

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه دامغان
دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (تکتونیک)

بررسی ساختاری زون گسلی آستانه-شمال دامغان

توسط:

علی نظری فهندری

استادان راهنما:

دکتر محسن خادمی

دکتر بهنام رحیمی

تیر ماه ۱۳۸۹

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه دامغان
دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (تکتونیک)

بررسی ساختاری زون گسلی آستانه-شمال دامغان

توسط:

علی نظری فهندری

استادان راهنما:

دکتر محسن خادمی

دکتر بهنام رحیمی

تیر ماه ۱۳۸۹

به نام خدا

بررسی ساختاری زون گسلی آستانه-شمال دامغان

به وسیله‌ی:

علی نظری فهندری

پایان نامه

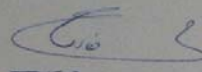
ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته:

زمین شناسی (گرایش تکتونیک)

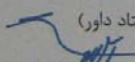
از دانشگاه دامغان

ارزیابی و تأیید شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی



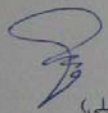
دکتر محسن خادمی، استادیار دانشکده علوم زمین، (استاد راهنما)

دکتر بهنام رحیمی، استادیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه فردوسی مشهد (استاد راهنما)

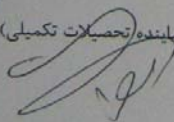


دکتر سید سعیدالرضا اسلامی، استادیار دانشکده علوم زمین (استاد داور)

دکتر فرزین قائمی، استادیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه فردوسی مشهد (استاد داور)



دکتر مرتضی ابیطحی، استادیار دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر (نماینده تحصیلات تکمیلی)



تیر ماه ۱۳۸۹

تقدیم بہ پدر و مادر عزیزم بہ پاس محبت ہائشان

و

ہمسرم ہیربانم

سپاسگزاری

سپاس پروردگاری را که یادش آرامش بخش دلهاست. در تدوین این تحقیق عزیزانی حضور داشته‌اند که یاریشان همواره مایه دلگرمی بوده است. ضمن قدردانی از این بزرگواران، بهروزی روز افزون را برایشان آرزومندم. در آغاز از زحمات اساتید محترم جناب آقای دکتر محسن خادمی و آقای دکتر بهنام رحیمی که راهنمایی این پایان‌نامه را به عهده داشتند و با صبر و حوصله در تمام مراحل انجام این مطالعه یاریم نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم. از مشوقین و حامیان همیشگی، خانواده پر مهر و عزیزم که همواره در تمامی مراحل تحصیل با لطف و یاری خود مشوقم بودند تشکر می‌کنم. در پایان از کلیه عزیزانی که به هر شکل در انجام این پایان‌نامه مرا همراهی کردند، از صمیم قلب سپاسگزارم.

چکیده

بررسی ساختاری زون گسلی آستانه-شمال دامغان

به وسیله‌ی:

علی نظری فهندری

در این پژوهش زون گسلی آستانه در شمال دامغان مورد مطالعه قرار گرفته است. در محدوده مطالعه، بعد فرکتال گسل‌ها در مقیاس‌هایی مختلف تعیین شد و مشخص شد که گسل‌های منطقه دارای خود تشابهی هستند و مقدار بعد فرکتال بدست آمده از طریق روش مربع شمار بین ۱,۳۴ تا ۱,۳۶ تغییر می‌کند که نشان دهنده توسعه کم بعد فرکتال می‌باشد. در منطقه مطالعه در روی خطوط برداشت عمود بر گسل اصلی، برای هر کدام از درزه‌ها پارامترهایی مانند موقعیت مکانی، امتداد و شیب و فاصله بین شکستگی‌ها اندازه‌گیری شد. بر اساس مطالعات ساختاری صورت گرفته دو دسته درزه N60E تا N80E و N10W تا N30W مشاهده شد. همچنین از زون خرد شده به سمت صفحه گسل بر تراکم و ارتباط درزه‌ها افزوده می‌شود. برای بررسی نفوذ پذیری ساختارهای همراه با زون‌های گسلی، از مدل‌های کیفی و کمی به همراه اطلاعات حاصل از برداشت‌های صحرائی و مدل‌های عددی ارائه شده استفاده کرده‌ایم. در زون گسلی آستانه زون خرد شده بخوبی توسعه پیدا کرده است و هسته گسلی نیز به مقدار کمتر توسعه پیدا کرده است. در مدل‌های کیفی ارائه شده درصد کل هر یک از اجزای سازنده زون گسلی با یکدیگر مقایسه شده‌اند. برای بررسی هندسه زون گسلی از سه اندیس F_s ، F_m و F_a استفاده شده است. نتایج نشان دهنده این است که زون گسلی آستانه بصورت ترکیبی از مجرا و سد در برابر جریان سیالات در منطقه رفتار می‌کند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول کلیات
۱	۱-۱- هدف از انجام مطالعه
۲	۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۲	۳-۱- ژئومورفولوژی منطقه
۳	۴-۱- شرایط آب و هوای منطقه
۳	۵-۱- چینه نگاری منطقه
۳	۱-۵-۱- چینه نگاری مزوزئیک
۳	۱-۱-۵-۱- سازند الیکا
۴	۲-۱-۵-۱- سازند شمشک
۶	۳-۱-۵-۱- سازند دلیچای
۶	۴-۱-۵-۱- سازند لار
۸	۲-۵-۱- چینه نگاری سنوزوئیک
۸	۱-۲-۵-۱- سازند کرج
۹	۲-۲-۵-۱- نئوزن
۱۰	۳-۲-۵-۱- کواترنری
۱۰	۶-۱- جایگاه زمین ساختی منطقه
۱۳	۱-۶-۱- البرز
۱۶	۷-۱- ویژگیهای نوزمین ساخت منطقه
۱۸	۸-۱- زمین شناسی ساختاری منطقه
۱۸	۱-۸-۱- گسل آستانه
۲۱	۲-۸-۱- گسل های منطقه مطالعه
۲۴	۹-۱- تاریخچه لرزه ای منطقه
۲۵	فصل دوم توصیف ویژگی های زون های گسلی
۲۵	۱-۲- مقدمه
۲۷	۲-۲- بخش های ساختاری یک زون گسلی
۲۸	۱-۲-۲- پروتولیت
۲۸	۲-۲-۲- زون خرد شده

۳۰	..... ۳-۲-۲- هسته گسل
۳۳	..... ۳-۲- جابجایی در زون‌های گسله
۳۳	..... ۴-۲- سنگهای گسلی
۳۶	..... ۵-۲- تاثیرات زون‌های گسلی بر روی جریان سیالات
۳۷	..... ۱-۵-۲- مدل تئوری ارتباط گسل - جریان سیالات
۴۰	..... ۲-۵-۲- اندازه گیری عددی هندسه زون‌های گسلی
۴۱	..... ۶-۲- تاثیرات زون‌های گسلی بر روی فعالیت لرزه‌ای
۴۲	..... فصل سوم روش مطالعه
۴۲	..... ۱-۳- تهیه نقشه گسل‌ها
۴۴	..... ۲-۳- برداشت صحرائی درزه‌ها
۴۴	..... ۱-۲-۳- خط برداشت
۴۷	..... ۳-۳- فاصله بندی درزه‌ها
۴۸	..... ۴-۳- بررسی بعد فرکتال
۵۱	..... ۱-۴-۳- محاسبه بعد فرکتال گسل‌ها
۵۱	..... ۲-۴-۳- محاسبه بعد فرکتال شکستگی‌ها بر روی رخنمون زون‌های گسلی
۵۳	..... ۳-۴-۳- محاسبه بعد فرکتال نمونه‌های دستی
۵۴	..... ۵-۳- ساختارهای نفوذپذیر ایجاد شده توسط زون گسلی آستانه
۵۷	..... فصل چهارم بررسی و تحلیل ساختاری شکستگی های زون خرد شده
۵۷	..... ۱-۴- گسل‌های منطقه
۵۷	..... ۱-۱-۴- جهات میانگین امتداد گسل‌ها
۶۲	..... ۲-۱-۴- بررسی بعد فرکتال گسل‌ها
۶۵	..... ۲-۴- بررسی رخنمون‌های زون گسلی آستانه
۶۵	..... ۱-۲-۴- رخنمون A
۷۱	..... ۱-۱-۲-۴- فراوانی درزه‌ها در طول خط برداشت
۷۴	..... ۲-۱-۲-۴- فاصله بندی درزه‌ها
۷۷	..... ۳-۱-۲-۴- بعد فرکتال
۸۵	..... ۴-۱-۲-۴- بررسی وضعیت شکستگی‌های زون خرد شده در رخنمون A
۸۸	..... ۲-۲-۴- رخنمون B
۸۸	..... ۱-۲-۲-۴- فراوانی درزه‌ها در طول خط برداشت
۹۳	..... ۲-۲-۲-۴- فاصله بندی درزه‌ها
۹۵	..... ۳-۲-۲-۴- بعد فرکتال
۱۰۱	..... ۴-۲-۲-۴- بررسی وضعیت شکستگی‌های زون خرد شده در رخنمون B
۱۰۳	..... ۳-۲-۴- رخنمون C
۱۰۳	..... ۱-۳-۲-۴- فراوانی درزه‌ها در طول خط برداشت
۱۰۷	..... ۲-۳-۲-۴- فاصله بندی درزه‌ها
۱۰۸	..... ۳-۳-۲-۴- بعد فرکتال

۱۱۳	۴-۳-۲-۴- بررسی وضعیت شکستگی‌های زون خرد شده در رخنمون C
۱۱۴	۳-۴- بررسی و تحلیل ساختاری شکستگی‌ها در زون خرد شده گسل آستانه
۱۱۹	فصل پنجم ساختارهای نفوذ پذیر ایجاد شده توسط زون گسلی آستانه
۱۱۹	۱-۵- مقدمه
۱۲۱	۲-۵- اندازه گیری عددی هندسه زون گسلی آستانه
۱۲۳	۳-۵- ساختار ایجاد شده توسط زون گسلی آستانه
۱۲۴	۴-۵- ساختارهای ایجاد شده توسط زون‌های گسلی فرعی
۱۲۶	۵-۵- بحث و نتیجه گیری
۱۳۱	فصل ششم نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۳۱	۱-۶- نتیجه گیری
۱۳۳	۲-۶- پیشنهادات :
۱۳۴	منابع فارسی
۱۳۵	منابع لاتین

فهرست جدول‌ها

عنوان و شماره	صفحه
جدول ۱-۲ تقسیم بندی سنگ‌های گسلی.....	۳۵
جدول ۲-۲- ویژگیهای ساختارهای ایجاد شده توسط زون‌های گسلی.....	۳۹
جدول ۱-۴- دسته شکستگی‌های موجود در مقیاس‌های ۱:۱۰۰۰۰۰، ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰.....	۶۱
جدول ۲-۴- بعد فرکتال گسل‌ها در مقیاس‌های ۱:۱۰۰۰۰۰، ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰.....	۶۲
جدول ۳-۴- مقدار بعد فرکتال نمونه‌های رخنمون A.....	۸۲
جدول ۴-۴- بعد فرکتال نمونه‌های رخنمون B.....	۹۹
جدول ۵-۴- بعد فرکتال نمونه‌های رخنمون C.....	۱۱۱
جدول ۶-۴- بعد فرکتال محاسبه شده برای سه رخنمون A، B و C.....	۱۱۷
جدول ۷-۴- بعد فرکتال محاسبه شده نمونه‌های دستی برای سه رخنمون A، B و D.....	۱۱۷
جدول ۱-۵- ضخامت‌های اندازه‌گیری شده در سه رخنمون زون گسلی آستانه.....	۱۲۱
جدول ۲-۵- اندیس‌های F_s ، F_m ، F_a و تعیین شده برای سه رخنمون.....	۱۲۲
جدول ۳-۵- ضخامت‌های اندازه‌گیری شده در زون‌های گسلی فرعی.....	۱۲۴
جدول ۴-۵- مقدار F_a محاسبه شده برای زون‌های گسلی فرعی.....	۱۲۵

فهرست شکل‌ها

عنوان و شماره	صفحه
شکل ۱-۱ راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه.....	۲
شکل ۱-۲- نقشه زمین شناسی منطقه مطالعه.....	۱۲
شکل ۱-۳- زیر پهنه‌های ساختاری البرز.....	۱۳
شکل ۱-۴- مدل ساختاری گرده‌ای مرکب البرز.....	۱۵
شکل ۱-۵- نو زمین ساخت البرز.....	۱۷
شکل ۱-۶- بر خاستگی بلوک شمالی گسل آستانه.....	۱۹
شکل ۱-۷- خش لغزهای افقی گسل آستانه.....	۲۰
شکل ۱-۸- حوضه جدایشی ایجاد شده در مسیر گسل آستانه.....	۲۱
شکل ۱-۹- زون گسلی و برشی.....	۲۲
شکل ۱-۱۰- گسل‌های منطقه آستانه.....	۲۳
شکل ۲-۱- تفاوت گسل، زون گسلی و زون برشی.....	۲۶
شکل ۲-۲- بخش‌های مختلف زون گسلی.....	۲۸
شکل ۲-۳- مرز بین بخش‌های مختلف یک زون گسلی.....	۳۲
شکل ۲-۴- مدل تئوری ارائه شده توسط (Caine et al 1996).....	۳۷
شکل ۳-۱- موقعیت جغرافیایی رخنمون‌های A، B، و C.....	۴۳
شکل ۳-۲- تصاویر رخنمون‌های انتخاب شده و محل خط‌های برداشت در هر رخنمون.....	۴۷
شکل ۳-۳- مشخص کردن درزه‌ها بر روی خط برداشت.....	۵۲
شکل ۳-۴- مراحل آماده سازی نمونه‌ها برای تعیین بعد فرکتال.....	۵۴
شکل ۳-۵- رخنمون‌های زون گسلی آستانه که برای تعیین ساختار ایجاد شده توسط آنها مورد بررسی قرار گرفته‌اند.....	۵۶
شکل ۴-۱- نقشه گسلها در مقیاس‌های ۱:۱۰۰۰۰۰، ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰.....	۵۹
شکل ۴-۲- رز دیاگرام امتدادهای میانگین گسل‌ها.....	۶۱
شکل ۴-۳- نمودار فرکتالی گسل‌ها.....	۶۴
شکل ۴-۴- موقعیت رخنمون A نسبت به گسل آستانه.....	۶۵
شکل ۴-۵- رخنمون A، به همراه گسل‌های فرعی جدا کننده هسته‌های گسلی و زونهای خرد شده.....	۶۷
شکل ۴-۶- هسته‌های گسلی اصلی و فرعی به همراه زون‌های خرد شده در رخنمون A.....	۶۸
شکل ۴-۷- هسته‌های گسلی فرعی در رخنمون A.....	۷۰
شکل ۴-۸- رز دیاگرام امتداد گسل‌های فرعی رخنمون A.....	۷۱

- شکل ۹-۴- نمودار فراوانی درزه‌ها در طول خط برداشت رخنمون A..... ۷۲
- شکل ۱۰-۴- نمودار کنتروری و رز دیاگرام امتداد درزه‌های اندازه گیری شده رخنمون A..... ۷۳
- شکل ۱۱-۴- نمودار فراوانی درزه‌ها در هر یک از سه دسته درزه در رخنمون A..... ۷۴
- شکل ۱۲-۴- هسیتوگرام فاصله درزه‌های دسته N00E تا N20E..... ۷۵
- شکل ۱۳-۴- هسیتوگرام فاصله درزه‌های دسته N60E تا N80E..... ۷۶
- شکل ۱۴-۴- هسیتوگرام فاصله درزه‌های دسته N20W تا N30W..... ۷۷
- شکل ۱۵-۴- نمودار بعد فرکتال خط برداشت رخنمون A..... ۷۷
- شکل ۱۶-۴- نمونه‌های رخنمون A..... ۸۱
- شکل ۱۷-۴- نمودار فرکتالی نمونه‌های رخنمون A..... ۸۴
- شکل ۱۸-۴- تغییرات مقدار بعد فرکتال نمونه‌های رخنمون A در طول خط برداشت..... ۸۴
- شکل ۱۹-۴- انطباق نمودار فراوانی درزه‌ها با مقدار بعد فرکتال خط برداشت..... ۸۶
- شکل ۲۰-۴- تصویر خط برداشت در متر از ۱۷ تا ۱۹ متر..... ۸۶
- شکل ۲۱-۴- تصویر خط برداشت در متر از ۲۸ تا ۳۰ متر..... ۸۶
- شکل ۲۲-۴- تصویر خط برداشت در متر از ۳۲ تا ۳۵ متر..... ۸۷
- شکل ۲۳-۴- رخنمون B..... ۸۹
- شکل ۲۴-۴- نمودار فراوانی درزه‌ها در طول خط برداشت رخنمون B..... ۸۹
- شکل ۲۵-۴- نمودار کنتروری و رز دیاگرام امتداد درزه‌های اندازه گیری شده رخنمون B..... ۹۱
- شکل ۲۶-۴- نمودار فراوانی درزه‌ها در هر یک از سه دسته درزه رخنمون B..... ۹۲
- شکل ۲۷-۴- هسیتوگرام فاصله درزه‌های دسته N60E تا N80E..... ۹۳
- شکل ۲۸-۴- هسیتوگرام فاصله درزه‌های دسته N40W تا N70W..... ۹۴
- شکل ۲۹-۴- هسیتوگرام فاصله درزه‌های دسته N00W تا N10W..... ۹۵
- شکل ۳۰-۴- نمودار بعد فرکتال خط برداشت رخنمون B..... ۹۵
- شکل ۳۱-۴- نمونه های رخنمون B..... ۹۹
- شکل ۳۲-۴- نمودار فرکتالی نمونه‌های رخنمون B..... ۱۰۰
- شکل ۳۳-۴- نمودار بعد فرکتال نمونه‌های رخنمون B..... ۱۰۱
- شکل ۳۴-۴- انطباق نمودار فراوانی درزه‌ها با نمودار بعد فرکتال خط برداشت..... ۱۰۲
- شکل ۳۵-۴- رخنمون C..... ۱۰۴
- شکل ۳۶-۴- نمودار فراوانی درزه‌ها در طول خط برداشت رخنمون C..... ۱۰۴
- شکل ۳۷-۴- نمودار کنتروری و رز دیاگرام امتداد درزه‌های اندازه گیری شده رخنمون C..... ۱۰۶
- شکل ۳۸-۴- نمودار فراوانی درزه‌ها در هر یک از دو دسته درزه رخنمون C..... ۱۰۶
- شکل ۳۹-۴- هسیتوگرام فاصله درزه‌های دسته N70E تا N90E..... ۱۰۷
- شکل ۴۰-۴- هسیتوگرام فاصله درزه‌های دسته N00W تا N20W..... ۱۰۸
- شکل ۴۱-۴- نمودار بعد فرکتال خط برداشت رخنمون C..... ۱۰۹
- شکل ۴۲-۴- نمونه‌های دستی رخنمون C..... ۱۱۱
- شکل ۴۳-۴- نمودار فرکتالی نمونه‌های رخنمون C..... ۱۱۲
- شکل ۴۴-۴- نمودار بعد فرکتال نمونه‌های رخنمون C..... ۱۱۳
- شکل ۴۵-۴- انطباق نمودار فراوانی درزه‌ها با بعد فرکتال خط برداشت..... ۱۱۳

- شکل ۴-۴۶- نمودار کنتوری و رز دیاگرام امتداد درزه‌های اندازه‌گیری شده رخنمون‌های B، A و C..... ۱۱۵
- شکل ۴-۴۷- وضعیت شکستگی‌های R و R' در یک سیستم برشی چپ بر ۱۱۶
- شکل ۵-۱- رخنمون‌های زون گسلی آستانه ۱۲۱
- شکل ۵-۲- اندازه‌گیری عددی زون گسلی آستانه ۱۲۳
- شکل ۵-۳- ساختار ایجاد شده توسط زون گسلی آستانه ۱۲۴
- شکل ۵-۴- اندازه‌گیری عددی زون‌های گسلی فرعی ۱۲۵
- شکل ۵-۵- ساختار ایجاد شده توسط زون گسلی آستانه ۱۲۶
- شکل ۵-۶- موقعیت چشمه علی نسبت به زون گسلی آستانه ۱۲۸
- شکل ۵-۷- طرح شماتیک نحوه تاثیر گسل آستانه بر روی جریان آبهای زیر زمینی ۱۳۰

فصل اول

کلیات

۱-۱- هدف از انجام مطالعه

در سالیان اخیر مطالعات فراوانی بر روی زون‌های گسلی (Fault zone) در نقاط مختلف با هدف بررسی زون‌بندی ساختاری، بررسی تغییرات ساختاری، بررسی نفوذ پذیری، هندسه اجزا تشکیل دهنده این زون‌ها و نحوه تکامل ساختاری آنها انجام شده است (Maron, 1989; S.volland, 2008; Hirata, 1989; Turcoatte, 1992). وجود گسل‌های امتداد لغز و نیز زون‌های گسلی و شکستگی‌های همراه با آنها در منطقه آستانه امکان بررسی چگونگی ارتباط میان این ساختارها را فراهم می‌آورد. زون گسلی آستانه با ویژگیهای بارزی نظیر هسته گسل (Fault core)، زون خرد شده (Damage zone)، یکی از گسل‌های کوتاه‌تری در البرز شرقی است که تا کنون چنین مطالعاتی بر روی آن صورت نگرفته است. هدف از این پژوهش شناسایی و بررسی بخش‌های مختلف این زون گسلی، ارتباط بین درزه‌ها و شکستگی‌ها با بخش‌های مختلف زون گسلی با تکیه بر مطالعات انجام شده در سایر نقاط دنیا است.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

ناحیه مورد مطالعه در نیمه جنوبی البرز شرقی واقع شده است. این ناحیه با وسعت ۴ کیلومترمربع در ۳۰ کیلومتری شمال باختری شهر دامغان و در میان طول‌های جغرافیایی $36^{\circ} 16' 08''$ تا $36^{\circ} 15' 49''$ و عرض‌های جغرافیایی $54^{\circ} 03' 7''$ تا $54^{\circ} 05' 55''$ واقع شده است. راه دسترسی به ناحیه مورد مطالعه از طریق جاده دامغان - ساری است (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱ راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه (مستطیل آبی رنگ نشان دهنده محدوده مطالعه است)

۱-۳- ژئومورفولوژی منطقه

این ناحیه در حاشیه شمالی استان سمنان و بخشی از دامنه جنوبی کوههای البرز شرقی است که مورفولوژی خشن و بلند دارد. منطقه مورد بررسی از نظر ریخت شناسی در منطقه‌ای کوهستانی و مرتفع واقع شده و بخش‌هایی از آن دارای مورفولوژی تپه ماهوری می‌باشد. مرتفع‌ترین محل در کوه انبه واقع در خاور آستانه به ارتفاع ۲۲۲۳ متر بوده و پست‌ترین محل در دشتهای سیلابی و تراسهای دامغان رود حدود ۱۵۰۰ متر ارتفاع دارد. به سمت دامغان و بطور کلی به سمت جنوب از ارتفاعات کاسته شده و به دشت تبدیل می‌شوند.

۴-۱- شرایط آب و هوای منطقه

منطقه آستانه دارای ارتفاع متوسط ۱۵۰۰ متر و در ارتفاعات دارای ارتفاعی بالغ بر ۲۲۰۰ متر است که بطور حتم حداقل ۳ تا ۴ درجه اختلاف درجه حرارت و معادل ۲۰ تا ۳۰ درصد بارندگی بیشتر در ارتفاعات می تواند داشته باشد. با توجه به اینکه منطقه آستانه در ناحیه شمال غرب دامغان واقع شده است نسبت به مناطق شرقی و جنوبی دامغان که شرایط آب و هوای گرم و خشک در آنها حاکم است دارای آب و هوای سرد تا معتدل و با بارش برف و باران بیشتر و پوشش گیاهی انبوه تر همراه بوده. مهمترین رودخانه های منطقه رودخانه چشمه علی، رود آستانه، دامغان رود و انشعابات آن می باشد که از ارتفاعات شمال و شمال غرب و غرب منطقه سرچشمه می گیرند.

۵-۱- چینه نگاری منطقه

۱-۵-۱- چینه نگاری مزوزئیک

۱-۱-۵-۱- سازند الیکا (تریاس زیرین و میانی)

مقطع تیپ این سازند در البرز مرکزی به وسیله کلاوس (۱۹۶۴) در دره نور، و در پنج کیلومتری پایین دست روستای الیکا توصیف شده است. ضخامت کلی ۲۹۵ متر و اساساً از دو بخش تشکیل شده است:

الف- بخش پایینی سازند الیکا، ضخامتی متغیر از سنگ آهک های نازک لایه و آهک های مارنی است که کمی مارن و یا میان لایه های نازک دولومیت دارد. لایه بندی نازک، رنگ متمایل به خاکستری روشن، فراوانی ساخت های کرم مانند از ویژگی های بخش پایینی سازند الیکا می باشد که شناسایی و تفکیک آن را از دولومیت های ضخیم لایه بخش بالایی فراهم می سازد. فراوان ترین سنگواره های بخش یاد شده دو کفه ای نوع کلاریا، گاستروپودهای کوچک و آثار کرم مانند است، مقدار ناچیزی جلبک، روزن داران و به ندرت آمونیت، سنگواره های این بخش اند.

فراوانی آثار کرم، ویژگی آشکار آهک‌های لایه لایه است. به همین رو در بیشتر جاها به بخش پایینی سازند الیکا، به طور غیر رسمی آهک‌های ورمیکوله گفته می‌شود. سنگواره‌های این بخش چندان بارز نیستند ولی باور همگان بر سن تریاس پیشین است.

ب- بخش بالایی سازند الیکا، در همه جا، کربنات دولومیتی - آهکی، ضخیم لایه، روشن رنگ و متراکم به ضخامت‌های متفاوت‌اند (تا ۱۰۰۰ متر) که سیمای برجسته و کوهساز دارند و به دولومیت‌های الیکا معروف‌اند. به جز سنگواره‌های میکروسکوپی ناچیز، دولومیت‌های الیکا سنگواره شاخصی ندارند ولی معرف سنگ‌های تریاس میانی البرز هستند.

سازند الیکا در مقطع تیپ روی سازند نسن و با ناپیوستگی هم شیب زیر سازند شمشک قرار گرفته است (خسرو تهرانی ۱۳۷۶).

۱-۵-۱-۲- سازند شمشک (تریاس پسین - ژوراسیک زیرین)

مقطع نمونه این سازند در شمال گردنه لاسم، در بخش شرقی منطقه معدنی شمشک انتخاب شده است و شامل مجموعه‌ای از ماسه سنگ، سیلتستون، شیل و کلیستون است. و می‌توان آن را به عنوان مولاس سلسله کوه‌های سیمین پیشین دانست که بین پلاتفرم توران و ایران - افغانستان به وجود آمده است. ضخامت کل این سازند ۱۰۲۷ متر و از نظر لیتولوژی شامل چهار بخش به ترتیب زیر می‌باشد:

الف- بخش ماسه سنگی تحتانی، با ضخامتی از ۷۰ تا ۱۰۰ متر شامل تناوبی از ماسه سنگ‌های کوارتزی متمایل به رنگ سفید، ساب‌گری و ک‌های خاکستری - سبز به همراه شیل‌های ظریف لایه و شیل‌های زغال‌دار، ماسه سنگ‌ها لایه بندی ظریف تا متوسط دارند و از نظر کمی، نسبت به دیگر همراهان برتری دارند گسترش جانبی در خور توجه ولی پیوسته ماسه سنگ‌ها، گوه شدن آنها، تغییرهای شدید ترکیبی و بافتی در جهت قائم، وجود شیارهای پر شده در سطح

لایه‌ها، برش‌های فرسایشی و سرانجام بقایای گیاهی پراکنده همگی نشانگر شبکه‌ای از رودهای بریده بریده با انرژی جنبشی در خور توجه در محیط‌های آبرفتی قاره‌ای است.

ب- سری زغال‌دار تحتانی، شامل ۲۵۰ تا ۳۰۰ متر شیل و آرژیلیت است که تناوب‌های زغال سنگی از مهم‌ترین ویژگی آن است در بعضی نقاط زغال سنگ‌های این بخش قابل استخراج است. این سری، به ظاهر حاصل نهشت مقدار در خور توجهی رسوب ریز دانه با ساختار ورقه‌ای، به همراه خرده‌های گیاهی در یک محیط دلتایی است که به طور موقت به مرداب و یا با تلاقی تبدیل می‌شود.

ج- بخش ماسه سنگ فوقانی، واحد ضخیمی در حدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ متر است که دو ترکیب سنگ شناسی همگن و پایدار دارد. بخش پایینی این واحد از نوع سیلت سنگ‌های میکا دار با تناوبی از ساب‌گری وک و به طور ناحیه‌ای شیل است که بر روی آن ردیفی از ساب‌گری وک، ماسه سنگ‌های ستبر لایه با دانه‌بندی متوسط و با رنگ مایل به سرخ جای دارد. افق‌های دارای آهک بیشتر این واحد، واجد سنگواره‌های جانوری (آمونیت، دوکفه‌ای) و گیاهی است. آمونیت‌های مورد نظر معرف زون زیستی pseudoradiosa است که به طور معمول در مرز آشکوب‌های توآرسین و آآلنین وجود دارد. وجود دو کفه‌ای‌ها و آمونیت‌ها نشان دهنده شرایط دریایی می‌باشد. شواهد دیگری همچون سیمان آهکی دانه‌های گلوکونیت، لایه بندی منظم و موازی نیز تاییدی بر شرایط دریایی است. بخش پایینی و میانی این ماسه سنگها از نوع ریز دانه و همگن است. جورشدگی خوب، کلریت، گلوکونیت و اکسید آهن، نشانگر نهشت در محیط خلیجی آزاد ولی تحت تاثیر رودهای حاوی مواد آهن‌دار است. بخش بالایی واحد به دلیل داشتن دو کفه‌های فراوان، موج نقش و حفره، نشانگر محیطی کشندی است. در واحد ماسه سنگ بالایی دو کفه‌ای‌ها در جا هستند ولی آمونیت‌ها تنها در افق‌های زیست آواری و همواره به صورت خرد شده دیده می‌شوند.

د- سری زغال‌دار فوقانی، نشانگر چیرگی دوباره نهشته‌های آرژیلی و لایه‌های زغال‌دار است. بخش پایینی این رسوب‌ها به علت داشتن لایه‌های زغال سنگی فراوان شاخص است. در بخش