

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه بیرجند
دانشکده علوم
گروه زمین شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی
گرایش پترولوژی

عنوان :

ژئوشیمی و پترولوژی سنگهای آتشفشانی منطقه گرونک (غرب بیرجند)

استاد راهنما:

دکتر سید سعید محمدی

استاد مشاور:

دکتر محمدحسین زرین کوب

نگارش:

حمیده شاهقاسی ثانی رودی

اسفند ۱۳۹۲

کلیه حقوق اعم از تکثیر، چاپ، نسخه برداری، اقتباس و ... از این پایان نامه متعلق به دانشگاه بیرجند است و هرگونه سوء استفاده از آن پیگرد قانونی دارد.
نقل مطالب با ذکر ماخذ بلامانع است.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم؛

دو نور دیدگانم که همیشه تکیه‌گاه من بوده‌اند و آرامشبخش وجودم هستند
و تنها برای رفاه و آسایش من قدم برداشته‌اند.

تقدیم به همسر مهربانم؛

که در تمام مراحل تحصیل همراهم بود
و وجودش مایه دلگرمی من است.

و تقدیم به همه کسانی که فروغ نگاهشان و گرمی کلامشان سرمایه جاودانی زندگی من بوده
است

تشر و قدردانی

سپاس ثنای بیکران معبودی را سزاست که امید همه جویندگان است و مقصد همه پویندگان.

اینک به پاس هر قدمی که برای ساختن اندیشه‌های من برداشته شده و در ازای هر اشارهای که مرا در رسیدن به پاسخ پرسشها یاری نموده است؛ تنها میتوانم یادی کنم از نامشان تا خود بدانم آموخته‌هایم در گرو حضور ایشان در زندگی من بوده است.

جای جای این پژوهش را مرهون راهنماییهای استاد بزرگوام جناب آقای دکتر سید سعید محمدی هستم که افتخار شاگردی ایشان را داشته‌ام و همواره از مساعدت علمی ایشان بهره - مند بودهام. سلامت و سعادت روزافزون ایشان را از درگاه خداوند منان خواستارم.

از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر محمدحسین زرینکوب که به عنوان مشاور، با راهنمایی و صبر و حوصله بسیار من را در مسیر این رساله هدایت کردند کمال تشکر را دارم.

بر خود واجب میدانم از حضور اساتید محترم، جناب آقای دکتر یوسفزاده و جناب آقای دکتر فتوحی راد که داوری این رساله را بر عهده داشتند و همچنین جناب آقای دکتر میراب شبستری به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی در جلسه دفاع از پایان نامه تشکر نمایم.

از تمام دوستان عزیزم و همه کسانی که به نوعی در انجام رساندن این تحقیق یاریرسان من بودند و ذکر نام آنها در این مختصر نمیگنجد کمال تشکر و قدردانی را دارم.

با سپاس

حمیده شاهقاسیثانی رودی

زمستان ۱۳۹۲

چکیده:

منطقه مورد مطالعه در ۶۰ کیلومتری غرب بیرجند و در بلوک لوت قرار دارد. واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه شامل سنگ‌های آتشفشانی نظیر آندزیت، هورنبلند آندزیت، تراکی آندزیت و داسیت می‌باشد. در بخشی از منطقه واحدهای آذرآواری نظیر توف رخنمون دارد. بافت غالب در سنگ‌های آتشفشانی منطقه مورد مطالعه پورفیری با زمینه دانه ریز است. کانی‌های عمده تشکیل دهنده این سنگ‌ها پلاژیوکلاز، هورنبلند، بیوتیت و کوارتز می‌باشد. بافت‌های عدم تعادل مانند بافت غربالی، منطقه‌بندی در پلاژیوکلازها و حاشیه‌های سوخته هورنبلند احتمالاً ناشی از صعود سریع ماگما، کاهش فشار حاکم بر ماگما، از دست دادن سریع مواد فرار در حین فوران و فرایندهای آلیش می‌باشد. این سنگها متعلق به سری ماگمایی کالک آلکان بوده و در گروه سنگ‌های با پتاسیم متوسط قرار دارند. بررسی نمودارهای عنکبوتی نشان می‌دهد نمونه‌های منطقه مورد مطالعه از عناصر لیتوفیل بزرگ یون از قبیل Cs، K، Sr و LREE نسبت به HFSE و HREE غنی شدگی و از Nb و Ti تهی شدگی نشان می‌دهند که نشان دهنده ارتباط این سنگ‌ها با فرآیند فرورانش می‌باشد. تمامی نمونه‌ها از روندی موازی پیروی می‌کنند که نشان دهنده هم منشأ بودن این سنگ‌ها می‌باشد. نسبت بالای LREE/HREE می‌تواند ناشی از وجود گارنت در سنگ منشأ اولیه باشد. خصوصیات شیمیایی سنگهای منطقه از جمله میانگین مقدار $(62/155\%)SiO_2$ ، میزان پایین $(12/95)Y$ ، $(1/4)Yb$ ، استرانسیم بالا $(450/96)$ و $(8/8325)CaO+Na_2O$ بیانگر ماهیت آداکیتی پرسیلیس واحدهای ماگمایی منطقه است.

براساس نمودارهای تمایز محیط‌های تکتونیکی، سنگ‌های منطقه گرونگ متعلق به مناطق فرورانش و حاشیه فعال قاره‌ای بوده و احتمالاً از ذوب بخشی آمفیبولیت حاوی ۱۰٪ گارنت تشکیل شده اند.

کلمات کلیدی: آداکیت، گرونگ، کالک آلکان، بلوک لوت، حاشیه فعال قاره‌ای

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

- ۱-۱) مقدمه ۱
- ۲-۱) موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی ۱
- ۳-۱) موقعیت اجتماعی و راههای دسترسی به منطقه ۳
- ۴-۱) وضعیت توپوگرافی و زمین‌شناسی ۳
- ۵-۱) آب و هوا ۳
- ۶-۱) تاریخچه مطالعات قبلی ۴
- ۷-۱) روش کار و سیر مطالعاتی ۶

فصل دوم: زمین‌شناسی ناحیه‌ای و منطقه‌ای

- ۱-۲) مقدمه ۷
- ۲-۲) زمین‌شناسی ناحیه‌ای ۷
- ۱-۲-۲) موقعیت بلوک لوت در ایران ۷
- ۲-۲-۲) ماگماتیسیم بلوک لوت ۸
- ۳-۲-۲) تکامل تکتونیکی بلوک لوت ۱۰
- ۴-۲-۲) تاریخچه چینه‌ای بلوک لوت ۱۵
- ۳-۲) زمین‌شناسی منطقه ۱۵
- ۱-۳-۲) ویژگی‌های سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه ۱۵
- ۱-۳-۲-۱) واحدهای گدازه‌ای ۱۶
- ۲-۳-۲-۱) واحدهای آذرآواری ۱۸
- ۳-۳-۲-۱) واحدهای غیرآتشفشانی ۱۹
- ۴-۲) نتیجه‌گیری ۲۲

فصل سوم: پتروگرافی

- ۱-۳) مقدمه ۲۳
- ۲-۳) واحدهای گدازه‌ای ۲۳

۲۳	..... ۱-۲-۳ آندزیت:
۲۴	..... ۲-۲-۳ تراکی آندزیت:
۲۷	..... ۳-۲-۳ داسیت
۳۰	..... ۳-۳ واحدهای آذرآواری
۳۰	..... ۴-۳ دگرسانی های منطقه
۳۱	..... ۱-۴-۳ دگرسانی آرژیلیکی
۳۱	..... ۲-۴-۳ دگرسانی کربناتی شدن
۳۲	..... ۳-۴-۳ دگرسانی کلریتی شدن
۳۳	..... ۵-۳ نتیجه گیری

فصل چهارم: ژئوشیمی

۳۴	..... ۱-۴ مقدمه
۳۸	..... ۲-۴ استفاده از عناصر اصلی
۳۸	..... ۱-۲-۴ نامگذاری شیمیایی سنگ ها
۳۸	..... ۱-۱-۲-۴ نمودار مجموع آلكالی سیلیس (TAS)
۳۹	..... ۲-۲-۴ تعیین سری ماگمایی
۳۹	..... ۱-۲-۲-۴ نمودار مجموع آلكالی در برابر سیلیس، Irvin and Baragar, 1971
۴۰	..... ۲-۲-۲-۴ نمودار, Irvine and Baragar, 1971
۴۰	..... ۳-۲-۲-۴ نمودار, Peccerillo and Taylor, 1976
۴۱	..... ۳-۴ استفاده از عناصر کمیاب
۴۱	..... ۱-۳-۴ نمودارهای چند عنصری بهنجار شده (نمودارهای عنکبوتی)
۴۲	..... ۱-۱-۳-۴ نمودار, Sun and McDonough, 1989
۴۴	..... ۲-۱-۳-۴ نمودار, Nakamura, 1974
۴۵	..... ۴-۴ بررسی شباهت سنگ های منطقه با ویژگی آداکیت ها
۴۸	..... ۴-۵ نتیجه گیری

فصل پنجم: تعیین محیط تکتونیکی و پتروژنز

۵۰	..... ۱-۵ مقدمه
۵۰	..... ۲-۵ تعیین محیط تکتونیکی نمونه های مطالعه شده در منطقه مورد نظر

۵۳ پتروژنز سنگ‌های منطقه (۳-۵)

۵۵ نتیجه‌گیری (۴-۵)

فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵۶ نتیجه‌گیری (۱-۶)

۵۷ پیشنهادها (۲-۶)

فهرست تصاویر

- شکل ۱-۱: محدوده جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۲
- شکل ۲-۱: نقشه راه‌های دسترسی به منطقه ۳
- شکل ۱-۲: تقسیم بندی ساختاری ایران آفانباتی (۱۳۸۳) ۸
- شکل ۲-۲: تکامل ماگمایی و تکتونیکی شرق ایران (زرین کوب و همکاران، ۱۳۹۱) ۱۲
- شکل ۳-۲: مدل ژئوتکتونیکی تکامل ساختمانی و ماگماتیسم بلوک لوت و زون سیستان (Pang et al., 2013) ۱۴
- شکل ۴-۲: چارچوب منطقه مورد مطالعه ۱۶
- شکل ۵-۲: عکس پانوراما، نمایی از گنبد داسیتی (دید به سمت جنوب) ۱۷
- شکل ۶-۲: a, b: وجود رگه کلسیتی در داسیتهای موجود در منطقه و c: فرسایش پوست پیازی موجود در داسیتهای ۱۷
- شکل ۷-۲: توده‌های آندزیتی پراکنده در جنوب شرق منطقه مورد مطالعه (دید به سمت جنوب غرب) ۱۸
- شکل ۸-۲: a, b: توده آذرآواری موجود در شمال منطقه (دید به سمت شمال) ۱۹
- شکل ۹-۲: شیل‌های سبز موجود در حاشیه توده داسیتی ۲۰
- شکل ۱۰-۲: a, b: واحدهای کنگلومرای موجود در منطقه مورد مطالعه و c, d: واحدهای ماسه‌سنگی موجود در منطقه مورد مطالعه ۲۱
- شکل ۱۱-۲: a, b: رخنمون‌های آهنکی موجود در منطقه (دید به سمت شرق)؛ c: نمایی از معدن سنگ بسطام (دید به سمت شرق) ۲۲
- شکل ۱-۳: a: آندزیت‌های منطقه مورد مطالعه با بافت پورفیری، حاوی فنوکریستهای آمفیبول و پلاژیوکلاز و زمینه‌ای شامل پلاژیوکلاز و آمفیبولهای ریز (نور XPL) و b: فنوکریست آمفیبول با حاشیه سوخته در آندزیت‌های موجود در منطقه نور XPL) (اقتباس علائم اختصاری کانی‌ها از Whitney and Evans, 2010) ۲۴
- شکل ۲-۳: تراکی آندزیت و جریان یافتگی زمینه سنگ در اطراف فنوکریست‌های آمفیبول و پلاژیوکلاز (a: نور XPL و b: نور PPL) (اقتباس علائم اختصاری کانی‌ها از Whitney and Evans, 2010) ۲۵
- شکل ۳-۳: بافت غربالی موجود در پلاژیوکلازهای تشکیل دهنده تراکی آندزیتها ۲۶
- شکل ۴-۳: بافت پورفیری با زمینه میکروگرانولار در داسیتهای منطقه ۲۷
- شکل ۵-۳: مقایسه دو نوع بافت موجود در داسیتهای a: بافت پورفیری با زمینه میکروگرانولار و b: بافت آفانتیک پورفیری ۲۸
- شکل ۶-۳: a: خوردگی خلیجی در بلورهای پلاژیوکلاز تشکیل دهنده داسیت موجود در منطقه، b: رشد تجمعی در پلاژیوکلاز موجود در داسیت (نور XPL) ۲۸
- شکل ۷-۳: a: ماکل صلیبی آمفیبول در داسیت و b: بیوتیت موجود در داسیت (نور XPL) ۲۹

شکل ۳-۸: لیتیک کریستالیک توف موجود در منطقه مورد مطالعه، (a: نور XPL و b: نور PPL)..... ۳۰

شکل ۳-۹: دگرسانی آرژیلیکی رخ داده در بلور پلاژیوکلاز موجود در آندزیت و تشکیل کانی‌های رسی بر روی آن (a: نور XPL و b: نور PPL)..... ۳۱

شکل ۳-۱۰: پر شدن کانی آمفیبول توسط کانی کلسیت طی دگرسانی کربناتی شدن در سنگ تراکی آندزیت (نور XPL)..... ۳۱

شکل ۳-۱۱: دگرسانی پروپلیتیک (کلریتی) در بلورهای آمفیبول موجود در داسیت (a: نور XPL و b: نور PPL)..... ۳۳

شکل ۴-۱: موقعیت نمونه‌های آنالیز شده بر روی نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه..... ۳۷

شکل ۴-۲: نمودار قرارگیری نمونه‌ها در محدوده داسیت، آندزیت و تراکی آندزیت (Le Bas et al., 1986)..... ۳۸

شکل ۴-۳: قرارگیری نمونه‌ها در محدوده آندزیت، تراکی آندزیت و مرز داسیت (Winchester Floyd, 1977)..... ۳۹

شکل ۴-۴: نمودار قرارگیری نمونه‌ها در محدوده ساب‌آلکان و آلکان (Irvin and Baragar, 1971)..... ۳۹

شکل ۴-۵: نمودار قرارگیری نمونه‌ها در محدوده سری پتاسیم متوسط (Peccerillo and Taylor, 1976)..... ۴۰

شکل ۴-۶: نمودار قرارگیری نمونه‌ها در محدوده سری کالک‌آلکان (Irvine and Baragar, 1971)..... ۴۱

شکل ۴-۷: نمودار چند عنصری سنگ‌های آتشفشانی منطقه (بهنجار شده با گوشته اولیه، Sun and McDonough, 1989)..... ۴۲

شکل ۴-۸: نمودار الگوی پراکندگی عناصر نادر خاکی سنگ‌های منطقه (بهنجار شده با کندریت)، (Nakamura, 1974)..... ۴۴

شکل ۴-۹: قرارگیری نمونه‌های منطقه گروننگ در محدوده آداکیت‌ها (Defant and Drummond, 1990)..... ۴۶

شکل ۴-۱۰: نمودار $CaO+Na_2O$ در مقابل Sr و قرارگیری نمونه‌های مورد مطالعه در محل آداکیت پرسیلیس (Martin et al., 2005)..... ۴۷

شکل ۵-۱: قرارگیری نمونه‌ها در حاشیه فعال قاره‌ای (Siddiqui, 2007)..... ۵۱

شکل ۵-۲: قرارگیری نمونه‌ها منطقه مورد مطالعه در گوشته غنی شده..... ۵۳

شکل ۵-۳: سنگ‌های منطقه مورد مطالعه غنی شدگی در زون فرورانش یا آرایش پوسته‌ای را نشان می‌دهد (Edwards et al., 1991)..... ۵۴

شکل ۵-۴: نمودار Rb در مقابل Rb/Yb برای تعیین منشاء و محیط سنگ‌های منطقه (Ozdemir et al., 2006)..... ۵۵

شکل ۵-۵: نمودار La در مقابل La/Sm برای تعیین منشاء و محیط تشکیل سنگ‌های منطقه (Aldonmaz et al., 2000)..... ۵۶

فهرست جداول

جدول ۴-۱: مشخصات نمونه‌های آنالیزشده منطقه گرونک ۳۵

جدول ۴-۲: نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی نمونه‌های سنگی منطقه گرونک ۳۵

جدول ۴-۳: مقایسه مشخصات آداکیت ها با نمونه های منطقه گرونک ۴۵

جدول ۴-۴: مقایسه مشخصات آداکیت ها با نمونه های منطقه گرونک ۴۷

فصل اول

کلیات

۱-۱) مقدمه

گستره مورد مطالعه در استان خراسان جنوبی، در فاصله ۶۰ کیلومتری غرب شهرستان بیرجند و در نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ (خوسف (وحدتی خلقی، دانشمند، ۱۳۶۷) واقع شده است؛ که با نام گرونک شناخته می‌شود. از دیدگاه تقسیم‌بندی‌های ساختاری این منطقه در بلوک لوت وقع شده است (آقابات‌ی ۱۳۸۹).

بلوک لوت، با درازایی حدود ۹۰۰ کیلومتر، خاوری‌ترین بخش خردقاره ایران مرکزی است. مرز خاوری آن با گسل نهبندان و حوضه فلیشی خاور ایران و مرز باختری آن با گسل نایبند و بلوک طبس مشخص می‌شود. در روی نقشه زمین‌ساخت ایران (اشتوکلین و نبوی، ۱۹۷۳)، مرز شمالی این بلوک به فروافتادگی جنوب کاشمر و مرز جنوبی آن به فرونشست جازموریان بسته می‌شود. نیروهای فشاری وارد بر ناحیه، سبب شده‌اند تا در امتداد این گسل‌ها، جابه‌جایی‌ها از نوع امتداد لغز و بُرشی باشند. در چنین رژیم، سازوکار تغییر شکل در کمترین شدت ولی بازشدگی شکستگی‌ها در بالاترین میزان است. به همین‌رو، پدیده آتشفشانی شدید و پیوسته بوده و گدازه‌های جوان‌تر، به طور پی در پی، سنگ‌های پیشین را پوشانده و سنگ‌های آتشفشانی گسترده بلوک را پدید آورده‌اند (نوگل سادات، ۱۹۷۸).

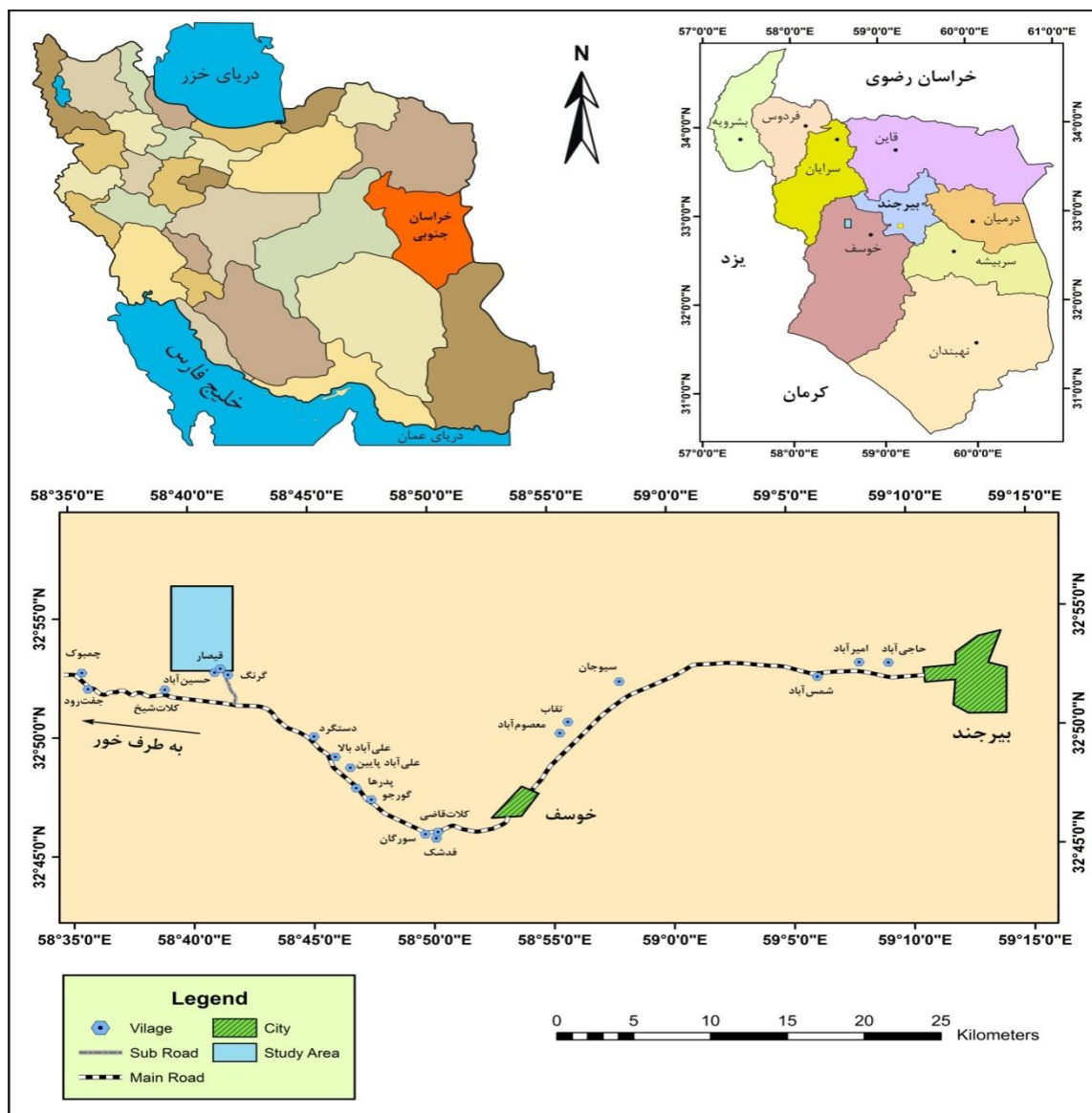
در منطقه مورد مطالعه سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب آندزیتی تا داسیتی با سن ائوسن بالایی- الیگوسن مشاهده می‌شوند که حضور آنها را می‌توان به فعالیت‌های ماگمایی بلوک لوت نسبت داد.

در این پژوهش اهمیت شناخت ماگماتیسم لوت و تعیین محیط تکتونوماگمایی آن، تعیین ویژگی‌های ژئوشیمیایی و پترولوژیکی سنگ‌های آتشفشانی و تأثیری که این سنگ‌ها بر روی مجموعه سنگی اطراف داشته جزء ضروریات قرار می‌گیرد که برای رسیدن به این مهم فرضیاتی مطرح شده؛ که عبارتند از:

۱. ولکانیسم منطقه را در ارتباط با زون فرورانش است.
۲. ماگماتیسم منطقه می‌تواند سبب رخداد دگرگونی شده باشد.

۱-۲) موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی

منطقه مورد مطالعه در شمال غرب گرونک در ۶۰ کیلومتری غرب بیرجند در استان خراسان جنوبی بین طولهای جغرافیایی "۵۸°۳۹'۱۷" تا "۵۸°۴۱'۲۲" شرقی و عرض‌های جغرافیایی "۳۲°۵۰'۵۰" تا "۳۲°۵۶'۱۶" شمالی واقع شده است (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۲) راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه

۳-۱) موقعیت اجتماعی و اقتصادی منطقه:

عمده اشتغال مردم این ناحیه پرورش گوسفند، بز، و کشاورزی کوچک می‌باشد و از لحاظ جمعیت‌پذیری جمعیت زیادی در این منطقه وجود ندارد. پوشش گیاهی این منطقه از نوع بیابانی کویری نظیر قیچ، تاق، بادام کوهی، خار شتری و گیاهان دارویی است که در فصل بهار می‌رویند. بزرگترین و نزدیکترین مرکز جمعیتی به چهارچوب منطقه مورد مطالعه روستای مرغوک (Marghook) است. در این روستا دامداری بیشتر رواج داشته و به تازگی با استفاده از سلولهای خورشیدی، تولید برق و استفاده از آن نیز در اینجا رواج پیدا کرده است.

۴-۱) وضعیت توپوگرافی و زمین‌شناسی

از دیدگاه طبیعی منطقه مورد مطالعه به دو بخش کوهستانی و دشتهای فرو افتاده تقسیم می‌شود. ارتفاعات این منطقه غالباً دارای روند شمال غرب جنوب شرق و شمالی جنوبی می‌باشند. بلندترین نقطه این ناحیه در ارتفاعات کوه قلاع چشمه ریز در انتهای ناودیس کوه آشیان با ارتفاع ۲۲۳۳ متر و پست-ترین نقطه دارای ارتفاع ۱۳۵۲ متر در جنوب شرق منطقه در واحدهای آندزیتی می‌باشد، (شناور، ۱۳۸۶). بیشترین این ارتفاعات را واحدهای آهکی نومولیت دار و آهکهای ریفی تشکیل میدهند و در دشتهای فروافتاده واحدهایی با مقاومت کمتر (مارن، توف، شبه فلیش) قرار گرفته اند که در بیشتر مناطق به وسیله رسوبات کواترنر پوشیده شده‌اند. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که تنوع لیتولوژی و اختلاف نرخ فرسایش در آنها باعث پدید آمدن مورفولوژی منطقه گردیده‌است.

۵-۱) آب و هوا

منطقه جنوب خراسان از نظر آب و هوا جزء مناطق نیمه‌بیابانی محسوب میشود که بین دشتهای لوت و هیرمند واقع شده است. و یکی از عوامل مهم تأثیر گذار بر شرایط اقلیمی منطقه درجه حرارت است که در منطقه جنوب خراسان بالا بوده و علت آن دوری از مسیر بادهای باران‌آور، عدم وجود ارتفاعات مهمی که بتواند در تعدیل آب و هوا و جذب نزولات جوی کمک کند، مجاورت با منطقه کویری ایران و قرار گرفتن در عرض‌های 31° - 34° شمالی می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه (گرونک) نیز دارای آب و هوای بیابانی و نیمه بیابانی است و با توجه به متوسط بارندگی سالیانه 146 mm و متوسط حرارت سالیانه $17/07$ درجه سانتی گراد جزء اقلیمهای خشک قلمداد می‌شود، (طول دوره آماری ۳۰ سال است)، (اداره کل هواشناسی خراسان جنوبی، ۱۳۸۵). از خصوصیات بارز آن اختلاف شدید درجه حرارت از روز به شب و در تابستان به زمستان می‌باشد. نزولات جوی در سطح شهرستان بیرجند و نواحی اطراف آن بیش از هر چیزی تحت تأثیر وضعیت مورفولوژی منطقه، وزش بادهای مجاور دشت کویر قرار دارد.

۶-۱) تاریخچه مطالعات قبلی

- در سال ۱۹۵۴ شرکت ملی نفت ایران نقشه زمین‌شناسی ایران را با مقیاس $1/2500000$ تهیه کرد و برای اولین بار ویژگی‌های زمین‌شناسی شرق ایران را در آن منتشر ساخت.

- در سال ۱۹۶۳ سازمان زمین‌شناسی کشور نقشه‌برداری اصولی زمین‌شناسی را در بخش شمالی ناحیه بیابانی لوت شروع کرد، در طی اولین بازدید زمین‌شناسی از منطقه لوت، رخنمون‌های پهناوری از سازندهای مزوزوئیک و حتی سنگ‌های پالئوزوئیک و مجموعه دگرگونی وسیع ده‌سلم کشف گردید که نتایج آن در سال ۱۹۷۲ منتشر شد.

- در سال ۱۹۶۶ و ۱۹۶۷ شناسایی مقدماتی بخش وسیعی از پهنه لوت و کمربند فلیش مجاور آن توسط شرکت ملی نفت ایران و پیمانکار فرانسوی آن ارپ (Erap) صورت گرفت و خلاصه‌ای از آن به وسیله ری-یر (Reyer) و محافظ در ۱۹۷۰ منتشر شد (شناور، ۱۳۸۶).

- بررسی مقدماتی زمین‌شناسی در لوت مرکزی (شرق ایران) عنوان گزارشی از اشتوکلین، افتخارنژاد و هوشمندزاده است (گزارش شماره ۲۲)، که در سال ۵۲-۱۳۵۱ منتشر شد. در سال ۱۳۵۲ افتخارنژاد تشکیل حوضه رسوبی فلیش شرق ایران را مورد بحث قرار داده و آن را با تئوری تکتونیک صفحه‌ای توجیه نمود و پس از این زمین‌شناسی شرق ایران طی سال‌های متوالی از دید تکتونیک، پترولوژی، رسوب‌شناسی و چینه‌شناسی توسط زمین‌شناسان داخلی و خارجی مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

- شناور (۱۳۸۶) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود به تحلیل ساختاری منطقه گرونک پرداخته است. وی بروز خاکسترهای آتشفشانی و به مقدار کمتر گدازه‌های آتشفشانی در منطقه را به فضا‌های کششی حاصل از سیستم‌های برشی نسبت داده است.

- کثیرلو (۱۳۹۲) و شاعری (۱۳۹۱) نیز پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد خود را در همین منطقه به ترتیب در زمینه‌های تکتونیک و چینه‌شناسی به انجام رسانده‌اند.

بررسی‌های پترولوژی صورت گرفته در شرق ایران که تا حدودی با این تحقیق مرتبط است و کارهای انجام شده در منطقه مطالعاتی به شرح زیر است:

- یونگ و همکارانش در سال ۱۹۸۳ در گزارش شماره ۵۱ سازمان زمین‌شناسی کشور، سنگ‌های ماگمایی لوت شمالی را از لحاظ سنگ‌شناسی و ترکیب شیمیایی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها شروع فعالیت ماگمایی لوت را به کرتاسه پسین نسبت داده که حدود ۵۰ میلیون سال به طول انجامیده است.

- یوسفزاده و همکارانش در سال ۱۳۸۸ پژوهشی در رابطه با سنگ‌شناسی و ژئوشیمی سنگ‌های آتشفشانی ترشیری شمال و غرب بیرجند انجام داده‌اند که نشان داده است سنگ‌های مورد مطالعه شامل آندزیت، داسیت، تراکی آندزیت، آندزیت بازالتی و ریولیت بوده است. آن‌ها همچنین این سنگ‌ها را متعلق به سری ماگمایی آهکی-قلیایی و محل تشکیل آن‌ها را مطابق با حاشیه فعال قاره‌ای دانسته‌اند.

- در سال ۱۳۸۸ کانی‌سازی مس و آهن توسط عباسی در شمال خور مورد بررسی قرار گرفت. او همچنین سری ماگمایی سنگ‌های منطقه را از نوع کالک‌آلکان تا تولیتی و مرتبط با مناطق فرورانش دانسته است.

- در سال ۲۰۱۱، کریم‌پور و همکارانش سن گرانیتوئیدها (سرخ‌کوه، شاه‌کوه و کلاته آهنی) و توده‌های بازالتی بلوک لوت را به وسیله سن‌سنجی Rb-Sr به دست آوردند. آن‌ها با تعیین درصد $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ منشأ این توده‌ها را نیز بررسی کردند. با توجه به این پژوهش‌ها تشکیل گرانیتوئیدها به ژوراسیک میانی (۱۶۲ تا ۱۶۵ میلیون سال قبل) و رژیم برخورد قاره‌ای مربوط بوده و بازالت‌های اطراف مود (۳۱/۴ میلیون سال قبل) و نزدیک فردوس (۴۲ میلیون سال قبل) نشانه‌هایی از بازالت‌های جزایر قوسی را نشان می‌دهند.

- در سال ۲۰۱۲، پانگ و همکاران در مقاله‌ای فوران ماگمای بازالت آلکالی شرق ایران را به بالاآمدگی لیتوسفر در طی فرآیندهای کششی مربوط دانسته‌اند. آن‌ها منشأ اصلی ماگما را دیلامینیشن لیتوسفر ضخیم شده بیان کرده‌اند و ضخیم‌شدگی را مربوط به برخورد دو بلوک لوت و افغان میدانند.

- در سال ۱۳۹۱ کریم‌پور در مقاله‌ای فعالیت‌های ماگماتیسمی بلوک لوت را جزء ویژگی‌های منحصر به فرد آن دانسته که از ژوراسیک آغاز شده و در ترشیری به ویژه ائوسن بیش از نیمی از بلوک لوت را پوشانده است.

- سلیم در سال ۱۳۹۱ در پایان نامه کارشناسی ارشد خود سنگهای آتشفشانی و نیمه نفوذی منطقه چشمه خوری (غرب بیرجند) را از دیدگاه پترولوژی مورد بررسی قرار داده و ویژگی‌های شاخص سنگهای منطقه را به ماگمای کالک آلکالن مناطق فرورانش حاشیه قاره‌ای نسبت داده است.

۷-۱) روش کار و سیر مطالعات

برای به تحقق رسیدن این پژوهش مراحل زیر انجام شده است:

- بازدیدهای صحرایی و بررسی واحدهایی سنگی و برداشت ۱۰۰ نمونه سنگی بر اساس توزیع مکانی
- تهیه ۸۵ مقطع نازک میکروسکپی
- مطالعات پتروگرافی مقاطع نازک
- آنالیز ژئوشیمیایی نمونه‌ها به روش ICP-ES, ICP-MS
- استفاده از نرم‌افزارهای مربوط در تحلیل آنالیزهای شیمیایی مانند GCDKit, Min Pet
- جمع‌بندی نتایج و تفسیر داده‌ها
- به تحریر در آوردن مطالعات طی فصل‌های جداگانه پس از انجام مراحل مطالعاتی و استفاده از منابع خارجی و داخلی و تعبیر و تفسیرهای گوناگون در زمینه‌های مختلف
- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

فصل دوم

زمین شناسی ناحیه ای و منطقه‌ای