

وزارت معادن و فلزات

اداره کل معادن و فلزات استان مازندران

طرح پی جوئی و اکتشاف مقدماتی کانی های
غیر فلزی در شرق و غرب ورسک
(سواد کوه)

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور
شماره ثبت: ۸۰۷۵۹

شرکت مهندسی ایتوک ایران - شرکت مهندسی کاوش کانسار

شهریور ۱۳۷۸

۲۶۲۸۵
TN
۲۷۱
الف
۱۱۶۴
۱۳۷۸

شماره صفحه

فهرست مطالب و عناوین

۴	مقدمه
۵	فصل اول : مطالعات زمین شناسی
۵	الف : موقعیت جغرافیایی
۷	ب : زمین شناسی عمومی منطقه
۸	ج : زمین شناسی ساختاری
۹	د : مطالعات پترو گرافی
۹	۱- تشکیلات لالون
۱۰	۲- تشکیلات مبارک
۱۱	۳- دوره پرمین
۱۴	۴- واحد دیابازی
۱۴	۵- دوران مزوزئیک
۱۴	۶- دوره تریاس (تشکیلات الیکا)
۱۵	۷- واحد الیکای زیرین (TR1)
۱۷	۸- تشکیلات الیکای میانی (TR2)
۱۸	۹- تشکیلات الیکای زیرین (TR2)
۲۰	۱۰- دوره ژوارسیک
۲۰	۱۱- تشکیلات شمشک
۲۱	۱۲- تشکیلات دلچای
۲۱	۱۳- تشکیلات لار
۲۲	۱۴- دوره کرتاسه
۲۲	۱۵- تشکیلات تیزکوه

شماره صفحه	فهرست مطالب و عناوین
۲۲	۱۶- رسوبات آبرفتی عصر حاضر
۲۳	فصل دوم : نمونه برداری و آنالیز نمونه ها
۲۳	الف : طراحی شبکه نمونه برداری
۲۳	ب : آنالیز نمونه ها
۲۹	فصل سوم : پردازش داده ها و رسم منحنی ها
۲۹	الف : پردازش داده ها
۴۲	ب : برآورد مقادیر خارج از رده
۴۴	ج : خارج سازی مقادیر خارج از رده و نرمال سازی داده ها
۴۴	ه : جدا سازی آنومالی ها
۵۲	د : بررسی همبستگی
۵۸	و : آنالیز خوشه ای (کلاستر آنالیز)
۶۰	۱- تفسیر نمودار درختی شکل E
۶۱	۲- تفسیر نمودار درختی شکل F
۶۵	۳- روش تجزیه به عامل ها
۷۳	۴- بررسی های کانی سنگین
۷۳	۵- نمونه برداری
۷۳	ی : آماده سازی نمونه ها
۷۳	۱- آماده سازی در صحرا
۷۴	۲- آماده سازی در آزمایشگاه
۷۵	۳- نحوه مطالعه

شماره صفحه	فهرست مطالب و عناوین
۷۵	۴- تجزیه و تحلیل آماری نمونه های کانی سنگین
۷۶	۵- تعیین ضرائب همبستگی
۷۷	۶- نتایج به دست آمده
۸۶	فصل چهارم : نقشه های آنومالی و اولویت بندی مناطق امید بخش
۸۷	نتیجه گیری و پیشنهاد

مقدمه : اجرای طرحهای اکتشافی به منظور پی جویی واکتشاف و استخراج مواد معدنی غیر فلزی و کانی های صنعتی امروزه اهمیت زیادی پیدا کرده و استخراج کانی های غیر فلزی و صنعتی در جهان سطح بی سابقه ای پیدا کرده و از نظر اقتصادی و تنوع حتی از مواد فلزی پیشی گرفته است . در کشور ما نیز این نیاز شدیداً احساس می شود . در کشور ایران به سبب وسعت زیاد و تمرکز مواد معدنی گوناگون که گاه شناسایی آنها به سبب شرایط ویژه محیطی از جمله ارتفاعات بلند و دور از دسترس ، پوشش جنگلی ، کویرهای پهناور و کمبود راههای دسترسی، با مشکل مواجه است . براساس این اصل نیاز به بهره گیری از روش های ژئوشیمیایی و تکنیک های جدید بیشتر احساس می شود .

در چهار چوب اکتشاف کانی های غیر فلزی در شرق و غرب ورسک سعی گردید از روش ژئوشیمیایی بهره گیری شود ، منطقه مورد مطالعه شرق و غرب ورسک منطقه ای کوهستانی و دارای پوشش گیاهی وسیعی است و در این منطقه بکار گیری روش اکتشافات ژئوشیمیایی آبراهه ای می تواند مثمر ثمر باشد . علاوه بر اکتشاف ژئوشیمیایی آبراهه ای در این منطقه از اکتشافات زمین شناسی معدنی و یا چکشی نیز استفاده گردیده است . در اکتشافات کوچک تا متوسط مقیاس ژئوشیمیایی آبراهه ای ، پایه و اساس روش بررسی رسوبات آبراهه ای است و این امر بر این فرضیه استوار است که رسوبات آبراهه ای و نمونه ترکیبی از مواد فرسایش یافته از سنگهای بالا دست حوضه آبریز بوجود آمده است و بنابر این وجود آنومالی در این رسوبات می تواند موید وجود یک منبع پر عیار باشد که منشأ آن از بالا دست حوضه آبریز است . در این مطالعات علاوه بر نمونه برداری ژئوشیمیایی ، تعدادی نمونه کانه سنگین نیز برداشت گردیده است . در فصل اول این گزارش زمین شناسی این ناحیه و پتروگرافی سنگهای منطقه مورد مطالعه قرار می گیرد و در نهایت نقشه زمین شناسی به مقیاس ۱ : ۲۰,۰۰۰ از منطقه تهیه گردیده است . فصل دوم گزارش مربوط به نمونه برداری و تجزیه نمونه ها است و فصل سوم گزارش پردازش داده ها و رسم منحنی های عناصر و ترکیبات آورده می شود و

داده ها مورد تفسیر قرار می گیرد ، در فصل چهارم نقشه آنومالی و اولویت بندی مناطق امید بخش مورد بررسی قرار می گیرد .

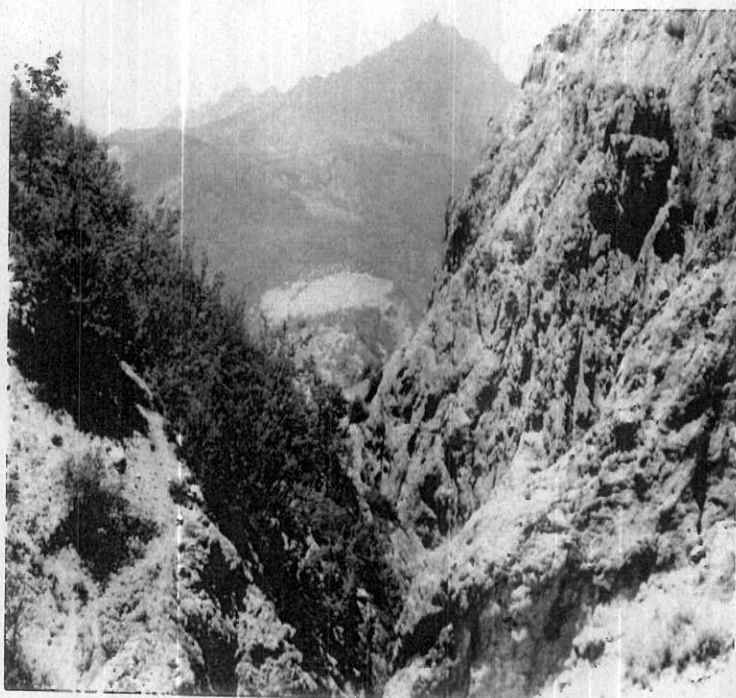
فصل اول : مطالعات زمین شناسی .

الف : موقعیت جغرافیایی :

منطقه مورد مطالعه در شرق و غرب روستای ورسک واقع گردیده و دارای طول جغرافیایی " ۵۶ ° و ۰۰' و ۵۳ ° تا " ۰۲' و ۵۲ ° و عرض جغرافیایی " ۲۹ ° و ۵۵' و ۳۵ ° تا " ۳۴' و ۵۰' و ۳۵ ° می باشد . منطقه کاملاً کوهستانی است و قسمت زیادی از منطقه دارای پوشش جنگلی می باشد و همچنین ارتفاعات منطقه صعب العبور می باشد که دسترسی به این مناطق به سهولت امکان پذیر نیست . حد اکثر ارتفاع در منطقه ۳۰۹۷ متر از سطح دریا می باشد . در عکس های ۱ و ۲ تصاویری از ده ورسک و ارتفاعات این ناحیه آورده شده است ، آب و هوای منطقه در تابستان آب و هوای معتدل و در زمستان آب و هوای سرد و برفی است . شغل اصلی ساکنین بومی منطقه دامداری و کشاورزی می باشد .



تصویر ۱: منطقه ای از روستای ورسک و پل معروف ورسک



تصویر ۲: تصویری از ارتفاعات صعب العبور منطقه



عکس ۳: تصویری از مناطق جنگلی با پوشش گیاهی وسیع

ب: زمین شناسی عمومی منطقه

منطقه مورد مطالعه به وسعت تقریبی ۱۵۰ کیلومتر مربع و در البرز مرکزی واقع شده است که از نظر زمین شناسی قدیمی ترین تشکیلات شناخته شده در آن ماسه سنگ های سرخ به سن لالون و زاگون می باشد. در این منطقه همانند بیشتر بخش های البرز مرکزی تشکیلات مبارک به سن دونین بالائی - کربونیفر روی لایه های ماسه سنگی قرار گرفته و به این ترتیب از نظر چینه شناسی برای دوره های اوردوسین ، سیلورین و دونین زیرین نبود چینه ای وجود دارد. لایه های رسوبی باسن روتنه نیز در روی تشکیلات مبارک قرار گرفته اند و با توجه به اینکه تشکیلات تریاس مستقیماً روی آهکهای روتنه قرار گرفته اند بنابراین برای ماسه سنگهای پرمین تحتانی (تشکیلات درود) و پرمین فوقانی (تشکیلات نسن) نیز در منطقه نبود چینه ای مشاهده می شود.

ترتیب قرار گرفتن لایه های رسوبی متعلق به دوره های بعد از پرمین در منطقه ورسک حالت عادی دارد به این ترتیب که واحدهای آهکی ، دولومیتی تریاس با میان لایه های مارنی در سه بخش به

صورت ۳ عضو تریاس (تحتانی ، میانی و فوقانی) روی آهکهای روتنه قرار گرفته اند که در این میان جدید ترین عضو تریاس که الیکای فوقانی است و به عضو ورسک معروف است بیشتر مورد توجه برای مطالعات اکتشافی قرار داشته است.

بر روی واحد ورسک شیلهای شمشک با سن ژوراسیک قرار گرفته که ضخامت آن در منطقه متفاوت است و اغلب به علت سستی سنگ دره های منطقه را تشکیل داده است. بر روی شیلهای شمشک آهکهای مارنی دلیچای و سپس آهکهای متراکم لارو بالاخره واحد آهکی متراکم تیزکوه قرار گرفته که سن کرتاسه دارند. واحد های لار و تیز کوه به علت تراکم و مقاومت زیاد ، قلیل مرتفع منطقه را تشکیل داده اند .

در منطقه ایستگاه دو گل به سمت جاده قدیم فیروز کوه - ورسک واحدی از سنگهای دیابازی مشاهده می شود که همبری آن با آهک های مبارک نشانه ای از سن پرمین برای آن است ، این واحد در رسوبات جوانتر مشاهده نشده است و بنا بر این به نظر می رسد که نفوذ آن در طی دوره پرمین صورت گرفته است . واحد دیا بازی دیگری نیز در بخش فوقانی تشکیلات شمشک مشاهده گردید که به نظر می رسد سن جوانتر از شمشک را داشته باشد . در هر حال مطالعه سنگ شناسی و کانی شناسی در هیچیک از این توده های نفوذی نشانه ای از کانی سازی اقتصادی در منطقه را همراه نداشته است .

ج : زمین شناسی ساختاری

منطقه ورسک از نظر ساختاری - رسوبی بخشی از واحد ساختاری - رسوبی البرز محسوب می شود . در این منطقه مجموع واحدهای رسوبی به صورت ناودیس آویخته ای قرار گرفته اند و بلند ترین قله های کوهستانی منطقه را جوانترین واحدهای رسوبی شیستی واحدهای لار و تیز کوه تشکیل می دهند.

در منطقه ورسک گسل‌های متعددی سبب جابجایی واحدهای رسوبی شده و علاوه بر این حرکات تکتونیکی باعث خرد شدن واحدهای سنگی ادوار مختلف شده است. بخشی از آبراهه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه نیز در مسیر گسلها موجود شکل گرفته‌اند.

شیب لایه‌های رسوبی در ناودیس منطقه در نواحی مختلف متفاوت است در بخش هسته ناودیس شیب لایه‌ها بین ۴۰ تا ۵۰ درجه ولی در واحدهای کربونیفر و الیکا غالباً شیب لایه‌ها زیاد و گاهی نزدیک به قائم هستند که نشانه‌ای از اثر نیروهای تکتونیکی شدید موثر در زمان چین خوردن واحدهای رسوبی است.

تناوب لایه‌های آهکی و مارنی در منطقه مطالعه برای واحدهای تشکیلات الیکا و مقاومت متفاوت آنها در مقابل فرسایش سبب ایجاد صخره‌های بلند شده و این پدیده به ویژه در منطقه "چپ دره" قابل مشاهده است. بطوریکه عملاً دسترسی از "چپ دره" به سمت "دولت کده" غیر ممکن است و برای دسترسی به این منطقه باید از مسیر کاتالان استفاده گردد.

د: مطالعات پتروگرافی

۱- تشکیلات لالون

قدیمی‌ترین واحد چینه‌شناسی که در منطقه مورد مطالعه رخنمون دارد ماسه سنگهای قرمز رنگ لالون است. لایه‌های ماسه سنگی که در شمال گردنه گدوک به سمت ایستگاه دو گل در کنار جاده رخنمون دارند عمدتاً سیمانی سیلیسی داشته و لایه‌بندی متقاطع در مقطع لایه‌ها قابل مشاهده است. لایه‌بندی در این واحد ماسه سنگی متنوع است و ضخامت لایه‌ها از چند سانتیمتر تا چند متر تغییر می‌کند. در مقاطع تهیه شده از سنگهای این واحد، دانه‌های گلوکونی و فسفات که معرف محیط دریایی کم عمق است مشاهده می‌شود. مقطع نازک از چندین نمونه برداشت شده تهیه گردید و مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت، مطالعه میکروسکوپی نمونه‌ها مشخص نمود که ماسه سنگ لالون عمدتاً از قطعات کوارتز به ابعاد ۳۵۰-۴۰۰ میکرون تشکیل می‌شود، بعلاوه در آن مقداری فلدسپات

پلاژیوکلاز و مقداری نیز میکروکلین وجود دارد. هماتیت در سیمان آن و همچنین به صورت پراکنده در متن آن وجود دارد و سبب رنگ قرمز این ماسه سنگ می‌شود. در سیمان آن همچنین سیلیس ریزدانه نیز مشخص گردید. باتوجه به ترکیب، این ماسه سنگ را می‌توان نوعی ساب اراکوز (Sub Arkose) تا اراکوز محسوب نمود.



عکس ۴: ماسه سنگ لالون بلورهای کوارتز و بلور پلاژیوکلاز و میکروکلین - اورتوز با سیمان سیلیسی چرتی. بزرگنمایی ۶۲/۵ برابر، نیکول عمود.

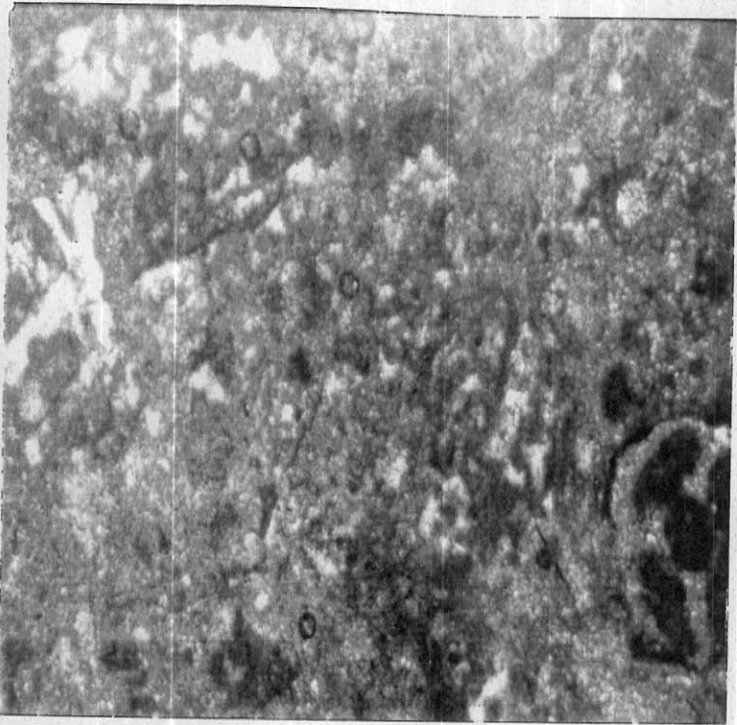
۲- تشکیلات مبارک

تشکیلات مبارک در منطقه مورد مطالعه در بالای گردنه مشرف به ایستگاه دو گل رخنمون دارد. رسوبات این تشکیلات را لایه‌های آهکی با میان لایه‌های ماری تشکیل می‌دهد. در برخی لایه‌ها آثار "براکیودپود" قابل تشخیص است. رنگ سنگ در حالت هوازده کرم رنگ و رنگ سطح تازه شکسته آن خاکستری تیره است.

سن این واحد را چینه‌شناسان کربونیفر زیرین اعلام کرده‌اند، تعدادی از نمونه‌های برداشت شده مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت، آهک دولومیتی تشکیلات مبارک بافت میکریتی دارد و در آن درزه یا

شکاف زیادی وجود دارد که توسط بلورهای درشت کلسیت پر شده‌اند ، علاوه حاوی فسیل می‌باشد.

آهک مبارک بعضاً به صورت بیوکلاستی است.

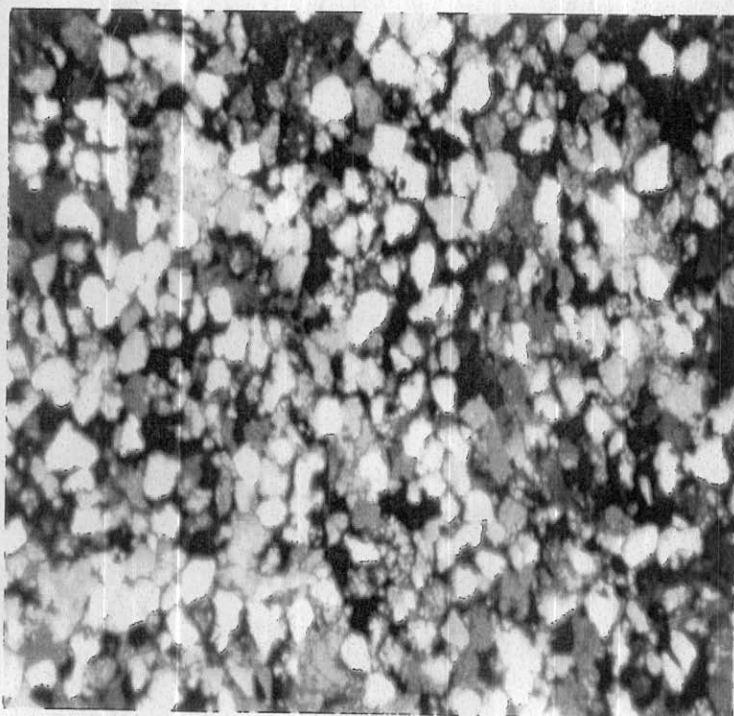


عکس ۵ : آهک میکریتی با قطعات فسیل، بزرگنمایی ۶۲/۵ برابر- نیکول عمود.

۳- دوره پرمین

سنگهای دوره پرمین در منطقه البرز بانوجه به تنوع سنگ شناختی به سه بخش تقسیم شده است که شامل تشکیلات درود با لایه‌های ماسه سنگی قرمز، تشکیلات روته با لایه‌های آهکی و تشکیلات نسن با تناوبی از شیل‌های مارنی سیاه رنگ و آهک‌های گرهک دار تیره است. درروی تشکیلات لایه‌های آهکی مشاهده می‌شود که مطالعه سنگ شناختی آن بیانگر هم ارزی آن با تشکیلات روته است. بعلاوه آثاری از فسیل‌های مرجانی و " بریوزوا " در سطح سنگها قابل تشخیص است. مطالعه میکروسکوپی ماسه سنگ قرمز مشخص نمود که این نوعی ماسه سنگ ریزدانه بوده و قطر دانه‌های کوارتز ۱۰۰-۴۰ میکرون است ، دارای سیمان سیلیسی-سرسیستی است مقدار آهک در سیمان آن اندک است و مقدار فلدسپات در آن بسیار کم می باشد. درسیمان وهمچنین درخود متن سنگ دانه‌های ریز پراکنده

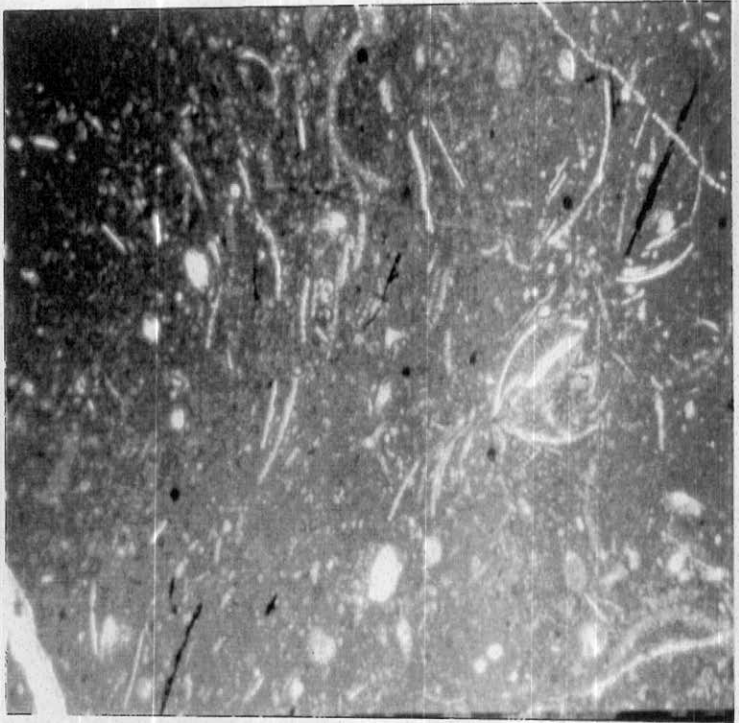
هماتیت وجود دارد که سبب ایجاد رنگ قرمز این ماسه سنگ شده است. این ماسه سنگ را می‌توان نوعی ماسه سنگ کوارتز آرنیتی مشخص نمود.



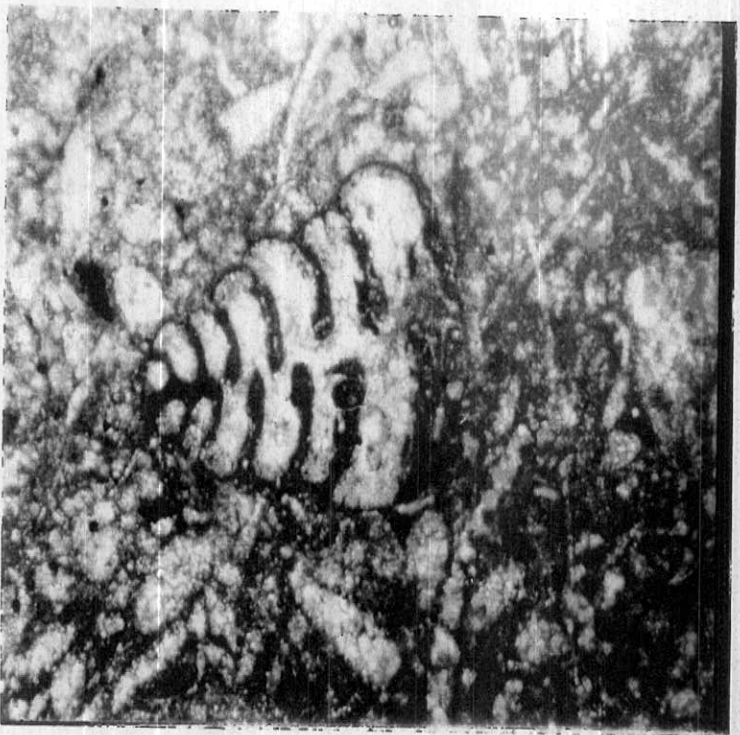
عکس ۶: ماسه سنگ با بلورهای کوارتز و کانه (کانی تیره یا سیاه) با سیمان سیلیسی،

سریسیتی بزرگنمایی ۶۲/۵ برابر، نیکول عمود.

تشکیلات روته با لایه آهکی به رنگ کرم تا کرم قهوه‌ای است و در قسمت فوقانی این لایه بین لایه لاتریتی وجود دارد، علاوه این سازند از آهک خاکستری تا تیره که در آن تناوبی از لایه‌های نازک مارنی وجود دارد نیز تشکیل می‌گردد و حاوی فسیل فراوان است. "کرینویید" و قطعات باقیمانده "بریوزوا" (Bryozoan) و غشاء فسیلی فراوان در آن وجود دارد. در جمع می‌توان آن را نوعی آهک بیوکلاست محسوب نمود.



عکس ۷: آهک روته بیوکلاست با کرینوئید- غشاء فسیلی، بزرگنمایی ۳۹ برابر، نیکول عمود



عکس ۸: آهک بیوکلاست با قطعات فسیل و قطعه‌ای شکسته از فسیل "بریوزا". بزرگنمایی ۶۲/۵ برابر- نیکول عمود

۴- واحد دیابازی

دیابازها که به رنگ سبز می‌باشند بیشتر در واحدهای زاگون-لالون و مبارک در منطقه قراردادند که سن آنها را نبوی (۱۳۵۳) پرمین پسین نسبت داده است. غالب این سنگها در منطقه بصورت دایک یا واحدهای آذرین بحالت سیل دیده می‌شوند. سنگ مجاور دیابازها تا حدودی تحت تأثیر دمای توده آذرین واقع شده است که از خصوصیات بارز آن رنگ سفید سنگهای رسوبی مجاور واحد دیابازی نسبت به قسمتهای دیگر سنگهای رسوبی است.

دیابازها دارای بافت اوفیتیک بوده و کانی‌های قابل مشاهده در آنها پلاژیوکلاز، پیروکسن (بیشتر از نوع اوژیت) و گاهی کانی‌هایی مانند کوارتز و آلبیت است. کلریت، از کانیهای دگرسانی، همواره از کانیهای موجود در سنگ است. نبود این دایکها در سنگهای تشکیلات دوران مزوزوئیک تأییدی بر قدیمی‌تر بودن آنها از نظر سنی نسبت به سنگهای تریاس است.

۵- دوران مزوزوئیک

تقریباً تمامی منطقه مورد مطالعه را تشکیلات دوره‌های مربوط به دوران مزوزوئیک تشکیل می‌دهد و همانطور که در نقشه زمین‌شناسی منطقه مشاهده می‌شود واحدهای مختلفی از تشکیلات مختلف دوره‌های تریاس، ژوراسیک و کرتاسه در منطقه رخنمون دارند.

۶- دوره تریاس (تشکیلات الیکا)

دوره تریاس در منطقه باتوجه به رخنمون سنگهای مختلف آن قابل تقسیم به واحدهای مختلفی است که بخش زیرین آن با علامت TR1 و بخش میانی با علامت TR2 و بخش فوقانی آن با علامت TR3 به نام الیکای فوقانی یا عضو ورسک از یکدیگر جدا شده‌اند. ویژگی اصلی سنگ شناسی تشکیلات الیکا را یاسینی (۱۳۴۸) تحت عنوان "خصوصیات کلی زمین‌شناسی البرز در ناحیه تهران" از قاعده به سمت بالا به ترتیب زیر توصیف کرده است:

۱۱- دولومیت‌های دارای لایه‌بندی ضخیم با رنگ زرد آجری به ضخامت تقریبی ۲۰۰ متر.

۱۰- آهک‌های نازک لایه با ضخامت تقریبی ۱۰ متر

۹- آهک قرمز با فسیل شکمپایان که علت رنگ قرمز آن وجود مقداری هماتیت در سنگ و ضخامت آن در حدود یک متر است.

۸- آهک مارنی با میان لایه‌های رسی به ضخامت تقریبی ۱۰ متر

۷- آهک‌های متبلور دانه‌ریز به رنگ زرد با حدود دو متر ضخامت

۶- آهک‌های حاوی آثار کرمی شکل به ضخامت تقریبی ۱۵ متر

۵- آهک‌های خاکستری تیره به ضخامت ۱۵ متر

۴- نفوذی‌های سیل مانند بازیک به ضخامت حدود ۴ متر

۳- آهک دولومیتی متبلور، ریزدانه به رنگ زرد متمایل به خاکستری به ضخامت ۳ متر

۲- آهک‌های ورمیکوله خاکستری متمایل به سبز به ضخامت ۱۵ متر

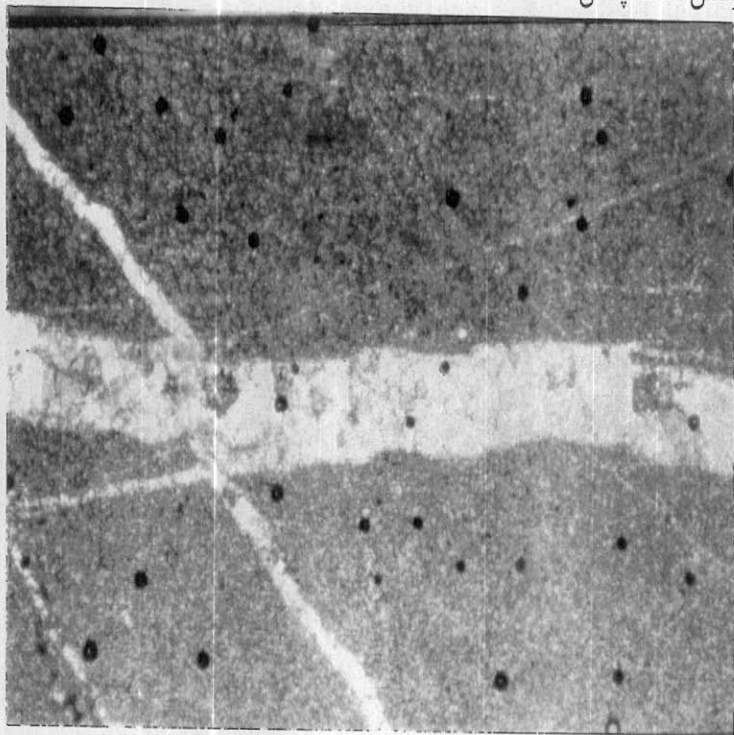
۱- آهک با بخش‌های اواولیتی به ضخامت تقریبی ۲۰ متر

اگرچه قسمتهای متنوعی از واحدهای ذکر شده در تشکیلات الیکا در منطقه مورد مطالعه قابل تشخیص است ولی تفکیک آنها به علت عملکرد گسلها و لغزه‌های موجود به وضوح قابل انجام نیست، بهمین مناسبت همانطور که قبلاً هم ذکر شد واحدهای وابسته به الیکا در منطقه می‌تواند بطور کلی به سه بخش زیرین (TR1)، میانی (TR2) و بالایی یا عضو ورسک (TR3) تقسیم گردد.

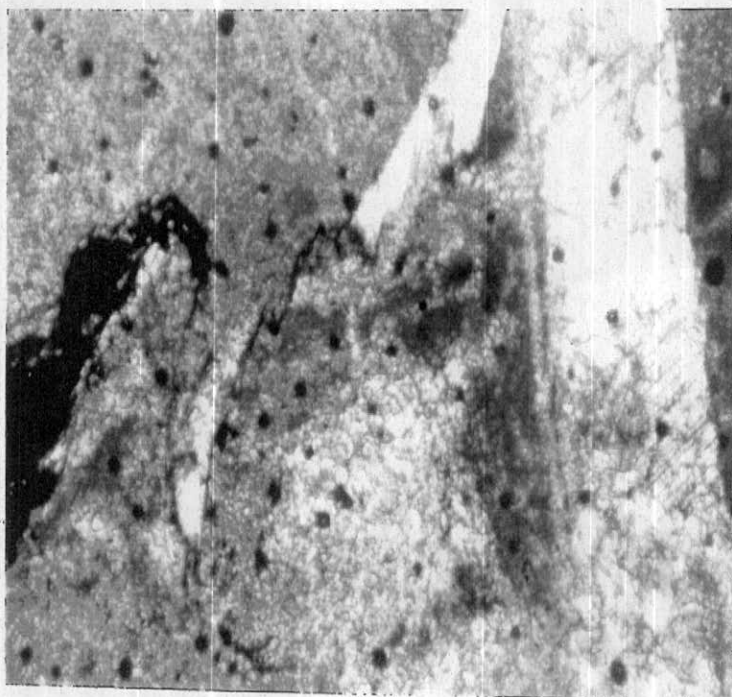
۷- واحد الیکای زیرین (TR1)

پائین‌ترین واحد الیکا در منطقه ورسک، سنگ‌های آهکی ورمیکوله می‌باشد که در حقیقت در قاعده تریاس و روی آهک‌های روتنه قرار گرفته است، رنگ هوازده این واحد سفید مایل به زرد است و در سطح آن آثار کرمی شکل به رنگ خاکستری مشاهده می‌شود. لایه‌بندی در این واحد بسیار خوب و مشخص است و ضخامت لایه‌ها بین چند سانتیمتر تا یک متر متغیر است. مطالعه میکروسکوپی نمونه‌های این

واحد بافت میکریتی نشان می‌دهد که عموماً فاقد فسیل می‌باشد. علاوه در بخش میکریتی در درون درزه‌های سنگ تشکیل کلسیت مشاهده می‌شود. لکه‌های قهوه‌ای رنگ گوتیت بعضاً در درزه‌های سنگ و یادر متن سنگ پخش است.



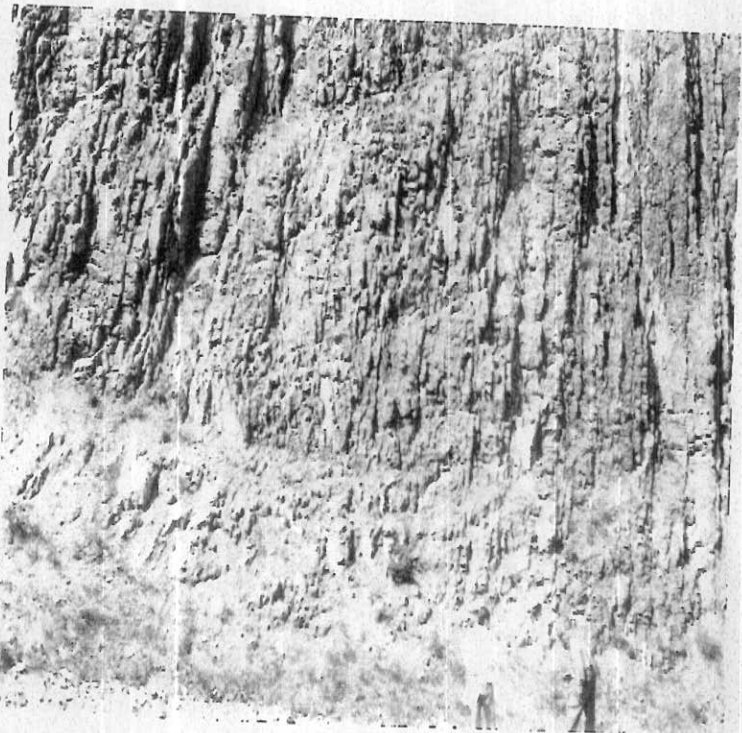
عکس ۹: آهک میکریتی با پرشدگی درزه توسط کلسیت، بزرگنمایی ۳۹ برابر، نیکول عمود.



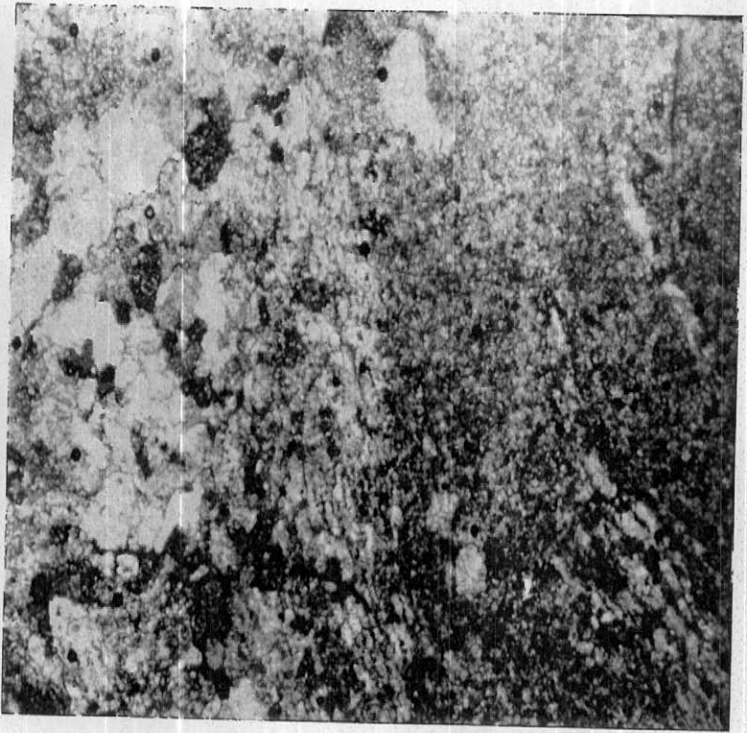
تصویر ۱۰: بافت میکریتی آهک الیکای تحتانی با مقداری گوتیت و کلسیت به صورت پرشدگی شکاف یا درزه، بزرگنمایی ۳۹ برابر، نیکول عمود.

۸- تشکیلات الیکای میانی (TR2)

الیکای میانی بخش عمده‌ای از تشکیلات الیکا در منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد. ضخامت این واحد در قسمتهای مختلف کم و بیش تغییر می‌کند. از نظر سنگ شناختی این واحد از دولومیت و آهکهای دولومیتی بالابه‌بندی خوب تشکیل شده است. در طول منطقه به ویژه در منطقه "چپ دره" واحد الیکای میانی بصورت لایه‌های شیب دار که گاهی زاویه شیب آن نزدیک به قائم است مشاهده می‌شود. این واحد در منطقه مورد مطالعه غالباً صخره‌های مرتفع را تشکیل داده است و در بین لایه‌ها نیز میان لایه‌هایی از مارن وجود دارد که در شکل کلی تناوبی از لایه‌های سخت و سست را نشان می‌دهد. مطالعه میکروسکوپی مقاطع سنگ آهک الیکای میانی، بافت ریزدانه و میکریتی آن را مشخص نمود. در بخشهایی از سنگ و در درزه سنگ تشکیل کلسیت درشت دانه مشاهده شده است که معمولاً فاقد فسیل می‌باشد.



تصویر ۱۱: تشکیلات الیکای میانی دارای شیب قائم



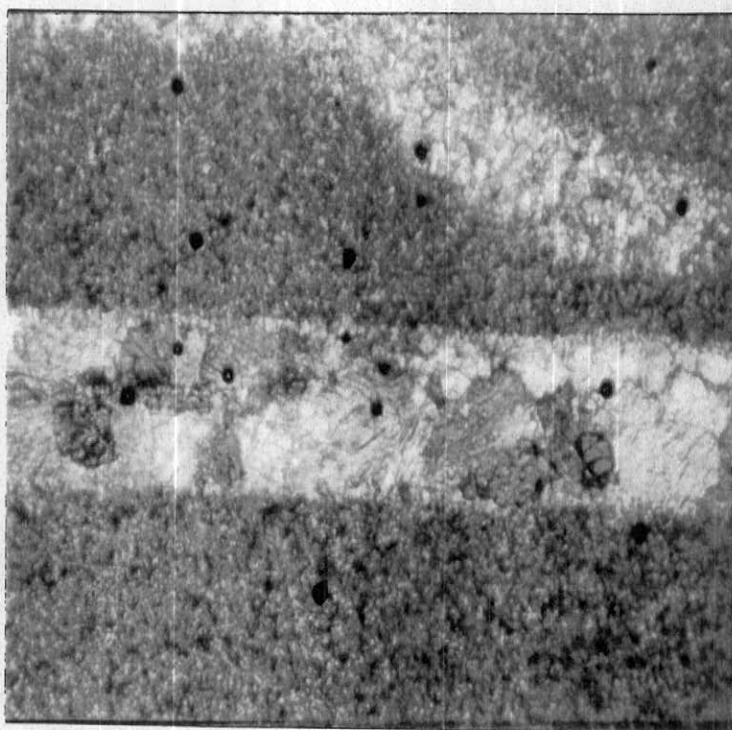
تصویر ۱۲: آهک میکریتی با پرشدگی درزه توسط کلسیت، بزرگنمایی ۶۲/۵ برابر، نیکول عمود

۹- تشکیلات الیکای فوقانی (TR3) - عضو ورسک

عضو ورسک، واحد آهکی با رنگ روشن و میان لایه‌های چرت در قسمت فوقانی است. لایه‌بندی آهکها بصورت ضخیم بوده و دربرخی قسمتها مانند منطقه زیر پل ورسک، لایه‌بندی بسیار ضخیمی از این واحد مشاهده می‌شود، سن این واحد به تریاس پسین نسبت داده می‌شود. واحد ورسک با ضخامتی کم و بیش یکسان، صخره‌های منطقه بویژه در منطقه "چپ دره" و منطقه ورسک را بوجود آورده است. در قسمت فوقانی الیکای فوقانی، آهک کریستالین به رنگ سفید و سفید متمایل به کرم وجود دارد. در مطالعه میکروسکوپی مقاطع نمونه‌های این تشکیلات دربخشهای تحتانی این واحد، بافت میکریتی با بخش‌های اسپاریتی قابل تشخیص است. در درزه یا شکاف کلسیتی بعضاً تشکیل فلوتوریت به صورت دانه‌های پراکنده مشاهده گردید. کانی‌سازی فلوتوریت عموماً در این ناحیه مرتبط با این واحد می‌باشد.



تصویر ۱۳: آهک میکریتی، بخش کلسیت درشت بلوری، بزرگنمایی ۶۲/۵ برابر- نیکول عمود



تصویر ۱۴: بافت میکریتی در درون درزه وشکاف، تشکیل کلسیت همراه با تشکیل فلوئوریت، بزرگنمایی ۶۲/۵ برابر- نیکول عمود

۱۰- دوره ژوراسیک

سنگهای دوره ژوراسیک البرز را چینه شناسان شامل سه بخش شمشک، دلیچای و لار می‌دانند که از نظر سنگ شناختی و محیط رسوبی در شرایط متفاوت شکل گرفته‌اند.

۱۱- تشکیلات شمشک:

تشکیلات شمشک در منطقه مورد مطالعه را مجموعه‌ای از ماسه‌سنگها، سیلتستون، شیل و گلسنگ (Claystone) تشکیل می‌دهد. در مقطع تیپ تشکیلات شمشک، چهار بخش را تشخیص داده‌اند که عبارتند از:

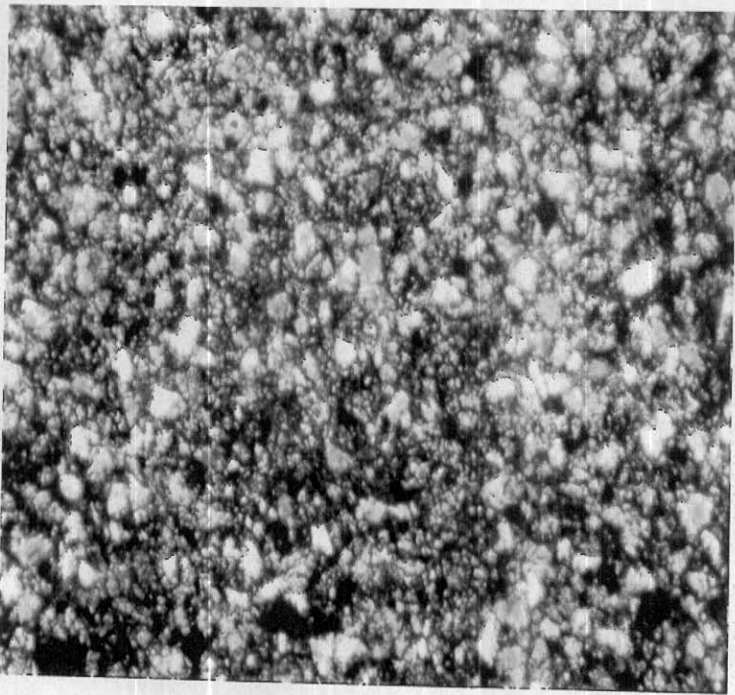
۱- بخش ماسه سنگ زیرین

۲- بخش زغال دار زیرین

۳- بخش ماسه سنگ بالایی

۴- بخش زغال دار بالایی

در تشکیلات زغال دار غالباً پادیواره از جنس شیل و فرا دیواره، لایه‌های زغالی ماسه سنگی است. تشکیلات شمشک در منطقه مورد مطالعه بخش وسیعی را تشکیل می‌دهد و غالباً دره‌های اصلی منطقه با توجه به سستی لایه‌های شمشک در این واحد تشکیل شده‌اند. بعلاوه در این واحد آثاری از گیاهان فسیل و همچنین رگه‌های زغالی مشاهده می‌شود. وجود ذرات و رگه‌های پیریتی و هوازدگی آنها نیز سبب بوجود آمدن اکسید آهن زرد و قهوه‌ای در سطح این سنگها شده است و در سایر بخشها رنگ این واحد سیاه می‌باشد.



تصویر ۱۵: شیل شمشک عمدتاً از کوارتز تشکیل می‌شود، همراه با مقداری کلریت-سرسیت و بزرگنمایی ۶۲/۵ برابر، نیکول عمود.

۱۲-تشکیلات دلیچای

مقطع اصلی این تشکیلات در کناره شرقی رودخانه دلیچای در مسیر جاده قدیم دماوند به فیروزکوه و در مشرق زرین کوه قرار دارد. این تشکیلات در منطقه از آهکهای مارنی و ماسه‌ای با لایه‌بندی نسبتاً منظم به رنگ خاکستری و در صورت هوا زده شدن، کرم رنگ با میان لایه‌هایی از مارن قابل مشاهده است. در برخی قسمت‌های ناحیه مانند منطقه نزدیک به هلی چشمه و همچنین در کوه وره سر، بخش‌هایی از آهکها حالت اوایلیتی دارند و رنگ آنها خاکستری است، گاهی در این سنگها کنکرسینونهای لیمونیتی مشاهده می‌شود. تشکیلات دلیچای در منطقه بطور هم شیب روی تشکیلات شمشک قرار گرفته است، آثار فسیل آمونیت در واحدهای تشکیلات دلیچای قابل مشاهده است.

۱۳-تشکیلات لار

مقطع اصلی تشکیلات در شمال خاوری گرمابدر در دره لار (غرب دماوند) واقع است. این تشکیلات در منطقه شامل آهکهای توده ای به رنگ خاکستری روشن و باندهای سفید یا کرم رنگ و چرت است. آهکهای لار بطور هم شیب روی تشکیلات دلیچای قرار گرفته است. متراکم بودن آهکها و وجود میان

لایه‌های چرتی سبب مقاوم بودن تشکیلات لار در منطقه شده و در نتیجه این واحد همراه با واحد تیزکوه (کرتاسه) قله‌های اصلی کوهستانهای منطقه را تشکیل داده‌اند. در بخش فوقانی آهک‌های لار در منطقه مورد مطالعه، لایه‌های ژئوپس و واحدها ملافیبری که زیر تیزه کوه قرار گرفته‌اند مشاهده می‌شود.

۱۴- دوره کرتاسه

در ناحیه البرز تشکیلات کرتاسه شامل دو بخش کرتاسه زیرین و کرتاسه بالایی است. که کرتاسه زیر را به نام تشکیلات تیزکوه معرفی کرده‌اند و تنها این واحد در منطقه مورد مطالعه مشاهده می‌شود.

۱۵- تشکیلات تیزکوه

مقطع اصلی تشکیلات تیزکوه در غرب دهکده پلور (جنوب غرب دماوند) واقع است. از نظر سنگ شناختی، این تشکیلات در منطقه شامل آهک‌های تخریبی زرد رنگ با میان لایه‌هایی از آهک دانه ریز متراکم است. این واحد بر روی تشکیلات لار قرار گرفته و قله‌های کوهستانهای منطقه مورد مطالعه را تشکیل داده‌اند.

۱۶- رسوبات آبرفتی عهد حاضر

به غیر از آبرفتهای عهد حاضر که در کف رودخانه‌های خشک و آبدار منطقه مشاهده می‌شود، بخش مرکزی منطقه مورد مطالعه در جنوب کوه وره سر در محدوده روستای دولت کده بسمت کاتالان مجموعه‌ای از رسوبات آواری هتروژن، دره وسیع موجود در شیل‌های ژوراسیک را پوشانیده است. در این رسوبات آبرفتی و واریزه‌ای قطعات سنگ گاهی به قطر یک متر و بیشتر همراه با رسوبات تخریبی با اندازه‌های مختلف، وسعتی بالغ بر یک کیلومتر مربع را پوشانیده‌اند. عرض این بخش آبرفتی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر و طول بیش از ۲/۵ کیلومتر در محدوده مطالعه شده است.

فصل دوم: نمونه برداری و آنالیز نمونه ها

الف: طراحی شبکه نمونه برداری

طراحی شبکه نمونه برداری پس از بازدید از منطقه مورد مطالعه و با توجه به نقشه توپوگرافی و عکسهای هوایی منطقه انجام گرفته و بر مبنای آن از آبراهه های اصلی در فواصل ۵۰۰ متر و در محل اتصال آبراهه کوچک با آبراهه اصلی نیز نمونه برداری گردید. در آبراهه های فرعی در صورتی که امکان برداشت نمونه از نظر توپوگرافی وجود داشت نیز نمونه برداری گردید. نمونه برداری در دو مرحله انجام گردید نمونه برداری اول طی سه هفته و به کمک چهار نفر از همکاران انجام گردید و طی آن ۶۶ نمونه ژئوشیمیایی آبراهه ای و ۱۵ نمونه کانی سنگین برداشت گردید. نمونه های ژئوشیمیایی با علامت VGD شروع می شود و عدد بعد از آن نشان دهنده شماره نمونه است. نمونه های کانی سنگین با علامت VGH شروع می شود و عدد بعد از آن نشان دهنده شماره نمونه است. نمونه های ژئوشیمیایی به وزن ۲/۵-۲ کیلوگرم برداشت می گردید و با استفاده از سرند از جزء ۶-۸۰- مش رسوبات رود خانه ای یا آبراهه ای بدست آمده جدا شده و از آن نمونه ای به وزن ۲۰۰-۱۰۰ گرم جهت آنالیز تهیه گردیده است. توجه در محل و تعیین محل دقیق برداشت نمونه با استفاده از نقشه توپوگرافی و عکس های هوایی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ انجام گرفته است. نمونه برداری کانی سنگین پس از مشخص نمودن نقاط نمونه برداری در مرکز ثقل آبراهه ای با رعایت محل دقیق و عمق نمونه برداری، نمونه ها ترجیحاً از سه تا پنج نقطه در عرض آبراهه ها (بسته به عرض آبراهه ها) و با عمق حدود ۲۰-۱۰ سانتی متر برداشت گردید.

ب: آنالیز نمونه ها

نمونه های برداشت شده پس از طی مراحل مختلف آماده سازی جهت آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید. آنالیز شیمیایی عناصر به روش فلورسانس اشعه ایکس (XRF) انجام گرفت، عناصری که با روش XRF اندازه گیری شده اند عبارتند از:

اکسیدهای اصلی و فرعی سازنده سنگ :

عناصر کمیاب مانند SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , MnO , TiO_2 , P_2O_5 , So_3 , MgO , K_2O , Na_2O ،
در آنالیز به روش XRF نمونه ها پس از پودر شدن تا Ce , La , Ba , Zr , Rb , Sr , Zn , Co , Ni ،
۲۰۰ مش از طریق اختلاط با چسب مناسب پرس شده و به صورت قرص همگن در می آید . در آنالیز
نمونه ها کالیبراسیون از طریق بکار گیری استانداردهای بین المللی انجام پذیرفته و برای هر عنصر
منحنی کالیبراسیون رسم گردیده است . همانطور که قبلاً ذکر گردید در مرحله اول ۶۶ نمونه مورد
تجزیه قرار گرفت و نتایج آن در جدول شماره ۳ آورده شده است. در نهایت در مرحله دوم تعداد ۲۰
نمونه مورد تجزیه قرار گرفت و نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است . تعداد ۱۵ نمونه از نمونه هایی
که در مرحله اول برداشت شده بودند و دارای Al_2O_3 بالا و یا MgO بالایی بودند جهت مطالعه از نظر
ترکیب کانی شناسی و همچنین وجود کانی سازی های احتمالی مرتبط به تالک که معرف آن می
تواند MgO بالا باشد و یا دیاسپور یا بوهمیت ، وجود Al_2O_3 بالا را می تواند مدلل کند. بهر حال برای
این کار پودر کانی در حد زیر ۴۰ میکرون خرد شده و پس از آن به صورت قرص در آورده و بوسیله
دستگاه پراش اشعه X نمونه یا کانیهای متشکله نمونه مشخص گردید . از بین نمونه هایی که دارای
 Al_2O_3 بالای ۱۶٪ بودند ، نمونه های ، VGD-21 , VGD-38 , VGD-52 , VGD-56 , VGD-57 , VGD-58 ،
VGD-20 , VGD-12 نمونه دیگر VGD-59 , VGD-60 , VGD-61 , VGD-62 , VGD-63 , VGD-b4 جهت
بالا بودن Al_2O_3 و نمونه های VGD-13 , VGD-26 , VGD-27 , VGD-29 , VGD-31 جهت بالا بودن MgO
($\text{MgO} > 5\%$) مورد تجزیه دیفرانکتومتری قرار گرفت و طیف حاصله مورد تفسیر قرار گرفت و در
جدول ۳ ترکیب نمونه ها با توجه به ترتیب مقداری آنها آورده شده است .

جدول ۱- مقادیر خام اکسیدهای نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت اول

Code	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3	Co3O4	NiO
VGD-1	0.790	1.970	13.600	54.900	0.126	1.660	10.800	0.870	0.015	0.018	0.140	4.800	0.005	0.005
VGD-2	0.760	1.950	12.400	52.200	0.130	1.560	13.900	0.920	0.019	0.018	0.126	4.450	0.005	0.005
VGD-3	0.680	1.940	14.200	52.900	0.118	1.790	10.800	0.860	0.019	0.014	0.121	4.600	0.004	0.005
VGD-4	0.720	1.940	13.800	52.000	0.122	1.660	11.400	0.870	0.020	0.016	0.127	4.600	0.004	0.005
VGD-5	0.880	1.940	14.300	56.300	0.180	1.810	8.400	0.860	0.021	0.016	0.170	4.900	0.004	0.005
VGD-6	0.870	1.950	12.800	58.000	0.140	1.590	9.600	0.930	0.020	0.021	0.125	4.600	0.005	0.005
VGD-7	0.420	1.740	12.300	44.400	0.129	1.650	14.700	0.750	0.020	0.017	0.096	4.700	0.003	0.005
VGD-8	0.790	1.980	15.600	59.400	0.130	1.860	5.600	1.070	0.021	0.020	0.140	5.200	0.004	0.006
VGD-9	0.720	3.390	15.900	49.200	0.190	2.320	5.600	1.020	0.027	0.030	0.140	7.000	0.007	0.015
VGD-10	0.590	2.790	15.700	50.400	0.103	1.540	8.200	1.160	0.027	0.019	0.083	6.600	0.006	0.006
VGD-11	0.580	2.320	14.900	49.200	0.122	1.590	9.900	0.990	0.023	0.023	0.111	6.000	0.005	0.007
VGD-12	0.640	2.960	16.100	50.100	0.101	2.250	9.600	0.950	0.028	0.025	0.113	6.700	0.006	0.012
VGD-13	0.350	6.900	7.800	23.300	0.066	0.760	24.100	0.420	0.012	0.007	0.042	2.490	0.002	0.003
VGD-14	0.380	2.980	14.200	34.200	0.140	1.700	13.500	1.110	0.025	0.037	0.087	6.700	0.007	0.019
VGD-15	0.580	3.650	11.600	37.400	0.089	1.540	16.900	0.600	0.018	0.014	0.084	4.130	0.004	0.006
VGD-16	0.550	4.310	13.700	43.700	0.072	1.970	10.400	0.680	0.022	0.014	0.102	4.900	0.004	0.007
VGD-17	0.640	3.670	14.100	46.400	0.103	1.820	9.200	0.720	0.022	0.019	0.109	5.400	0.005	0.008
VGD-18	0.140	3.610	2.720	9.000	0.036	0.430	42.500	0.140	0.007	0.004	0.022	0.940	<2e	0.001
VGD-19	0.730	2.230	14.800	53.400	0.130	1.690	9.500	0.960	0.020	0.020	0.120	5.300	0.004	0.005
VGD-20	0.750	2.030	17.900	58.700	0.140	1.920	3.400	1.180	0.026	0.018	0.109	5.700	0.005	0.006
VGD-21	0.360	1.760	17.300	48.300	0.160	1.080	6.500	1.960	0.037	0.025	0.098	7.700	0.006	0.006
VGD-22	0.520	2.670	14.600	40.800	0.140	1.400	14.300	1.140	0.027	0.025	0.116	6.300	0.005	0.008
VGD-23	0.840	2.320	15.500	48.600	0.124	1.670	10.600	1.010	0.024	0.024	0.150	6.100	0.005	0.007
VGD-24	0.840	2.360	15.700	49.300	0.130	1.730	9.900	1.040	0.024	0.020	0.150	6.000	0.006	0.007
VGD-25	0.720	2.790	9.000	29.700	0.095	1.720	25.800	0.510	0.011	0.011	0.049	3.680	0.003	0.003
VGD-26	0.220	5.500	4.290	14.800	0.055	0.700	36.000	0.260	0.009	0.006	0.036	1.530	0.001	0.002
VGD-27	0.210	5.700	4.190	14.300	0.065	0.680	36.700	0.250	0.010	0.007	0.030	1.450	0.002	0.002
VGD-28	0.180	4.360	3.190	11.500	0.055	0.560	40.000	0.180	0.007	0.009	0.023	1.060	0.001	0.001
VGD-29	0.140	7.000	1.990	6.600	0.040	0.320	40.800	0.112	0.005	0.004	0.015	0.700	<2e	0.001
VGD-30	0.270	1.740	5.300	20.100	0.106	1.000	35.500	0.280	0.007	0.014	0.055	1.720	0.002	0.003
VGD-31	0.140	9.600	2.440	8.300	0.072	0.400	34.500	0.117	0.007	0.004	0.018	0.740	<2e	0.001
VGD-32	0.290	1.670	6.000	22.800	0.096	1.010	34.100	0.300	0.008	0.012	0.055	1.670	0.002	0.003
VGD-33	0.320	3.240	15.900	42.000	0.140	1.180	9.500	1.420	0.031	0.019	0.105	5.800	0.005	0.006
VGD-34	0.330	1.520	7.800	28.200	0.124	1.190	29.900	0.510	0.012	0.009	0.053	2.380	0.002	0.003
VGD-35	0.750	2.570	15.800	56.200	0.140	1.720	6.700	0.960	0.021	0.022	0.126	5.300	0.005	0.005
VGD-36	1.020	3.460	15.000	47.200	0.104	2.530	9.300	0.760	0.022	0.015	0.119	5.400	0.005	0.006
VGD-37	0.730	1.940	12.900	52.700	0.150	1.820	14.100	0.860	0.018	0.018	0.130	4.600	0.004	0.006
VGD-38	0.560	0.750	0.510	2.310	0.021	0.099	47.800	0.025	<2e	<2e	0.170	2.530	0.001	0.001
VGD-39	1.160	2.140	16.300	64.900	0.150	1.920	2.020	1.220	0.021	0.023	0.150	5.500	0.005	0.005
VGD-40	1.260	3.300	15.200	60.700	0.160	2.840	5.100	0.720	0.017	0.017	0.079	4.240	0.004	0.004
VGD-41	0.810	2.170	14.300	55.200	0.130	1.870	8.100	1.100	0.023	0.023	0.074	5.200	0.005	0.006
VGD-42	0.750	1.780	11.800	53.100	0.150	1.660	12.700	0.750	0.016	0.018	0.150	4.180	0.003	0.005
VGD-43	0.750	1.790	11.500	52.800	0.160	1.590	13.500	0.770	0.016	0.018	0.120	4.130	0.004	0.005
VGD-44	0.850	2.910	11.200	61.400	0.160	1.390	13.300	0.900	0.016	0.013	0.140	4.240	0.004	0.005
VGD-45	0.800	2.960	11.600	52.900	0.160	1.440	13.500	0.910	0.017	0.013	0.140	0.140	0.004	0.004
VGD-46	0.660	1.910	11.500	51.900	0.160	1.660	13.900	0.770	0.018	0.016	0.122	4.060	0.004	0.005
VGD-47	0.770	1.890	13.700	55.100	0.140	1.670	9.900	1.030	0.022	0.017	0.115	4.800	0.004	0.005
VGD-48	0.860	1.940	12.100	22.800	0.140	1.560	11.500	0.830	0.017	0.017	0.130	4.390	0.004	0.005
VGD-49	0.710	1.760	13.900	52.500	0.122	1.530	10.900	0.970	0.020	0.018	0.087	4.600	0.004	0.005
VGD-50	0.750	1.980	12.500	55.800	0.150	1.700	12.300	0.860	0.019	0.019	0.120	4.600	0.004	0.006
VGD-51	0.820	1.840	12.500	55.800	0.150	1.590	11.000	0.840	0.018	0.014	0.119	4.200	0.004	0.004
VGD-52	0.800	1.930	13.000	54.000	0.150	1.690	11.300	0.830	0.020	0.016	0.129	4.460	0.004	0.005
VGD-53	0.750	1.920	12.700	52.400	0.150	1.690	11.600	0.820	0.017	0.016	0.116	4.380	0.004	0.005
VGD-54	0.910	2.360	16.100	59.800	0.150	2.090	2.900	1.180	0.024	0.022	0.099	5.800	0.006	0.007
VGD-55	0.580	1.740	11.400	47.600	0.150	1.390	14.500	0.600	0.016	0.018	0.095	3.980	0.003	0.004
VGD-56	0.830	1.910	12.100	54.400	0.150	1.560	12.000	0.850	0.018	0.017	0.126	4.200	0.004	0.005
VGD-57	1.130	1.580	9.300	64.900	0.150	0.990	7.000	1.050	0.013	0.028	0.063	3.630	0.003	0.003
VGD-58	0.770	2.430	18.400	57.100	0.129	2.320	4.800	0.980	0.025	0.016	0.160	6.500	0.006	0.006
VGD-59	0.690	2.220	16.800	56.300	0.160	2.010	6.100	1.090	0.027	0.019	0.112	6.000	0.005	0.007
VGD-60	0.410	1.950	20.000	53.200	0.220	1.650	4.900	1.720	0.042	0.025	0.170	8.800	0.008	0.009
VGD-61	0.650	2.470	16.200	53.500	0.170	2.020	6.500	1.030	0.025	0.019	0.200	6.300	0.006	0.009
VGD-62	0.610	1.910	16.100	53.800	0.180	1.800	7.900	1.170	0.026	0.019	0.131	5.800	0.005	0.007
VGD-63	0.500	2.020	17.900	52.900	0.127	1.620	5.300	1.510	0.034	0.022	0.210	7.600	0.008	0.009
VGD-64	0.690	3.040	17.000	56.700	0.230	2.370	1.760	1.100	0.028	0.021	0.210	7.500	0.007	0.009
VGD-65	0.820	1.940	18.600	62.200	0.129	2.230	1.370	0.870	0.022	0.015	0.130	5.400	0.005	0.006
VGD-66	0.640	1.940	18.000	57.900	0.140	2.250	4.240	0.900	0.024	0.024	0.150	5.800	0.005	0.006

جدول ۱- مقادیر خام اکسیدهای نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت اول

Code	CuO	ZnO	SrO	ZrO2	BaO	Sum La..Lu	F	Rb2O	SO3
VGD-1	0.005	0.009	0.018	0.044	0.018	0.015	0.000	0.003	0.230
VGD-2	0.005	0.010	0.020	0.048	0.016	0.016	0.000	0.007	0.095
VGD-3	0.004	0.011	0.021	0.035	0.023	0.018	0.000	0.009	
VGD-4	0.004	0.009	0.019	0.036	0.018	0.015	0.000	0.008	
VGD-5	0.005	0.011	0.026	0.004	0.030	0.019	0.000	0.008	
VGD-6	0.005	0.009	0.020	0.044	0.022	0.013	0.000	0.007	
VGD-7	0.003	0.009	0.018	0.027	0.013	0.011	0.000	0.008	0.130
VGD-8	0.005	0.010	0.016	0.047	0.030	0.016	0.000	0.008	0.103
VGD-9	0.005	0.015	0.022	0.028	0.025	0.010	0.000	0.009	0.170
VGD-10	0.004	0.009	0.036	0.037	0.010	0.007	0.000	0.008	0.170
VGD-11	0.005	0.010	0.024	0.034	0.014	0.013	0.000	0.007	0.130
VGD-12	0.006	0.012	0.030	0.030	0.030	0.020	0.180	0.010	0.095
VGD-13	0.003	0.006	0.025	0.012	<2e	0.006	0.220	0.004	0.150
VGD-14	0.005	0.010	0.031	0.021	<2e	0.009	0.000	0.005	0.190
VGD-15	0.004	0.009	0.027	0.018	0.014	0.011	0.000	0.007	0.121
VGD-16	0.004	0.011	0.022	0.023	0.025	0.019	0.380	0.000	
VGD-17	0.004	0.012	0.021	0.023	0.021	0.017	0.000	0.009	0.118
VGD-18	0.002	0.003	0.034	0.004	<	0.011	0.220	0.002	0.280
VGD-19	0.005	0.010	0.025	0.040	0.030	0.010	0.000	0.008	0.170
VGD-20	0.005	0.011	0.021	0.034	0.017	0.020	0.000	0.010	
VGD-21	0.005	0.010	0.025	0.039	0.027	0.015	0.000	0.005	0.360
VGD-22	0.006	0.011	0.034	0.034	0.021	0.016	0.000	0.007	0.690
VGD-23	0.006	0.010	0.028	0.033	0.024	0.010	0.000	0.008	0.180
VGD-24	0.005	0.010	0.031	0.036	0.017	0.015	0.000	0.008	0.260
VGD-25	0.004	0.008	0.098	0.018	0.018	0.014	0.300	0.007	0.700
VGD-26	0.002	0.006	0.042	0.009	<2e	0.008	0.000	0.003	0.270
VGD-27	0.003	0.006	0.039	0.009	<2e	0.014	0.390	0.003	0.250
VGD-28	0.002	0.005	0.036	0.006	<2e	0.005	0.68	0.002	0.260
VGD-29	0.002	0.005	0.023	0.003	<2e	0.008	0.370	0.001	0.190
VGD-30	0.003	0.012	0.071	0.010	0.011	0.007	0.000	0.004	0.430
VGD-31	0.003	0.004	0.020	0.003	<2e	0.008	0.680	0.002	
VGD-32	0.003	0.012	0.066	0.009	<2e	0.006	0.280	0.0034	0.370
VGD-33	0.004	0.010	0.015	0.027	<2e	0.016	0.000	0.000	
VGD-34	0.003	0.010	0.040	0.019	0.014	0.014	0.000	0.004	
VGD-35	0.004	0.010	0.018	0.051	<2e	0.015	0.450	0.008	
VGD-36	0.005	0.010	0.046	0.025	0.057	0.015	0.000	0.011	0.290
VGD-37	0.004	0.010	0.036	0.041	0.053	0.017	0.000	0.008	0.160
VGD-38	0.002	0.002	0.034	<2e	<2e	0.015	0.360	<2e	2.280
VGD-39	0.004	0.010	0.017	0.076	0.028	0.018	0.000	0.008	0.092
VGD-40	0.003	0.007	0.018	0.050	0.041	0.013	0.000	0.010	0.078
VGD-41	0.004	0.010	0.015	0.037	<2e	0.016	0.000	0.0084	0.00
VGD-42	0.004	0.009	0.033	0.042	0.036	0.010	0.000	0.001	0.140
VGD-43	0.003	0.008	0.031	0.045	0.029	0.014	0.000	0.007	
VGD-44	0.004	0.011	0.025	0.048	0.030	0.013	0.000	0.006	0.140
VGD-45	0.004	0.011	0.024	0.049	0.030	0.015	0.000	0.006	0.140
VGD-46	0.004	0.009	0.036	0.043	0.030	0.013	0.150	0.007	0.030
VGD-47	0.003	0.008	0.021	0.050	0.021	0.020	0.000	0.007	0.021
VGD-48	0.003	0.008	0.026	0.044	<2e	0.017	0.000	0.007	0.130
VGD-49	0.004	0.009	0.015	0.047	0.028	0.016	0.190	0.002	0.140
VGD-50	0.005	0.009	0.030	0.040	0.026	0.017	0.000	0.008	0.220
VGD-51	0.004	0.008	0.026	0.043	0.022	0.019	0.190	0.007	
VGD-52	0.004	0.009	0.025	0.040	0.021	0.015	0.000	0.007	0.160
VGD-53	0.004	0.010	0.026	0.041	<2e	0.015	0.000	0.008	0.150
VGD-54	0.004	0.011	0.013	0.055	0.015	0.017	0.000	0.009	
VGD-55	0.004	0.010	0.018	0.036	<2e	0.012	0.200	0.007	0.170
VGD-56	0.004	0.009	0.026	0.047	0.026	0.017	0.000	0.007	0.160
VGD-57	0.002	0.007	0.012	0.054	0.019	0.015	0.000	0.004	
VGD-58	0.006	0.012	0.030	0.035	0.041	0.014	0.000	0.001	0.890
VGD-59	0.005	0.012	0.030	0.040	0.019	0.010	0.000	0.010	0.180
VGD-60	0.007	0.012	0.023	0.040	0.022	0.016	0.000	0.008	0.260
VGD-61	0.005	0.013	0.025	0.035	0.020	0.014	0.000	0.001	0.180
VGD-62	0.005	0.010	0.021	0.038	0.022	0.015	0.250	0.009	0.180
VGD-63	0.005	0.011	0.020	0.041	0.020	0.013	0.000	0.008	0.140
VGD-64	0.006	0.019	0.020	0.035	0.032	0.017	0.000	0.013	0.250
VGD-65	0.005	0.011	0.015	0.041	0.018	0.018	0.000	0.011	
VGD-66	0.005	0.012	0.018	0.039	0.024	0.016	0.008	0.012	0.107

کتابخانه سازمان زمین‌شناسی و
 کانی‌شناسی
 ۱۳۹۳

جدول ۲ مقادیر خام اکسیدها برای نمونه های برداشت شده در مرحله دوم نمونه برداری - (مرحله بررسی آنومالی ها)

Code	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	Co ₃ O ₄	NiO	CuO	ZnO	SnO	ZrO ₂	BaO	Sum-Lalun	F	Rb ₂ O	SO ₃
VGDI01	0.190	4.52	3.30	12.10	0.056	0.65	39.50	0.180	0.006	0.008	0.023	1.15	0.001	0.001	0.001	0.006	0.05	0.009	<2E	0.001	0.42	0.004	0.28
VGDI02	0.25	7.50	2.20	6.20	0.040	0.32	44.2	0.112	0.007	0.005	0.018	0.90	<2E	0.002	0.002	0.005	0.025	0.004	<2E	0.008	0.350	0.001	0.20
VGDI03	0.18	6.50	1.80	6.5	0.030	0.28	39.30	0.118	0.006	0.004	0.015	0.75	0.001	0.001	0.001	0.007	0.024	0.006	<2E	0.007	0.35	0.003	0.22
VGDI04	0.22	6.10	1.70	6.20	0.05	0.25	39.50	0.120	0.005	0.006	0.019	0.80	0.001	0.002	0.001	0.006	0.029	0.009	<2E	0.006	0.43	0.002	0.22
VGDI05	0.25	6.30	1.85	6.30	0.050	0.45	39.80	0.13	0.006	0.008	0.018	0.76	0.001	0.001	0.003	0.005	0.035	0.008	0.01	0.008	0.40	0.003	0.31
VGDI06	0.23	7.20	2.10	7.5	0.06	0.33	39.50	0.15	0.006	0.008	0.019	1.10	<2E	0.002	0.003	0.006	0.048	0.009	0.01	0.006	0.37	0.005	0.35
VGDI07	0.35	5.90	2.80	5.50	0.06	0.55	38.70	0.190	0.003	0.004	0.025	1.20	0.002	0.003	0.001	0.008	0.051	0.007	0.01	0.009	0.38	0.006	0.40
VGDI08	0.25	6.50	1.90	6.40	0.05	0.45	38.90	0.12	0.005	0.008	0.020	1.15	0.002	0.002	0.002	0.007	0.035	0.008	<2E	0.003	0.12	0.005	0.31
VGDI09	0.40	3.10	12.30	35.20	0.140	1.80	13.10	1.10	0.030	0.040	0.09	6.50	0.008	0.02	0.006	0.010	0.035	0.031	<2E	0.008	0.000	0.005	0.20
VGDI10	0.78	4.10	3.50	10.20	0.07	0.55	30.20	0.29	0.004	0.005	0.019	0.02	0.001	0.003	0.001	0.006	0.051	0.007	<2E	0.003	0.12	0.005	0.31
VGDI11	0.25	5.10	2.80	7.80	0.03	0.45	35.50	0.190	0.003	0.008	0.02	0.78	0.001	0.002	0.003	0.005	0.05	0.009	0.01	0.006	0.16	0.003	0.26
VGDI12	0.30	6.10	1.80	6.80	0.05	0.50	37.50	0.12	0.005	0.006	0.03	0.90	0.003	0.001	0.004	0.007	0.038	0.004	<2E	0.003	0.18	0.003	0.26
VGDI13	0.35	6.80	1.80	6.90	0.04	0.35	39.5	0.11	0.004	0.006	0.002	0.75	0.001	0.003	0.001	0.006	0.05	0.008	0.01	0.006	0.20	0.005	0.30
VGDI14	0.50	2.80	2.85	15.00	0.11	0.40	34.50	0.90	0.035	0.030	0.08	4.35	0.007	0.02	0.007	0.009	0.030	0.04	0.01	0.009	0.000	0.004	0.15
VGDI15	0.65	2.90	3.25	17.00	0.15	0.80	31.50	0.80	0.004	0.020	0.009	4.60	0.007	0.03	0.006	0.008	0.220	0.06	0.02	0.007	0.10	0.006	0.35
VGDI16	0.35	5.70	2.25	7.50	0.04	0.50	38.50	0.12	0.005	0.006	0.004	1.50	0.003	0.02	0.005	0.007	0.04	0.007	0.033	0.006	0.000	0.005	0.29
VGDI17	0.50	6.30	2.10	6.30	0.09	0.50	38.90	0.13	0.08	0.006	0.008	2.10	0.007	0.03	0.002	0.008	0.030	0.06	0.035	0.007	0.000	0.006	0.35
VGDI18	0.35	6.30	2.60	8.90	0.05	0.60	37.25	0.10	0.005	0.007	0.030	2.30	0.001	0.003	0.002	0.009	0.04	0.003	0.032	0.006	0.000	0.003	0.65
VGDI19	0.85	3.50	1.60	12.10	0.12	1.10	8.90	0.120	0.030	0.020	0.009	4.50	0.008	0.006	0.010	0.009	0.05	0.007	0.020	0.009	0.2e	0.005	0.68
VGDI20	0.40	6.80	2.10	9.10	0.06	0.70	34.50	0.13	0.04	0.020	0.008	1.50	0.005	0.003	0.010	0.010	0.06	0.06	0.030	0.007	0.2e	0.005	0.35

جدول ۳ - ترکیب کانی شناسی تعدادی از نمونه های ژئوشیمیایی، روش پراش اشعه X- (XRD)

Code	کانی های اصلی به ترتیب فراوانی						کانی های فرعی
VGD-12	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	کلسیت	دولومیت	هماتیت	ایلیت - گوتیت
VGD-20	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	کلسیت	دولومیت	هماتیت	ایلیت - گوتیت
VGD-21	کوارتز	فلدسپات پلازیوکلاز	فلدسپات اورتوز	کلسیت	دولومیت	گوتیت	هماتیت، پیروکسن (دیوسپید)
VGD-38	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	کلسیت	دولومیت	گوتیت	_____
VGD-52	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	دولومیت	کلسیت	هماتیت	ایلیت ، گچ ، گوتیت
VGD-56	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	دولومیت	کلسیت	هماتیت	ایلیت ، گچ ، گوتیت
VGD-57	کوارتز	فلدسپات پلازیوکلاز	فلدسپات اورتوز	کلسیت	دولومیت	هماتیت	ایلیت ، گچ ، گوتیت
VGD-58	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	کلسیت	دولومیت	هماتیت	گوتیت
VGD-59	کوارتز	فلدسپات پلازیوکلاز	فلدسپات اورتوز	کلسیت	دولومیت	هماتیت	گوتیت
VGD-60	کوارتز	فلدسپات پلازیوکلاز	فلدسپات اورتوز	کلسیت	دولومیت	هماتیت	ایلیت - گوتیت
VGD-61	کوارتز	فلدسپات پلازیوکلاز	فلدسپات اورتوز	کلسیت	دولومیت	هماتیت	گوتیت- ایلیت
VGD-62	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	دولومیت	کلسیت	هماتیت	ایلیت - گوتیت
VGD-63	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	کلسیت	دولومیت	هماتیت	ایلیت - گوتیت
VGD-64	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	کلسیت	دولومیت	هماتیت	ایلیت - گوتیت
VGD-13	کلسیت	دولومیت	کوارتز	فلدسپات اورتوز	فلدسپات پلازیوکلاز	هماتیت	_____
VGD-26	کلسیت	دولومیت	فلدسپات اورتوز	کوارتز	فلدسپات پلازیوکلاز	_____	هماتیت - گچ
VGD-27	کلسیت	دولومیت	فلدسپات اورتوز	کوارتز	فلدسپات پلازیوکلاز	_____	گچ - ایلیت
VGD-29	کلسیت	دولومیت	کوارتز	_____	_____	_____	گچ
VGD-31	کلسیت	دولومیت	کوارتز	فلدسپات اورتوز	_____	_____	_____

با توجه به ترکیب کانی شناسی بدست آمده از نمونه های ژئوشیمیایی مورد مطالعه ، پراش اشعه X- آنها مشخص گردیده که هیچکدام از نمونه ها حاوی کانی های نالک ، پیروفیلیت ، زئولیت ، کائولینیت و یا دیاسپور و بوهمیت نبوده است . بررسی کانی های سنگین منطقه نیز تائیدی بر این مسئله می باشد . بنابر این در منطقه احتمال وجود کانی سازی هایی مرتبط باکانیهای فوق محتمل نمی باشد .

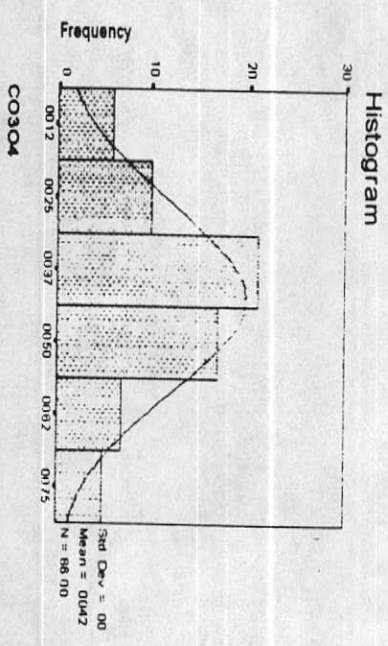
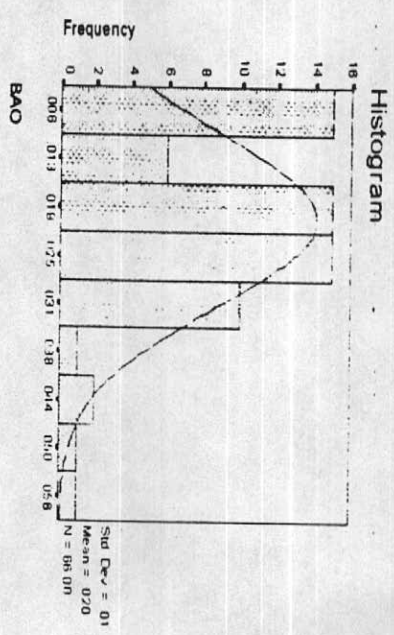
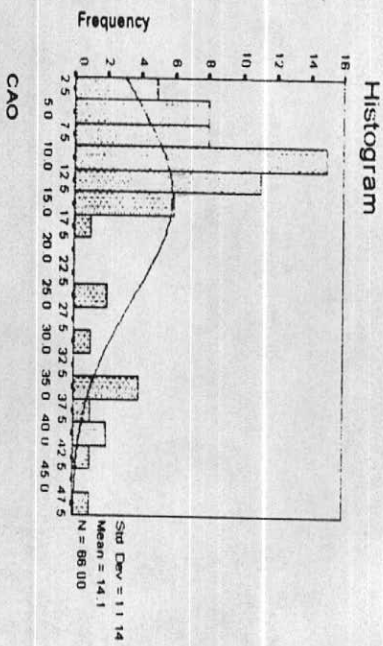
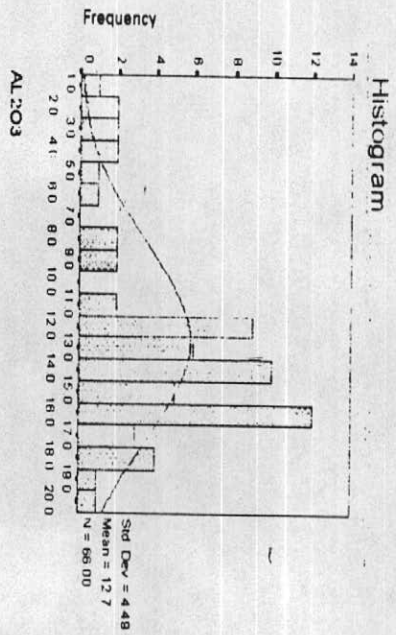
فصل سوم: پردازش داده ها و رسم منحنی ها

الف : پردازش داده‌ها:

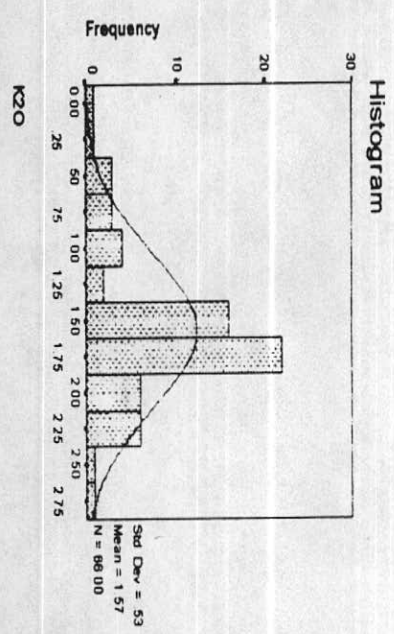
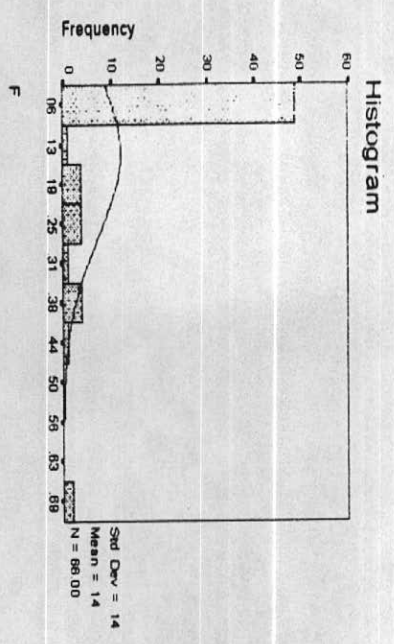
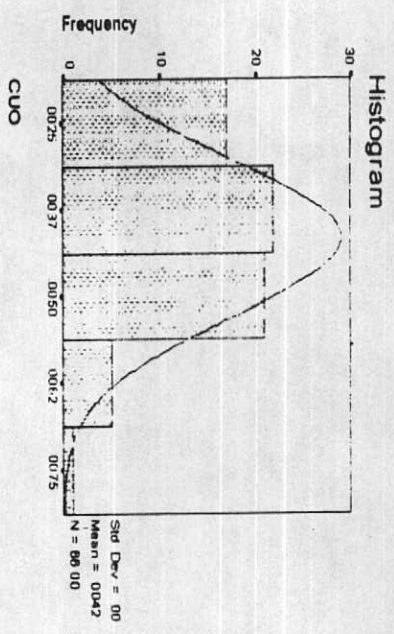
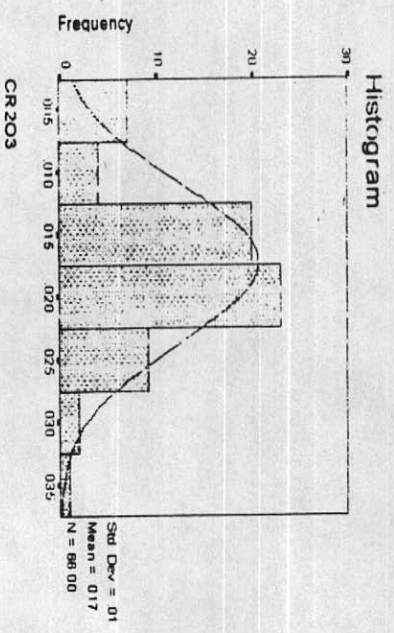
پردازش داده‌ها یکی از اساسی‌ترین بخشهای یک عملیات اکتشافی ژئوشیمیایی است و چنانچه به درستی انجام پذیرد، می‌تواند نتایج دقیق‌تری در نتیجه‌گیری از مراحل مختلف اکتشاف بدست آورد. در واقع آنچه که عمدتاً به عنوان وجه تمایز و مقایسه عملیات مختلف اکتشاف ژئوشیمیایی مد نظر قرار می‌گیرد، روش تحلیل داده‌ها و تکنیک‌های انتخاب شده جهت تعیین پارامترهایی از قبیل مقادیر زمینه و حد آستانه‌ای و مناطق آنومالی می‌باشد. در زمینه توسعه این قبیل تکنیکها، فعالیتهای تحقیقی و موارد عملی زیادی انجام شده و متوالیاً روشهای جدیدی مبتنی بر پایه‌های علمی (آمار و احتمالات) و تجربیات عملی ارائه می‌گردد.

در این پروژه ابتداء هیستوگرام و منحنی تجمعی هراکسید و عنصر مورد بررسی قرار گرفته است (شکلهای A_1-A_6 و B_1-B_6). بعد از بررسی هیستوگرامها و منحنی تجمعی هراکسید و عنصر مقادیر خارج از رده هر اکسید و عنصر مشخص و جداگردیده‌اند، سپس با روشهای تک متغیره ناهنجاریهای تک متغیره مشخص گردیده‌اند و بعد از آن روشهای چند متغیره از قبیل همبستگی، آنالیز خوشه‌ای (برای بدست آوردن مراتب و تشابه هراکسید)، تجزیه عاملی (برای گروه‌بندی اکسیدها براساس واریانس آنها) مورد بررسی قرار گرفته است.

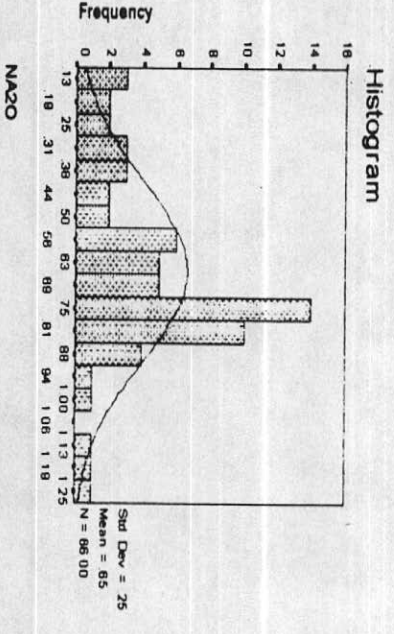
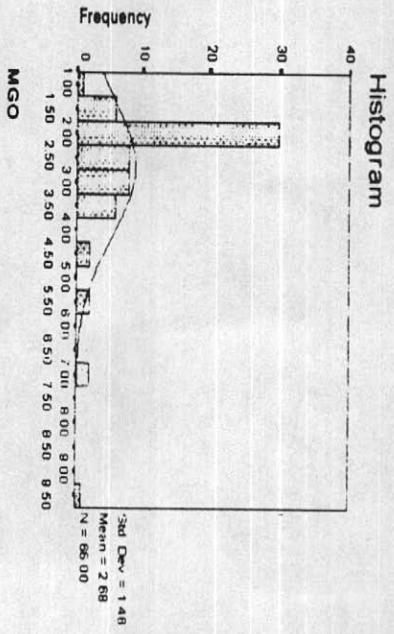
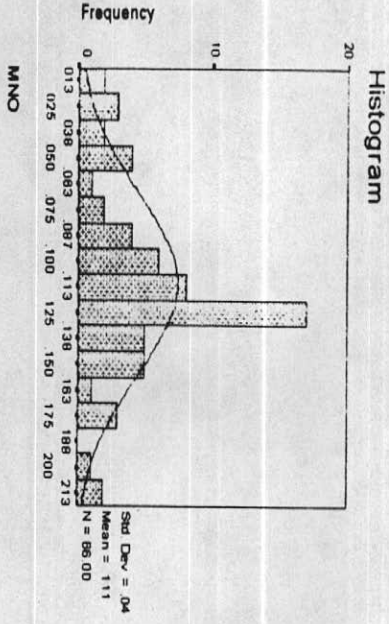
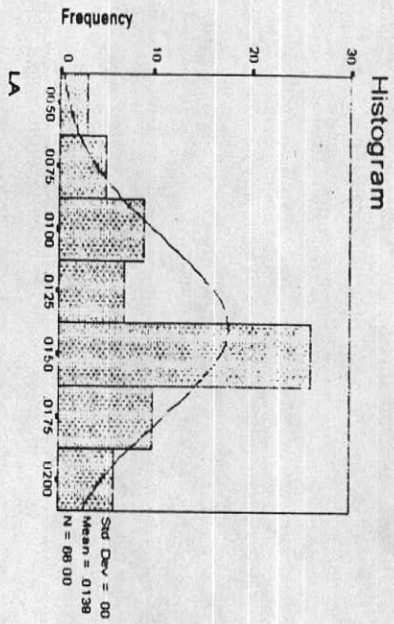
با استفاده از هیستوگرامها و منحنی تجمعی می‌توان چگونگی انتشار هراکسید و عنصر و همچنین تک جامعه‌ای یا چند جامعه‌ای بودن هر متغیر را مشخص ساخت. به عنوان مثال پراش Al_2O_3 برابر با $4/49$ و میانگین آن برابر با $12/7$ می‌باشد و منحنی تجمعی این اکسید نشان دهنده ۲ یا حتی ۳ جامعه‌ای بودن این اکسید می‌باشد. با توجه به اشکال هیستوگرام و منحنی تجمعی می‌توان به خصوصیات پاره‌ای از این عناصر و اکسیدها دست یافت.



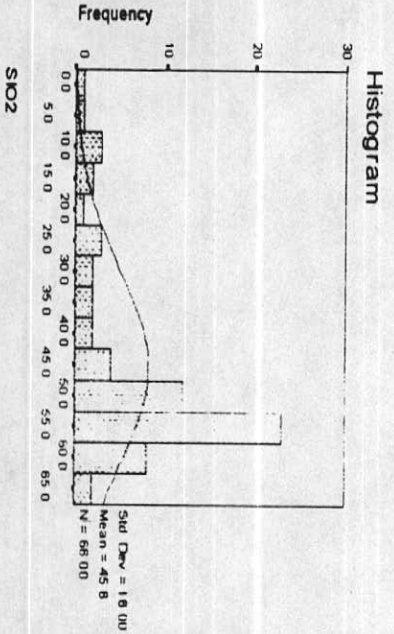
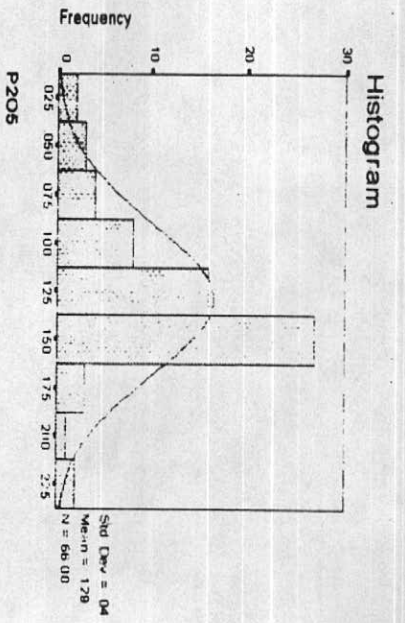
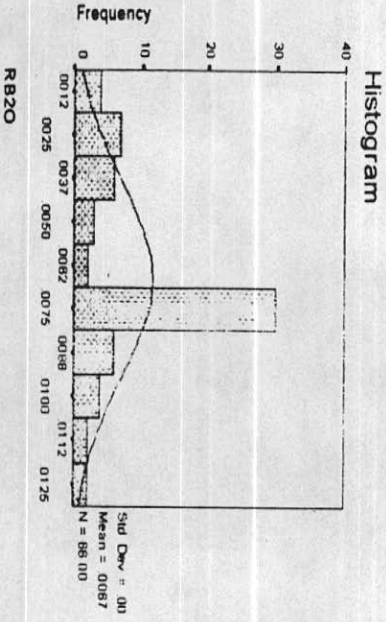
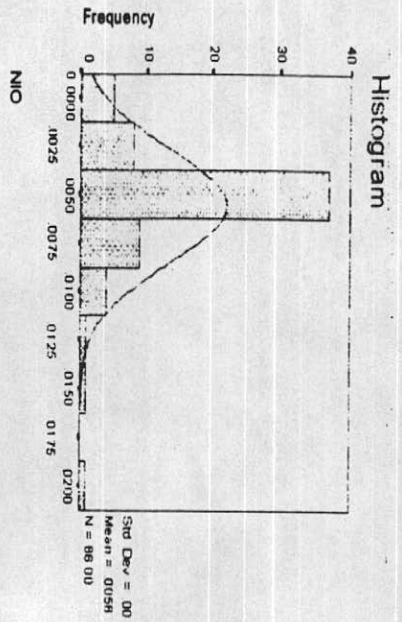
شكل (A)



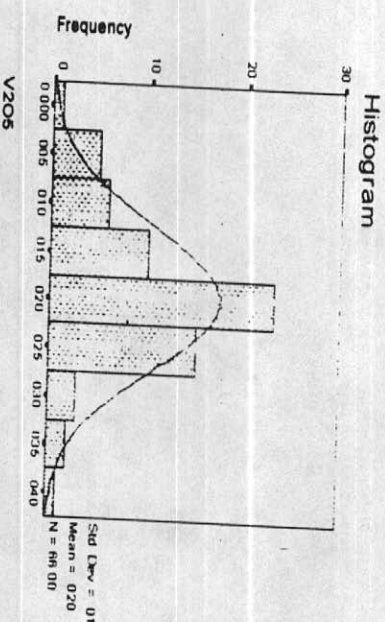
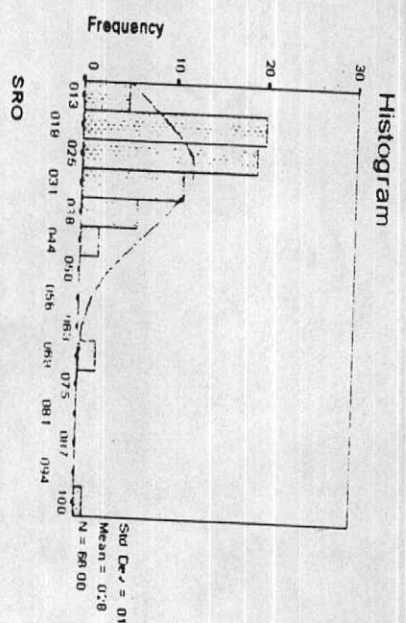
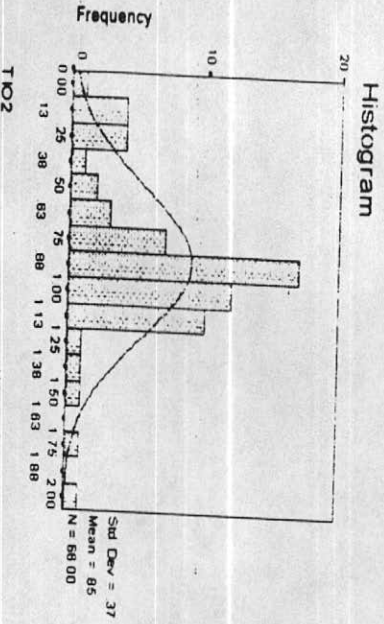
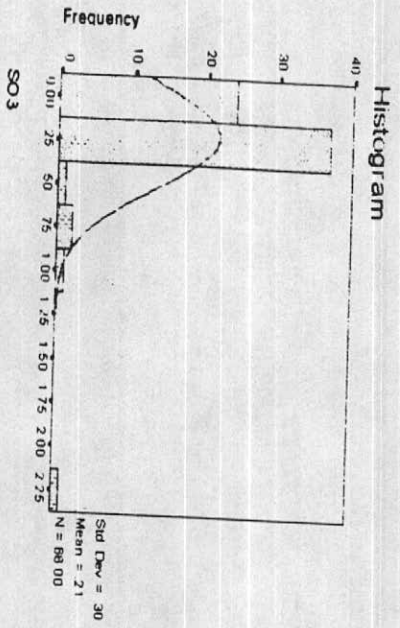
(A₂) جک



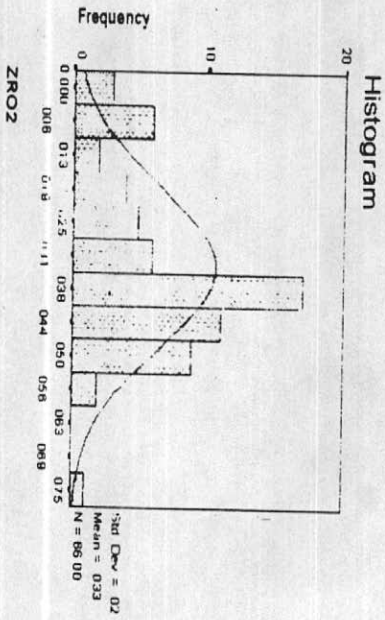
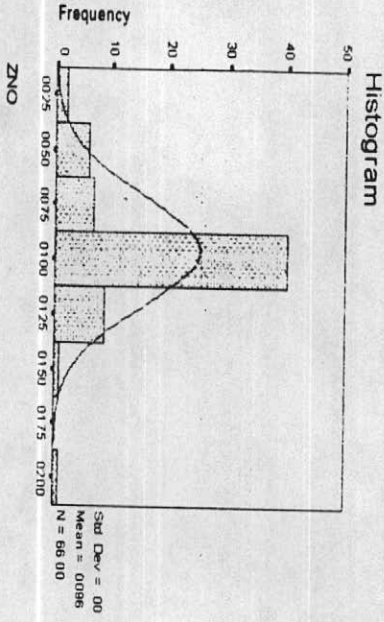
شكل (A)



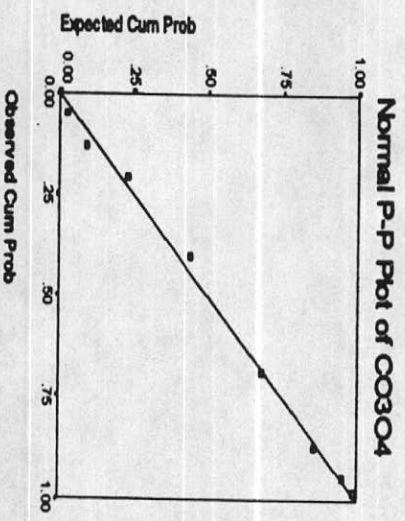
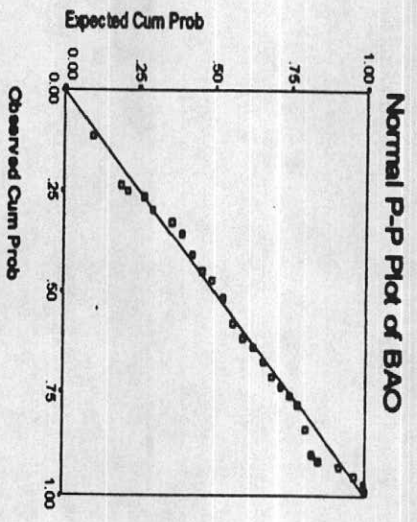
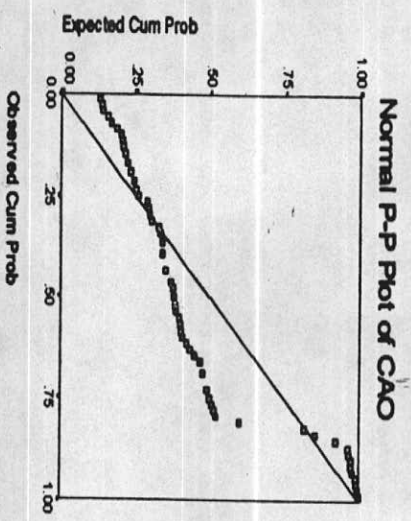
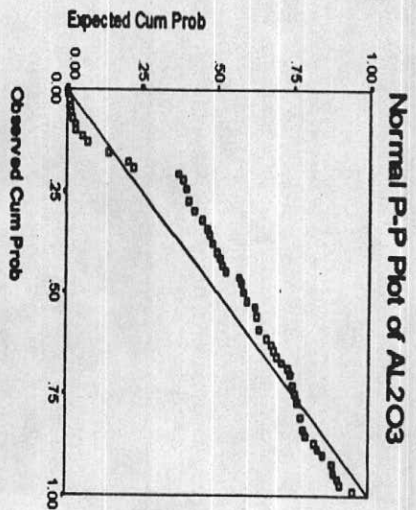
شکل (A)



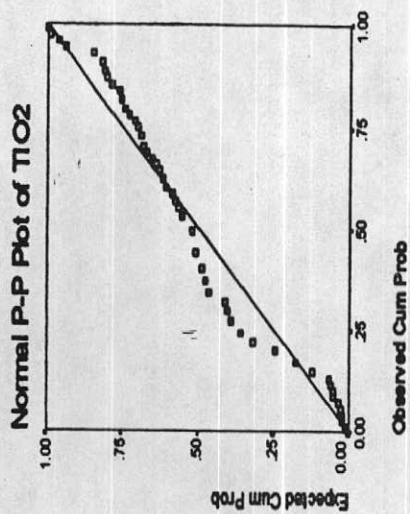
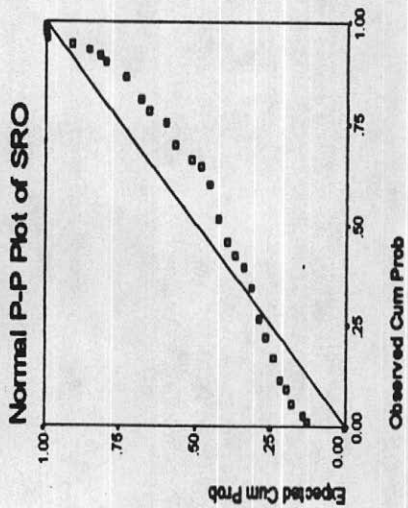
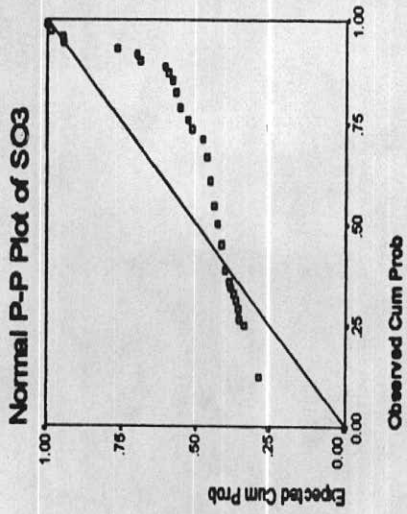
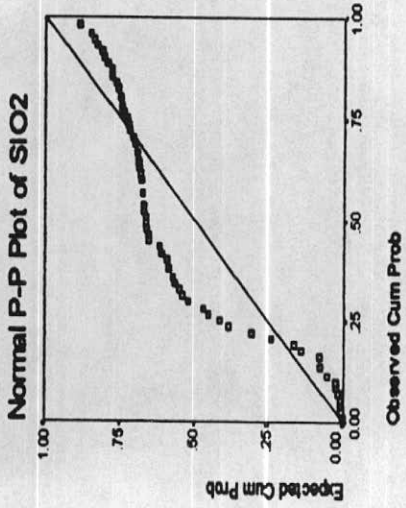
شکل (A5)



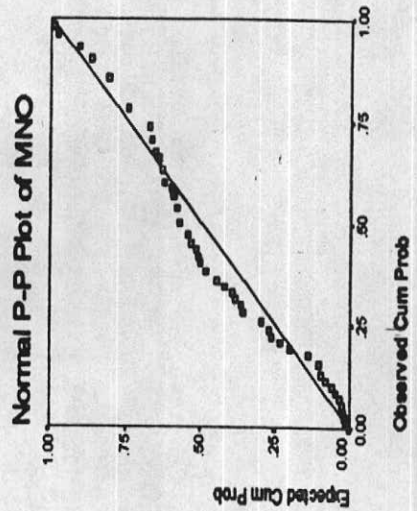
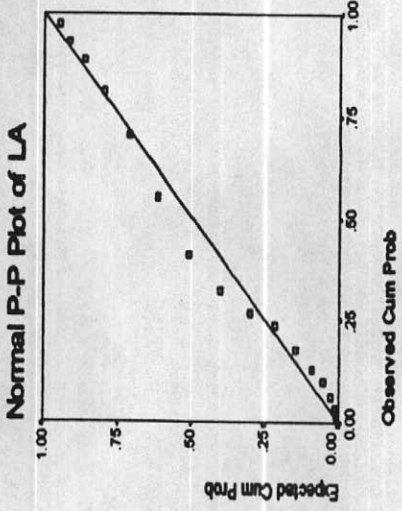
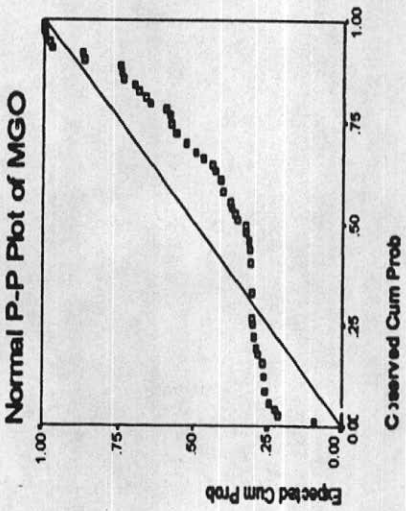
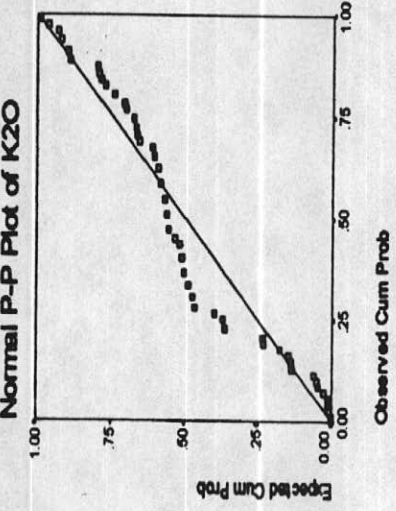
شکل (A₆)



(B) جک



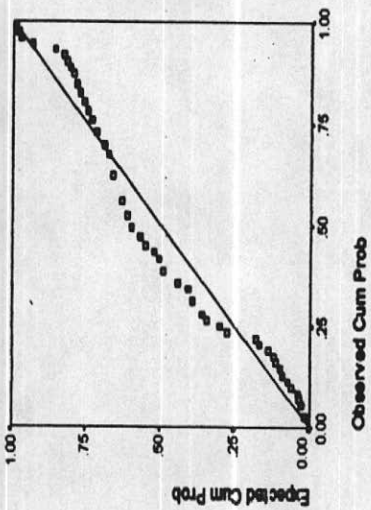
شکل (B2)



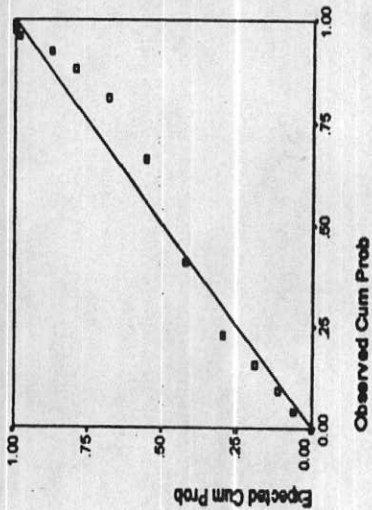
شکل (B₃)

گنجینه دانش و فناوری
گنجینه دانش و فناوری

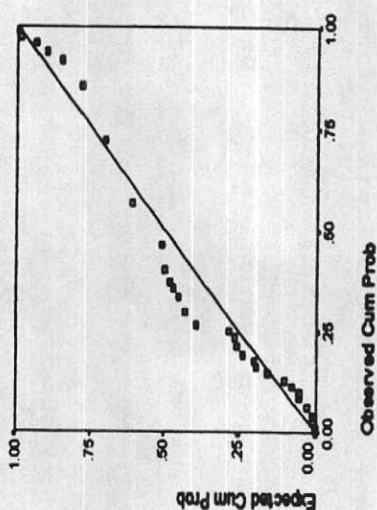
Normal P-P Plot of NA2O



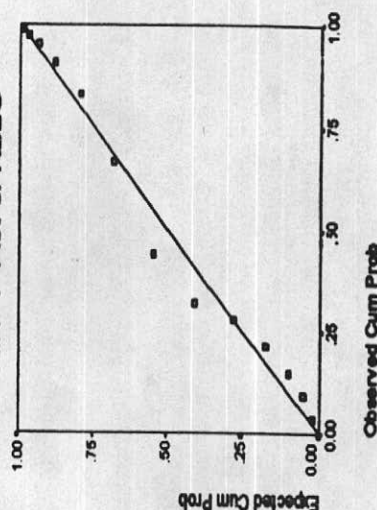
Normal P-P Plot of NiO



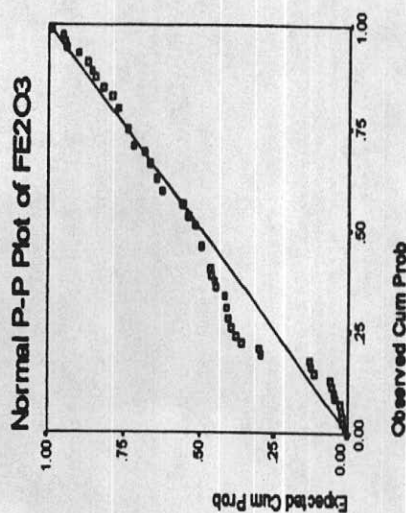
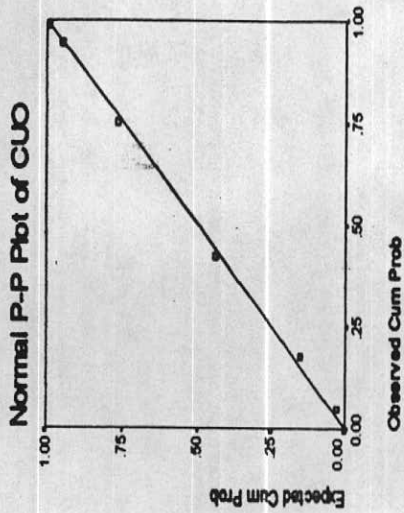
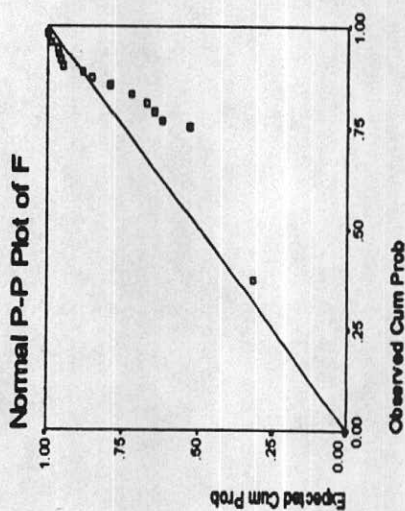
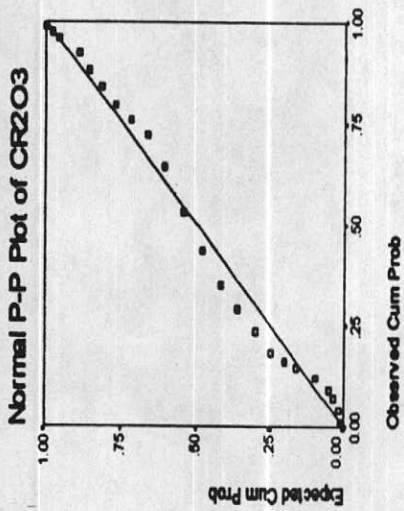
Normal P-P Plot of P2O5



Normal P-P Plot of RB2O

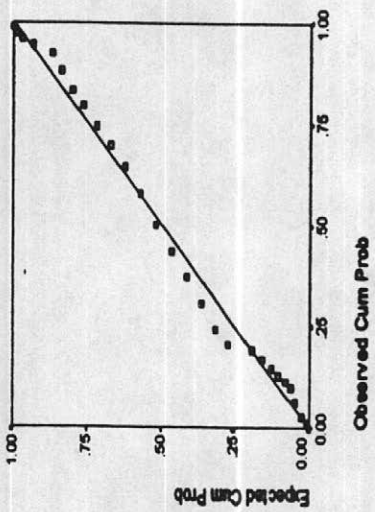


شکل (B4)

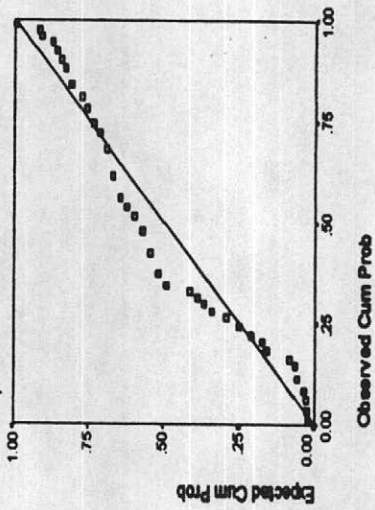


شکل (B₅)

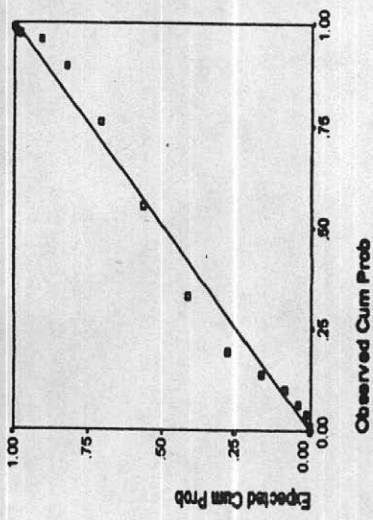
Normal P-P Plot of V2O5



Normal P-P Plot of ZRO2



Normal P-P Plot of ZNO



شکل (B6)

ب: برآورد مقادیر خارج از رده^۱

مقادیر خارج از رده در داده‌های ژئوشیمیایی باعث افزایش واریانس جامعه ژئوشیمیایی، افزایش میزان همبستگی در بین متغیرها و افزایش چولگی در هیستوگرام متغیرها می‌گردد که هر کدام از پارامترهای فوق می‌تواند ایجاد اشتباهاتی در برآورد محاسبات آماری و نتیجه‌گیری از این داده‌ها گردد. بنابراین شناخت چنین مقادیر در داده‌های ژئوشیمیایی امری است الزامی که در این پروژه سعی شده با استفاده از نرم افزار SPSS بصورت نمادین آنها را نمایش داده و در بررسی همبستگی عناصر و همچنین برآوردهای آماری آنها را جدا نموده و از تأثیرات چنین مقادیر در داده‌پردازی جلوگیری شود.

برای این منظور نمودار جعبه‌ای^۲ متغیرهای مختلف در نرم افزار SPSS رسم گردید شکل‌های (C1) و (C2) و هر نمونه‌ای که خارج از محدوده نمودار جعبه قرار گرفته باشد به عنوان مقادیر خارج از رده در نظر گرفته می‌شود. فرمولی که نرم افزار SPSS از آن استفاده می‌نماید بصورت ذیل می‌باشد.

$$\text{مقادیر خارج از رده} = 3 + Q3 \text{ یا } 2.5 \times [Q3 - Q2]$$

برای مقادیر خارج از رده = $2/5$ ضرب مقدار چارک دوم = $Q2$

برای مقادیر خیلی دور افتاده^۳ = 3 ضرب مقدار چارک سوم = $Q3$

با توجه به شکل A1 و A2 نتایج ذیل بدست آمده است.

متغیرهای CuO ، MnO و Rb_2O و La دارای هیچگونه مقادیر خارج از رده نمی‌باشند و تقریباً دارای جوامع نرمالی نیز می‌باشند. متغیرهای Al_2O_3 و SiO_2 نیز فقط دارای مقادیر خارج از رده کوچک می‌باشند که به خاطر وجود آنها در زمینه اینگونه مقادیر خارج از رده، مهم تلقی نمی‌گردند ولیکن همین مقادیر باعث گردیده‌اند که جوامع ژئوشیمیایی اکسیدهای فوق دارای چولگی منفی باشند. متغیرهای Cr_2O_3 ، V_2O_5 ، BaO ، ZnO ، Fe_2O_3 ، ZrO_2 ، P_2O_5 ، K_2O و TiO_2 دارای یک یا دو مقدار

1) Outliers
2) Boxplot
3) Extrime

خارج از رده می‌باشند و تقریباً از جوامعی با چولگی‌های کم برخوردار می‌باشند. متغیرهای CaO ، NiO ، MgO ، So_3 و F همگی دارای مقادیر خارج از رده و مقادیر دور افتاده بیش از سه نمونه می‌باشند که باعث گردیده انحراف معیار و چولگی جوامع ژئوشیمیایی متغیرهای فوق بطور غیر واقعی افزایش پیدا نماید. تمامی مقادیر خارج از رده در جدول (۱) نمایش داده شده است، این مقادیر را می‌توان به عنوان مقادیر ناهنجار نیز معرفی نمود.

جدول ۱- مقادیر خارج از رده در متغیرهای ژئوشیمیایی

نام متغیر	شماره نمونه
F	۲۸،۳۱،۳۴،۲۷،۲۵،۳۲،۲۹،۱۶،۶۲
CaO	۳۸،۱۸،۲۹،۲۱،۳۴،۲۵
MgO	۳۱،۲۹،۴۸،۲۷،۲۶
SrO	۲۵،۳۰،۳۲،۳۶
NiO	۱۴،۹،۱۲
ZnO	۶۴،۹
V2O5	۶۰،۲۱
Co3O4	۶۶
P2O5	۶۴،۶۰
K2O	۴۰،۳۶
TiO2	۲۱،۶۰
Fe2O3	۶۰
Na2O	۴۰
ZrO	۳۹
BaO	۳۶
Cr2O3	۱۴

تمامی مقادیر خارج از رده فوق می‌توانند به عنوان مقادیر آنومالی نیز تلقی گردند زیرا تمامی مقادیر خارج از رده، دارای بالاترین مقدار در جوامع خود می‌باشند در بررسیهای آماری بعدی مقادیر خارج از رده ابتداء برای محاسبات حذف می‌گردند و محاسبات صورت می‌گیرد، سپس برای نمایش مقادیر

ناهنجار آنها وارد جدول ناهنجاری ها می گردد ولیکن در مورد همبستگی ها این مقادیر در نظر گرفته نشده است.

ج: خارج سازی مقادیر خارج از رده و نرمال سازی داده

در این مرحله از محاسبات آماری ابتداء مقادیر خارج از رده متغیرهای مختلف بیرون آورده می شود، البته تمام مقادیر خارج از رده برای تمام متغیرها از داده پردازی حذف نمی گردند و حداکثر ۳ نمونه یعنی ۰/۵ درصد کل جامعه از هر متغیر حذف می گردد سپس از متغیرهایی که نرمال نشده باشند لگاریتم گرفته می شود و برای محاسبات آماری از پارامترهای نرمال شده استفاده می گردد.

ه: جداسازی آنومالیها

از روش حد آستانه‌ای به اضافه مقادیری از انحراف معیار $(x+ns)$ برای جداسازی آنومالیها استفاده شده است. در این روش با برابر قراردادن مقدار میانگین یا میانه یا لگاریتم آنها به اضافه یک، دو و سه انحراف معیار در یک جامعه نرمال می باشد. در این جا، ما مقدار حد آستانه‌ای را برابر مقدار میانگین با اضافه یک انحراف معیار $(x+s)$ در نظر می گیریم. برای تمایز حد آستانه‌ای، آنومالی درجه (۳)، آنومالی درجه (۲) و آنومالی درجه (۱) خواهیم داشت.

$<(x+s)$	مقدار زمینه	منطبق بر کمتر از ۸۴/۱٪ فراوانی یک جامعه نرمال
$(x+s)$	مقدار حد آستانه‌ای	منطبق بر ۸۴/۱٪ فراوانی یک جامعه نرمال
$(x+2s)$ الی $(x+s)$	آنومالی درجه (۳)	$۹۷/۷٪ < x < ۸۴/۱٪$ فراوانی یک جامعه نرمال
$(x+3s)$ الی $(x+2s)$	آنومالی درجه (۲)	$۹۹/۸۶٪ < x < ۹۷/۷٪$ فراوانی یک جامعه نرمال
$>(x+3s)$	آنومالی درجه (۱)	$۹۹/۸۶٪ >$ فراوانی یک جامعه نرمال

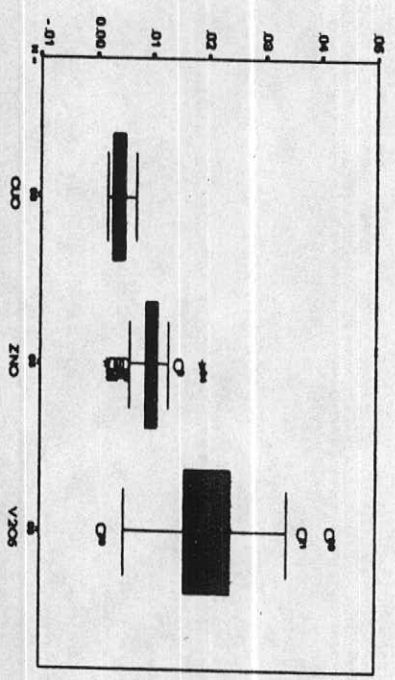
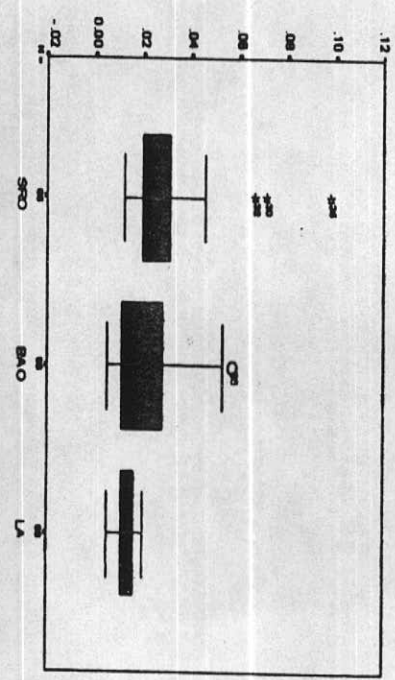
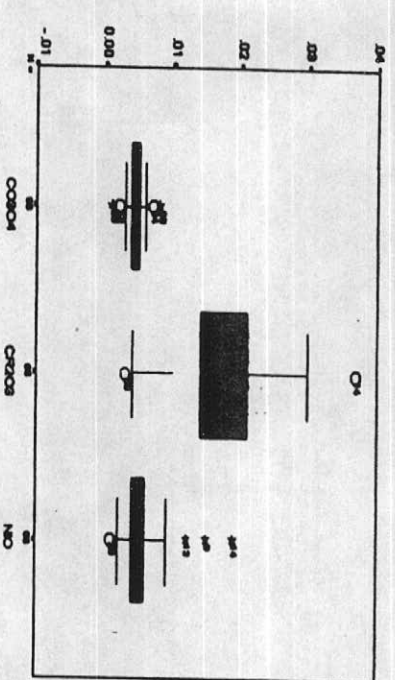
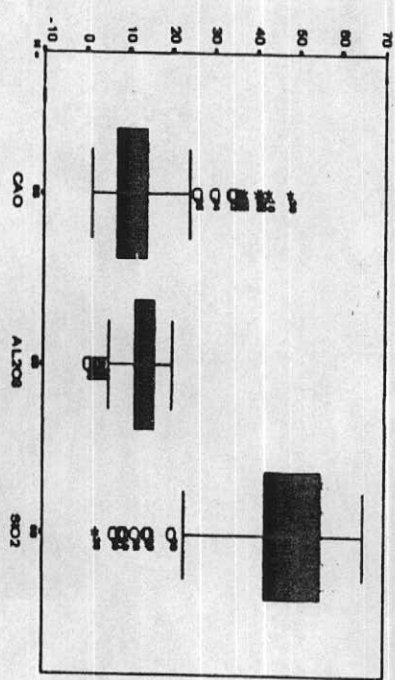
شرط استفاده از روش فوق برای بدست آوردن مقادیر فوق الذکر، نرمال بودن تابع توزیع عناصر می‌باشد. با توجه به خصلت لاگ نرمال عناصر مادر ابتداء از مقادیر لگاریتم گرفته‌ایم و بعد از لگاریتم گرفتن از داده‌ها، پارامترهای آماری هر عنصر جداگانه محاسبه و در جدول شماره (۲) آورده شده است. با توجه به این مطلب که یک جامعه نرمال دارای اسکینوس^۴ صفر و کورتوسیس^۵ برابر سه می‌باشد، ولیکن با توجه به جدول فوق مشاهده می‌نمائیم که اکثر مقادیر اسکینوس دارای اعداد منفی بالاتر صفر و تقریباً اکثر مقادیر کورتوسیس دارای اعداد بزرگتر از سه و کوچکتر از سه می‌باشد. و این مقادیر نمی‌توانند برای محاسبات آماری مناسب باشند، بنابراین پارامترهای آماری مقادیر خام را محاسبه می‌نمائیم.

بعد از محاسبه پارامترهای آماری مقادیر خام، مقادیر $x+s$ ، $x+2s$ ، $x+3s$ نیز محاسبه گردیده و در جدول (۳) آورده شده است. با توجه به جدول فوق متوجه می‌شویم که واریانس اغلب عناصر در حد صفر می‌باشد و از پراش کمی برخوردار می‌باشند در صورتیکه در حالت اول که از داده لگاریتم گرفته شده است واریانسها به جز چند عنصر بالاتر از حالت داده‌های خام می‌باشد.

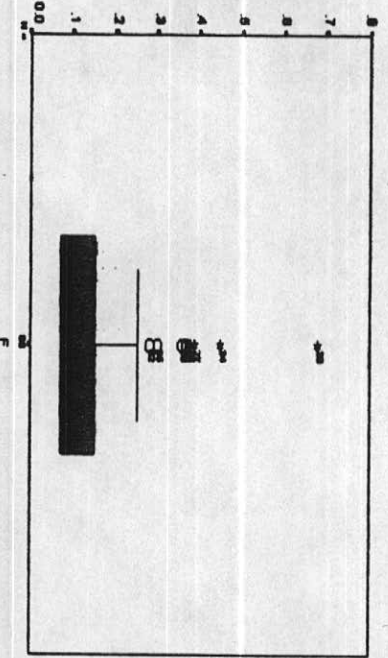
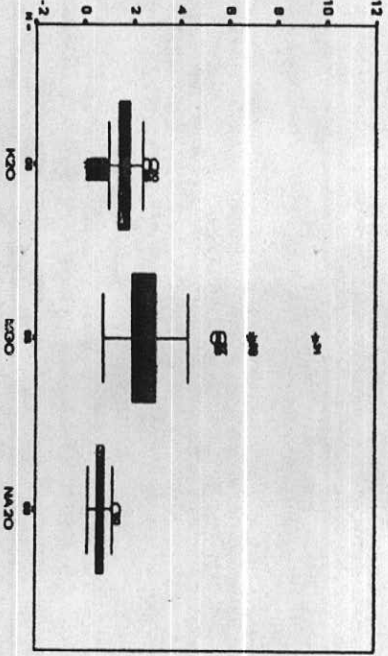
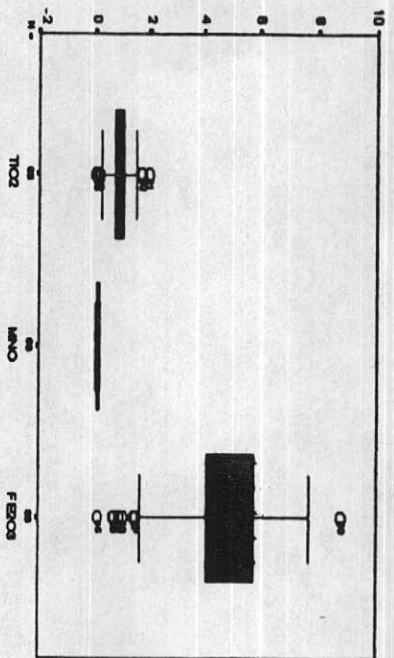
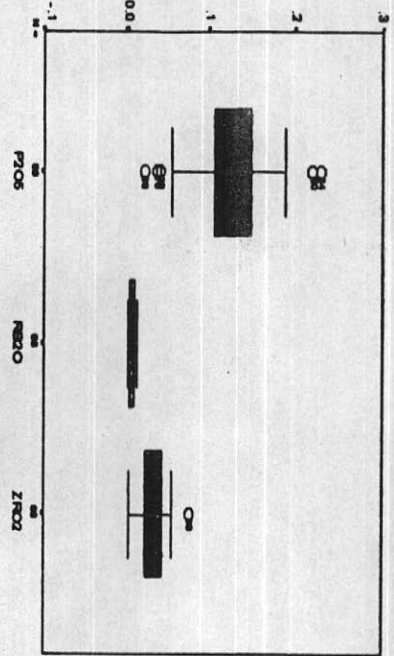
همچنین مقادیر اسکینوس داده‌های خام بهتر از داده‌های لگاریتم گرفته شده می‌باشد و مقادیر کورتوسیس اغلب در حد یک می‌باشند که برای پروژه‌های اکتشافی می‌تواند مناسب باشد بنابراین برای مشخص نمودن مقادیر ناهنجار از داده‌های خام استفاده شده است.

بعد از مشخص نمودن حدود ناهنجاریها، جدول (۴) محاسبه گردیده که در این جدول تعداد نمونه هر محدوده آنومالی همراه با شماره نمونه جدا گردیده‌اند. مقادیر $x+3s$ ممکن است برای تمامی عناصر وجود نداشته باشد و با توجه به خصلت توزیع عناصر در محدوده اکتشافی فوق این حالت طبیعی است. بیشترین مقادیر ناهنجاریها را اکسیدهای CuO ، CaO ، Co_3O_4 را دارا می‌باشند و کمترین مقادیر ناهنجاریها را اکسیدهای Na_2O ، SO_3 ، SrO دارا می‌باشند.

1) Skewness
2) Kurtosis



شکل (C2)



شکل (c)

جدول (۴) : پارامترهای آماری مقادیر لاگ نرمال

Element	Mean	Median	Mode	Std. Devia	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
AL2O3	1.049	1.137	1.207	0.275	0.076	-2.720	8.803	-0.292	1.301
BAO	-1.686	-1.678	-2.301	0.630	0.397	3.519	16.472	-2.301	1.505
CAO	1.031	1.033	0.996	0.329	0.108	-0.197	0.514	0.137	1.679
CO3O4	-2.436	-2.367	-3.301	0.265	0.070	-1.929	3.735	-3.301	-2.097
CR2O3	-1.805	-1.745	-1.745	0.219	0.048	-1.755	3.429	-2.602	-1.432
CUO	-2.406	-2.367	-2.444	0.190	0.017	-0.771	0.020	-2.770	-2.180
F	-0.973	-1.125	-1.125	0.278	0.077	1.572	1.143	-1.125	-0.167
FE2O3	0.599	0.668	0.663	0.300	0.090	-2.552	8.262	-0.854	0.944
K2O	0.154	0.220	0.201	0.235	0.055	-2.667	9.218	-1.004	0.453
LU	-1.876	-1.824	-1.824	0.136	0.019	-1.244	1.083	-2.301	-1.699
MGO	0.366	0.319	0.288	0.180	0.032	1.000	2.290	-0.125	0.982
MNO	-1.009	-0.924	-0.854	0.249	0.062	-1.649	2.481	-1.824	-0.678
NA2O	-0.234	-0.146	-0.125	0.222	0.049	-1.410	1.468	-0.854	0.100
NiO	-2.319	-2.284	-2.328	0.256	0.066	-1.010	1.793	-3.046	-1.721
P2O5	-0.919	-0.870	-0.824	0.181	0.033	-2.009	5.099	-1.678	-0.638
RB2O	-2.242	-2.143	-2.086	0.271	0.074	-1.543	1.926	-3.155	-1.686
SiO2	1.604	1.720	1.723	0.274	0.075	-2.512	6.814	0.364	1.812
SO3	-0.884	-0.824	-1.456	0.401	0.161	0.213	0.345	-1.456	0.358
SRo	-1.596	-1.602	-1.745	0.167	0.028	0.975	1.967	-1.921	-1.009
TiO2	-0.142	-0.080	-0.066	0.314	0.099	-2.404	7.171	-1.602	0.292
V2O5	-1.755	-1.699	-1.699	0.242	0.059	-2.507	10.026	-3.000	-1.377
ZNO	-2.041	-2.016	-1.921	0.145	0.021	-1.862	5.316	-2.638	-1.721
ZRO2	-1.568	-1.438	-1.398	0.350	0.123	-1.848	2.925	-2.824	-1.119

جدول (۵) : پارامترهای آماری و مقادیر ناهنجار برای داده های خام

Element	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum	X+S	X+2S	X+3S
AL2O3	12.684	13.700	16.100	4.489	20.154	-1.092	0.623	0.510	20.000	17.173	21.662	26.152
BAO	0.020	0.021	0.005	0.012	0.000	0.645	0.887	0.005	0.057	0.032	0.043	0.055
CAO	14.089	10.800	9.900	11.145	124.203	1.548	1.452	1.370	47.800	25.234	36.378	47.523
CO3O4	0.004	0.004	0.004	0.002	0.000	-0.167	0.046	0.001	0.008	0.008	0.008	0.009
CR2O3	0.017	0.018	0.018	0.006	0.000	-0.056	1.014	0.003	0.037	0.024	0.030	0.036
CUO	0.004	0.004	0.004	0.001	0.000	-0.141	-0.220	0.002	0.007	0.005	0.006	0.008
F	0.139	0.075	0.075	0.135	0.018	2.551	6.737	0.075	0.680	0.274	0.409	0.544
FE2O3	4.618	4.650	4.600	1.848	3.416	-0.544	0.178	0.140	8.800	6.466	8.315	10.163
K2O	1.574	1.660	1.590	0.534	0.286	-0.667	0.829	0.099	2.840	2.108	2.643	3.177
LA	0.014	0.015	0.015	0.004	0.000	-0.597	-0.264	0.005	0.020	0.018	0.021	0.025
MGO	2.680	2.085	1.940	1.461	2.136	2.663	8.521	0.750	9.600	4.142	5.603	7.065
MNO	0.111	0.119	0.140	0.044	0.002	-0.269	0.108	0.015	0.210	0.155	0.200	0.244
NA2O	0.647	0.715	0.750	0.247	0.061	-0.289	0.075	0.140	1.260	0.894	1.141	1.388
NIO	0.006	0.005	0.005	0.003	0.000	1.846	6.771	0.001	0.019	0.009	0.012	0.014
P2O6	0.129	0.135	0.150	0.040	0.002	-0.492	0.957	0.021	0.230	0.169	0.208	0.248
RB2O	0.007	0.007	0.008	0.003	0.000	-0.388	-0.333	0.001	0.013	0.009	0.012	0.015
SIO2	45.582	52.450	52.900	16.000	256.016	-1.344	0.696	2.310	64.900	61.562	77.563	93.583
SO3	0.208	0.150	0.035	0.304	0.092	5.306	34.097	0.035	2.280	0.511	0.815	1.119
SRO	0.028	0.025	0.018	0.014	0.000	2.923	11.505	0.012	0.098	0.041	0.055	0.069
TIO2	0.850	0.870	0.860	0.366	0.134	-0.053	1.113	0.025	1.960	1.216	1.581	1.947
V2O5	0.020	0.020	0.020	0.006	0.000	0.069	0.802	0.001	0.042	0.027	0.035	0.042
ZNO	0.010	0.010	0.010	0.003	0.000	-0.066	2.967	0.002	0.019	0.012	0.015	0.017
ZRO2	0.033	0.037	0.040	0.015	0.000	-0.411	0.077	0.002	0.076	0.049	0.064	0.080

جدول (۶) : حدود ناهنجاریهای برای اکسیدها و عناصر مختلف

code	Al ₂ O ₃	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃
VGD-40	1.260	VGD-31	9.800	VGD-39	47.800	VGD-21	1.960	VGD-60	0.042	VGD-63	0.210
VGD-39	1.190	VGD-29	7.000	VGD-65	18.600	VGD-67	84.900	VGD-66	0.230	VGD-64	0.210
VGD-57	1.130	VGD-13	6.900	VGD-65	18.400	VGD-65	82.200	VGD-9	0.190	VGD-64	0.210
VGD-36	1.020	VGD-27	5.700	VGD-68	18.000	VGD-40	60.700	VGD-62	0.180	VGD-61	0.200
VGD-54	0.910	VGD-28	5.500	VGD-20	17.900	VGD-20	17.900	VGD-58	2.320	VGD-33	0.031
VGD-5	0.880	VGD-28	4.360	VGD-63	17.900	VGD-54	56.800	VGD-61	0.170	VGD-12	0.025
VGD-6	0.870	VGD-16	4.310	VGD-17	17.300	VGD-8	59.400	VGD-21	0.160	VGD-38	0.170
VGD-48	0.960	VGD-17	3.670	VGD-64	17.000	VGD-40	16.000	VGD-21	0.160	VGD-80	0.170
VGD-44	0.950	VGD-15	3.650	VGD-58	16.800	VGD-58	16.800	VGD-21	0.160	VGD-58	0.160
VGD-23	0.940	VGD-18	3.610	VGD-38	16.300	VGD-68	57.900	VGD-6	0.160	VGD-23	0.150
VGD-24	0.940	VGD-36	3.460	VGD-61	16.200	VGD-58	57.100	VGD-58	2.230	VGD-24	0.150
VGD-56	0.830	VGD-6	3.390	VGD-12	16.100	VGD-64	56.700	VGD-46	0.160	VGD-24	0.150
VGD-51	0.820	VGD-40	3.300	VGD-54	16.100	VGD-5	56.300	VGD-6	0.160	VGD-42	0.150
VGD-68	0.820	VGD-33	3.240	VGD-62	16.100	VGD-66	56.300	VGD-37	0.150	VGD-66	0.150
VGD-41	0.910	VGD-64	3.040	VGD-9	15.900	VGD-36	56.200	VGD-41	1.870	VGD-1	0.140
VGD-45	0.800	VGD-14	2.980	VGD-33	15.900	VGD-51	55.800	VGD-42	0.150	VGD-8	0.140
VGD-52	0.800	VGD-12	2.880	VGD-36	15.900	VGD-41	55.200	VGD-60	0.150	VGD-44	0.140
VGD-1	0.790	VGD-45	2.860	VGD-10	15.700	VGD-51	55.100	VGD-37	1.820	VGD-62	0.131
VGD-8	0.790	VGD-44	2.810	VGD-24	15.700	VGD-1	54.900	VGD-52	1.810	VGD-8	0.130
VGD-47	0.770	VGD-10	2.790	VGD-6	15.600	VGD-56	54.400	VGD-53	1.800	VGD-37	0.130
VGD-58	0.770	VGD-25	2.760	VGD-6	15.500	VGD-52	54.000	VGD-54	1.790	VGD-48	0.130
VGD-2	0.760	VGD-22	2.670	VGD-40	15.200	VGD-56	53.800	VGD-56	1.780	VGD-48	0.130
VGD-20	0.750	VGD-35	2.570	VGD-36	15.000	VGD-62	53.900	VGD-56	1.730	VGD-65	0.130
VGD-35	0.750	VGD-61	2.470	VGD-11	14.900	VGD-61	53.500	VGD-25	1.720	VGD-17	0.128
VGD-42	0.750	VGD-58	2.430	VGD-18	14.800	VGD-19	53.400	VGD-6	1.700	VGD-4	0.127
VGD-60	0.750	VGD-54	2.360	VGD-22	14.800	VGD-60	53.200	VGD-14	1.700	VGD-2	0.126
VGD-53	0.750	VGD-54	2.360	VGD-6	14.300	VGD-42	53.100	VGD-20	1.690	VGD-35	0.126
VGD-63	0.750	VGD-11	2.320	VGD-41	14.300	VGD-3	52.900	VGD-22	1.640	VGD-6	0.126
VGD-19	0.730	VGD-18	2.230	VGD-14	14.200	VGD-63	52.800	VGD-36	1.640	VGD-46	0.122
VGD-37	0.730	VGD-19	2.230	VGD-14	14.200	VGD-63	52.800	VGD-36	1.640	VGD-3	0.121
VGD-1	0.730	VGD-19	2.230	VGD-14	14.200	VGD-63	52.800	VGD-36	1.640	VGD-19	0.120

د: بررسی همبستگی

ضریب همبستگی آماره‌ای^۴ است به منظور اندازه‌گیری قدرت یا درجه یک پیوند خطی فرض شده بین دو متغیر که هر یک بطور جداگانه با مقیاسهایی مستقل اندازه‌گیری شده‌اند. معروفترین ضریب همبستگی همبستگی پیرسون^۷ می‌باشد. همبستگی پیرسون به گونه‌ای تعریف شده است که تنها می‌تواند مقادیر بین +۱ و -۱ را قبول نماید. هرچه قدر مطلق آن بزرگتر باشد، بیضی پراکنش داده‌ها باریکتر می‌شود، و نقطه‌ها به خط رگرسیون نمودار پراکنش نزدیکتر می‌شوند. یک همبستگی واقعی زمانی پیش می‌آید که مقادیر یک متغیر را بتوان دقیقاً از روی مقادیر متغیر دیگر و با استفاده از همبستگی پیرسون که مقدار ± 1 را داشته باشد حدس زده، که در اینصورت تمام نقطه‌ها بر روی خط رگرسیون وجود خواهد داشت. در موارد دیگر هرچه توده بیضی شکل نقطه‌ها باریکتر باشد، رابطه یا پیوند بیشتر خواهد بود و قدر مطلق همبستگی پیرسون، بالاتر خواهد بود. زمانی که هیچ همبستگی بین دو متغیر وجود نداشته باشد، شکل نمودار پراکنشی تقریباً دایره‌ای شکل خواهد بود و در این صورت مقدار همبستگی پیرسون تقریباً صفر می‌گردد. مقدار +۱ یعنی همبستگی همسو و در یک جهت و با اضافه شدن به یک متغیر، متغیر دیگر افزایش می‌یابد و با کاهش یک متغیر، متغیر دیگر کاهش می‌یابد.

در این پروژه برای محاسبه ضریب همبستگی پیرسون از نرم افزار Statistica استفاده شده است و محاسبه ضرائب همبستگی برای عناصر در جدول (۵) آورده شده است، بجز میزان همبستگی سطح اعتماد هر همبستگی نیز در جدول (۶) محاسبه گردیده است. مقدار 0.00 یعنی میزان همبستگی بین دو متغیر صددرصد معتبر می‌باشد و سطح اعتماد بین دو متغیر ۱۰۰٪ می‌باشد. مقدار 0.05 یعنی ضریب همبستگی بین دو متغیر در سطح اعتماد ۹۵٪ معتبر می‌باشد و همینطور بقیه سطوح اعتماد تعریف می‌گردند. با توجه به پروژه‌های اکتشافی که سطح اعتماد ۹۵٪ یک سطح اعتماد مناسب می‌باشد، در این پروژه نیز سطح اعتماد ۹۵٪ ملاک عمل قرار می‌گیرد، بنابراین اگر سطح اعتمادی

1) Correlation Coefficient
2) Pearson Correlation

>0.05 باشد، ضریب همبستگی هر عددی که باشد معتبر تلقی نمی‌گردد. بنابه مطالب فوق همبستگی اکسیدهای عناصر به شرح ذیل است:

همبستگی Al_2O_3 : این اکسید بیشترین میزان همبستگی مثبت را با اکسیدهای Fe_2O_3 ، V_2O_5 ، Co_3O_4 دارد و بیشترین همبستگی منفی را با اکسیدهای CaO و F دارا می‌باشد. و فقط با عنصر MgO هیچگونه ارتباط همبستگی را دارا نمی‌باشد زیرا سطح اعتماد بین این دو اکسید 0.73 می‌باشد که خیلی بزرگتر از 0.105 است. با توجه به همبستگی‌های فوق مقدار Al_2O_3 ارتباط مستقیم با سنگهای آذرین منطقه دارد و هرکجا که سنگها کربناته می‌شوند همبستگی معکوس از خودنشان داده است.

همبستگی BaO : بیشترین همبستگی معتبر را این اکسید با اکسیدهای SiO_2 ، K_2O ، Na_2O و ZrO_2 دارا می‌باشد که چنین همبستگی نشان ارتباط نزدیک اکسید BaO با سنگهای اسیدی منطقه می‌باشد (توفهای موجود در منطقه) و بیشترین همبستگی معتبر منفی را با عنصر F دارا می‌باشد و احتمالاً هرکجا مقدار این اکسید افزایش می‌یابد مقدار F کاهش پیدا نموده چنین حالتی را به دوگونه می‌توان تفسیر نمود:

اول آنکه اگر رگه‌های فلورین در منطقه فوق وجود داشته باشند این رگه‌ها عاری از کانی باریت می‌باشد. دوم آنکه مقدار این اکسید در سنگهای اسیدی دارای مقادیر بالا می‌باشد و به خاطر وجود احتمالی فلورین در سنگهای کربناته منطقه وجود باریت نمی‌تواند مقادیر بالایی از خودنشان دهد.

همبستگی CaO : بیشترین میزان همبستگی مثبت معتبر این اکسید با عنصر F و اکسیدهای SO_3 و SrO می‌باشد و با اکثر اکسیدهای دیگر دارای همبستگی منفی می‌باشد که این همبستگی‌ها با توجه به محیط‌های سنگی مختلف (سنگهای کربناته و سنگهای آذرین) دور از انتظار نمی‌باشد و با توجه به این همبستگی‌ها متوجه می‌شویم که این همبستگی بیشتر متأثر از سنگهای کربناته می‌باشد.

همبستگی Co_3O_4 : همبستگی‌های قوی بین این اکسید و اکسیدهای V_2O_5 ، Fe_2O_3 ، Al_2O_3 ، NiO ، Cr_2O_3 ، TiO_2 ، CuO وجود دارد که بجزء CuO این همبستگی قوی می‌تواند متأثر از سنگهای

آذرین خروجی قلیایی در منطقه مورد پی‌جویی باشد و در نرم سنگهای قلیایی معمولاً این اکسیدها بالاتر از سنگهای اسیدی و کربناته می‌باشد، از طرفی اکسید فوق با اکسیدهای SrO ، SO_3 و F دارای همبستگی معکوس می‌باشد.

همبستگی Cr_2O_3 : همبستگی این اکسید تقریباً شبیه همبستگی Co_3O_4 می‌باشد، فقط ضرائب همبستگی در مورد Cr_2O_3 پائین‌تر از ضرائب همبستگی Co_3O_4 می‌باشد.

همبستگی CuO : بیشترین میزان همبستگی مثبت با اکسید فوق در ارتباط با اکسیدهای Fe_2O_3 ، Co_3O_4 ، V_2O_5 ، NiO ، Al_2O_3 ، TiO_2 و ZnO می‌باشد. اگر اکسیدها را بجز ZnO مرتبط به مقدار زمینه سنگ‌های قلیایی منطقه بدانیم و اگر کانی‌سازی مس در منطقه مورد پی‌جویی رخ داد باشد، این کانی‌سازی می‌تواند در سنگهای آذرین اتفاق افتاده باشد. با توجه به همبستگی‌های فوق کانی‌سازی احتمالی مس نمی‌تواند در ارتباط با سنگهای کربناته باشد.

همبستگی F : این عنصر اغلب با اکسیدها دارای همبستگی منفی می‌باشد و رابطه معکوسی با اغلب اکسیدها را دارا می‌باشد، تنها با اکسیدهای CaO ، SrO ، SO_3 و MgO دارای همبستگی مثبت می‌باشد و با توجه به همبستگی‌های فوق متوجه این نکته می‌گردیم که اگر کانی‌سازی فلورین در منطقه رخ داده باشد به احتمال قوی در سنگهای کربناته منطقه مورد پی‌جویی می‌باشد.

همبستگی Fe_2O_3 : همبستگی‌های قوی میان این اکسید با اکسیدهای V_2O_5 ، Al_2O_3 ، NiO ، Co_3O_4 ، CuO ، Cr_2O_3 و TiO_2 می‌باشد، این همبستگی می‌تواند متأثر از دو پدیده باشد اول آنکه متأثر از سنگهای قلیایی باشد یا در ارتباط با گوسن آهنی منطقه که متأثر از کانی‌سازی می‌باشد باعث همبستگی‌های فوق گردیده است. این اکسید با اکسیدهای SrO و CaO و عنصر F دارای همبستگی منفی و رابطه معکوس می‌باشد.

همبستگی K_2O و Na_2O : همبستگی این دو اکسید با اکسیدهای دیگر تقریباً هم سو می‌باشد یعنی هر دو این اکسیدها با اکسیدهای مشابه دارای همبستگی مثبت یا منفی می‌باشد ولیکن ضرائب همبستگی در مورد این دو اکسید متفاوت می‌باشد.

همبستگی‌های دیگر اکسیدها را می‌توان مانند اکسیدهای فوق از روی جدول همبستگی به آسانی بدست آورد و از آوردن مطالب تکراری در مورد اکسیدهای دیگر خودداری می‌گردد. و نتیجه‌گیری در مورد هراکسید را به نظر کارشناس، جدول همبستگی‌ها و تصمیم‌گیری در اکتشافات بعدی معطوف می‌داریم.

لازم به ذکر است که در محاسبه همبستگی مقادیر خارج از رده بالای ۰/۵ جامعه کل به جزء عنصر F از کل داده‌ها حذف گردیده و همبستگی‌ها براساس داده‌های نرمال شده و بدون مقادیر خارج از رده می‌باشد، زیرا مقادیر خارج از رده باعث افزایش میزان همبستگی بین متغیرها می‌گردد، با این حال مقادیر همبستگی مثبت بالای ۰/۸ در بین ضرائب همبستگی اکسیدها قابل توجه می‌باشد که از نظر آماری پیوندهای قوی آماری بین اکسیدها و از نظر ژئوشیمیائی پارائزهای ژئوشیمیائی قوی بین

اکسیدها وجود دارد و از همبستگی فوق می‌توان نتایج ذیل را در منطقه فوق محتمل دانست:

۱- احتمال وجود کانی‌سازی فلوتورین بصورت رگه‌ای یا دیسپرس در سنگهای کربناته و رسوبی

۲- احتمال وجود کانی‌سازیهای مس و آهن در سنگهای آذرین قلیایی

۳- احتمال وجود کانی‌سازی باریم، سرب و روی در سنگهای اسیدی

۴- وجود سه نوع سنگ با ترکیب سنگهای رسوبی (اغلب کربناته) -سنگهای آذرین اسیدی (توف‌ها و

ریولیت)، سنگهای آذرین خروجی قلیایی و نیمه قلیایی (دیاباز)

جدول (۸) : سطوح اعتماد برای اکسیدها و عناصر به روش پیرسون

	AL2O3	BAO	CAO	CO3O4	CR2O3	CUO	F	FE2O3	K2O	LA	MGO	MNO	NA2O	NIO	P2O5	RB2O	SiO2	SO3	SRO	TiO2	V2O5	ZNO	ZRO2	
AL2O3																								
BAO	0.00																							
CAO	0.00	0.00																						
CO3O4	0.00	0.01	0.00																					
CR2O3	0.00	0.01	0.00	0.00																				
CUO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																			
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																		
FE2O3	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																	
K2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																
LA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.45	0.56	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MGO	0.73	0.50	0.94	0.32	0.45	0.56	0.46	0.56	0.48	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MNO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NA2O	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.06	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.25	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P2O5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RB2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SiO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO3	0.42	0.30	0.02	0.92	0.45	0.31	0.27	0.72	0.06	0.00	0.19	0.88	0.00	1.00	0.24	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SRO	0.00	0.45	0.00	0.02	0.00	0.21	0.03	0.04	0.04	0.00	0.58	0.16	0.01	0.15	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00
TiO2	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.56	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00
V2O5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZNO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.82	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00
ZRO2	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.22	0.00	0.17	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.61	

و: آنالیز خوشه‌ای (کلاستر آنالیز)

یکی از روشهای مناسب چند متغیره برای بدست آوردن تشابه بین عناصر روش آنالیز خوشه‌ای می‌باشد. در این روش تجزیه و تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی و عناصر در گروهها و زیرگروههای مختلف طبقه‌بندی می‌شوند. روشهای مختلفی برای گروه بندی عناصر وجود دارد. مناسبترین روش برای داده‌های ژئوشیمیایی روش سلسله مراتبی^۸ می‌باشد.

روشهای مختلفی نیز برای رسم نمودار درختی (دندروگرام) استفاده می‌شود که در این پروژه از روش گروه بندی، میان گروهی با استفاده از ضرائب همبستگی استفاده شده است. بنابراین اساس گروه‌بندی همبستگی بین عناصر می‌باشد. برای بررسی تشابه عناصر ابتداء بدون جداسازی عناصر، تمامی عناصر در یک مرحله مورد آزمایش قرار گرفته‌اند که نتیجه نهائی آن در شکل (D) آورده شده است. باتوجه به شکل فوق نتایج ذیل بدست آمده است:

بطور کلی دو گروه اصلی مشخص گردیده‌اند که یک گروه (۱) شامل F و CaO و MgO و SO₃ و SrO و گروه بعدی شامل بقیه اکسیدها می‌باشد. هر گروه بصورت ذیل بررسی می‌گردد:

گروه (۱): این گروه شامل ۲ زیر گروه می‌باشد که در زیر گروه اول F و CaO با تشابه خوب و MgO با تشابه تقریباً خوب قرار گرفته‌اند که دلالت بر یک همبستگی ژنتیکی بین F با CaO و MgO در منطقه مورد اکتشاف می‌نماید. اگر CaO و MgO را نمایانگر سنگهای کربناته منطقه یعنی آهک و دولومیت

در نظر بگیریم متوجه می‌شویم که احتمال وجود رگه‌های فلورین در سنگهای آهک و دولومیت خیلی بالا می‌باشد و برای اکتشافات بعدی می‌تواند یک راهنمای مناسب در نظر گرفته شود. زیر گروه بعدی

اکسیدهای SO₃ و SrO می‌باشد که می‌تواند دلالت بر وجود سولفات استرانسیم (کانی سلسنتین) در منطقه فوق باشد. از طرفی این دواکسید همبستگی و تشابه نسبتاً خوبی با زیر گروه اول که معرف

واحدهای کربناته و فلونور می‌باشد از خود نشان داده است و همین تشابه احتمال وجود کانی سلسنتین را در واحدهای کربناته منطقه بالا می‌برد. البته ممکن است وجود سلسنتین بصورت رگچه‌های بسیار

کوچک یا ذخایر نسبتاً مناسب باشد.

در مجموع گروه اول سنگهای کربناته و همراهی احتمالی فلورین و سلسنتین در منطقه مورد اکتشاف را نوید می‌دهد.

گروه ۲: این گروه شامل اکسیدهای سنگ ساز و همچنین عناصر کانسار ساز می‌باشد. باتوجه به مقادیر اکسیدی بالای SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O و ... در مطالعات اولیه آماری و زمین‌شناسی عمومی منطقه وجود سنگهای آذرین در منطقه بسیار محتمل می‌باشد با این شرط به شرح گروه دوم می‌پردازیم.

این گروه شامل چندین زیرگروه می‌باشد که هر کدام از این زیرگروهها می‌تواند مؤید بوجود یک تیپ سنگ یا کانی‌سازی در منطقه فوق باشند. زیرگروه اول شامل اکسیدهای V_2O_5 , TiO_2 , CO_3O_4 , Fe_2O_3 و Al_2O_3 با تشابه و همبستگی بسیار بالا می‌باشد. باتوجه به قرار گرفتن اکسیدهای فوق در یک زیرگروه و باتوجه به طبقه‌بندی ژئوشیمیایی عناصر متوجه می‌شویم که تمامی اکسیدهای فوق شامل عناصر اکسی فیل و زیرمجموعه‌های لیتوفیل و سیدرفیل می‌باشند و قرار گرفتن در یک زیرگروه امری بدیهی است و نمی‌توان به عنوان کانی‌سازی در نظر گرفت. وجود اکسید مس (CuO) در این گروه با تشابه خوب ولیکن به طور مجزا می‌تواند مؤید وجود کانیهای مس در سنگهای آذرین بصورت خیلی اندک قلیل در منطقه مورد اکتشاف باشد. دو اکسید Cr_2O_3 و NiO که دارای تشابه و همبستگی خوبی باهم می‌باشند و از نظر ژئوشیمیایی بصورت پارائنز در اغلب موارد همراه یکدیگر می‌باشند در این زیرگروه قرار گرفته‌اند.

زیرگروه دوم شامل اکسیدهای ZnO , K_2O , P_2O_5 , MnO می‌باشد که از تشابه و همبستگی معتبری برخوردار می‌باشند، وجود عناصر فوق در یک زیرگروه تاحدودی غیر منتظره به نظر می‌رسد ولیکن با مطالعات پترولوژی و ژئوشیمی سنگها و احتمال وجود بعضی از کانی‌سازها در شرایط زمین‌شناسی فوق می‌تواند در مورد وجود چنین عناصری در یک زیرگروه اظهار نظر نمود.

زیر گروه سوم: شامل اکسیدهای Zr_2O و SiO_2 و Na_2O و BaO می باشد که وجود چنین عناصری در یک زیر گروه می تواند مؤید وجود سنگهای نفوذی اسیدی در منطقه باشد که بصورت پچهای کوچک در منطقه رخنمون پیدا کرده باشند. وجود BaO در این گروه می تواند تأییدی بر وجود رگه های باریت در همبری یا نزدیکی با سنگهای فوق باشد، البته در مورد این گروه باید با احتیاط بیشتری صحبت نمود.

نهایتاً اکسید Rb_2O و عنصر La بطور مجزا در گروه دوم قرار گرفته اند و با عناصر دیگر تشابه کمتری از خود نشان داده اند.

در مرحله بعدی برای بهتر مشخص شدن همبستگی و تشابه بین اکسیدهای سنگ ساز و عناصر کانسار ساز دو آنالیز خوشه های مجزا انجام داده ایم که در شکل های (B) و (C) بصورت نمودار درختی آورده شده است.

۱- تفسیر نمودار درختی شکل (E):

این نمودار شامل اکسیدهای سنگ ساز می باشد که بطور کلی نمایانگر دو گروه عمده است که هر گروه می تواند معرف یک گروه سنگی یا چند گروه سنگی باشد. این نمودار درختی می تواند معرف سنگهای منطقه مورد اکتشاف قرار گیرد.

گروه اول: این گروه خود به ۲ دو زیر گروه عمده تقسیم می گردد. زیر گروه اول شامل اکسیدهای Al_2O_3 ، Fe_2O_3 ، TiO_2 با تشابه بالا و P_2O_5 با تشابه نسبتاً بالا و MnO با تشابه نسبی می باشد که تمامی این اکسیدها می توانند معرف سنگهای خروجی قلیائی منطقه مورد مطالعه باشند. زیر گروه دوم شامل اکسیدهای Na_2O ، SiO_2 ، BaO می باشد که می تواند معرف توفهای موجود در منطقه باشد که در آنها باریت بصورت رگچه تمرکز یافته است. بطور کلی گروه اول شامل سنگهای ولکانیک اسیدی و قلیائی می باشد.

گروه دوم: این گروه شامل اکسیدهای CaO, SrO با تشابه بالا و SO_3 با تشابه نسبتاً بالا و MgO با تشابه نسبی می‌باشد. کلاً این گروه می‌تواند معرف واحدهای کربناته منطقه مورد مطالعه باشد که ممکن است آهک، دولومیت و شیل آهکی در نظر گرفته شود.

۲- تفسیر نمودار درختی شکل (F)

این نمودار شامل عناصر کانسار ساز یا عناصر کمیاب می‌باشد که بطور عمده شامل دو گروه است، که گروه اول قسمت اعظم عناصر را دربر گرفته و گروه دوم فقط عنصر فلونور را شامل می‌شود که نتایج آن به شرح ذیل می‌باشد.

گروه اول: این گروه شامل دو زیرگروه می‌باشد که زیرگروه اول شامل CO_3O_4 ، V_2O_5 با تشابه بالا و CuO با تشابه نسبتاً بالا و Cr_2O_3 و NiO با تشابه نسبی و ZnO می‌باشد که تمامی عناصر فوق می‌توانند در سنگهای قلیائی غنی شدگی نسبی از خودشان دهند و در مورد ZnO و CuO می‌توان چنین اظهار نظر نمود که غنی شدگی می‌تواند در ارتباط با کانی سازی در نظر گرفته شود. زیرگروه دوم شامل ZrO_2 و La می‌باشد که می‌تواند در ارتباط با سنگهای آذرین منطقه باشد.

گروه دوم: این گروه فقط شامل عنصر F می‌باشد و هیچگونه وابستگی و تشابه با دیگر عناصر نشان نداده است. در صورت کانی سازی فلورین در منطقه می‌توان چنین استنباط نمود که رگه‌های فلورین با هیچگونه از کانیهای اقتصادی و با ارزش همراهی نداشته و دوم آنکه رگه‌های فوق در سنگهای آذرین گسترش نیافته‌اند.

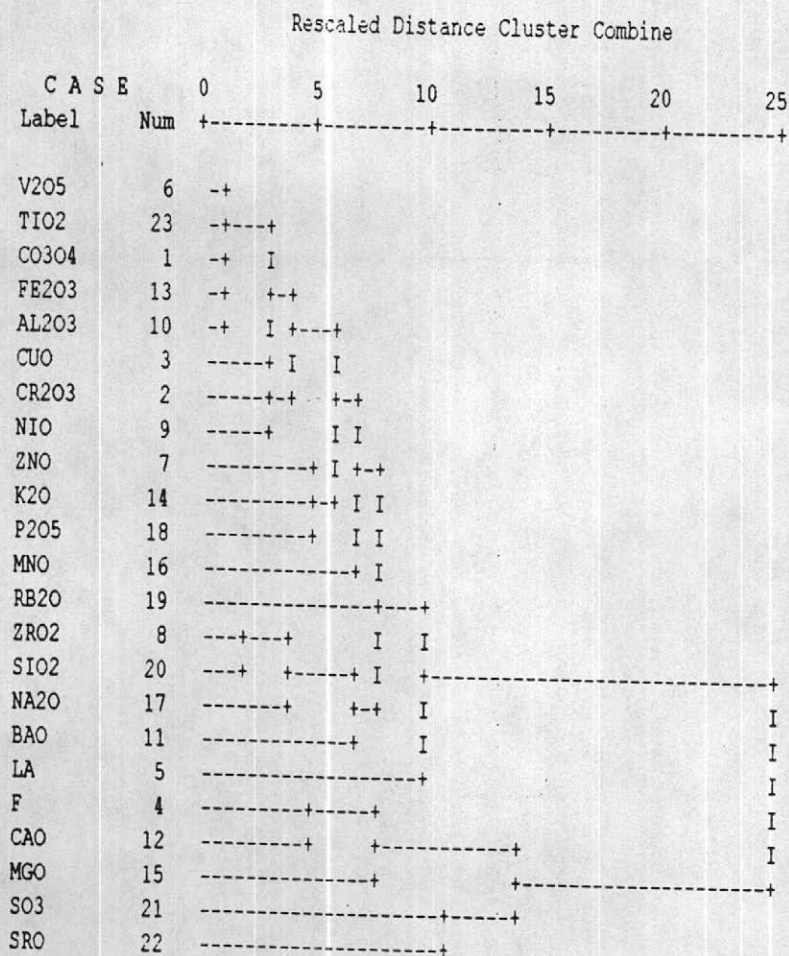
نتیجه‌گیری: باتوجه به نتایج آنالیز خوشه‌ای چنین به نظر می‌رسد که رگه‌های فلورین در واحدها کربناته قرار گرفته‌اند و در منطقه بجز واحدهای کربناته، سنگهای توف و آذرین خروجی حدواسط گسترش یافته‌اند که اگر کانی سازی دیگری همچون باریت و کانه‌های مس رخ داده باشد، نشأت گرفته از این نوع سنگها می‌باشد و یا در همبری سنگهای آذرین و سنگهای کربناته قرار دارد.

شکل (D): نمودار درختی برای تمامی اکسیدها و عناصر

□

***** HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS *****

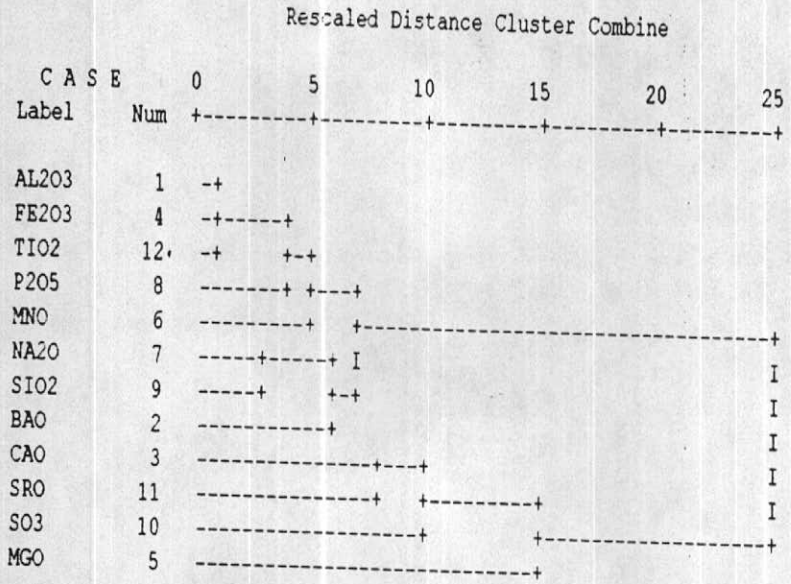
Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



شکل (E): نمودار درختی برای اکسیدهای سنگ ساز

***** HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS *****

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

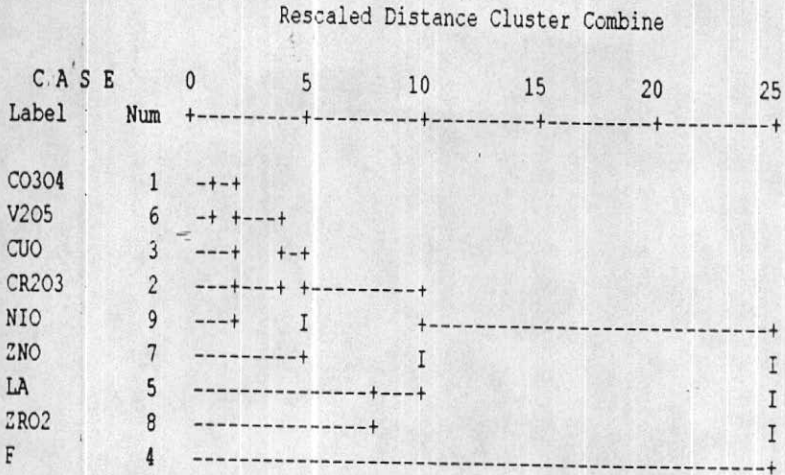


□

شکل (F): نمودار درختی برای تمامی اکسیدهای کانسار ساز

***** HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS *****

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



۳- روش تجزیه به عاملها⁹

در این روش ارتباط میان عناصر با استفاده از عاملهای مختلف که نشان دهنده پدیده‌های زمین شناسی اعم از سنگ شناسی، پاراژنز عناصر، محیط نهشته شدن عناصر و غیره می‌باشد. در این روش عاملها به گونه‌ای محاسبه می‌گردد که واریانس عمومی برای هر عامل به حداکثر مقدار خود رسیده باشد و در واقع حداکثر واریانس تمامی متغیرهای موجود را ارائه نماید.

عامل اول به گونه‌ای تعیین می‌گردد که تا حد امکان بتواند بیشترین تغییرپذیری را نشان دهد، دومین عامل بیشترین تغییرپذیری باقیمانده در کل عاملها را شامل می‌شود و سپس همین مراحل برای عاملهای بعدی محاسبه می‌گردد. بدیهی است برای پوشش کل واریانس جامعه ژئوشیمیائی مورد بررسی تعداد عاملها با تعداد متغیرها برابر خواهد شد، اما برای کارهای اکتشافی معمولاً عاملهایی انتخاب می‌شوند که بیشترین مقدار تغییرپذیری را منعکس نمایند.

برای محاسبات عاملی از نرم افزار Statistica استفاده شده است و نتایج آن به شرح ذیل می‌باشد.

الف- برای بدست آوردن اعتبار تجزیه عاملی بر روی متغیرهای فوق از ضریب KMO استفاده شده است. ضریب بدست آمده برابر با 0.875 می‌باشد و این ضریب تجزیه عاملی فوق را تأیید می‌نماید.

(مقدار بالای 0.6 این ضریب معتبر می‌باشد)

ب- بعد از اعتبار داشتن تجزیه عاملی فوق، تعداد مؤلفه‌ها باید مشخص گردد. برای انتخاب مؤلفه‌های مورد نظر از نمودار صخره‌ای¹⁰ و نمودار مؤلفه‌های چرخش داده شده استفاده گردیده است شکل (G). باتوجه به نمودار صخره‌ای مؤلفه‌هایی که مقادیر ویژه¹¹ تقریباً بالای یک را دارا می‌باشند به عنوان مؤلفه‌های اصلی انتخاب می‌گردند. شش مؤلفه اول دارای مقدار ویژه بالای یک می‌باشند.

بنابراین شش مؤلفه برای تحلیل و پردازش مورد استفاده قرار می‌گیرند.

⁹ Factor Analysis

¹⁰ Scree Plote

¹¹ Eigenvalue

ج - ضرائب ماتریس هر مؤلفه همراه با واریانس هر مؤلفه در جدول (۷) آورده شده است، باتوجه به اینکه ماتریس مؤلفه‌ها باید چرخش یابند، این ضرائب برای هر مؤلفه تحت تابع وریمکس^{۱۲} چرخش داده شده‌اند و نتایج آن در جدول (۸) آورده شده است. باتوجه به جدول فوق عناصر پارازنز در هر مؤلفه به شرح ذیل آمده‌اند. (شرط انتخاب ضریب بالای ۵ می‌باشد)

مؤلفه اول: این مؤلفه شامل اکسیدهای TiO_2 ، Cr_2O_3 ، Al_2O_3 ، CuO ، NiO ، Fe_2O_3 ، V_2O_5 ، CO_3O_4 ، MnO ، K_2O ، P_2O_5 ، ZnO می‌باشد. باتوجه به اکسیدهای فوق می‌توان چنین استنباط نمود که اکسیدهای سنگ ساز در این مؤلفه نشانگر سنگهای مافیک و عناصر کانسار ساز معرف کانی‌سازی احتمالی در سنگهای مافیک منطقه از قبیل مس، آهن و غیره می‌باشد.

مؤلفه دوم: این مؤلفه شامل اکسیدهای ZrO_2 ، SiO_2 ، Na_2O می‌باشد که بیشتر یک مؤلفه سنگ شناسی است و بیانگر سنگهای اسیدی منطقه می‌باشد.

مؤلفه سوم: این مؤلفه شامل اکسیدهای BaO ، Na_2O و تقریباً K_2O می‌باشد و چنین می‌توان استنباط نمود که اگر کانی‌سازی باریت در منطقه رخ داده باشد می‌توان آنرا در سنگهای اسیدی تا نیمه اسیدی جستجو نمود.

مؤلفه چهارم: این مؤلفه شامل اکسیدهای Sr ، La می‌باشد که می‌تواند وجود کانی‌سازی احتمالی استرانسیم در منطقه را بصورت دیسپرس معرفی نماید.

مؤلفه پنجم و ششم از نظر آماری نمی‌توانند معنی‌دار باشند زیرا ملاک برای جدایش اکسیدها ضریب بالای ۰/۵ می‌باشد که در مؤلفه‌های پنجم و ششم هیچگاه ضریب بالای ۰/۵ مشاهده نشده است.

د - برای محاسبه مقادیر فاکتوری باید ماتریس ضرائب محاسبه گردد بنابراین، این محاسبات انجام پذیرفته و در جدول (۹) نشان داده شده است. این ضرائب در هر اکسید ضرب شده و مقادیر فاکتوری بدست می‌آید. مقادیر فاکتوری برای هر نمونه محاسبه شده و در جدول (۱۰) آورده شده است. بعد از محاسبه مقادیر فاکتوری برای نشان دادن مقادیر ناهنجار مقدار ۱٪ و ۲٪ و ۳٪ بالای

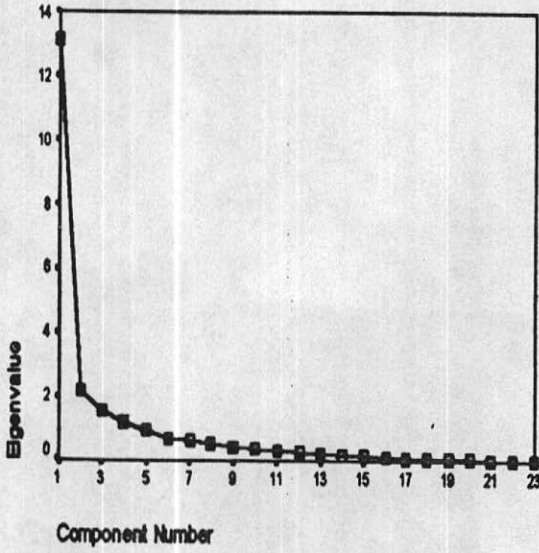
¹²Varimax

این مقادیر به عنوان آنومالیهای درجه یک، دو و سه تلقی گردیده‌اند. این مقادیر در جدول (۱۱) نشان داده شده‌اند. با توجه به مؤلفه‌ها فقط فاکتور اول و سوم را می‌توان برای نشان محل ناهنجاریها استفاده نمود و بقیه فاکتورها بیشتر فاکتور سنگ‌شناسی می‌باشند.

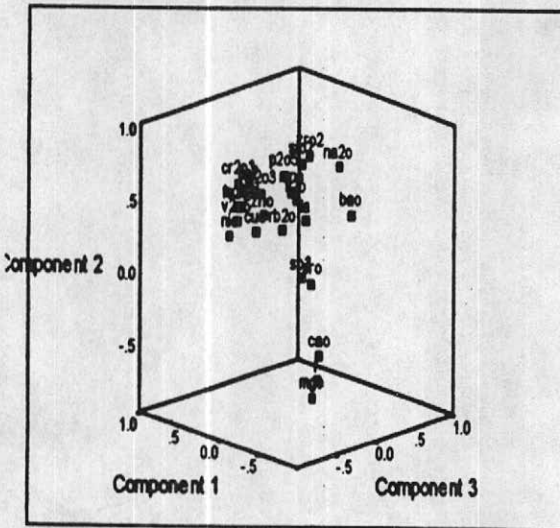
شکل (G): نمودار صخره ای برای مشخص نمودن مقادیر ویژه هر مولفه

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of ξ 0.875700916
Bartlett's Test of Approx. Chi-Sq. 1978.137897
df 253
Sig. 0

Scree Plot



Component Plot in Rotated Space



جدول (۹): ضرائب ماتریس مولفه های خام

Component Matrix

Variable	Component1	Component2	Component3	Component4	Component5	Component6	Extraction
AL2O3	0.962	0.092	-0.057	0.012	0.071	-0.013	0.943
CAO	-0.959	0.111	0.177	-0.002	-0.018	-0.009	0.849
CO3O4	0.904	0.330	0.011	-0.054	0.044	0.022	0.904
SiO2	0.896	-0.333	-0.109	-0.001	-0.083	0.056	0.831
FE2O3	0.880	0.331	0.088	-0.109	0.098	-0.032	0.839
TiO2	0.874	0.172	-0.097	-0.287	-0.045	0.052	0.844
V2O5	0.863	0.375	-0.097	-0.105	0.112	0.009	0.877
K2O	0.840	-0.121	0.035	0.406	0.040	-0.040	0.815
P2O5	0.816	-0.069	-0.031	0.009	-0.214	0.133	0.891
CR2O3	0.813	0.253	-0.084	-0.128	-0.280	-0.112	0.786
CUO	0.789	0.374	0.144	0.080	0.166	0.165	0.878
MNO	0.747	-0.057	0.378	-0.170	0.193	0.202	0.811
ZNO	0.743	0.262	0.105	0.332	-0.116	-0.017	0.837
ZRO2	0.735	-0.468	-0.150	-0.227	-0.176	0.063	0.780
F	-0.728	0.141	-0.113	0.097	0.317	0.064	0.736
NiO	0.691	0.536	-0.009	0.084	-0.054	-0.072	0.840
RB2O	0.653	-0.105	0.024	0.396	0.247	-0.420	0.935
NA2O	0.641	-0.640	0.102	0.071	-0.031	0.012	0.867
BAO	0.583	-0.361	0.162	0.370	0.085	0.456	0.842
LA	0.557	-0.385	0.119	-0.090	0.493	-0.251	0.890
MGO	-0.545	0.281	-0.502	0.277	0.309	0.279	0.920
SO3	-0.314	0.124	0.800	-0.292	0.205	0.075	0.755
SRO	-0.417	0.172	0.563	0.446	-0.347	-0.040	0.866
Total	13.118	2.166	1.552	1.171	0.948	0.663	
% of Variance	57.034	9.418	6.748	5.092	4.122	2.884	
Cumulative %	57.034	66.452	73.200	78.293	82.414	85.299	

جدول (۸): ضرائب ماتریس مولفه های چرخش یافته

Rotated Component Matrix
Component

	Component1	Component2	Component3	Component4	Component5	Component6
CO3O4	0.891	0.227	0.173	0.160	0.174	-0.023
V2O5	0.889	0.134	0.117	0.140	0.275	-0.051
FE2O3	0.873	0.238	0.121	0.206	0.162	0.076
NiO	0.867	0.083	-0.011	0.108	-0.060	-0.100
CUO	0.843	0.037	0.303	0.153	0.064	0.113
AL2O3	0.770	0.317	0.293	0.293	0.246	-0.129
CR2O3	0.766	0.446	-0.002	0.035	0.093	-0.210
TiO2	0.764	0.369	0.127	0.028	0.367	-0.056
ZNO	0.723	0.177	0.276	0.229	-0.216	-0.158
CAO	-0.631	-0.410	-0.367	-0.286	-0.340	0.258
P2O5	0.562	0.467	0.380	0.052	0.125	-0.196
K2O	0.534	0.273	0.496	0.477	-0.040	-0.236
MNO	0.530	0.348	0.431	0.177	0.218	0.381
MGO	-0.212	-0.844	-0.035	-0.204	0.073	-0.270
ZRO2	0.230	0.670	0.383	0.097	0.421	-0.220
F	-0.444	-0.645	-0.207	-0.096	-0.042	0.099
NA2O	0.044	0.596	0.549	0.364	0.193	-0.093
SiO2	0.439	0.552	0.471	0.248	0.306	-0.246
BAO	0.208	0.171	0.865	0.165	0.009	-0.029
RB2O	0.387	0.159	0.177	0.773	-0.026	-0.189
LA	0.141	0.263	0.226	0.660	0.418	0.187
SRO	-0.186	-0.068	-0.021	-0.086	-0.869	0.162
SO3	-0.130	-0.023	-0.096	-0.080	-0.212	0.899

جدول (۱۰): ماتریس ضرائب برای بدست آوردن مقادیر فاکتوری

Component Score Coefficient Matrix
Component

	Component1	Component2	Component3	Component4	Component5	Component6
AL2O3	0.081	-0.040	0.002	0.061	0.051	-0.012
BAO	-0.048	-0.209	0.722	-0.214	-0.063	0.060
CAC	-0.018	-0.012	-0.040	-0.023	-0.090	0.097
CO3O4	0.155	-0.059	-0.031	-0.035	0.030	0.094
CR2O3	0.117	0.209	-0.235	-0.104	-0.084	-0.132
CUO	0.173	-0.218	0.182	-0.062	-0.001	0.156
F	0.004	-0.320	0.085	0.102	0.130	0.062
FE2O3	0.151	-0.043	-0.095	0.037	0.050	0.124
K2O	0.004	-0.072	0.154	0.232	-0.189	-0.128
LA	-0.108	-0.058	-0.128	0.557	0.261	0.221
MGO	0.088	-0.538	0.315	-0.099	0.186	-0.158
MNO	0.043	-0.040	0.240	-0.095	0.128	0.364
NA2O	-0.161	0.170	0.188	0.093	0.000	-0.016
NIO	0.200	-0.062	-0.140	0.017	-0.133	-0.052
P2O5	0.034	0.116	0.147	-0.222	-0.054	-0.090
RB2O	-0.030	-0.065	-0.233	0.713	-0.157	-0.120
SiO2	-0.050	0.114	0.120	-0.051	0.059	-0.101
SO3	0.036	0.031	0.039	-0.016	-0.004	0.622
SRO	0.032	0.131	0.081	0.003	-0.630	0.001
TiO2	0.107	0.071	-0.075	-0.178	0.167	0.040
V2O5	0.166	-0.120	-0.053	-0.031	0.125	0.049
ZNO	0.121	-0.040	0.064	0.051	-0.290	-0.106
ZRO2	-0.099	0.255	0.059	-0.170	0.159	-0.086

Extraction Method: Principal Component Analysis. □ Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. □ Component Score

جدول (۱۱) : مقادیر فاکتوری همراه با شماره نمونه هر فاکتور

code	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 6	code	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 6	Factor 6
VGD-1	-0.11322	0.6509	0.41542	-0.87791	0.84665	0.60862	0.60862	VGD-36	0.03236	0.66007	-0.30669	0.24078	0.7019	-0.59906		
VGD-2	-0.10301	0.60236	-0.20943	0.19268	0.66269	0.07001	0.07001	VGD-36	0.00295	-1.17665	2.80546	1.31949	-1.47227	0.2079		
VGD-3	-0.33733	0.13274	-0.07458	1.38391	0.24612	-0.19217	-0.36143	VGD-37	-0.20715	0.26264	-1.23287	0.69638	0.31322	6.4455		
VGD-4	-0.28531	0.42026	-0.30867	0.6007	0.48104	-0.23308	-0.23308	VGD-38	-0.40822	1.38948	0.80132	0.22498	1.27436	-0.31435		
VGD-5	0.05096	-0.32008	1.06299	1.03414	-0.12042	0.44863	0.44863	VGD-39	-0.40822	1.38948	0.80132	0.22498	1.27436	-0.31435		
VGD-6	-0.04446	0.70991	0.27907	-0.39983	0.41064	-0.36322	-0.36322	VGD-40	-1.15089	0.4471	1.969	0.81116	0.09065	-1.48547		
VGD-7	-0.18411	0.53171	-1.15855	0.22474	-0.08653	-0.5989	-0.5989	VGD-41	0.15687	0.80011	-1.60918	0.93894	0.59719	-0.91639		
VGD-8	0.03366	0.32228	0.64833	0.27219	0.70983	-0.03777	-0.03777	VGD-42	-0.37083	0.89662	1.91469	-2.47809	-0.36251	0.04878		
VGD-9	2.13305	-0.48738	0.10315	-0.34009	-1.22369	-0.86857	-0.86857	VGD-43	-0.68806	1.0862	0.47505	-0.29127	-0.19554	-0.54082		
VGD-10	0.84864	0.35932	-1.07152	-0.60255	-0.48038	-0.68037	-0.45312	VGD-44	-0.45312	0.45405	1.47404	-0.92233	0.17996	-0.18742		
VGD-11	0.73188	0.21724	-0.82401	-0.10838	0.07586	-0.19379	-0.829	VGD-45	-0.829	0.4091	1.56901	-0.69808	0.29269	-0.28238		
VGD-12	1.33893	-1.26233	-0.10558	1.89707	0.36952	0.03767	0.36225	VGD-46	0.50806	0.60806	0.87289	-0.43505	-0.49754	-0.1333		
VGD-13	-0.71314	-1.8627	-0.3606	-1.15967	0.36818	-0.89179	-0.89179	VGD-47	-0.62947	0.94132	-0.36675	0.77334	1.08959	-0.19978		
VGD-14	2.58508	0.03253	-2.45647	-1.24921	-1.22064	-0.75658	-0.75658	VGD-48	-0.69183	1.10766	-1.27773	0.81644	0.42632	0.04345		
VGD-15	-0.03438	-0.58999	-0.49408	0.24448	-0.40729	-0.50178	-0.50178	VGD-49	-0.13308	0.45154	0.48653	-1.03372	1.16785	0.02624		
VGD-16	0.05015	-2.10675	0.21516	2.10254	0.61642	-0.23061	-0.23061	VGD-50	-0.13305	0.44629	0.35303	0.47284	-0.07702	0.19905		
VGD-17	0.41441	-0.79477	-0.37007	1.41665	-0.03877	-0.3604	-0.3604	VGD-51	-0.75945	0.46948	0.28726	0.75545	0.73588	0.00764		
VGD-18	-1.78358	-0.67323	-1.54022	-0.49987	-0.0594	0.30072	0.30072	VGD-52	-0.35363	0.67748	0.23993	0.12674	0.21712	-0.02501		
VGD-19	0.19441	0.27386	0.7501	-0.57145	-0.24896	-0.28656	-0.28656	VGD-53	0.20715	0.97088	-0.69891	0.70835	-0.00415	-0.33163		
VGD-20	0.37926	0.06563	-0.6235	1.78898	0.59392	-0.22105	-0.22105	VGD-54	-0.37456	0.68464	-0.00191	0.68266	0.82357	-0.81805		
VGD-21	1.62163	0.31478	-0.65501	-1.57567	1.09119	0.81379	0.81379	VGD-55	-0.62569	0.63965	1.40601	-0.07508	0.23498	0.11612		
VGD-22	1.25533	-0.16597	-0.38948	-0.18394	-0.22774	1.37429	1.37429	VGD-56	-0.37456	0.67547	-1.063	0.98086	0.11324	-0.46703		
VGD-23	0.87741	0.04267	0.38347	-0.5185	-0.34799	0.18501	0.18501	VGD-57	-1.40569	2.56627	-0.611	-1.04485	1.28775	-1.21532		
VGD-24	0.6374	0.2092	-0.16058	0.40054	0.00449	0.50493	0.50493	VGD-58	1.03169	-0.22157	1.66927	-1.37275	0.11721	2.10913		
VGD-25	-0.70687	0.01035	0.33008	1.07518	-3.55345	0.90209	0.90209	VGD-59	0.81368	0.04953	-0.70461	-0.11734	-0.79654	-0.56184		
VGD-26	-1.26658	-0.77198	-0.89621	-0.98469	-0.82676	-0.45069	-0.45069	VGD-60	2.61451	-0.38548	-0.21788	-0.77213	0.81257	1.0396		
VGD-27	-1.14519	-1.9006	-0.79589	-0.00721	0.04194	0.0836	0.0836	VGD-61	1.22681	-0.00542	1.01028	-1.74507	0.2319	0.68049		
VGD-28	-1.36954	-1.67492	-0.84226	-1.21869	-0.31647	-0.25838	-0.25838	VGD-62	0.67056	-0.19565	0.01601	0.36538	0.48576	0.12677		
VGD-29	-1.54144	-2.31235	-0.59664	-1.30486	0.59194	-0.46316	-0.46316	VGD-63	1.80227	-0.16146	-0.39909	-0.52092	0.88572	0.81268		
VGD-30	-0.6138	0.91584	-0.77925	-1.01076	-3.69196	-0.1228	-0.1228	VGD-64	1.78471	-0.9437	1.3371	1.27244	-0.66595	0.28444		
VGD-31	-1.249	-4.18663	0.3526	-1.20871	1.45245	-0.89964	-0.89964	VGD-65	0.07206	0.03565	-0.13183	2.03837	0.55458	-0.34942		
VGD-32	-0.59846	0.43023	-0.97051	-0.78829	-3.23171	-0.1942	-0.1942	VGD-66	0.66881	0.04317	-0.13131	1.69212	-0.01826	-0.30511		
VGD-33	1.07949	-0.51543	-0.88546	-0.85589	1.38322	0.43444	0.43444									
VGD-34	-0.91581	-0.15211	-1.14144	0.31807	-0.81228	-0.32657	-0.32657									

جدول (۱۲) : حدود نامحاربهای فاکتوری

code	Factor 1	code	Factor 2	code	Factor 3	code	Factor 4	code	Factor 5	code	Factor 6
VGD-08	2.61451	VGD-67	2.56627	VGD-36	2.80546	VGD-16	2.10254	VGD-31	1.45245	VGD-38	6.4455
VGD-14	2.58506	VGD-36	1.36948	VGD-37	2.01762	VGD-66	2.03837	VGD-33	1.38322	VGD-48	2.10913
VGD-9	2.13905	VGD-48	1.10766	VGD-46	1.969	VGD-12	1.89707	VGD-67	1.28775	VGD-22	1.37429
VGD-63	1.80227	VGD-43	1.0862	VGD-42	1.91469	VGD-28	1.78896	VGD-39	1.27435	VGD-60	1.0386
VGD-64	1.78471	VGD-63	0.97088	VGD-66	1.66927	VGD-66	1.59212	VGD-46	1.16785	VGD-26	0.90209
VGD-21	1.62163	VGD-47	0.94132	VGD-46	1.56901	VGD-17	1.41665	VGD-21	1.09119	VGD-21	0.81379
VGD-12	1.33883	VGD-36	0.91584	VGD-44	1.47404	VGD-3	1.38391	VGD-47	1.08959	VGD-63	0.81288
VGD-22	1.25533	VGD-42	0.89662	VGD-66	1.40901	VGD-36	1.31949	VGD-63	0.88572	VGD-61	0.68049
VGD-61	1.22681	VGD-41	0.80011	VGD-64	1.3371	VGD-64	1.27244	VGD-1	0.84655	VGD-1	0.50982
VGD-33	1.07949	VGD-6	0.70991	VGD-6	1.06299	VGD-25	1.07518	VGD-64	0.82357	VGD-24	0.50493
VGD-66	1.03169	VGD-42	0.67748	VGD-61	1.01028	VGD-6	1.03414	VGD-66	0.81257	VGD-6	0.44963
VGD-23	0.87741	VGD-66	0.67547	VGD-46	0.87289	VGD-41	0.93684	VGD-61	0.73586	VGD-33	0.43444

۴- بررسیهای کانی سنگین

یکی از روشهای مؤثر و کنترل کننده در اکتشافات ژئوشیمیایی مطالعات کانی سنگین می باشد. در مواردی به علل مختلف نمونه های ژئوشیمیایی مشخص کننده بعضی از ناهنجاریها نباشد و یا در مواردی تأیید کننده نمونه های ژئوشیمیایی ناهنجر و غیر عادی باشد و از طرفی حضور کانیهای با ارزش را بطور واقعی در منطقه مورد مطالعه به نمایش می گذارد می تواند ابزاری کارا در اکتشافات ژئوشیمیایی باشد.

۵- نمونه برداری

پس از مشخص نمودن نقاط نمونه برداری در مراکز ثقل آبراهه ها و با رعایت محل و عمق نمونه برداری، نمونه ها ترجیحاً از سه تا پنج نقطه در عرض آبراهه ها (بسته به عرض آبراهه ها) و با عمق حدود ۵۰-۳۰ سانتی متر از محل متاندرها و پیچ آبراهه ها و با رعایت فاصله از حاشیه آبراهه (برای جلوگیری از آلودگی) برداشت گردیدند. نمونه پس از برداشت از الک ۲۰ مش عبور داده شده بطوریکه هر نمونه باید در حدود ۵ لیتر زیر الک ۲۰ مش باشد. سپس شماره نمونه هر نمونه و مشخصات آن ثبت می گردد.

ی: آماده سازی نمونه ها

آماده سازی نمونه ها شامل مراحل ذیل می باشد:

۱- آماده سازی در صحرا

الف - حجم سنجی: نمونه کانی سنگین برداشت شده با یک سطح مدرج (ACC) در پروژة فوق در حدود ۵ لیتر محسوب گردیده.

ب - گل شویی و سرند نمونه ها: در این مرحله گل شویی همراه با سرند کردن توأم در آب انجام می گیرد و سعی می شود که ذرات چسبیده به قطعات سنگی بزرگتر جدا شده و همراه دیگر

ذرات سرند شوند در گل شویی ذرات سبک با ابعاد رس از نمونه خارج می‌شوند و ذرات دیگر از سرند عبور می‌نمایند.

ج - لاوک شویی نمونه‌ها: هدف از این مرحله تغلیظ کانیهای سنگین نمونه از جمله طلا می‌باشد. بدین ترتیب در مرحله جدایش ثقلی با مایع سنگین، بخش کمتری از نمونه‌ها مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در این مرحله با استفاده از جریان آب و دورانهای مخصوص کانیهای سنگین در دو مرحله تغلیظ می‌گردند.

۲- آماده سازی در آزمایشگاه

الف - حجم سنجی: نمونه‌های خشک شده حاصل از لاوک شویی با ظروف شیشه‌ای مدرج بر حسب سانتی متر مکعب اندازه‌گیری می‌شوند. (BCC)

ب - بایگانی اولیه: بخشی از نمونه با استفاده از تقسیم کننده به عنوان نمونه مورد مطالعه انتخاب و حجم سنجی می‌شود (CCC) و باقیمانده بایگانی می‌گردد. در این پروژه تمام نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفته و هیچ مقداری به عنوان بایگانی در نظر گرفته نشده است.

ج - جدایش ثقلی با مایع سنگین: در این مرحله با استفاده از محلول بر موفرم باوزن مخصوص ۲/۸۹ گرم بر سانتی متر مکعب در داخل دکانتور، کانیهای سبک و سنگین تحت فرآیند جدایش ثقلی قرار می‌گیرند. بخش سبک نمونه بر روی مایع سنگین باقی می‌ماند و بخش سنگین نمونه در مایع سنگین ته‌نشین می‌شود که پس از خارج کردن از دکانتور، برای زدودن آغشتگی بروفرم، نمونه را با استن می‌شویند.

د- حجم سنجی بخش کانیهای سنگین حاصل از جدایش ثقلی با مایع سنگین (Ycc)

ه- جدایش مغناطیسی کانیهای سنگین: در این مرحله با استفاده از دو میدان مغناطیسی قوی و با شدت متوسط، کانیهای سنگین از نظر خاصیت مغناطیسی به سه بخش کانیهای سنگین با خاصیت مغناطیسی زیاد (AA)، کانیهای سنگین با خاصیت مغناطیسی ضعیف (AV) و کانیهای

سنگین بدون خاصیت مغناطیسی (NM) تقسیم می‌گردند. اکثر کانه‌های مهم در بخش NM قرار می‌گیرند.

و- ارائه نمونه‌ها همراه با فرم‌های مربوطه جهت مطالعه و اندازه‌گیری کانیها به آزمایشگاه کانی سنگین.

۳- نحوه مطالعه

آنچه که تاکنون مورد بررسی قرار گرفت چگونگی جمع‌آوری نمونه در صحرا، نحوه شستشو، آماده سازی نمونه‌ها و مراحل مختلف جدایش بود. حال نمونه‌ای که تحت شرایط فوق حاصل شده است مورد مطالعه قرار می‌گیرد. هدف از مطالعه نمونه شناسایی (determination) تنوع مینرالوژیکی نمونه و یا به عبارت دیگر تشخیص کانیهای تشکیل دهنده نمونه و همچنین تعیین درصد هر کانی در نمونه می‌باشد. به خاطر تأمین این منظور فراکسیون‌های تشکیل دهنده هر نمونه دقیقاً مطالعه گردیده و نتایج آن بر روی فرم مخصوص منتقل می‌گردد. در جدول ضمیمه (x) مطالعه کانیهای سنگین و مقادیر عددی آن به نمایش گذارده شده است. هنگام مطالعه از روش‌های کمکی میکروشیمی، لامپ مولد نور ماوراء بنفش و رنگ کردن کانیها استفاده می‌شود ولیکن ابزار اصلی برای مطالعه کانی سنگین استفاده از بینوکولر و تجربه لازم می‌باشد.

۴- تجزیه و تحلیل آماری نمونه‌های کانی سنگین

پس از بدست آوردن مقادیر کانی‌های سنگین جدول ()، داده‌ها به نرم افزار SPSS انتقال داده شده است. به خاطر مقادیر کم و تعداد کم نمونه‌های کانی سنگین از رسم نمودن هیستوگرام و منحنی‌های جمعی کانیها صرف‌نظر گردیده است. همچنین پارامترهای آماری و همبستگی و محاسبات آماری به خاطر یکنواخت بودن نتایج و نبود بعضی کانیها در بعضی نمونه‌ها از اعتبار و نتایج قابل قبولی برخوردار نمی‌باشند ولیکن با اینحال بعضی از نتایج آماری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. برای این منظور

جداول محاسبات آماری کانیهای مختلف محاسبه گردیده است. در جداول (A1) الی (A4) مقادیر میانگین، میانه، مده، انحراف معیار، واریانس، کشیدگی، چولگی، ماکسیمم و می نیمم هر کانی به نمایش گذارده شده است.

۵- تعیین ضرائب همبستگی

با فرض اینکه متغیرهای مورد بررسی مستقل بوده و انتخاب آنها بطور تصادفی انجام پذیرفته است. می توان همبستگی واقعی بین آنها را ارزیابی کرد. این همبستگی به دو صورت ضریب همبستگی و رگرسیون بیان می شود. ضریب همبستگی را می توان درجه ارتباط بین دو متغیر برای شده تعریف کرد، این ضریب با علامت مثبت یا منفی و بین اعداد ۱- و ۱+ تغییر می نماید. بدیهی است که ضریب همبستگی ۱+ نشان دهنده همبستگی کامل و مثبت (مستقیم) مابین دو متغیر و عدد صفر نشانگر عدم همبستگی و ۱- بیانگر همبستگی کامل و معکوس بین دو متغیر می باشد. در بررسی تعیین ضریب همبستگی، داده های مورد نظر را به نرم افزار SPSS منتقل نموده و ماتریس همبستگی را به روش اسپیرمن که مستقل از جامعه نرمال می باشد برای داده های مورد نظر محاسبه نموده که نتایج آن در جداول (B1) الی (B2) نشان داده شده است. همچنین میزان معنی دار بودن این ضرائب و تعداد مشارکت نمونه ها در محاسبه ضرائب همبستگی در این جداول آورده شده است.

در جداول همبستگی در اکثر موارد همبستگی بین کانیها ضعیف نشان داده شده است علت این که ضرائب همبستگی نا معقول و سطوح اعتماد پایین بدست آمده تعداد مشارکت کم نمونه ها در فرمول همبستگی و یکنواخت بودن داده ها می باشد و بهتر آن است که از خواص پترولوژی و زمین شناسی اقتصادی بهره گیری شود و ارتباط کانیهای مختلف با سنگها و کانی سازی مشخص گردد. با این حال جداول همبستگی آورده شده است تا از نظر آماری جوامع مختلف سنگی و ارتباط آنها با کانی سازی مشخص شود.

۶- نتایج بدست آمده از کانیهای سنگین

با مطالعه و بررسی بر روی ۱۵ نمونه کانی های سنگین برداشت شده در منطقه مورد مطالعه ، نتایج زیر بدست آمد:

۱- با توجه به گسترش سنگ های کربناته در ناحیه مورد مطالعه ، مقادیر کانی سنگین بطور عموم در ناحیه قلیل بوده و از انتشار قابل توجهی برخوردار نمی باشد . به همین منظور تمامی مقدار باقی مانده نمونه پس از شستشو در مرحله جدایش با بروموفرم استفاده شده است که احتمال حذف کانی در مرحله تقسیم کردن از بین نرود .

۲- مطالعات کانی شناسی و حضور کانی های کلسیت ، دولومیت ، کربنات کلسیم به صورت کانی های غالب در بخش غیر مغناطیسی نمونه (NM) موید گسترش وسیعی از سنگ های رسوبی همچون آهک ، دولومیت و در محدوده مورد بررسی می باشد .

۳- حضور کانی های آپاتیت ، پیروکسن ، روتیل و وجود یک فاز ولکانسیم را در ناحیه محرز می نماید و در عمل این دوفاز ولکانیکی دیا باز و مقداری توف آندزیتی می باشند و در منطقه وجود دارند.

۴- مهمترین کانی شناسایی شده در این بررسی را کانی فلونوریت تشکیل می دهد . حضور این کانی تقریباً در تمامی نمونه های کانی سنگین در حد چند دانه (PLS) تا کمتر از ۱٪ (d) مطالعه شده است ولی بیشترین تمرکز این کانی در نمونه شماره VGD-31 مشاهده گردید . در صورت گسترش قابل توجه می تواند اهمیت اقتصادی زیادی داشته باشد . فلونوریت به فرمول شیمیایی CaF_2 دارای ۵۱٪ کلسیم و ۴۸٪ فلونور است . این کانی در سیستم مکعبی و در رده هگزا کیس اکتاندرال متبلور می شود می شود . فلونوریت بیشتر به رنگ های زرد ، سبز ، آبی ، بنفش ، تا بنفش تیره مشاهده شده است و در بررسی حاضر فلونوریت های مطالعه شده بیشتر بی رنگ با شفافیتی به رنگ آب بوده و برخی از آنها نیز به صورت بنفش کم رنگ مشاهده شده است . فلونوریت عمدتاً در شرایط گرمایی تشکیل می شود . استفاده از آن در صنعت نسبتاً گسترده

است . بعنوان کمک ذوب در صنایع فلزگدازی در حدود (۷۰٪) و علاوه بر آن در صنایع سرامیک
و در تولید اسید فلونوریک کاربرد دارد .

جدول (A1): پارامترهای آماری کانیهای، آپاتیت، زیرکن، ...، فلدسپات و کوارتز

Statistics

		APATITE	ZIRCON	RUTILE	ANATASE	SPHENE
N	Valid	15	9	15	11	5
	Missing	0	6	0	4	10
Mean		.4040	1.000E-02	1.733E-02	1.136E-02	1.000E-02
Median		5.000E-02	1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02
Mode		.01	.01	.01	.01	.01
Std. Deviation		1.0678	.0000	1.425E-02	4.523E-03	.0000
Variance		1.1401	.0000	2.031E-04	2.045E-05	.0000
Skewness		3.665		1.887	3.317	
Std. Error of Skewness		.580	.717	.580	.661	.913
Kurtosis		13.803		2.401	11.000	
Std. Error of Kurtosis		1.121	1.400	1.121	1.279	2.000
Range		4.19	.00	.04	.02	.00
Minimum		.01	.01	.01	.01	.01
Maximum		4.20	.01	.05	.03	.01

Statistics

		PYRITE	BARITE	CALCITE	DOLOMITE	FQ
N	Valid	15	15	15	15	15
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		.6283	1.1220	1.2843	.5197	.6903
Median		2.500E-02	.5000	1.2500	2.500E-02	.5000
Mode		.01	.03	.01	.01	.01 ^a
Std. Deviation		1.0401	2.0343	1.2240	.7054	.9925
Variance		1.0818	4.1382	1.4981	.4975	.9851
Skewness		1.497	2.245	.400	1.148	1.917
Std. Error of Skewness		.580	.580	.580	.580	.580
Kurtosis		.831	4.026	-1.220	-.102	2.821
Std. Error of Kurtosis		1.121	1.121	1.121	1.121	1.121
Range		2.99	6.49	3.49	1.99	2.99
Minimum		.01	.01	.01	.01	.01
Maximum		3.00	6.50	3.50	2.00	3.00

Statistics

		FLOURITE	NIGRINE	HEMATITE	GOETHITE
N	Valid	13	4	15	15
	Missing	2	11	0	0
Mean		.3954	1.000E-02	53.6667	7.7007
Median		1.000E-02	1.000E-02	58.0000	7.5000
Mode		.01	.01	63.00	4.50
Std. Deviation		1.2406	.0000	20.1341	5.9836
Variance		1.5392	.0000	405.3810	35.8033
Skewness		3.535		-.978	.572
Std. Error of Skewness		.616	1.014	.580	.580
Kurtosis		12.607		1.706	-.468
Std. Error of Kurtosis		1.191	2.619	1.121	1.121
Range		4.49	.00	84.00	18.99
Minimum		.01	.01	6.00	.01
Maximum		4.50	.01	90.00	19.00

Statistics

		MNOXIDE	LIMONITE	JARUSITE	PYROXENE	EPIDOTE
N	Valid	7	12	14	15	12
	Missing	8	3	1	0	3
Mean		1.000E-02	1.000E-02	3.929E-02	6.5480	1.000E-02
Median		1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02	5.0000	1.000E-02
Mode		.01	.01	.01	.01 ^a	.01
Std. Deviation		.0000	.0000	.1096	5.7094	.0000
Variance		.0000	.0000	1.201E-02	32.5968	.0000
Skewness				3.742	.784	
Std. Error of Skewness		.794	.637	.597	.580	.637
Kurtosis				14.000	-.095	
Std. Error of Kurtosis		1.587	1.232	1.154	1.121	1.232
Range		.00	.00	.41	17.99	.00
Minimum		.01	.01	.01	.01	.01
Maximum		.01	.01	.42	18.00	.01

Statistics

		GARNETS	BIOTITE	OLIGISTE	Amphibols	Aragonite
N	Valid	5	7	1	9	3
	Missing	10	8	14	6	12
Mean		1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02
Median		1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02
Mode		.01	.01	.01	.01	.01
Std. Deviation		.0000	.0000		.0000	.0000
Variance		.0000	.0000		.0000	.0000
Skewness						
Std. Error of Skewness		.913	.794		.717	1.225
Kurtosis						
Std. Error of Kurtosis		2.000	1.587		1.400	
Range		.00	.00	.00	.00	.00
Minimum		.01	.01	.01	.01	.01
Maximum		.01	.01	.01	.01	.01

Statistics

		Cacarbonite	Celestine	Cerussite	Leocoxene	Magnetite
N	Valid	15	3	1	11	15
	Missing	0	12	14	4	0
Mean		1.4913	1.500E-02	1.000E-02	1.136E-02	3.5000
Median		5.000E-02	1.000E-02	1.000E-02	1.000E-02	2.5000
Mode		.03	.01	.01	.01	2.50
Std. Deviation		4.8562	8.660E-03		4.523E-03	2.1381
Variance		23.5827	7.500E-05		2.045E-05	4.5714
Skewness		3.839	1.732		3.317	.993
Std. Error of Skewness		.580	1.225		.661	.580
Kurtosis		14.809			11.000	-.455
Std. Error of Kurtosis		1.121			1.279	1.121
Range		18.99	.02	.00	.02	6.00
Minimum		.01	.01	.01	.01	1.50
Maximum		19.00	.03	.01	.03	7.50

جدول (A4): پارامترهای آماری کانیه‌های مارکاسیت ، ... پیریت اکسید

Statistics

		Marcacite	Nativelead	Phosphate	Pyriteoxide
N	Valid	7	1	7	9
	Missing	8	14	8	6
Mean		1.000E-02	1.000E-02	.7971	.5156
Median		1.000E-02	1.000E-02	2.500E-02	1.000E-02
Mode		.01	.01	.01	.01
Std. Deviation		.0000		1.5168	1.4942
Variance		.0000		2.3006	2.2327
Skewness				2.081	3.000
Std. Error of Skewness		.794		.794	.717
Kurtosis				4.064	8.998
Std. Error of Kurtosis		1.587		1.587	1.400
Range		.00	.00	3.99	4.49
Minimum		.01	.01	.01	.01
Maximum		.01	.01	4.00	4.50

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

جدول (B₁): میزان همبستگی، سطح اعتماد و تعداد نمونه های مورد محاسبه در کانیهای سنگین

Mineral	Specifications	APATITE	ZIRCON	RUTILE	ANATASE	SPHENE	FQ	NIGRINE	PYROXENE	EPIDOTE	BIOTITE	OLIGISTE	Amphibols	Leucosane
APATITE	Correlation Coefficient	1.00		0.38	0.31		0.36		0.25					-0.48
	Sig. (2-tailed)			0.16	0.36		0.16		0.37					0.16
ZIRCON	Correlation Coefficient	15.00	9.00	15.00	11.00	5.00	15.00	4.00	15.00	12.00	7.00	1.00	9.00	11.00
	Sig. (2-tailed)													
RUTILE	Correlation Coefficient	9.00	9.00	9.00	5.00	5.00	9.00	2.00	9.00	8.00	3.00	1.00	4.00	7.00
	Sig. (2-tailed)													
ANATASE	Correlation Coefficient	0.36	0.16	15.00	11.00	5.00	15.00	4.00	15.00	12.00	7.00	1.00	9.00	11.00
	Sig. (2-tailed)													
SPHENE	Correlation Coefficient	0.36	0.36	0.38	1.00		0.36		0.10					0.75
	Sig. (2-tailed)								0.77					0.13
FQ	Correlation Coefficient	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	2.00	5.00	4.00	3.00	1.00	4.00	4.00
	Sig. (2-tailed)													
NIGRINE	Correlation Coefficient	15.00	9.00	15.00	11.00	5.00	15.00	4.00	15.00	12.00	7.00	1.00	9.00	11.00
	Sig. (2-tailed)													
PYROXENE	Correlation Coefficient	4.00	2.00	4.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	0.00	3.00	4.00
	Sig. (2-tailed)													
EPIDOTE	Correlation Coefficient	0.25	0.37	0.16	0.77		0.30		1.00					-0.45
	Sig. (2-tailed)													0.16
BIOTITE	Correlation Coefficient	15.00	9.00	15.00	11.00	5.00	15.00	4.00	15.00	12.00	7.00	1.00	9.00	11.00
	Sig. (2-tailed)													
OLIGISTE	Correlation Coefficient	12.00	8.00	12.00	8.00	4.00	12.00	2.00	12.00	12.00	5.00	1.00	8.00	9.00
	Sig. (2-tailed)													
Amphibols	Correlation Coefficient	7.00	3.00	7.00	7.00	3.00	7.00	2.00	7.00	5.00	7.00	0.00	6.00	6.00
	Sig. (2-tailed)													
Leucosane	Correlation Coefficient	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
	Sig. (2-tailed)													
Lecocose	Correlation Coefficient	9.00	4.00	9.00	8.00	4.00	9.00	3.00	9.00	8.00	6.00	1.00	9.00	7.00
	Sig. (2-tailed)													
Lecocose	Correlation Coefficient	-0.46	0.16	0.29	-0.13		-0.51		-0.45					1.00
	Sig. (2-tailed)													0.16
Lecocose	Correlation Coefficient	0.16	0.36	0.38	0.75		0.16		0.16					0.75
	Sig. (2-tailed)													0.13
Lecocose	Correlation Coefficient	11.00	7.00	11.00	9.00	4.00	11.00	4.00	11.00	9.00	6.00	0.00	7.00	11.00
	Sig. (2-tailed)													

Minerals	Specifications	PYRITE	BARITE	CALCITE	DOLOMITE	FLOURITE	HEMATITE	GOETHITE	CACARBONITE	Celestine	Magnetite	Phosphate	Pyriteoxide
PYRITE	Correlation Coefficient	1.00	0.44	0.38	0.30	-0.24	0.00	-0.02	0.16	0.00	0.18	0.11	-0.02
	Sig. (2-tailed)		0.10	0.17	0.27	0.44	0.99	0.93	0.58	1.00	0.52	0.81	0.95
	N	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	15.00	15.00	15.00	3.00	15.00	7.00	9.00
BARITE	Correlation Coefficient	0.44	1.00	-0.08	0.09	-0.33	-0.16	-0.07	-0.31	0.87	0.31	0.30	-0.07
	Sig. (2-tailed)	0.10		0.83	0.74	0.27	0.58	0.81	0.27	0.33	0.25	0.51	0.86
	N	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	15.00	15.00	15.00	3.00	15.00	7.00	9.00
CALCITE	Correlation Coefficient	0.38	-0.08	1.00	0.77	-0.21	-0.36	-0.16	0.69	0.00	-0.07	0.69	-0.33
	Sig. (2-tailed)	0.17	0.83		0.00	0.49	0.19	0.57	0.00	1.00	0.82	0.08	0.38
	N	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	15.00	15.00	15.00	3.00	15.00	7.00	9.00
DOLOMITE	Correlation Coefficient	0.30	0.09	0.77	1.00	-0.05	-0.39	-0.13	0.67	0.00	0.19	0.24	-0.24
	Sig. (2-tailed)	0.27	0.74	0.00		0.86	0.15	0.84	0.01	1.00	0.51	0.61	0.53
	N	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	15.00	15.00	15.00	3.00	15.00	7.00	9.00
FLOURITE	Correlation Coefficient	-0.24	0.33	0.71	-0.05	1.00	0.10	0.21	0.70	0.87	-0.02	0.00	0.46
	Sig. (2-tailed)	0.44	0.27	0.09	0.86		0.74	0.50	0.62	0.33	0.94	1.00	0.26
	N	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	3.00	13.00	6.00	8.00
HEMATITE	Correlation Coefficient	0.00	-0.16	-0.36	-0.39	0.10	1.00	0.25	-0.25	-0.50	-0.15	-0.27	0.08
	Sig. (2-tailed)	0.99	0.58	0.19	0.15	0.74		0.38	0.38	0.67	0.59	0.56	0.85
	N	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	15.00	15.00	15.00	3.00	15.00	7.00	9.00
GOETHITE	Correlation Coefficient	-0.02	-0.07	-0.16	-0.13	0.21	0.25	1.00	-0.13	0.87	0.35	0.42	-0.04
	Sig. (2-tailed)	0.93	0.81	0.57	0.64	0.50	0.38		0.66	0.33	0.21	0.35	0.93
	N	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	15.00	15.00	15.00	3.00	15.00	7.00	9.00
CACARBONITE	Correlation Coefficient	0.16	-0.31	0.69	0.67	-0.20	-0.25	-0.13	1.00	-0.50	-0.31	0.36	-0.33
	Sig. (2-tailed)	0.58	0.27	0.00	0.01	0.52	0.38	0.66		0.67	0.26	0.42	0.39
	N	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	15.00	15.00	15.00	3.00	15.00	7.00	9.00
Celestine	Correlation Coefficient	0.00	0.87	0.00	0.00	0.87	-0.50	0.87	-0.50	1.00	0.87		-1.00
	Sig. (2-tailed)	1.00	0.33	1.00	1.00	0.33	0.67	0.33	0.67		0.33		1.00
	N	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	2.00
Magnetite	Correlation Coefficient	0.18	0.31	-0.07	0.19	-0.02	-0.15	0.35	-0.31	0.87	1.00	-0.25	-0.08
	Sig. (2-tailed)	0.52	0.25	0.82	0.51	0.94	0.59	0.21	0.26	0.33		0.60	0.82
	N	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	15.00	15.00	15.00	3.00	15.00	7.00	9.00
Phosphate	Correlation Coefficient	0.11	0.30	0.69	0.24	0.00	-0.27	0.42	0.36		-0.25	1.00	0.19
	Sig. (2-tailed)	0.81	0.51	0.09	0.61	1.00	0.56	0.35	0.42		0.80		0.76
	N	7.00	7.00	7.00	7.00	6.00	7.00	7.00	7.00	1.00	7.00	7.00	5.00
Pyriteoxide	Correlation Coefficient	-0.02	-0.07	-0.33	-0.24	0.46	0.08	-0.04	-0.33	-1.00	-0.09	0.19	1.00
	Sig. (2-tailed)	0.95	0.86	0.38	0.53	0.26	0.85	0.93	0.39	1.00	0.82	0.76	
	N	9.00	9.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	9.00	2.00	9.00	5.00	9.00

ificant at the .01 level (2-tailed).

فصل چهارم : نقشه های آنومالی و اولویت بندی مناطق امید بخش

با توجه به پردازش داده های تجزیه نمونه های ژئوشیمیایی برداشت شده در مرحله اول و پردازش داده های حاصل از مطالعه کانی های سنگین ، محرز گردید که عنصر F تقریباً به صورت تنها عنصر کانه سازی و بدون تشابه با سایر عناصر کانه سازی است ، بعبارت دیگر رگه های فلونورین در واحدهای کربناته یعنی معمولاً در واحد یا عضو ورسک تمرکز دارد . و مقادیر $Zx+3S$ حاصل از داده های F برای عنصر F نیز مقادیر ناهنجار ، ۱٪ و ۲٪ ، ۳٪ بالای این مقادیر به عنوان آنومالیهای درجه یک ، دو و سه تلقی شده است ، با توجه به نمونه های که در مرحله بررسی آنومالی برداشت گردید و آنومالی های بدست آمده از مرحله اول را تائید نموده است (نمونه هایی ژئوشیمیایی و ۲۰ نمونه) و حاوی عیار F بالای ۲٪ بوده است ، لذا برای عنصر F مقادیر ناهنجاری را می توان عیار تا ۵٪ ، ۱۰٪ بیشتر از ۱۰٪ ، به عنوان آنومالی های درجه یک ، دو و سه تلقی گردد . براساس آن نقشه آنومالی درجه ۱ و ۲ ژئوشیمیایی F جداگانه در نقشه پیوست مشخص گردیده است و برای آنومالی های Co , Ba , Zn نقشه آنومالی در همان نقشه آورده شده است . در این نقشه فقط آنومالی درجه یک و دو آورده شده است . ذیلاً مناطق آنومالی ۱،۲ شرح داده می شود .

۱- آنومالی های فلونور : فلونور در مناطق زیر آنومالی درجه یک و دو نشان داده است (نقشه آنومالی فلونور)

الف : آنومالی درجه یک و دو فلونور در منطقه ای از زیر پل ورسک و در امتداد آبراهه در یک محدوده ای بیش از چندین کیلومتر مربع وجود دارد و در بررسی آنومالی از این منطقه نمونه های برداشت شده ژئوشیمیایی و کانی سنگین حاکی بر بالا بودن عیار F و یا فلونوریت در نمونه های این مناطق بوده است . طی عملیات ترانسه زنی وسیعی حدود ۵۰ متر مربع در این ناحیه رگه و رگچه های بسیار باریک فلونوریت قابل تشخیص بوده ولی وجود رگه فلونوریت دار با عیار بالا در این ترانسه ها مشخص نگردیده است ولی این ناحیه آنومالی درجه یک مستقیماً توسط یک آنومالی درجه دو به وسعت زیادی احاطه می شود که می تواند موید این آنومالی باشد .

در محل شوراب زیر چشمه رسوب برداشت شده از این محل VGD-38 آنومالی درجه ۳ فلئور نشان داد که می تواند متأثر از آب چشمه ترش باشد. مضافاً بر اینکه نمونه های برداشت شده در محل دوم از این منطقه عیار F کمتر از ۰/۳ را نشان داده است و می تواند آنومالی معنی دار نباشد. در انتهای "چپ دره" در بالا محل نمونه شماره VGD16 از صخره های آهک عضو ورسک آنومالی درجه ۲ فلئور وجود دارد که در این محل حدود ۴۰ مترمکعب ترانسه زده شد و طی آن وجود رگچه های بسیار کوچک فلئوریت در داخل آهک تعیین و مشخص گردیده و در بررسی از آنومالی این منطقه نمونه های برداشت شده ژئوشیمیایی و کانی سنگین نیز این مسئله را تائید نموده است ولی در اینجا متاسفانه رگه فلئوریت با عیار بالا مشخص نگردید اما احتمالاً در این منطقه آنومالی درجه یک فلئوریت وجود دارد. این مسئله می تواند در اکتشافات نیمه تفصیلی مشخص گردد.

۲- آنومالی سایر عناصر: آنومالی های درجه یک و دو مشخص شده سایر عناصر مانند Co, Zn, Ba می تواند بیشتر محلی باشد و چنانچه ذکر گردید از تاثیر سنگ های آذرین قلیایی تا متوسط برروی آهک های ورسک و در کنتاکت آن بوجود آمده باشد، و از نظر کلی شواهد زیادی در مورد وجود آن و احتمال کانی سازی برای این عناصر وجود ندارد و حداکثر می تواند نشان دهنده کانی سازی پراکنده و محدودی در منطقه باشد. ولی در مورد Ba در منطقه آبی دره یک آنومالی نسبتاً قوی درجه یک و آنومالی گسترده درجه ۲ باریم وجود دارد که می تواند معنی دار باشد و از اولویت برخوردار باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادات:

با توجه به مطالعات انجام شده در منطقه بطور کلی در منطقه اکتشافات در محدوده آبراهه ورسک، آنومالی درجه یک و دو وجود دارد که می تواند موید کانی سازی قوی از فلئوریت در درون قسمت تحتانی آهک های الیکای فوقانی باشد و از این جهت ادامه اکتشافات در این منطقه قویاً

توصیه می شود. همچنین در انتهای " چپ دره " نیز پتانسیل کانی سازی خوبی برای فلونوریت برخوردار است و از راه لویت دوم برخوردار است، در انتهای اسبی دره پتانسیل کانی سازی Ba, نمی تواند وجود داشته باشد می تواند مورد توجه قرار گیرد در مورد عناصر Cu, Pb, Zn, Co پتانسیل کانی سازی با ارزش احتمالاً در منطقه وجود ندارد و آنومالی های درجه ۲ و ۳ موجود متاثر از وجود توده آذرین خروجی اسیدی یا قلیایی باشند و علاوه شیل ژوراسیک نیز می تواند منبع افزایش یا بالا بودن عیار ایت عناصر در رسوبات آبراهه ای باشند، بنابر این آنومالی ها اعتبار زیادی ندارند و معنی دار نیستند. بهر حال ادامه کارهای اکتشافی در اشل اکتشافات مقدماتی تا تیمه تفصیلی در این دو منطقه می تواند نتایج مثبتی در خصوص وجود پتانسیل کانی سازی بالاخص فلونوریت و در درجه دوم باریت باشد.