفی نمودند. ارژنگ روش (۱۳۵۲) نیز، پایان نامه کارشناسی ارشد خود را با عنوان " بررسی زمین شناسی و پترولوژی سنگ های آتشفشانی جنوب بیرجند (سهل آباد)" ارائه داد.

نبوی در سال (۱۳۵۵)، در کتاب "دیباچه ای بر زمین شناسی ایران"، اشاره ای به شرق ایران داشته و اطلاعات مفیدی راجع به وضعیت ساختمانی، نهشته های رسوبی، آذرین و آمیزه های رنگین، ارائه داده است.

افتخار نژاد (۱۳۵۹)، در مقاله ای به عنوان "تفکیک بخش های مختلف ایران" وضع ساختمانی و ارتباط آن با حوضه های مختلف رسوبی در ایران را به طور اجمالی بررسی کرده است.

صدقیانی اول در سال (۱۹۷۳) در رساله ی دکترای خود تحت عنوان مطالعه ی متالوژنی کانسار مس قلعه زری، سنگ های آندزیتی منطقه را کالکوالکالن و شوشونیتی دانست و از آن به عنوان دلیلی در توجیه نظریه فرورانش در لبه ی بلوک لوت یاد کرد.

تیروول و همکاران^۱ (۱۹۸۳) در مقاله ای تحت عنوان "پهنه ی زمیندرز سیستان و ویژگی های چینه سنگی و زمین ساختی و نحوه ی تکامل شرق ایران را با استفاده از تئوری تکتونیک صفحه ای مورد بحث قرار دادند.

خراسانی (۱۹۸۲)، در رساله ی دکترای خود تحت عنوان "پتروگرافی و ژئوشیمی سنگ های آتشفشانی بخش وسیعی از شرق ایران" سری ماگمایی تمامی سنگ های مورد مطالعه را کالکو آلکالن گزارش کرد و ولکانیسم منطقه را از نوع ولکانیسم حاشیه صفحات همگرای قاره ای دانست.

قربانی (۱۳۷۱) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود تحت عنوان "بررسی پترولوژیکی بازالت های کواترنری شرق ایران"، سنگ های مورد مطالعه را متعلق به سری ماگمایی کالکو آلکالن و غنی از پتاسیم دانسته و شواهدی دال بر مشابهت این سنگ ها با سنگ شناسی زون های فرورانش حاشیه ی قاره بیان داشته است.

اله پور (۱۳۷۵) در رساله ی کارشناسی ارشد خود به بررسی پتروژنز و ژئوشیمی ولکانیسم ترشیری در شمال بیرجند پرداخت و سنگ های مورد مطالعه را از نوع آندزیت، داسیت و آندزیت بازالت و متعلق به سری ماگمایی کالکو آلکالن می داند.

علی محمدی (۱۳۸۵) در مقاله ای تحت عنوان پتروگرافی، پترولوژی و پتروژنز توده های نفوذی ناحیه معدنی هیرد (جنوب بیرجند) ماهیت سنگهای منطقه شامل گرانودیوریت، کوارتز مونزودیوریت و گابرورا کالکو آلکالن پتاسیم بالا در محدوده پراآلمین قرار داده است. محیط تکتونوماگمایی توده های گرانیتوئیدی را مربوط به گرانیتهای کوهزایی و درون صفحه ای تعیین نموده، این توده ها را محصول آناتکسی و ذوب سنگهای پوسته و در گروه گرانیتوئیدهای نوع S قرار می دهد همچنین توده های نفوذی بازیگ منطقه را در محدوده بازالتهای کالک آلکالن جزایر قوسی و تولنیتهای جزایر قوسی قرار می دهد.

محمدی (۱۳۸۶) در رساله دکترای خود تحت عنوان "پتروگرافی و پتروژنز سنگ های گرانیتوئیدی نوار افیولیتی شرق ایران" بخشی از گرانیتوئیدهای شرق ایران را مطالعه کرده است.

یوسف زاده (۱۳۸۸) در رساله ی دکترای خود تحت عنوان "بررسی پتروگرافی، پترولوژی و پتروژنز سنگ های آتشفشانی ترسیری منطقه بیرجند - خوسف با نگرشی ویژه بر انکلاوهای موجود در آن" سنگ های آتشفشانی شرق ایران را به طور مفصلی مورد بررسی قرار داده است.

کتابی (۱۳۸۹) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود تحت عنوان "پتروگرافی و پترولوژی سنگهای آتشفشانی شاه سلیمان" سنگهای مورد مطالعه را متعلق به سری کالک آلکالن پتاسیم بالا تعیین نموده است. همچنین محیط تشکیل این سنگها را قوس قاره ای غنی شده مرتبط با فرورانش می داند.

۱-۶- روش تحقیق

کارهای انجام شده در این پژوهش را می توان به چهار بخش تقسیم نمود که عبارتند از:

۱-۶-۱- مطالعات دفتری و کتابخانه ای

الف) در این مرحله اطلاعات منتشر شده قبلی موجود اعم از گزارشهای تحقیقاتی، پایان نامهها، نقشه-های زمین شناسی، توپوگرافی، تصاویر ماهواره ای مختلف جمع آوری گردید و مورد بررسی قرار گرفت.

ب) تهیه مقالات مرتبط با موضوع تحقیق از طریق مراجعه به کتابخانه های دانشگاه ها و پایگاه های اطلاعات الکترونیکی.

ج) تهیه و استفاده از نقشه های زمین شناسی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ دهسلم و ۱/۱۰۰۰۰۰ بصیران.
د) استفاده از عکس های ماهواره ای شرق ایران و نیز تهیه عکس های ماهواره ای توده های مورد مطالعه.

ه) تهیه نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱/۴۰۰۰۰ با کمک عکسهای هوایی و مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی.

۱-۶-۲- عملیات صحرایی: برداشت های زمین شناسی در طی چندین مرحله عملیات صحرایی وبعد از مطالعه ی نقشه ی زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ بصیران به منظور یافتن اطلاعات از وضعیت راه ها و انتخاب محل های مناسب نمونه برداری به مدت ۸ روز انجام گرفت و از واحدهای سنگی مختلف، متناسب با اهداف این تحقیق به صورت سیستماتیک نمونه برداری صورت گرفت.

۱-۶-۳- مطالعات آزمایشگاهی: در این مرحله از تعداد ۱۲۵ نمونه سنگی بر اساس تنوع سنگ شناسی و توزیع مکانی ۷۵ مقطع نازک تهیه شد و مورد مطالعه قرار گرفت، و تعداد ۱۰ نمونه را که دارای دگرسانی کمتری بودند انتخاب و برای آنالیز شیمیایی به روش XRF و ICP-MS به کشور کانادا ارسال شد. نتایج تجزیه شیمیایی نمونه ها با استفاده از نرم افزارهای مهم پترولوژی مانند Igppt, Gcdkite تعبیر و تفسیر شده است.

۱-۶-۴- جمع بندی و تفسیر داده ها

طی این مرحله، جمع بندی مطالعات و برداشت های صحرایی، پتروگرافی، کانی شناسی، ژئوشیمی و تلفیق نتایج آنها با یکدیگر صورت گرفت، که نتایج آن پس از تدوین در این نوشتار ارائه می گردد.

فصل دوم

زمین شناسی ناحیه ای و منطقه ای

کمربند کوهزایی آلپ- هیمالیا که به اختصار کمربند آلپی نیز نامیده می شود یکی از فعال ترین کمربند کوهزایی در روی زمین است. این کمربند تقریباً شرقی - غربی که از کوهها ی آلپ در اروپای غربی تا شرق آسیای دور کشیده شده و به کوههای هیمالیا در شمال شبه قاره هند می پیوندد، حاصل برخورد دو ابر قاره گندوانا در جنوب و اوراسیا در شمال می باشد که طی مراحل مختلف در طول این کمربند بهم پیوسته اند و در محل برخورد ضخیم شدگی پوسته، چین خوردگی و رورانندی های عظیمی ایجاد کرده است. این فعالیت کوهزایی بزرگ از اوایل مزوزوئیک آغاز گردیده و تا کواترنری ادامه یافته است. پوسته فلات ایران زمین مجموعه ای از قطعات قاره ای گوناگون است که از لبه گندوانا جدا و چند صد تا هزاران کیلومتر راه پیموده و سپس در زمانهای مختلف کوهزایی به لبه اوراسیا پیوسته اند. اکنون ایران بصورت یک پهنه گرفتار شده در میان ورقه های مختلف لیتوسفری بوده بطوریکه در سمت غرب و جنوب غرب آن ورقه عربی - آفریقایی قرار دارد که زمین درز زاگرس محل برخورد این ورق به فلات ایران زمین بوده و همگرایی هنوز نیز در این بخش ادامه دارد. در سمت شرق با ورق هند در ارتباط است، از طرف شمال به ورق توران محدود گردیده و از جنوب فرورانش فعال مکران که به سمت شمال صورت می گیرد موجب اعمال تنش های شمالی - جنوبی بر این پهنه می گردد(بربریان ۱۹۸۹).

با توجه به آنچه گفته شد به دام افتادن فلات ایران در میان سپر توران و در پهنه برخوردی عربستان در غرب و هندوستان در شرق باعث ایجاد دگرشکلی هایی در این خرده قاره شده است. این دگرشکلی ها بسته به عوامل مختلفی از قبیل وضع حوضه های رسوبی و وضعیت ساختمانی آنها مختلف بوده و موجب پیدایش واحدهای ساختاری مختلفی در آن گشته است. هرکدام از این واحدهای تکتونیکی دارای ویژگی های خاص چینه سنگی و زمین ساختی بوده و عناصر ساختاری مخصوص به خود دارند. تاکنون زمین شناسان تقسیم بندی های مختلفی جهت واحدهای ساختاری ایران انجام داده اند که در تقسیم بندی های مختلف این منطقه در مرز بین دو زون لوت و سیستان قرار می گیرد. چینه شناسی بلوک لوت و زون فلیش با هم متفاوت بوده، قدیمی ترین سنگهای زون فلیش مربوط به کرتاسه می باشد در صورتی که در ایالت ساختاری لوت سنگهایی با سن پالئوزوئیک تحتانی، پالئوزوئیک فوقانی، مزوزوئیک و بخصوص سنوزوئیک رخنمون دارند(اشتوکلین و همکاران ۱۳۵۲). با مقایسه چینه شناسی منطقه مورد مطالعه با هر کدام از دو پهنه ساختاری می توان منطقه مورد مطالعه را در یکی