



دانشگاه بیرجند
دانشکده علوم

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (تکتونیک)

عنوان:

تحلیل هندسی-جنشی چین خوردگی غرب آراین شهر

استاد راهنما:

دکتر ابراهیم غلامی

استاد مشاور:

دکتر محمد مهدی خطیب

نگارش:

اعظم کامکار هفشجانی

مهر ۱۳۹۳

نام بعضی نفرت رزق روح شده است، جراتم می‌بخشد، روشنم می‌دارد....

تقدیم به: غریب الغریب، علی ابن الموسی الرضا(ع)

تقدیم به:

تو ای پدر، که هرچه می‌گویم باز هم کم می‌آورم، خورشیدی شدی و از روشناییت جان گرفتم، و در ناامیدی ما نازم کشیدی و لب‌ریزم

کردی از شوق، اکنون حاصل دستان خسته و پینه بسته ات رمز موفقیتم شد.

و تو ای مادر، ای شوق زیبای نفس کشیدنم، عمری حسرتگی ما را به جان خریدی و دعایست بر رقه را هم شد تا اکنون توانستی طعم خوش

پیروزی را به من بچشانی.

تقدیم به: برادرانم، خواهرم، و همسرم به پاس مهربانی ایشان

سپاسگزاری

سپاس از دستان راکه به من این فرصت را داد تا به این مرحله از علم رسیده و از بیچ محبتی دینغم نگردد و در تمام مراحل زندگی مرا قوت قلب بود. در ابتدا از اساتید گرانقدر و بزرگوارم جناب آقای دکتر ابراهیم غلامی به پاس هایت و راهنمایی اینجانب، و همچنین جناب آقای دکتر محمد مهدی

خطیب به پاس مشاوره در طول انجام این پایان نامه و دکتر سید مرتضی موسوی و دکتر محمود رضا سیهات به عنوان داوران این کار تشکر می کنم.

از بهکلاسی ها و دوستان عزیزم خانم ها افنون اصغری شیرازی، راضیه بهادی، زهرا واحدی، زهره رحیمی نژاد، سعیده فولادی، آمنه بصیری، زهرا

خرمی، افسانه اصغری، رضوانه حمیدی، راضیه عباس پور، میترا صحرایی، زهرا کمالی، خدیجه قائم زینبی و آقایان سعید شکر کاو میلاد عبدرا... پوریان

، بهنام زابلی، احمد رشیدی، هاشم منصور، سعید زارعی، محسن کریمی، سلمان فتحی، علی اکبر صبا، حسام حدادیان، علی هاشمیان، سعید مجرود، حسن

ابراهیم زاده تشکر می کنم و از نگاه خداوند متعال برای آن ها آرزوی سعادت روز افزون را دارم و از تمام دوستان بهراه که هرگز فراموششان

نخواهم کرد کمال تشکر و قدردانی را دارم و محبتشان را پاس می گویم.

بدون شک پشتیبانی و مهربانی خانواده عزیزم اصلی ترین عامل موفقیت اینجانب در طول زندگی ام بوده و خواهد بود. دست آن ها را می بوسم به

چکیده :

منطقه مورد مطالعه در انتها الیه شمال باختر زیر پهنه سیستان و در مرز بلوک لوت قرار دارد . در حد فاصل این دو پهنه ساختاری روند های E-W ظهور بیشتری می یابند. تاثیر متقابل گسل ها که ناشی از وجود روند های مختلف ساختاری به خصوص روند های (شمالی - جنوبی و شمال باختر- شمال خاور) در منطقه آراین شهر و خاور ایران است، عامل مهمی در ایجاد دگرشکلی محسوب می گردد. در منطقه مورد مطالعه گسل ها و شکستگی های غالب هم روند با یکدیگر قرار گرفته اند. گسل ها از سه روند ساختاری شمال غرب - جنوب شرق ، شمال شرق - جنوب غرب، شمالی جنوبی تبعیت می کنند. به طور کلی روند غالب گسل های منطقه مورد مطالعه، روند شمال شرق - جنوب غرب دارند. عملکرد گسل های امتداد لغز راستگرد هم روند با گسل های پلکانی آفریز، چاهک، دوست آباد، شاه آباد موجب ایجاد پهنه فشارشی شده که به همراه فشارش ناشی از عملکرد گسل سده سبب برخاستگی در واحد های کنگلومرای ائوسن در غرب آراین شهر شده است. همچنین مقایسه تغییرات مشاهده شده در میزان شاخص ها و شواهد نوزمین ساختی نشان می دهد که بخش شمالی پهنه گسلی سده برخاستگی بیشتری نسبت به بخش جنوبی آن دارد که این پدیده حاکی از نقش مؤثر مؤلفه قائم در فعالیت پهنه مذکور می باشد.

کلمات کلیدی: گسل پلکانی، پهنه فشارشی، گسل سده

فصل اول: کلیات

- ۱-۱ مقدمه ۲
- ۲-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه ۲
- ۳-۱ تبیین موضوع ۲
- ۴-۱ سوالات اصلی تحقیق: ۳
- ۵-۱ اهداف تحقیق ۳
- ۶-۱ فرضیه ها ۴
- ۷-۱ راه های دسترسی به منطقه : ۴
- ۸-۱ مطالعات انجام شده قبلی : ۵
- ۹-۱ روش انجام مطالعه : ۶

فصل دوم: زمین شناسی ناحیه ای و منطقه ای

- ۱-۲ مقدمه: ۱۰
- ۲-۲ موقعیت ایران و پهنه زمین درز سیستان در کمربند آلپ- هیمالیا ۱۰
- ۳-۲ موقعیت پهنه زمین درز سیستان در ایران ۱۱
- ۴-۲ زمین شناسی پهنه زمین درز سیستان ۱۱
- ۱-۴-۲ چینه شناسی پهنه زمین درز سیستان ۱۱
- ۲-۴-۲ دگرگونی در پهنه زمین درز سیستان ۱۲

- ۳-۴-۲ ماگماتیسم پهنه زمین درز سیستان ۱۳
- ۴-۴-۲ عناصر ساختاری پهنه زمین درز سیستان ۱۳
- ۱-۴-۴-۲ چین ها ۱۳
- ۲-۴-۴-۲ گسل ها ۱۴
- ۵-۲ چگونگی و زمان پیدایش پهنه زمین درز سیستان ۱۷
- ۲- ۶ ویژگی های چینه سنگی منطقه مورد مطالعه ۲۰
- ۱-۶-۲ واحد های کواترنری : ۲۰
- ۲-۶-۲ واحد های نئوژن : ۲۱
- ۳-۶-۲ واحد های پالئوژن : ۲۱
- ۴-۶-۲ واحد های فلیشی منطقه: ۲۳

فصل سوم: تحلیل هندسی جنبشی منطقه

- ۱-۳ مقدمه ۲۸
- ۱-۱-۳ چین ۲۸
- ۱-۱-۱-۳ بررسی ارتباط هندسی و جنبشی چین ها و گسل های راندگی ۲۸
- ۲-۱-۱-۳ چین های مرتبط با گسل های راندگی ۳۰
- ۱-۲-۱-۱-۳ چین های خم گسلی ۳۲
- ۲-۲-۱-۱-۳ چین های انتشار گسلی ۳۳
- ۳-۲-۱-۱-۳ چین های جدایشی ۳۵

- ۳-۲ گسل های منطقه..... ۳۹
- ۳-۳ ویژگیهای میدان تنش..... ۵۲
- ۳-۴ تعیین جهات تنش اصلی وارد بر منطقه..... ۵۳
- ۳-۴-۱ تعیین تنش با استفاده از روش دو وجهی عمود بر هم (Right dihedra method)..... ۵۳
- ۳-۵ درزه های مرتبط با چین خوردگی:..... ۵۶
- ۳-۶ تجزیه و تحلیل شکستگیهای منطقه مورد مطالعه ۵۸
- ۳-۷ رگه های موجود در منطقه:..... ۶۳
- ۳-۷-۱ رگه های رشته ای..... ۶۳
- ۳-۷-۲ رگه های نردبانی سیگموئیدال..... ۶۴
- ۳-۸ هندسه چین خوردگی..... ۶۶
- ۳-۹ الگوی تکتونیک منطقه..... ۶۸

فصل چهارم: بررسی شاخص های موفوتکتونیک منطقه

- ۴-۱ مقدمه ۷۱
- ۴-۲ شاخص های ریخت زمین ساختی..... ۷۲
- ۴-۲-۱ شاخص سینوسیتی کانال رودخانه:..... ۷۲
- ۴-۲-۲ نسبت V :..... ۷۵
- ۴-۲-۳ نسبت پهنای کف دره به عمق دره (شاخص V_F)..... ۷۷
- ۴-۳ شواهد نو زمین ساختی:..... ۷۹

۳-۴-۱ تراس های رودخانه ای: ۷۹

۳-۴-۲ ناپیوستگی به سن کواترنر: ۸۰

۳-۴-۳ سطوح ژئومورفیک ۸۱

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۵ بحث ۸۴

۲-۵ نتیجه گیری ۸۴

۳-۵ پیشنهادات ۸۶

منابع ۸۸

فهرست جداول و اشکال

جدول ۳-۱: محور های جنبشی گسل های منطقه از روش دو وجهی عمود بر هم ۵۴

جدول ۳-۲: مشخصات گسل های برداشت شده در منطقه ۵۵

جدول ۳-۳: مشخصات هندسی چین ۶۸

جدول ۴-۱: مقادیر محاسبه شده سینوسیته کانال رودخانه ۷۳

جدول ۴-۲: مقادیر محاسبه شده نسبت V در شمال و جنوب منطقه ۷۷

جدول ۴-۳: مقادیر محاسبه شده V_f منطقه ۷۸

- شکل ۱-۱: راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه..... ۵
- شکل ۱-۲: واحدهای اصلی زمین شناسی پهنه جوش خورده سیستان (تیروول و همکاران، ۱۹۸۳)..... ۱۲
- شکل ۲-۲: روند کلی سیستم گسلی سیستان با طرح هلال دوگانه (شهریاری و خطیب، ۱۳۷۷)..... ۱۵
- شکل ۳-۲: نمایش شماتیک تکامل ساختاری پهنه زمیندرز سیستان (تیروول و همکاران، ۱۹۸۳)..... ۱۹
- تصویر ۴-۲: واحدهای کنگلومرا هوازده با قطعات ماسه سنگی و آهکی..... ۲۴
- تصویر ۵-۲: واحدهای ماسه سنگ همراه با لایه بندی تقریباً شرقی - غربی..... ۲۴
- تصویر ۶-۲: توالی واحدهای ماسه سنگ با واحد کنگلومرا..... ۲۵
- تصویر ۷-۲: واحدهای آتشفشانی بازالتی..... ۲۵
- تصویر ۸ - ۲: نقشه زمین شناسی تهیه شده برای منطقه مورد مطالعه..... ۲۶
- شکل ۱-۳: توالی شماتیک مراحل ساختاری از پیش شناخته شده (A تا C) و زیر مراحل آن ها (اقتباس از
Tavarnelli, 1997)..... ۲۹
- شکل ۲-۳: زاویه بین پهلوها (γ)، زاویه پلکان گسل (α)، ضخامت پهلوی پستی (t_b) و ضخامت پهلوی پیشانی
(t_f) (اقتباس از پیروز ۱۳۸۳)..... ۳۱
- شکل ۳-۳: تقسیم بندی سه گانه ساده از چین های مرتبط با گسل های راندگی (اقتباس از McClay
(2003))..... ۳۲
- شکل ۴-۳: تکامل پیش رونده سبک، یک چین خم گسلی ساده (اقتباس از McClay (2003))..... ۳۳
- شکل ۵-۳: تکامل پیش رونده یک چین انتشار گسلی (اقتباس از McClay (2003))..... ۳۴

- شکل ۳-۶: مدل‌های هندسی چین‌های جدایشی (اقتباس از (McClay (2003)..... ۳۶
- شکل ۳-۷: توالی تکامل یک چین جدایشی گسل خورده (Faulted Detachment Fold). توجه کنید که چین به صورت تقریباً متقارن شروع به تشکیل می‌کند (a و b) و تکامل آن به صورت نامتقارن، هم‌زمان با انتشار گسل است (c و d)، (Mitra, 2002)..... ۳۷
- شکل ۳-۸: نقشه ساختاری اصلاح شده منطقه مورد مطالعه..... ۳۸
- شکل ۳-۹: موقعیت گسل سده بر روی تصویر ماهواره ای..... ۳۹
- شکل ۳-۱۰: تصویر گسل جینان در پیشانی کوهستان..... ۴۰
- شکل ۳-۱۱: موقعیت گسل جینان بر روی تصویر ماهواره ای ۴۰
- شکل ۳-۱۲: الف) تصویر گسل F1 ب) خش لغز اندازه گیری شده بر روی گسل همراه با تصویر استریوگرافی آن ۴۱
- شکل ۳-۱۳: الف) تصویر گسل F2 ب) خش لغز گسل همراه با تصویر استریوگرافی آن..... ۴۲
- شکل ۳-۱۴: تصویر گسل F3، همراه با استریوگراف آن..... ۴۳
- شکل ۳-۱۵: تصویر گسل F4 و استریوگراف آن..... ۴۴
- شکل ۳-۱۶: گسل F5 و استریوگراف گسل..... ۴۵
- شکل ۳-۱۷: گسل F6 و استریوگراف آن..... ۴۶
- شکل ۳-۱۸: تصویر گسل F7 و تصویر استریوگرافی آن..... ۴۷
- شکل ۳-۱۹: موقعیت گسل‌های سده، افریز، دوست آباد، شاه آباد، چاهک، جینان بر روی تصویر ماهواره ای.. ۴۹
- شکل ۳-۲۰: تصویر رزیدیاگرام گسل‌های منطقه..... ۵۰

شکل ۳-۲۱: ارتباط هندسی ساختارها در A: رژیم ترافشارشی، B: رژیم برشی ساده و C: رژیم تراکششی- محور

فشارش E- محور کشش N- گسلس عادی (Sanderson & Marchini, 1984) ۵۱

شکل ۳-۲۲: دو وجهی عمود بر هم و نواحی کششی و فشارشی را در هر دو شکل می بینید. تصویر سمت راست:

دید پرسپکتیو و تصویر سمت چپ: استریوپلات نیمکره پایین (FF سطح گسل / AA سطح کمکی / n نرمال صفحه

گسل (بردار واحد) / S بردار لغزش واحد / B تقاطع دو سطح AA و P / FF دو وجهی فشارشی / T دو وجهی

کششی (آرتود، ۱۹۶۹) ۵۴

شکل ۳-۲۳: محور تنش بیشینه (کرنش حداقل در زمان ائوسن در منطقه) ۵۵

شکل ۳-۲۴: انواع درزه های مرتبط با هندسه چین خوردگی J1: درزه های عرضی؛ J2: درزه های طولی؛ J3 و

J4: درزه های مایل (رمزی و هوبر، ۱۹۸۷) ۵۷

شکل ۳-۲۵: تصویر رز دیاگرام درزه های برداشت شده در منطقه به همراه کانتوردیاگرام آن ها ۵۸

شکل ۳-۲۶: درزه های برداشت شده در منطقه ۵۹

شکل ۳-۲۷: تصویر جا به جایی راستگرد در قطعات واحد کنگلومرای شمال منطقه مورد مطالعه ۶۰

شکل ۳-۲۸: جا به جایی راستگرد در آبراه ۶۰

Error! No text of specified style in document. تصویر جا به جایی راستگرد در واحد

آهکی ۶۰

شکل ۳-۳۰: چین خوردگی در لایه های ماسه سنگی ۶۲

شکل ۳-۳۱: الف) تصویر درزه های موجود در واحد ماسه سنگی - ب) درزه های متقاطع - ج) درزه های

مزدوج ۶۲

- شکل ۳-۳۲: رشد هم محور رگه کلسیت در واحد کنگلومرای منطقه..... ۶۳
- شکل ۳-۳۳: چگونگی شکل گیری رگه های نرد بانى سیگموئیدال و رابطه آن ها با محور های اصلی کرنش جزئی ونهایی..... ۶۴
- شکل ۳-۳۴: نمایش رگه های سیگموئیدال نردبانى در منطقه مورد مطالعه..... ۶۵
- شکل ۳-۳۵: رشد رشته ای رگه های کلسیتی در سنگ آهک..... ۶۵
- شکل ۳-۳۶: استریوگرام و کنتور دیاگرام، قطب یال های چین خوردگی..... ۶۶
- شکل ۳-۳۷: تقسیم بندی چین براساس هندسه محور و سطح محوری..... ۶۷
- شکل ۳-۳۸: مدل ارائه شده همراه با موقعیت منطقه..... ۶۹
- شکل ۴-۱: تصویر ماهواره ای منطقه همراه با نمایش موقعیت آبراهه های محاسبه شده..... ۷۴
- شکل ۴-۲: تصویر آبراهه در منطقه مورد مطالعه..... ۷۴
- شکل ۴-۳: عوامل موثر در تعیین نسبت V..... ۷۵
- شکل ۴-۴: نمایی از ارتفاع و پهنای دره در جنوب منطقه..... ۷۶
- شکل ۴-۵: نمایی از ارتفاع و پهنای دره در شمال منطقه..... ۷۶
- شکل ۴-۶: عوامل موثر در تعیین نسبت پهنای کف دره به عمق دره..... ۷۸
- شکل ۴-۷: تصویر منطقه دید به سمت شمال..... ۷۹
- شکل ۴-۸: تراس رودخانه در شمال منطقه..... ۸۰
- شکل ۴-۹: تصویر ناپیوستگی در جنوب منطقه..... ۸۱

شکل ۴-۱۰: سطوح ژئومورفیک در جنوب منطقه (شمال گسل سده)..... ۸۲

فصل اول

کلیات (مقدمه)

۱-۱ مقدمه

چین خوردگی و گسلش راندگی، الگوی پر اهمیتی است که نشان می دهد قسمت بالای پوسته قاره ها در نتیجه کوتاه شدگی افقی در طول فرایند کوهزایی شکل گرفته است (Tavarnelli, 1997).

سؤال مطرح شده در مورد این ساختارها این است که آیا این ساختارها از نظر هندسی و جنبشی با یکدیگر ارتباط دارند یا نه؟ و در طول زمان چگونه تکامل می یابند؟ یک دیدگاه آن است که چین ها و گسل های راندگی موجود در یک مکان خاص، ارتباطی با هم ندارند و در زمان های مختلف شکل گرفته اند (چین ها اول شکل می گیرند و سپس به وسیله راندگی ها در خلال یک تغییر شکل مجزا از چین خوردگی بریده می شوند (Lavecchia et al. 1983 , Lavecchia 1985; Barchi et al., 1988; Hibbard and Hall 1993).

دیدگاه دیگر آن است که چین ها و گسل های راندگی با یکدیگر مرتبط هستند و در خلال یک حادثه دگرشکلی و با هم شکل می گیرند (Tavarnelli, 1997).

۲-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه

آرین شهر با مختصات جغرافیایی $33^{\circ}19'$ شمالی و $59^{\circ}14'$ شرقی و در فاصله ۴۵km شمال بیرجند (مرکز استان خراسان جنوبی) و در مسیر جاده بیرجند- مشهد واقع شده است. منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات ساختاری ایران، در انتها الیه شمال باختر زیر پهنه سیستان و در مرز بلوک لوت جای گرفته است. این منطقه در شرق ایران و در محدوده ی طول خاوری و تا عرض شمالی در فاصله ۶ کیلومتری باختر آرین شهر واقع شده است.

۳-۱ تبیین موضوع

در خاور ایران روند های گسلی به صورت NE-SW، E-W، NW-SE، N-S تقسیم بندی می شوند و روند اثر محوری چین ها نیز از همین روند ها تبعیت می کند.

با توجه به این که منطقه مورد مطالعه در انتها الیه شمال باختر زیر پهنه سیستان و در مرز بلوک لوت قرار دارد و در حد فاصل این دو پهنه ساختاری روند های E-W ظهور بیشتری می یابند(مانند گسل دشت بیاض، گسل های شمال و جنوب بیرجندو...) در این تحقیق با بررسی چین خوردگی باختر آراین شهر به تحلیل هندسی و جنبشی چین خوردگی پرداخته و ارتباط آن با گسل های منطقه را ارزیابی خواهیم کرد. این چین خوردگی با اثر محوری شرقی - غربی و طول تقریباً ۳ کیلومتر و پهنایی حدوداً ۱ کیلومتر است که در رخنمون هایی از ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا به سن ائوسن تشکیل شده است. هدف اصلی ما از این تحقیق، تحلیل هندسی و جنبشی چین خوردگی مذکور و بررسی ارتباط آن با گسل های منطقه می باشد.

۴-۱ سوالات اصلی تحقیق:

سوالاتی که در زمینه این تحقیق مطرح می شوند عبارتند از:

۱. هندسه چین و مکانیسم چین خوردگی چیست؟
۲. مکانیسم گسل های منطقه چگونه است؟
۳. آیا چین خوردگی آراین شهر جزء چین های مرتبط با گسلش راندگی است؟
۴. آیا چین خوردگی آراین شهر به پهنه های فشارشی وابسته به گسل های امتدادلغز مرتبط است؟

که در طی انجام این تحقیق به همه این سوالات پاسخ داده خواهد شد.

۵-۱ اهداف تحقیق

اهداف اصلی از انجام این تحقیق را می توان به صورت زیر بیان کرد:

۱. تعیین هندسه چین و مکانیسم چین خوردگی
۲. بررسی ارتباط ساختاری چین خوردگی با گسل ها در منطقه

۳. بررسی وضعیت ریخت زمین ساختی منطقه و ارزیابی نقش ساختارهای مذکور بر آن

۱-۶ فرضیه ها

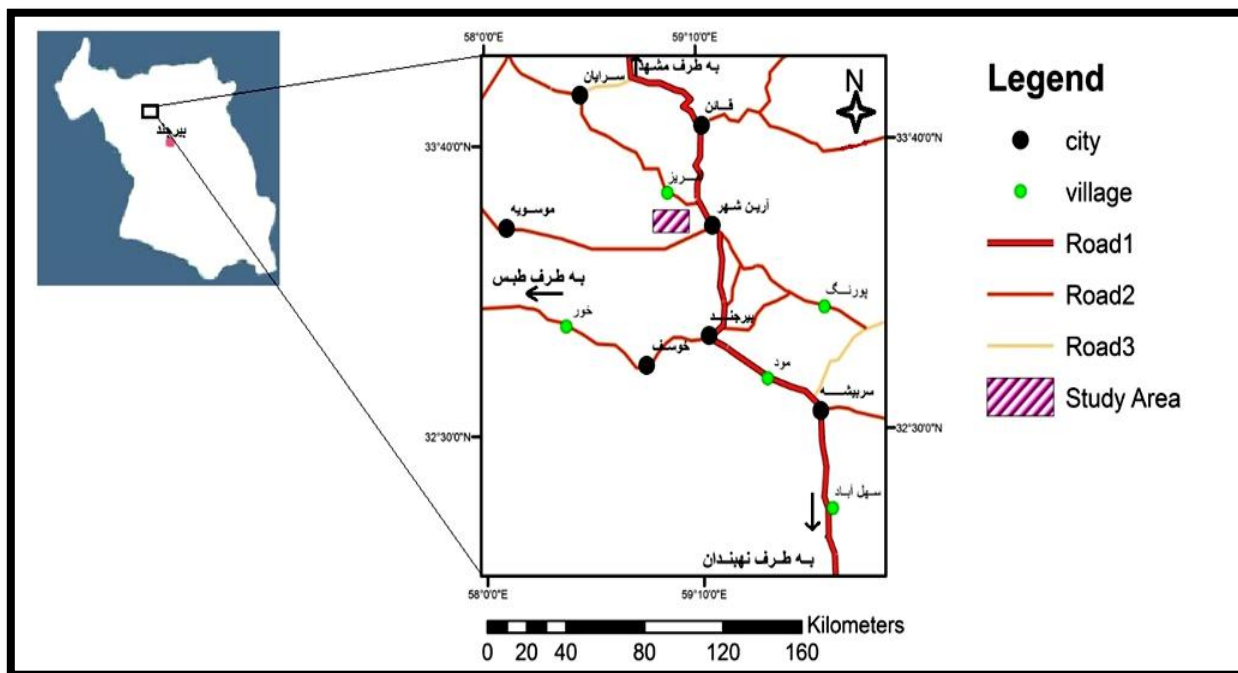
۱. چین خوردگی آراین شهر یک چین وابسته به گسلش می باشد.

۲. چین خوردگی مذکور در محدوده فشاری بین گسل های امتدادلغز ایجاد گردیده است.

۱-۷ راه های دسترسی به منطقه :

مهمترین راه های ارتباطی در این محدوده عبارتند از:

- راه آسفالتی آراین شهر - سرایان در قسمت شمال منطقه، که دسترسی به روستای آفریز را نیز فراهم می کند.
- راه آسفالتی اصلی بیرجند - مشهد که از آراین شهر می گذرد و دسترسی به جاده فرعی آراین شهر موسویه را امکان پذیر می نماید. وضعیت راه های ارتباطی منطقه در شکل ۱-۱ قابل مشاهده است.
- پوشش گیاهی منطقه را بطور عمده مزارع زرشک و بوته زارهای کوتاه و کم ارتفاع و بته های تاق و قیچ ، پوشانده است. از گونه های جانوری که در این محدوده زیست می کنند می توان به روباه، گرگ، شغال و خرگوش اشاره کرد. از دیدگاه تقسیم بندی آب و هوایی، این محدوده در ناحیه نیمه بیابانی خاور ایران قرار دارد. آب و هوای نیمه بیابانی و کویری باعث فرسایش مکانیکی در رخنمون های منطقه شده است. میانگین درجه حرارت سالانه بر اساس نزدیکترین مرکز هواشناسی که بیرجند باشد و خود نیز در ناحیه نیمه بیابانی خاور ایران واقع است حدود ۱۷ درجه سانتی گراد و اندازه بارندگی از ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر در سال است. کمینه دمای مطلق سالانه حدود ۱۰- و بیشینه آن ۴۴ درجه سانتی گراد است. عمده فعالیت اقتصادی در این منطقه کشاورزی و دامپروری می باشد که از جمله محصولات کشاورزی می توان به زعفران، زرشک، گندم و جو اشاره داشت.



شکل ۱-۱ راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه

۸-۱ مطالعات انجام شده قبلی :

- در زون زمین درز سیستان توسط تیروول و همکاران ۱۹۸۳ معرفی گردید، به تاریخچه تکاملی آن پرداخته شد و مدلی برای نحوه ی فرورانش انجام گرفته در خاور ارائه گردید.

- نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ قائن در سال ۱۳۷۰ توسط سازمان زمین شناسی تهیه گردید.

- در تحلیل ساختاری کوه های شمال بیرجند، گسل های راستالغز راستگرد (اریب هایی از سیستم گسلی نهپندان) عامل مهم دگرشکلی گستره و آشفستگی های مختلف سوی تنش، در بخش هایی که دارای تغییرات رئولوژی و شدت شکستگی هستند توسط هیهات (۱۳۷۷)، معرفی شده است.

- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه روم در سال ۱۳۷۹ توسط سازمان زمین شناسی کشور تهیه و چاپ شد.

- مطالعه گسلش فعال در ناحیه بیرجند توسط والکر و خطیب (۱۳۸۵) انجام شد.
- وجود پهنه های برشی با دیواره های غیر موازی و هم پوشانی گسل های شمالی - جنوبی باعث ایجاد مناطق تجمع کرنش در منطقه آراین شهر شده است یزدان پناه (۱۳۸۸).
- در سال ۱۳۸۸ شرکت نفت ایران در قالب نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کشوری، ویژگی های زمین شناسی خاور کشور را نیز تشریح نمود.
- در تحلیل ژئودینامیکی جنوب باختری قاین، این منطقه تحت تأثیر یک رژیم فشاری - برشی راستگرد قرار دارد که راستای متوسط پهنه ی برشی را می توان N155 در نظر گرفت. همچنین خمیدگی گسل ها و ساز و کار آن ها، چرخش محور چین ها و لایه بندی را از نشانه های بارز عملکرد این سیستم برشی به صورت پیشرونده است غلامی (۱۳۸۸).
- با توجه به این که مجموعه ولکانیکی شمال آراین شهر در مرز حوضه فیلیشی خاور ایران و بلوک لوت قرار گرفته، احتمال می رود که واحد های الیگو- میوسن این منطقه جزء واحد های آتشفشانی بلوک لوت باشند فلاحی (۱۳۹۰).
- در منطقه آراین شهر چین خوردگی ها تنها در واحد های پالئوسن و ائوسن دیده شده و در واحد های جوانتر چین مشابه دیده نشده و واحد های ائوسن به طور نا همشیب توسط یک کنگلومرای قاره ای پوشیده می شوند جلیلیان (۱۳۹۱).

۹-۱ روش انجام مطالعه :

مطالعات انجام شده در این پایان نامه شامل سه دسته: مطالعات دفتری و کتابخانه ای، مطالعات و برداشت های صحرایی، مطالعات آزمایشگاهی و کامپیوتری می باشند.