

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده مهندسی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مهندسی معدن (گرایش اکتشاف)

تجزیه و تحلیل داده های ژئوشیمیایی اکتشافی رسوبات رودخانه ای ورقه
۱/۱۰۰۰۰۰ روم جهت شناسایی نواحی امیدبخش معدنی

نگارش:

زهرا زنگویی مطلق

استاد راهنما:

دکتر محمد شیوا

استاد مشاور: دکتر احمد آریافر

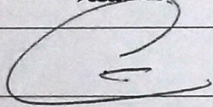
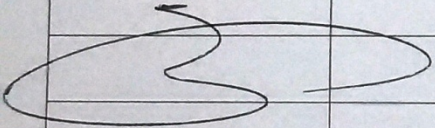
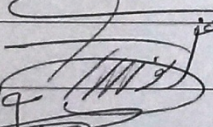
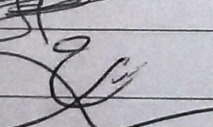
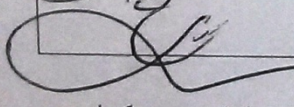
بهمن ۱۳۹۳

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

قرم شماره ۱۰

با تاییدات خداوند متعال جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد خانم زهرا زنگوئی مطلق به شماره دانشجویی: ۹۱۱۳۳۲۳۰۰۵ رشته: معدن گرایش: اکتشاف دانشکده: مهندسی تحت عنوان:
تجزیه و تحلیل داده های ژئوشیمیایی رسوبات رودخانه ای پورق ۱/۱۰۰۰۰۰ روم جهت شناسایی نواحی امید بخش معدنی به ارزش: واحد در ساعت: روز: مورخ:

با حضور اعضای محترم جلسه دفاع و نماینده تحصیلات تکمیلی به شرح ذیل تشکیل گردید:

سمت	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
استاد راهنمای اول	محمد شیوا	استادیار	
استاد راهنمای دوم	-	-	
استاد مشاور اول	احمد آریافر	استادیار	
استاد مشاور دوم	-	-	
داور اول	غلامرضا نوروزی	استادیار	
داور دوم	غلامرضا فتوحی راد	استادیار	
نماینده تحصیلات تکمیلی	حسین نوروزی	استادیار	

نتیجه ارزیابی دفاع که منوط به ارائه اصلاحات پیشنهادی توسط هیئت داوران حداکثر ظرف مدت یکماه پس از تاریخ دفاع می باشد، به شرح زیر مورد تایید قرار گرفت:

قبول (با درجه: بسیار خوب و امتیاز: ۱۸/۷) دفاع مجدد غیر قابل قبول
 ۱- عالی (۲۰-۱۹) ۲- بسیار خوب (۱۸/۹۹-۱۸) ۳- خوب (۱۷/۹۹-۱۶) ۴- قابل قبول (۱۵/۹۹-۱۴)

(بدیهی است عواقب آموزشی ناشی از عدم ارائه به موقع اصلاحات مزبور به عهده دانشجو می باشد)

تقدیم به
همسر و فرزندانم
یاس و سینا

سپاس گزاری

پس از حمد و ستایش خداوند یکتا را که انسان را مخلوقی خالق آفرید تا در سایه تلاش و همت بتواند در راه اعتلای انسانیت، علم و اندیشه گام بردارد، بر خود لازم می دانم از استاد راهنمای بزرگوار جناب آقای دکتر محمد شیوا و استاد مشاور ارجمند جناب آقای دکتر احمد آریافر که در حین انجام این پایان نامه زحمات زیادی را متقبل شده اند و مدام از نظریات ارزنده ایشان بهره برده ام، تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین لازم می دانم از همسر مهربان و فداکارم جناب آقای مهندس داریوش افتخاری مقدم که علاوه بر اهتمام در تدوین و نگارش این پایان نامه، بلکه در تمامی مراحل زندگی یار و یاور اینجانب بوده است، سپاسگزاری نمایم.

در نهایت چه بگویم که زبان قاصر است از گفتن کلمه ای زیبنده لطف بیکران پدر، مادر و دوستان عزیز جز :

قربان لطفتان . . .

زهرا زنگوئی مطلق

تجزیه و تحلیل داده های ژئوشیمیایی اکتشافی رسوبات رودخانه ای ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم جهت شناسایی نواحی امیدبخش معدنی

به وسیله ی:

زهرا زنگویی مطلق

چکیده

با توجه به برداشت ۹۰۱ نمونه ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای در محدوده برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم واقع در شمال شهرستان بیرجند که برای ۴۱ عنصر به روش ICP آنالیز گردیده و به منظور بررسی توانایی روش های مختلف تحلیل داده های ژئوشیمیایی در تعیین مناطق امید بخش، روش غیرساختاری $\bar{x} + 2S$ و روش های ساختاری تحلیل فاکتوری، فرکتالی غلظت - مساحت و آماره U جهت پردازش داده های ژئوشیمیایی مورد نظر انتخاب گردید که در حقیقت ساختار اصلی این پایان نامه را تشکیل داده است. در نتیجه انجام این تحقیق مشخص گردید که برای تمامی عناصر مورد مطالعه در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم، مقایسه بین نقشه های مناطق آنومال تهیه شده توسط روش های مختلف، بیانگر توانایی روش های ساختاری فرکتال غلظت - مساحت و آماره U نسبت به سایر روش ها در تعیین مناطق آنومال بوده و از کارایی بالاتری نسبت به سایر روش ها برخوردار می باشد. روش تحلیل فاکتوری بعنوان یک روش قدرتمند ولی بعنوان روشی مکمل با سایر روش ها می تواند بکار برده شود. روش غیرساختاری $\bar{x} + 2S$ بعنوان یک روش آماری که به جداسازی ۲/۵ درصد فراوانی بالای داده ها می پردازد؛ می تواند در بررسی اولیه داده ها و جهت بدست آوردن یک دید کلی از منطقه مورد استفاده قرار گیرد ولی این روش به تنهایی در مطالعات اکتشاف ژئوشیمیایی که هدف یافتن مناطق و نمونه هایی است که متعلق به جامعه ای غیر از جامعه ی زمینه می باشند، مناسب نیست. این روش سبب از دست دادن مناطق و نمونه های آنومالی می شود که ممکن است ارزش اکتشافی زیادی داشته باشد.

واژگان کلیدی: اکتشافات ژئوشیمیایی، رسوبات آبراهه ای، روم، تحلیل فاکتوری، روش فرکتالی غلظت - مساحت، آماره U.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : مقدمه و کلیات
۱	۱-۱-مقدمه
۱	۲-۱-اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در میاس ناحیه ای
۲	۳-۱-موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۴	۴-۱- شرایط آب و هوایی منطقه
۴	۵-۱-زمین ریخت شناسی
۵	۶-۱-چینه نگاری
۵	۱-۶-۱-پالئوزوئیک
۶	۲-۶-۱-مزوزوئیک
۱۱	۳-۶-۱-سنوزوئیک
۱۷	۴-۶-۱-مجموعه افیولیتی
۱۷	۵-۶-۱-واحدهای تکتونیکی مستقل
۱۸	۶-۶-۱-واحدهای فلیش خاور ایران
۱۹	۷-۶-۱-سنگ های نفوذی
۲۰	۸-۶-۱-سنگ های آلتزه شده و تکتونیزه
۲۰	۹-۶-۱-کواترنری
۲۱	۷-۱-زمین شناسی ساختمانی
۲۱	۸-۱-موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران
۲۲	۹-۱-زمین شناسی اقتصادی
۲۲	۱۰-۱-پیشینه پژوهش
۲۲	۱۱-۱-ضرورت تحقیق
۲۳	۱۲-۱-اهداف پژوهش

صفحه	عنوان
۲۳	۱-۱۳- ساختار پژوهش
۲۵	فصل دوم: نمونه برداری و پردازش مقدماتی داده های اکتشافی
۲۵	۱-۲- مقدمه
۲۶	۲-۲- طراحی شبکه نمونه برداری رسوبات آبراهه ای
۲۹	۲-۳- انجام عملیات نمونه برداری و آنالیز نمونه ها در برگه ی ۱/۱۰۰۰۰۰ روم
۳۰	۲-۴- پردازش مقدماتی داده های اکتشافی
۳۲	۲-۴-۱- جایگزینی داده های سنسورد
۳۳	۲-۴-۱-۱- روش بیشتریت درست نمایی کوهن
۳۴	۲-۴-۱-۲- روش جایگزینی ساده
۳۵	۲-۴-۲- جایگزینی مقادیر خارج از ردیف
۴۰	۲-۵- داده پردازشی تک متغیره
۴۰	۲-۵-۱- جدول پارامترهای آماری
۴۱	۲-۵-۲- ترسیم هیستوگرامها و شرح آنها
۴۱	۲-۵-۳- بررسی نحوه ی توزیع عناصر
۴۵	۲-۵-۴- ضریب تغییرات
۴۶	۲-۶- محاسبه ضریب تغییرات داده های آماری برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم
۴۸	فصل سوم: حذف اثر سنزنتیک با استفاده از روش تفکیک جوامع سنگی و تعیین مناطق آنومالی بر اساس روش های تک متغیره
۴۸	۳-۱- مقدمه
۴۹	۳-۲- خنثی سازی اثر سنزنتیک
۴۹	۳-۲-۱- روش غیرمستقیم
۵۰	۳-۲-۲- روش مستقیم
۵۰	۳-۳- خنثی سازی اثر لیتولوژی با استفاده از روش تفکیک جوامع سنگی
۵۱	۳-۳-۱- تعیین سنگ بالادست نمونه ها در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ روم
۵۳	۳-۴- تخمین مقدار زمینه و آنومالی و جداسازی جوامع آنها
۵۳	۳-۴-۱- روش های ساختاری
۵۴	۳-۴-۲- روش های غیر ساختاری
۵۴	۳-۵- تخمین حدآستانه ای برای داده های برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ روم توسط روش آمار کلاسیک

۵۷	فصل چهارم: شناسائی نواحی امید بخش معدنی در ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم با اسنفاده از روشهای چند متغیره
۵۷	۱-۴- مقدمه
۵۷	۲-۴- تجزیه و تحلیل فاکتوری
۶۱	۳-۴- آنالیز فاکتوری داده های ژئوشیمیایی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ روم
۶۶	۴-۴- ترسیم نقشه های امتیازات فاکتوری
۶۸	۴-۵- هندسه فرکتال
۶۸	۴-۶- اندازه گیری بعد فرکتال
۶۹	۴-۷- الگوهای فرکتالی و اکتشافات ژئوشیمیایی
۷۰	۴-۸- روش های تعیین بعد فرکتالی الگوهای ژئوشیمیایی
۷۰	۴-۸-۱- روش عیار - مساحت
۷۱	۴-۸-۲- مزیت های روش فرکتالی عیار- مساحت
۷۱	۴-۹- تخمین حدآستانه ای به روش فرکتالی
۷۲	۴-۱۰- اجرای روش غلظت - مساحت بر روی داده های برگه روم
۷۳	۴-۱۰-۱- تخمین شبکه‌ای
۷۴	۴-۱۰-۲- ترسیم نمودارهای تمام لگاریتمی غلظت - مساحت و نقشه‌های ژئوشیمیایی
۸۰	فصل پنجم: تحلیل داده های ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم با استفاده از آماره فضایی U
۸۰	۵-۱- مقدمه
۸۰	۵-۲- آماره فضایی U
۸۳	۵-۳- بررسی داده های حاصل از نمونه های ژئوشیمیایی برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم
۸۷	فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۸۷	۶-۱- مقدمه
۸۷	۶-۲- مقایسه روش ها
۸۸	۶-۳- مقایسه نتایج حاصل از بکارگیری روش های مختلف برای داده های برگه روم
۸۹	

صفحه

عنوان

۹۰

۴-۶- نتایج

۹۰

۴-۵- پیشنهادات

۹۵

منابع

۹۹

پیوست ها

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲	جدول ۱-۱- مختصات جغرافیایی چهارگوش منطقه مورد مطالعه
۳۳	جدول ۱-۲- حد حساسیت اندازه گیری دستگاه برای عناصر مختلف
۳۴	جدول ۲-۲- عناصر جایگزین شده دارای مقادیر سنسورد به روش کوهن
۳۴	جدول ۳-۲- عناصر جایگزین شده دارای مقادیر سنسورد به روش جایگزینی ساده
۳۸	جدول ۴-۲- مقادیر خارج از ردیف و مقدار جایگزین شده به روش دورفل برگه روم
۴۳	جدول ۵-۲- پارامترهای آماری داده های خام برگه روم
۵۲	جدول ۱-۳- خلاصه سازی نوع سنگ های بالادست نمونه های ژئوشیمیایی در برگه روم
۵۵	جدول ۲-۳- حدود آستانه ای عناصر بر اساس روش $X+2s$ در منطقه روم
۶۲	جدول ۱-۴- آزمون KMO برای تایید مناسب بودن داده ها برای اجرای روش آنالیز فاکتوری
۶۳	جدول ۲-۴- مقادیر اشتراک عناصر در تحلیل فاکتوری داده های برگه روم
۶۴	جدول ۳-۴- ماتریس فاکتورها پس از دوران به روش وریمیکس
۶۵	جدول ۴-۴- مقادیر درصد واریانس و واریانس تجمعی فاکتورها
۷۹	جدول ۵-۴- حدود آستانه ای روش فرکتالی غلظت - مساحت برای عناصر مختلف برگه روم

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۳	شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه
۳	شکل ۱-۲- موقعیت برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم در کشور
۴	شکل ۱-۳- موقعیت برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم در استان خراسان جنوبی
۹	شکل ۱-۴- نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ روم
۱۰	شکل ۱-۵- راهنمای نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم
۲۸	شکل ۱-۲- نحوه شماره گذاری و تعیین آبراهه‌ی مرکز ثقل
۳۱	شکل ۲-۲- موقعیت نقاط نمونه برداری در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم
۳۶	شکل ۲-۳- حد آستانه ای مقادیر خارج از ردیف (g) به عنوان تابعی از تعداد نمونه (n)
۳۷	شکل ۲-۴- نمودار جعبه‌ای عناصر آلومینیوم و مس
۴۲	شکل ۲-۵- هیستوگرام داده های خام عناصر Al و Cu منطقه روم
۴۵	شکل ۲-۶- نمودار Q-Q عناصر مس و آلومینیوم
۵۶	شکل ۳-۱- نقشه مناطق امید بخش به روش $\bar{x} + 2s$ برای عناصر Cr و Cu
۶۲	شکل ۳-۱- نمودار صخره ای داده های برگه روم
۶۶	شکل ۴-۲- نمودار ارتباط فضایی عناصر برای فاکتورهای اول، دوم و سوم
۷۵	شکل ۴-۳- نمودار تمام لگاریتمی غلظت-مساحت تجمعی عنصر Co
۷۵	شکل ۴-۴- نمودار تمام لگاریتمی غلظت-مساحت تجمعی عنصر Cr
۷۷	شکل ۴-۵- نقشه ی ژئوشیمیایی حاصل از روش غلظت-مساحت برای Cr
۷۸	شکل ۴-۶- نقشه ی ژئوشیمیایی حاصل از روش غلظت-مساحت برای Co
۸۴	شکل ۵-۱- هیستوگرام توزیع مقادیر U برای عنصر مس با همسایگی دایره ای شکل
۸۵	شکل ۵-۲- نقشه مناطق امیدبخش مس با استفاده از معیار $\bar{U} + 1,5 S$
۸۶	شکل ۵-۳- نقشه مناطق امیدبخش مس با استفاده از معیار $\bar{U} + S$

- شکل ۶-۱- مقایسه توانایی روشهای مختلف تحلیل داده ها برای عنصر Co ۹۲
- شکل ۶-۲- مقایسه توانایی روشهای مختلف تحلیل داده ها برای عنصر Cr ۹۳
- شکل ۶-۳- مقایسه توانایی روشهای مختلف تحلیل داده ها عنصر Ba ۹۴

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه

ژئوشیمی به معنای وسیع آن علم شیمی کره‌ی زمین است و مانند سایر علوم شاخه‌های زیادی دارد. از جمله این شاخه‌ها عبارتند از: ژئوشیمی نظری، ژئوشیمی کاربردی، ژئوشیمی اکتشافی، ژئوشیمی حالت جامد، ژئوشیمی رسوبی، ژئوشیمی ایزوتوپهای پایدار، ژئوشیمی هسته‌ای، ژئوشیمی آلی، ژئوشیمی عناصر کمیاب و ژئوشیمی محیطی (حسنی‌پاک، ۱۳۸۷).

کوشش اصلی "ژئوشیمی اکتشافی" یافتن نهشته‌های جدید فلزی، غیر فلزی، ذخایر نفت خام و گاز طبیعی است. در تمام این موارد، انگیزه‌ی این کوشش‌ها یکسان است و آن یافتن تمرکزهایی از یک یا چند عنصر، یا ترکیبات آن‌ها، یا غلظتی بالاتر از حد "مقدار زمینه" است، به نحوی که بتوان آن را "تمرکز غیر عادی" یا آنومالی^۱ تلقی کرد، و امیدوار بود که این غلظت غیر عادی عناصر یا ترکیبات آن‌ها با کانی‌سازی و یا ذخایر هیدروکربوری در ارتباط باشد (حسنی‌پاک، ۱۳۷۸).

۱-۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای

نتایج حاصل از نمونه برداری ناحیه‌ای می‌تواند در تجزیه و تحلیل ایالات ژئوشیمیایی و شناخت الگوهای ژئوشیمیایی ناحیه‌ای و همچنین نواحی که در آنها احتمال کشف توده‌های کانساری بیشتری است، مفید واقع شود. در مورد اخیر که هدف کشف آنومالی در هاله‌های ثانویه‌ی سطحی است، لازم است که از تکنیک‌های آماری استفاده شود. استفاده از این تکنیک‌ها سبب بیشینه شدن اختلاف بین مقادیر آنومالی و روندهای ناحیه‌ای شده و بدین ترتیب سبب شناسایی دقیق‌تر آنومالیها میشود [آربافر، ۱۳۸۳؛ ۲۰۰۶، Moon et al]. هدف از انجام این مطالعه بررسی پتانسیل مواد معدنی می باشد که با برداشت نمونه‌های ژئوشیمیایی در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ و تلفیق اطلاعات بدست آمده با یکدیگر و در نهایت معرفی مناطق امید

۱-Anomaly

بخش می باشد. در مطالعه حاضر که در ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم انجام شده است، تعداد ۹۰۲ نمونه ژئوشیمیایی برداشت گردیده است [سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۷].

۳-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم منطقه روم در استان خراسان جنوبی و در شمال شهرستان بیرجند (مرکز استان خراسان جنوبی) واقع گردیده است. این نقشه در محدوده چهارگوش ۱/۲۵۰۰۰۰ قائن میان عرض‌های شمالی ۳۳° تا ۳۰' ۳۳° و طول‌های خاوری ۵۹° تا ۳۰' ۵۹° جای گرفته است. مختصات جغرافیایی چهارگوش منطقه مورد مطالعه به شرح جدول ۱-۱ می‌باشد.

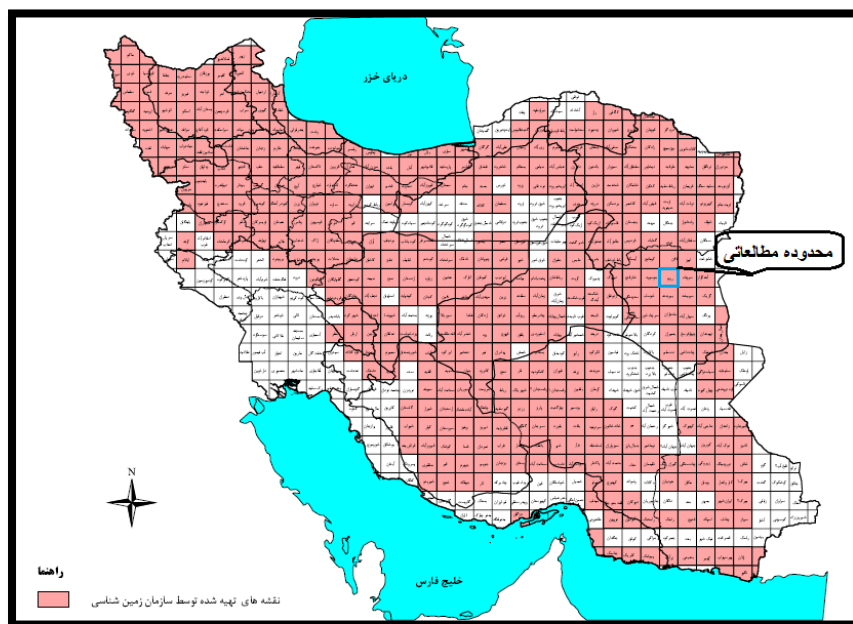
جدول ۱-۱- مختصات جغرافیایی چهارگوش منطقه مورد مطالعه

رئوس	مختصات UTM (زون ۴۰)		مختصات جغرافیایی	
	X	Y	عرض شمالی	طول خاوری
A	۶۸۵۷۸۵	۳۷۰۸۵۰۹	۳۳° ۳۰'	۵۹° ۰۰'
B	۷۳۳۵۶۹	۳۶۵۴۰۶۳	۳۳° ۳۰'	۵۹° ۳۰'
C	۷۳۲۲۴۲	۳۷۰۹۵۱۷	۳۳° ۰۰'	۵۹° ۳۰'
D	۶۸۶۸۴۷	۳۶۵۳۰۶۳	۳۳° ۰۰'	۵۹° ۰۰'

از جمله راه‌های موجود در محدوده، جاده آسفالت‌ه ترانزیتی بیرجند- قائن است که شمال تا جنوب نقشه را بهم مرتبط می‌سازد. همچنین یک جاده آسفالت‌ه درجه ۲ از روستای سده به سوی روستای مهموئی و حاجی‌آباد در خاور و جنوب خاوری نقشه و از روستای روم به سوی روستای آفریز در بخش شمال باختری نقشه وجود دارد. سایر راه‌های موجود در منطقه شوسه و مال‌رو است و امکان دسترسی به روستاها را بسیار آسان نموده است. شکل‌های ۱-۱، ۲-۱ و ۳-۱ موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، موقعیت ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ روم در کشور و استان خراسان جنوبی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه



شکل ۲-۱- موقعیت برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ روم در کشور



شکل ۱-۳- موقعیت برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ روم در استان خراسان جنوبی

۱-۴- شرایط آب و هوایی منطقه

از دیدگاه طبیعی این منطقه دربرگیرنده دو بخش کوهستانی، در نواحی خاوری و دشت در نواحی مرکزی و باختری است. این منطقه آب و هوایی معتدل تا خشک دارد و میانگین بارندگی آن سالیانه ۲۰۰-۱۵۰ میلی‌متر در سال است. درجه حرارت متوسط سالیانه تا ۱۵ درجه سانتیگراد و میانگین اختلاف بیشترین و کمترین درجه حرارت روزانه در طول سال ۱۳ تا ۱۵ درجه سانتیگراد است. پوشش گیاهی ناحیه، بیابانی و کویری است و درختچه‌هایی نظیر قیچ، تاغ، بادام کوهی، خارشتر و گیاهان دارویی در سراسر آن به چشم می‌خورند.

منابع درآمد مردم این منطقه به ترتیب اهمیت کشاورزی کشت زعفران، گندم، جو، چغندر قند و زرشک و دامداری است. در منطقه رودخانه دائمی وجود ندارد و تنها رودهای آن محدود به خشک رودهای فصلی است. آب آشامیدنی و کشاورزی مورد نیاز مردم بیشتر بوسیله قنات و چاه‌های عمیق تأمین می‌شود.

۱-۵- زمین ریخت شناسی

کوه‌های مرتفع در روندهای گوناگون که توسط زمین‌های پست از یکدیگر جدا شده‌اند، به گونه‌ای آشکار تکتونیک منطقه و همچنین توپوگرافی ویژه منطقه را مشخص می‌کند. از جمله کوه‌های موجود در منطقه در منطقه می‌توان به کوه‌های چمدران، قلعه کوه، دال‌بندی، سفیدکمر و ... را نام برد.

از عمده واحدهای ریخت‌شناسی منطقه می‌توان از واریزه‌های موجود در پای دیواره‌ها و ارتفاعات بلند، رسوبات مخروط‌افکنه‌ای کهن و جوان در محل اتصال دره‌ها به دشت‌ها و آبرفت‌های در حال پیدایش در بستر رودها را نام برد.

۱-۶-۱- چینه‌نگاری

فیلیت‌ها و شیست‌ها کهن‌ترین سنگ‌هایی هستند که در ناحیه مورد بررسی دیده شده، که دارای میان‌لایه‌های کوارتزیتی نیز می‌شوند. بر روی سنگ‌های آهکی کریستالین پالئوزوئیک پایانی، دولومیت‌های تریاس میانی جای گرفته‌اند. آخرین واحد مزوزوئیک که زمان مائیس تریشتین را شامل می‌شود دربرگیرنده سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ‌آهکی و کنگلومرای درون سازندی بوده که خود بر روی کنگلومرای قاعده پالئوسن قرار می‌گیرد. همچنین کنگلومرای کواترنری بر روی مجموعه افیولیتی، واحدهای تکتونیک مستقل، رسوبات فلیشی، سنگ‌های نفوذی و سنگ‌های آلت‌ر شده و تکتونیزه وابسته به سنوزوئیک جای می‌گیرد.

۱-۶-۱-۱ پالئوزوئیک

۱-۶-۱-۱-۱ واحد P_4^{mv}

این واحد در جنوب و خاور روستای آفریز یافت می‌شود که توسط یک گرابن با روند NNW و پدید آمده از سنگ نهشته‌های ولکانوکلاستیک ائوسن به دو بخش تقسیم می‌شود. این سنگ‌ها به گونه‌ای ناپیوسته توسط کنگلومرای ائوسن پوشانیده می‌شود و در سمت جنوب، به صورت گسله در کنار سنگ نهشته‌های کرتاسه جای می‌گیرند. قاعده این سری‌ها که نزدیک به ۱۵۰ متر از آن رخنمون دارد، دربرگیرنده فیلیت و شیست با رنگ هوازده سبز مایل به خاکستری و رنگ سبز تیره می‌باشند که سطح فولیاسیون آنها در برخی مناطق قابل شناسایی است. لایه‌های کوارتزیتی با ستبرای متوسط نیز به صورت میان‌لایه همراه با این سری دیده می‌شود.

۱-۶-۱-۲ واحد PJ

در روی سنگ‌های دگرگون واحد P_4^{mv} سنگ‌های آهکی کریستالین با رنگ هوازده خاکستری و خاکستری مایل به سفید قرار دارد. طبقه‌بندی نازک‌لایه دارند و گرهک‌های چرتی قهوه‌ای رنگ (سیلیسی) در آن بخوبی دیده می‌شود. این آهک‌ها دانه‌ریز و کمی دولومیتی بوده و لامیناسیون‌های ظریف را نشان می‌دهند. بررسی‌های میکروسکوپی بافت میکرواسپارایت و چندگانه پیدایش درزه‌ها را نشان می‌دهد که یک

دسته از شکستگی‌ها توسط کوارتز پر شده‌اند. این آهک‌ها بودار (Fetid) هستند. گمان می‌رود که این واحد دارای سن پالئوزوئیک پایانی باشند. همبری این واحد با واحدهای زیرین و زبرین خود گسله است.

۱-۶-۲- مزوزوئیک

۱-۶-۲-۱- واحد R_{sh}

این واحد در برگیرنده دولومیت با رنگ هوازده قهوه‌ای و خاکستری است. از لحاظ طبقه‌بندی ستبر تا توده‌ای بوده و دربرگیرنده گرگ‌های چرتی می‌باشد. کریستالیزه بوده و رگچه‌های کلسیتی در آن به فراوانی دیده می‌شود. هیچ‌گونه فسیل و یا آثار فسیل در این دولومیت‌ها یافت نشده است. ستبرای این طبقات دولومیتی نزدیک به ۷۰ متر است. سن این واحد تریاس میانی؟ در نظر گرفته می‌شود. این واحد به صورت یک کلیپ بر روی واحد PJ جای می‌گیرد.

۱-۶-۲-۲- واحد K_I^c

این واحد دربرگیرنده یک‌سری کنگلومرا با رنگ هوازده قهوه‌ای است. از لحاظ طبقه‌بندی نازک‌لایه تا متوسط‌لایه می‌باشد. یک کنگلومرای هتروژن و پلی‌میکتیک است و بیشتر قطعات آنرا ماسه‌سنگ‌های آهکی پدید می‌آورد. قطر متوسط قطعات ۷-۵ سانتیمتر است و گردشگی و کرویت ضعیف دارند. سیمان آن رسی-سیلنتی قرمز رنگ بوده و درون این کنگلومرا نوارهای آهکی نازک‌لایه تا متوسط لایه هم جای دارد که دارای رنگ هوازده خاکستری می‌باشد. کمی بودار بوده و رگچه‌های کلسیتی در آن فراوان دیده می‌شود. با توجه به فسیل‌های شاخص آن، سن کرتاسه آغازین (نئوکومین-بارمین) را برای این واحد در نظر می‌گیریم. همبری این واحد با واحد زیرین پوشیده و با واحد بالایی خود گسله است.

۱-۶-۳- واحد K_I^v

این واحد دربرگیرنده یک‌سری سنگ‌های ولکانیکی متوسط تا بازیک از نوع تراکی آندزیت تا آندزیتی است. رنگ هوازده این واحد سبز تیره و رنگ تازه خاکستری مایل به سبز است. بافت این سنگ‌ها پورفیریتیک می‌باشد. سن این واحد کرتاسه آغازین در نظر گرفته شده است و به گونه‌ای عادی زیر واحد K_۲^{cl} جای می‌گیرد.

۱-۶-۴- واحد K_۲^{cl}

این واحد از یک کنگلومرا با رنگ هوازده قرمز و قهوه‌ای تشکیل شده است. از لحاظ طبقه‌بندی نازک‌لایه، متوسط لایه و بندرت ضخیم‌لایه می‌باشد. قطعات پدید آورنده این کنگلومرا بیشتر از سنگ‌های ولکانیک K_1^V است و قطعه‌های ماسه‌سنگی و آهکی هم در آن دیده می‌شود. سیمان آن رسی بوده و گردش‌دگی ضعیف تا متوسط دارد.

این کنگلومرا دارای سن کرتاسه پایانی بوده و به گونه‌ای پیوسته و تدریجی به واحد K_2^1 تبدیل می‌شود.

۱-۶-۲-۵- واحد K_2^1

این واحد دربرگیرنده یک‌سری سنگ آهکی با رنگ هوازده و فرش خاکستری است. از لحاظ طبقه‌بندی متوسط لایه بوده و کریستالیزه هستند. نمونه‌های این آهک‌ها در بررسی‌های میکروسکوپی از نوع بیوکلاست و بیومیکرواسپاریت است. با نگرش به فسیل‌های موجود در آن، برای این واحد سن کرتاسه پایانی (سنونین) را در نظر می‌گیریم. همبری این واحد با واحد زبرین خود گسله است.

۱-۶-۲-۶- واحد K_2^{lm}

این واحد دربرگیرنده تناوبی از شیل، ماسه‌سنگ، کنگلومرا و طبقات آهکی است. رنگ هوازده این واحد سبز زیتونی بوده و از لحاظ طبقه‌بندی شیل‌ها بسیار نازک‌لایه و کنگلومراها متوسط‌لایه و ضخیم‌لایه هستند. بخش آهکی دارای طبقه‌بندی خوب بوده و دربردارنده قطعه‌هایی از رودوسیت، هیپوریت، بریزوآ و آلگ است. با توجه به فسیل‌های موجود در بین طبقات آهکی این مجموعه و شواهد چینه‌شناسی، سن کرتاسه پایانی را برای آن در نظر گرفته‌اند.

۱-۶-۲-۷- واحد K_2^{c2}

این واحد شامل کنگلومرای کرم و خاکستری است. از لحاظ طبقه‌بندی متوسط لایه بوده و هتروژن است. قطعه‌های پدیدآورنده آن سنگ‌های ولکانیک، آهک و ماسه‌سنگ تشکیل می‌دهد. زمینه آن ماسه‌ای و زرد رنگ بوده و دارای میان‌لایه‌های ماسه‌سنگی می‌باشد. قطر میانگین قطعات ۷-۹ و ۱۰-۱۲ سانتیمتر است. البته گاهی قطعات حد تخته سنگی هم در آن دیده می‌شود. گردش‌دگی قلوها متوسط بوده و از لحاظ کرویت ضعیف می‌باشند. همبری این واحد با واحد بالایی خود پیوسته و تدریجی است. ستبرای این واحد در نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ قائن ۱۵۰ متر اندازه‌گیری شده است.

۱-۶-۲-۸- واحد K_2^{fs}