

به نام خدا

اداره كل معادن و فلزات استان تهران

بررسی های ژئوشیمیایی و زمین شناسی شمال

باختري كرج

جلد دوم

بررسی های زمین شناسی مقیاس 1:50000

دي ماه 1375

مهندسين مشاور تهران پادير

صفحه

فهرست

بخش نخست- کلیات

1-1 مقدمه

2-1- جغرافیا و راه های دسترسی

1-2-1- موقعیت جغرافیایی

1-2-2- راه های دسترسی

3-1- زمین ریخت شناسی

بخش دوم- زمین شناسی

1-2- زمین شناسی عمومی

2-2- چینه شناسی

2-2-1- پرکامبرین

2-2-2- پالنوزوئیک

- 3-2-2- مزوزوئيك
- 4-2-2- سنوزوئيك
- 3-2-3- زمين شناسي منطقه مورد بررسي
- 4-2-4- چينه شناسي منطقه مورد بررسي
- 1-4-2- زندهاي پركامبرين-كامبرين
- 1-1-4-2- سازندهاي كهړ
- 2-1-4-4- سازند سلطانيه
- 3-1-4-2- سازند زاگونه
- 4-1-4-2- سازند لولان
- 2-4-2- سازندهاي پالئوزوئيك بالايي و مزوزوئيك
- 1-2-4-2- سازند درود
- 2-2-4-2- سازندهاي روته و نسن
- 3-2-4-2- سازند اليكا
- 4-2-4-2- سازند شمشك
- 3-4-2- سازند سنوزوئيك
- 1-3-4-2- سازند كرج
- 1-1-3-4-2- واحد E_K^{t1}
- 2-1-3-4-2- واحد E_K^{ta1}
- 3-1-3-4-2- واحد E_K^{t2}
- 4-1-3-4-2- واحد E_t^{t3}
- 5-1-3-4-2- واحد E_K^{t4}
- 6-1-3-4-2- واحد E_K^{br}
- 7-1-3-4-2- واحد E_K^{t5}
- 8-1-3-4-2- واحد E_k^{st}
- 9-1-3-4-2- واحد E_K^{ss}
- 10-1-3-4-2- واحد $E_K^{sh.s}$
- 11-1-3-4-2- واحد E_K^{ta2}
- 12-1-3-4-2- واحد E_K^{tab}
- 4-4-2- نهشته هاي زمان كواترنر
- 1-4-4-2- نهشته هاي ابرفتي قديمي
- 2-4-4-2- نهشته هاي ابرفتي جوان
- 3-4-4-2- تراس هاي رودخانه اي
- 4-4-4-2- نهشته هاي بستر رودخانه ها
- 5-2- زمين ساخت
- 1-5-2- گسلش
- 1-1-5-2- گسل هاي اصلي
- 2-1-5-2- گسل هاي فرعي
- 2-5-2- چين ها
- 3-5-2- سيستم هاي درز و شكاف
- بخش سوم- زمين شناسي اقتصادي**
- 1-3- كانسارهاي فلزي
- 1-1-3- انديس هاي سرب
- 1-1-1-3- سرب شمال سپرود
- 2-1-1-3- سرب اغشت

3-1-1-3- مس هزار بند
3-1-1-4- مس آتشگاه
3-2- کانسارهاي غير فلزي
3-2-1- باریت سیباندیره
3-2-2- ذغال سنگ اسکول دره
3-2-3- سنگ لاشه سیباندیره
خلاصه و نتیجه گیری
پیشنهادات
منابع

بخش نخست- کلیات

1-1- مقدمه

بررسی های زمین شناسی منطقه شمال باختری کرج که نتیجه آن نقشه زمین شناسی 1:50000 و گزارش موجود است. در سطحی در حدود 300 کیلومتر مربع انجام گرفته است. این بررسی ها براساس مفاد قرارداد شماره 75/56060 مورخ 1375/6/17 بین اداره کل معادن و فلزات استان تهران و مهندسین مشاور تهران پادیر انجام گرفته است.

در این گزارش مسائلی مانند زمین شناسی عمومی منطقه و زمین ریخت شناسی، شرح واحدهای سنگی، فعالیت ها و نحوه عملکرد زمین ساخت عمومی و شرح اندیس های معدنی و غیره به بحث و بررسی کشیده شده اند.

نمونه های جمع آوری شده که علاوه بر مسائل زمین شناسی منطقه با توجه به زمین شناسی اقتصادی و پی جویی کانسارها از محدوده های مشخص شده در نتیجه مطالعات ژئوشیمیایی (آنومالیهای عناصر) گرفته شده است. سعی شده که در نحوه نمونه برداری (Sampling) دید اقتصادی و سنگ شناختی هر دو رعایت گردد و مورد آزمایش های مختلف سنگ شناسی، کانی شناسی به روش مقاطع صیقلی، بررسی های شیمیایی و ژئوشیمیایی و مطالعات با اشعه ایکس قرار گرفته اند که نتایج آنها در این گزارش ارائه گردیده است.

در بخش زمین شناسی اقتصادی کانسارهای قابل توجه در منطقه با جزئیات بیشتری بررسی و ویژگی های بخشی از کانسارهای سرب و مس به عنوان کانسارهای فلزی و کانسارهای باریت، ذغال سنگ لاشه به عنوان کانسارهای غیر فلزی تشریح گردیده است.

بررسی های صحرایی به کمک عکس های هوایی به مقیاس 1:50000 (تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح) و با توجه به استانداردهای متداول انجام گرفته است. همچنین از نقشه های توپوگرافی با مقیاس 1:50000 برگ 6161 سری K753 (کرج 2) و برگ 6162 سری K753 (فشند) (تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح) استفاده گردیده است. برداشت های صحرایی روی عکس های هوایی 1:50000 منتقل و سپس روی نقشه توپوگرافی 1:50000 انتقال و نتایج حاصل از تفسیر عکس های هوایی و بازدید و بررسی های صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی و کارهای دفتری در نهایت به تهیه نقشه زمین شناسی منطقه انجامیده است.

تعداد 30 نمونه سنگی برای مطالعات سنگ شناسی، 10 نمونه برای مطالعات فسیل شناسی 15 نمونه برای بررسی اکسیدهای اصلی، 10 نمونه برای بررسی های کانی شناسی به روش مقاطع صیقلی، 10 نمونه جهت تجزیه شیمیایی عناصر فلزی و 10 نمونه برای مطالعات کانی شناسی به طریقه اشعه مجهول (X - Ray) انتخاب و مورد آزمایش و بررسی قرار گرفتند که نتایج آنها در همین گزارش منعکس و نتیجه گیری های لازم به عمل آمده است.

برای روشن شدن وضعیت ساختاری حاکم بر منطقه و همچنین تشریح جزئیات بیشتر واحدهای
چین_____ه س_____نگی،

برش های زمین ساختی لازم تهیه و با مقیاس 1:50000 در کنار نقشه زمین شناسی نشان داده شده اند. در تدوین این گزارش، کلیه نوشتارها و نقشه های زمین شناسی از پیش تهیه شده مورد بررسی قرار گرفته که در پایان به عنوان منابع مورد استفاده در قسمت منابع (کتابنگاری) از آنها یاد شده است.

بررسی های زمین شناسی منطقه شمال باختری کرج براساس شرح خدمات قرار داد مذکور، در مرحله دوم قرارداد و پس از بررسی های ژئوشیمیایی منطقه (نمونه گیری از رسوبات آبراهه ای، آماده سازی و انجام آنالیز شیمیایی بر روی نمونه ها، تحلیل داده ها و تهیه نقشه های ژئوشیمیایی) انجام گرفته است و نمونه برداری های انجام شده در این بررسی ها از محل آنومالی های ژئوشیمیایی صورت گرفته است.

در اینجا لازم می دانیم از مجری محترم طرح (اداره کل معادن و فلزات استان تهران) به لحاظ فراهم نمودن تسهیلات لازم و همکاری بی دریغ ایشان و همکاری ایشان با این مشاور قدردانی و تشکر نماییم. امید است گزارش حاضر قدمی در جهت اکتشاف ذخایر معدنی کشورمان برداشته شود.

1-2- جغرافیا و راه های دسترسی

1-2-1- موقعیت جغرافیایی

محدوده مورد بررسی چهار گوش نوزنقه ای شکل است که در شمال باختری شهرستان کرج واقع و در تقسیمات کشوری جزو این شهرستان می باشد. چهار گوش مذکور بین طول های خاوری 51،00 تا 50،50 و عرض شمالی 35،53 تا 36،07 قرار دارد (نقشه شماره 1).

حدود جغرافیایی این ناحیه از شمال به رشته کوه های وارکش و طالقان و از جنوب به کوه سردران منتهی می گردد. ارتفاعات مهم منطقه، کوه کفاب، قلعه دوش، کوه نقاره، کوه مردنوروز، کوه سی چشمه، کوه باغه پهنه، کوه گزانایرد و کوه سردران می باشد. بلندترین نقطه محدوده از سطح دریا ارتفاع 3483 متر است که در جنوب باختری رشته کوه های وارکش قرار دارد. و پست ترین نقطه حدود 1530 متر ارتفاع دارد و در انتهای بستر رودخانه اغشت واقع می باشد.

در چهار گوش مورد مطالعه روستاهای بزرگ و کوچکی وجود دارد و روستاهای ولیار، اغشت، برغان، تالیان، جنگلدار، حسن آباد، اسکول دره، سیاه کران، علاقیند، ورده و امین آباد در منطقه مذکور واقع می باشند.

آب و هوای حاکم بر ناحیه، کوهستانی بوده، دارای زمستان های سرد و تابستان های معتدل است به طوری که این ناحیه به عنوان منطقه ای بیلاقی به شمار می رود و جمعیت آن در تابستان ها افزایش می یابد. ارتفاعات موجود در گستره منطقه، در حدود 5 ماه از سال پوشیده از برف می باشند. بیشتر آبراه های موجود، دارای جریان آب هستند.

بیشتر ساکنان روستاهای ناحیه از طریق برداشت محصولات کشاورزی و دامداری زندگی می کنند. بعضی از محصولات کشاورزی شامل انواع میوه های درختی، انواع صیفی و ... می باشد. تعدادی از روستاهای کم جمعیت، فاقد فضاهای آموزشی کافی هستند و دانش آموزان این روستاها در مجتمع های شبانه روزی در روستاهای پرجمعیت به تحصیل مشغول هستند.

1-2-2-1- راه های دسترسی

ناحیه مورد بررسی از نظر راه های ارتباطی تا حدی مناسب ولی در بعضی از مناطق به خصوص در ارتفاعات با دشواری های زیادی همراه است. این ناحیه از شهرستان کرج و با استفاده از راه های زیر قابل دسترسی می باشد.

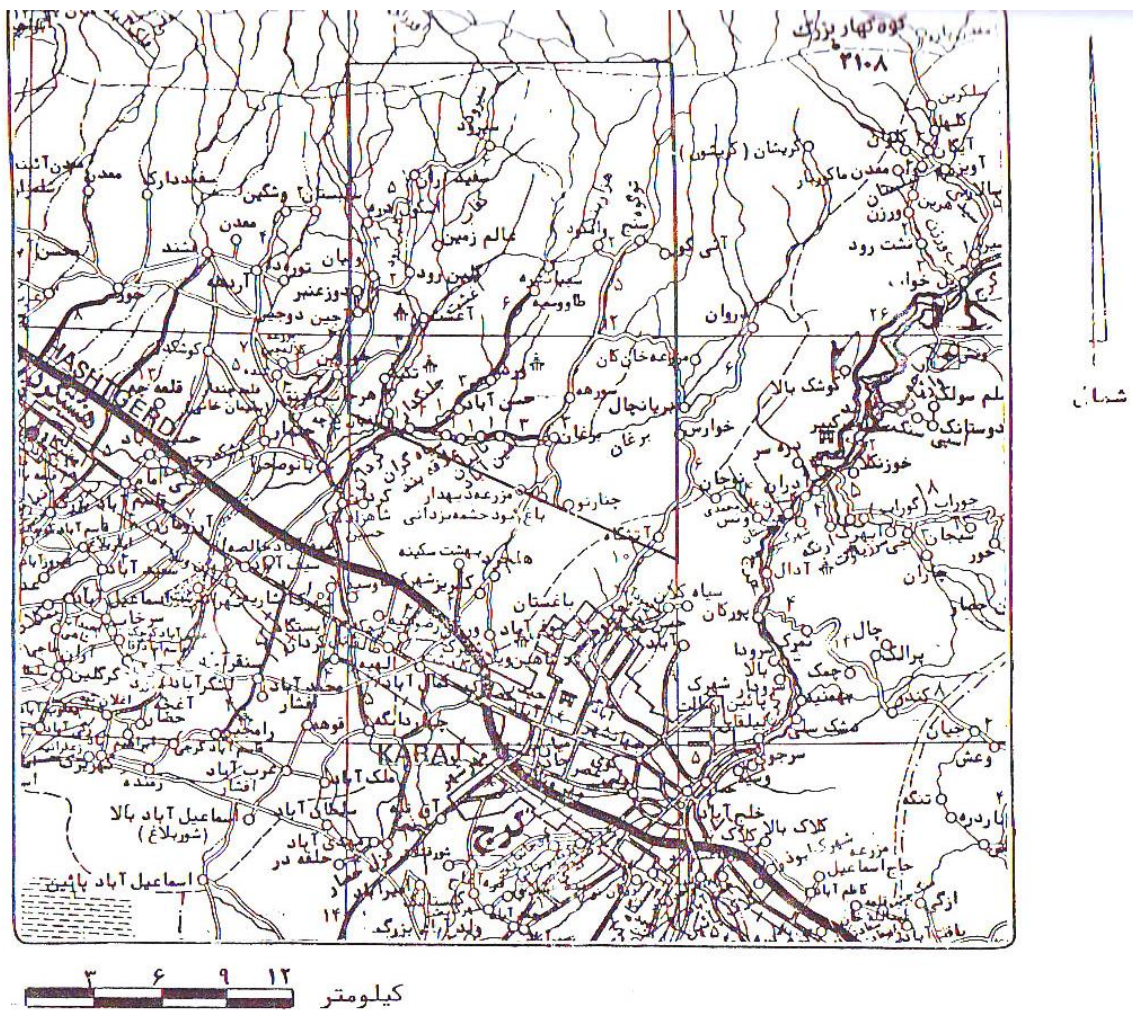
برای دسترسی به بخش باختری و شمال محدوده باید از طریق ولیان به سمت روستای سیروود رفت. فاصله کرج تا کردان 14 کیلومتر است که از 11 کیلومتر آن بزرگراه و 3 کیلومتر جاده آسفالتی می باشد. از کردان تا ولیان 15 کیلومتر جاده آسفالتی و از ولیان تا سیروود 14 کیلومتر جاده خاکی درجه یک می باشد.

برای دسترسی به بخش میانی و شمال محدوده باید از طریق کردان به سمت روستای سیباندیره و سپس به هزاربند رفت. فاصله کردان تا ورده 8 کیلومتر جاده آسفالتی است و از ورده تا سیباندیره 6 کیلومتر جاده خاکی درجه یک می باشد. از روستای سیباندیره به سمت شمال دوراه مال رو با فراز و نشیب های زیاد به سمت هزاربند و سیروود وجود دارد.

برای دسترسی به بخش خاوری و شمال خاوری باید از طریق کردان به سمت روستای سنج و سپس به رودخانه توکوه رفت. فاصله کردان تا برغان 10 کیلومتر جاده آسفالتی و از برغان تا روستای سنج 15 کیلومتر جاده خاکی درجه یک است و از سنج به سمت شمال خاوری ناحیه باید از طریق راه مالرو توکوه طی مسیر کرد.

برای دسترسی به بخش جنوب خاوری ناحیه باید از طریق باغستان (کرج) به سمت آتشگاه و برغان رفت. فاصله باغستان کرج تا آتشگاه 10 کیلومتر جاده خاکی درجه یک که در حال زیرسازی و عریض شدن می باشد. از آتشگاه به سمت برغان می توان از طریق جاده خاکی درجه یک موجود، طی مسیر نمود.

بخش شمال باختری از دو راه قابل دسترسی می باشد. در مسیر ولیان- سیروود 3 کیلومتر قبل از روستای سیروود، جاده مالرو به سمت شمال باختری جدا می شود. از طریق روستای اورازان که در خارج ناحیه و در محدوده دره طالقان واقع شده است، می توان به کمک راه مالرو به گوشه شمال باختری دسترسی پیدا کرد.



نقشه شماره ۱- راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه

نقشه شماره ۱- راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه

3-1- زمین ریخت شناسی (Geomorphology)

به علت شرایط اقلیمی خاصی که در این ناحیه و حتی فواصل دورتر از آن وجود دارد. ریخت شناسی منطقه مورد مطالعه و نقاط مجاور آن به گونه ای برجسته تحت تاثیر این شرایط می باشد.

ویژگی های ناهمواری اولیه در شکل گیری چشم انداز عمومی زمین ریخت شناسی منطقه اثر
قطع _____ ی و جه _____ ت

دهنده ای برجای گذاشته است که بیرون زدگی سنگهای پایه در قسمت های مختلف و وجود صخره
های سخت با شیب های تند از آن جمله می باشد.

پدیده های زمین ریخت شناسی در منطقه مورد بررسی تابع شرایط ساختمانی از یک طرف و آب و
هوا و جنس سنگها از طرف دیگر می باشد به همین علت در دامنه صخره های پرشیب تجمع مواد
آواری را به صورت واریزه و مخروطه های واریزه ای مشاهده می کنیم. نوع مواد آواری از
نقطه ای به نقطه دیگر متفاوت می باشد.

بنابراین ناحیه از نظر ریخت شناسی جزء نواحی کوهستانی بوده و قسمت های وسیعی از آن به
ویژه منطقه مورد بررسی که بحث اصلی این گزارش است زیر پوشش سنگهای آهکی تناوب شیل
و ماسه سنگ و تنوع سنگهای آتشفشانی قرار دارد که لیتولوژی حاکم بر آنها ریخت شناسی ویژه
ای را تشکیل داده است.

از نظر ناهمواری، کوه های کفاب، قلعه دوش، طالقان، گزانایرد، مردنوروز، نقاره، سی چشمه،
باغه پهنه و کوه سروران ارتفاعات بیش از 3400 متر در منطقه موجود بوده و بلندترین آنها
در شمال کوه کفاب می باشد که 3410 متر از سطح دریا بلند تر است.

عناصر تشکیل دهنده اصلی ریخت شناسی منطقه از کوه ها و دره ها تشکیل گردیده است. علیرغم
جواری ارتفاعات ناحیه که به طور عمده در طی کوه زایی های سنوزوئیک شکل گرفته است.
خصوصیات زمین ساختی و ریخت شناسی آن زائیده وقایع متناوبی می باشد که در طی دوه
طولانی رخ داده است.

کوه های شمال و شمال باختری منطقه بیشتر رسوبی کربناتی و آواری هستند و در قسمت های
مرکزی، باختری، خاوری و جنوبی سنگهای آتشفشانی کرج وجود دارد. این کوه ها معمولاً با
ریخت های پرشیب و بریدگی های تیز همراه بوده که دارای بامهای نسبتاً هموار می باشند و توسط
رودها و آبراهه های فصلی و دائمی بریده شده اند.

منطقه دارای شیب عمومی به سمت جنوب و جنوب باختری و از شمال به سمت جنوب و جنوب
باختری، از نظر ارتفاع تعدیل یافته و کم ارتفاع می گردد. پست ترین نقطه منطقه در جنوب باختری
بلندی 1500 متر دارد. وجود اختلاف ارتفاع بیش از 1900 متر بین بلندترین نقطه (کوه کفاب) و
پست ترین نقطه، گویای وجود ریخت شناسی ناهنجاری در منطقه می باشد.

وجود تنوع در جنس سنگهای منطقه باعث گردیده که اثر فرسایش در قسمت های مختلف آن با
توجه به نوع سنگها متفاوت بوده و ریخت شناسی ویژه ای را در آن به وجود آورده باشد.

به طور کلی ریخت های زیر در منطقه مورد مطالعه دیده می شوند:

کوه هاي بخش شمالي و شمال باختري از نظر ليتولوژي بيشتري از سنگهاي دولوميتي و آهکي تشكيل گريده است، با توجه به اين که اين سنگهاي در مقابل فرسايش و هوازدگي مقاومت بيشتري از خود نشان داده اند توانسته اند به صورت ارتفاعات با دامنه هاي پرشيب و سنگهاي صخره از تظاهر نمايند.

هوازدگي مکانیکی آنها را به قطعات خرد شده تبديل کرده و نهشته هاي ريزشي را به وجود آورده است شيب زياد اين کوه ها معمولاً از تجمع مواد تخريبي در قمست هاي بالاي و مياني دامنه ها جلوگيري مي کند به همين دليل واريزه ها در نقاط مناسب بر روي شيب هاي دامنه اي و در ميان شکاف هاي واحدهاي سنگي تجمع پيدا مي کنند. عناصر واريزه ها از قطعات زاويه دار تشكيل يافته است که دانه بندي آنها از اندازه رس تا تخته سنگهاي بزرگ تغيير مي کنند.

سنگهاي کربناتي توده اي نقش اصلي را در ساخت ديواره هاي بلند و پرتگاهي دارند. علاوه بر اين آهک هاي متوسط تا ضخيم لايه نيز تا حدودي در به وجود آمدن آن نقش داشته اند. متقابلاً در تناوب شيل و ماسه سنگ که داراي لايه بندي نازک هستند در اثر نيروهاي تکتونيکي و هوازدگي به شدت فرسايش يافته و واريزه هاي ورقه اي را تشكيل داده اند. اين ارتفاعات به صورت ريخت هاي پشته اي هنجار نمود کرده است.

محل هايي که شيل ها غالب هستند مرفولوژي منطقه داراي شيب ملايمي است و آهک ها و دولوميت ها به صورت توده هاي صخره اي از بين شيل ها رخنمون پيدا کرده اند. اين صخره هاي نسبت به شيل ها داراي زاويه بسيار تند مي باشد. قابل ذکر است که شيل و ماسه سنگهاي نازک لايه با آلتراسيون فراوان در مجاورت با آهک ها و دولوميت هاي مقاوم سبب ايجاد چنين صخره هايي (ناهنجار) در سنگهاي کربناتي و ريخت هاي پشته اي ملايم (هنجار) در تناوب شيل و ماسه سنگ شده است.

بخش وسيعي از منطقه مورد مطالعه زير پوشش سنگهاي آتشفشاني و رسوبات آذر آوري ائوسن قرار دارند که ليتولوژي حاکم بر آن ريخت شناسي ويژه اي را شتکيل داده است. تناوب ليتولوژي مجموعه سنگهاي موجود در اين محدوده سبب شده که اثر فرسايش در قسمت هاي مختلف آن تفاوت نمايد. سنگهاي آتشفشاني که متراکم بوده يا از لحاظ ليتولوژي مقاومت نسبي در مقابل انواع فرسايش دارند. ريخت هاي صخره اي پرتگاهي را تشكيل داده و بريدگي هاي نسبتاً پرشيبی از ارتفاعات و تجمع آنها در پاي دامنه ها به صورت بلوک هاي (قطعات) بزرگ و کوچک واريزه بوده و شامل واريزه هاي دامنه اي (Talus) مي باشند.

ريخت هاي آبرفتي که به صورت پادگانه ها و واريزه هاي سيلابي و نهشته هاي کف دره ها و آبراهه هاي فصلي در منطقه مورد مطالعه ديده مي شوند از انواع ديگر ريخت شناسي در اين

منطقه می باشد. در منطقه مورد مطالعه فرسایش بسیار شدید بوده و عمل هوازدگی بسیار موثر بوده است. در نتیجه روی سنگها و سازندها را قشر نسبتاً ضخیمی از خاک پوشانده است. از جمله ریخت های دیگر قابل ذکر در این ناحیه پشته های هنجار حاصل از فرسایش هوازدگی شیمیایی کانی ها (فلدسپات ها و کانی های خرد و ...) در سنگهای آذرین است که بیشتر در سنگهای متوسط (آندزیت، آندزیت پورفیریک) دیده می شود.

آب و هوای کوهستانی حاکم بر منطقه و برفگیر بودن ارتفاعات در بیشتر ماه های سال کمک زیادی به هوازدگی و فرسایش سنگها می کند. در خردشدگی سنگها سیستم های درز و شکاف و سیستم های گسلی دارای اهمیت بسیار زیادی هستند. مسیر بعضی از آبراهه ها و رودخانه های منطقه منطبق بر پهنه های گسلی می باشد. دره های رودخانه ای در قسمت های شمالی و ارتفاعات منطقه بیشتر عمیق هستند و هرچه به سمت جنوب و جنوب باختری پیش می رویم دره ها کم پهن می شوند و به طرف خارج از منطقه دره های رودخانه ای به مرحله بلوغ خود می رسند.

بخش دوم- زمین شناسی

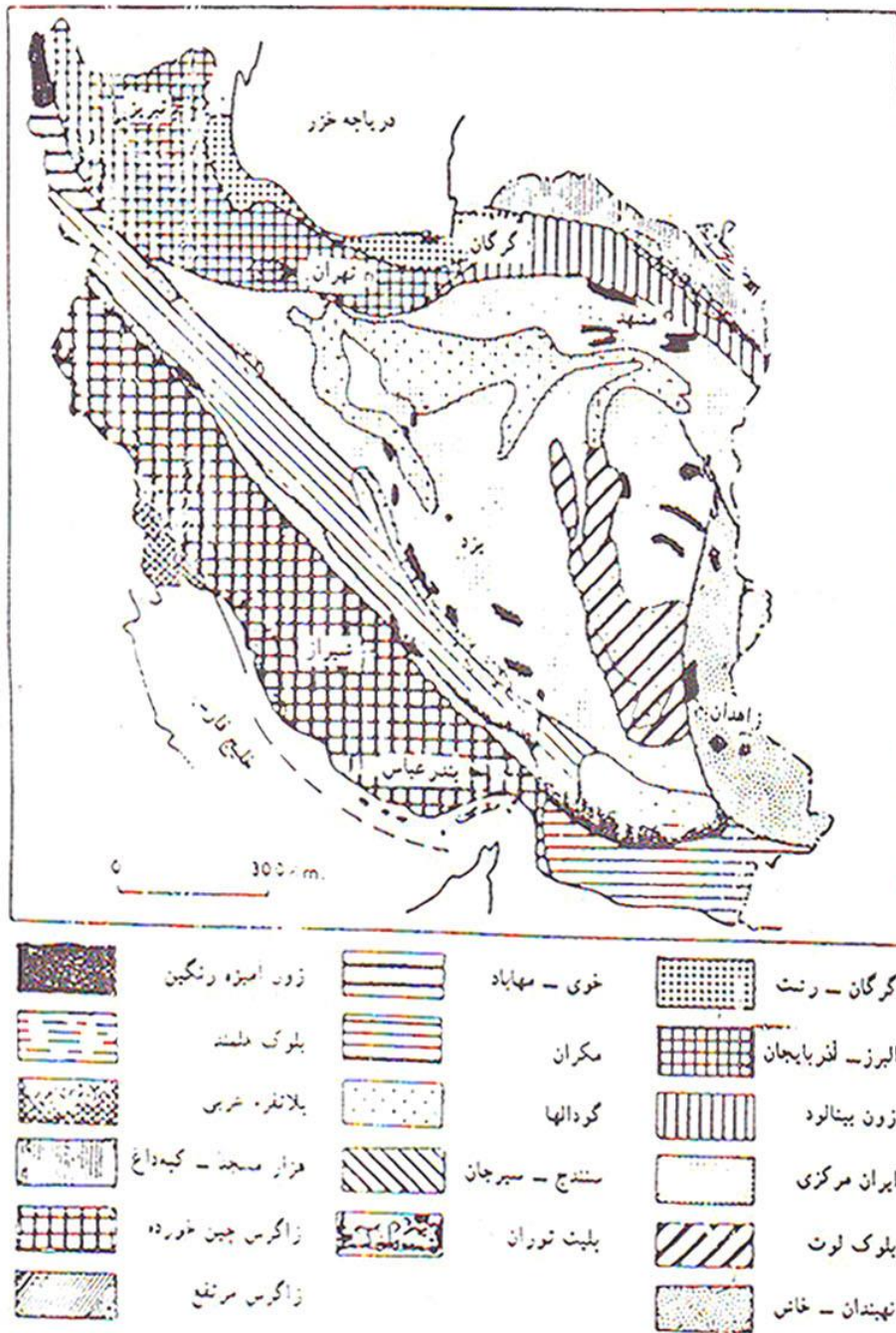
2-1- زمین شناسی عمومی (General Geology)

منطقه مورد بررسی بخش کوچکی از چهار گوش قزوین- رشت است و در استان زمین ساختی رسوبی البرز- آذربایجان (ج- اشتوکلین، 1968) قرار دارد (نقشه شماره 2، به نقل از م، ح نبوی، 1355).

در پهنه البرز- آذربایجان ویژگی های زمین شناسی، زمین ساختی و پارینه جغرافیایی خاصی وجود دارد که سبب تمایز آن از سایر پهنه های ساختاری ایران شده است. به عنوان مثال در رابطه با چینه شناسی، نبوده های مهمی چون نبود سنگهای سیلورین، دونین زیرین و کربنیفر بالایی و یا سنترای زیادی از سنگهای آتشفشانی و آذرآواری (Pyro clastic) مربوط به زمان ائوسن در بعضی قسمت های آن (البرز جنوبی و باختری) و نبودن آنها در بعضی جاهای دیگر (البرز شمالی) قابل ذکر است. در این پهنه دگرگونی ناحیه ای خیلی کم است و آنچه که دیده می شود محدوده به مناطقی مانند علم کوه، شمال آذربایجان، طالش، تکاب و خوی می باشد.

روند کوه های این پهنه ساختاری متغیر است. در بعضی نقاط این روندها خاوری- باختری (البرز مرکزی)، در بعضی نقاط شمال باختری- جنوب خاوری (آذربایجان) و در بعضی دیگر شمال خاوری- جنوب باختری (شمال سمنان- دامغان) است. این تغییر زوایای روندها، در نتیجه رخدادهای زمین ساختی، متعددی است که در این پهنه به وقوع پیوسته است. آسه چینها در راستای گسل ها (به جز موارد محدودی) تقریباً هم سویی روند کوه ها است.

در کوه های البرز چین ها ملایم بوده و مجموعاً یک ناودیس مرکب را تشکیل داده که چندین ناقدیس و ناودیس فرعی در آن وجود دارد. این ساختارها به وسیله گسل ها دچار گسیختگی شده و بر حسب مکان جهت راندگی ها متغیرند. در این پهنه فازهای زمین ساختی متعددی در طول زمانهای زمین شناسی کارساز بوده اند که در بسیاری از موارد شباهت های نزدیک با ایران مرکزی دارند، ولی رخدادهای مهم و کارسازي مانند کیمیرین پیشین و پسین که در ایران مرکزی اثرهای مهمی داشته اند در این پهنه دیده نمی شوند و نهشته های تریاس یا کرتاسه زیرین با مجاورتهای هم شبیهی و یا دگرشیبی بدون زاویه روی رسوبات قبل از (پرمین و ژوراسیک بالایی) قرار گرفته اند.



شکل 2- واحد های زمین شناختی- ساختمانی ایران (نوی 1976)

از ویژگی های مهم دیگر این پهنه وجود ستبرای زیادی از سنگهای آتشفشانی و آذرآواری مربوط به زمان ائوسن می باشد که در قسمت های جنوب این پهنه گسترش دارند و در شمال آن (خط علم کوه، دماوند، سمنان، شمال شاهرود)، این سنگها دیده نمی شوند. سنگهای مذکور به نام سازند کرج معروف است و به سوی خاور سنگهای آذرآواری و به سوی باختر سنگهای آتشفشانی برآذرآواری آن چیرگی دارند. بنابراین در ائوسن در ناحیه کوه های البرز جنوبی دریایی خیلی کم ژرفا و آماده

برای فرونشینی وجود داشته است که در آن رسوب هایی مانند سنگ آهک، شیل، مارن و ماسه سنگ نومولیت دار تشکیل می شده است. فعالیت آتشفشانی آرامش این محیط رسوبی را به هم زده و فرآیندهای خود را که بیشتر سنگهای آذرآواری بوده است در آن انباشته کرده است (بیش از 4000 متر).

فعالیت های ماگمایی در پرکامبرین در این پهنه از نوع درونی و بیرونی بوده و سنگهای اسیدی نتیجه آن می باشد. در دوره های دونین و پرمین، فعالیت آتشفشانی محدوده و محلی وجود داشته است (البرز مرکزی و آذربایجان شمالی). فعالیت آتشفشانی در تریاس بالایی و لیاس در قسمت بزرگی از کوه های البرز وجود داشته است. در البرز شمالی، فعالیت آتشفشانی در کرتاسه شدید بوده و در البرز جنوبی اثری از این آتشفشانی دیده نمی شود. آتشفشانی ائوسن بسیار شدید بوده و فرآورده های آن در البرز جنوبی، باختری و آذربایجان گسترده است.

در میوسن و پلیوستوسن نیز فعالیت آتشفشانی در آذربایجان شدید بوده است. آتشفشانی کوه های سهوند، سبلان، آرات و دماوند به احتمال زیاد از پلیوسن آغاز شده و در پلیوستوسن نیز ادامه داشته است.

منطقه شمال باختری شهرستان کرج از جمله نواحی جغرافیایی کوه های البرز است که سنگهای آتشفشانی سازند کرج در آن رخنمون دارند، این سنگها بیشتر از جنس آندزیت، تراکی آندزیت (اغلب پورفیری) همراه با آذرآواری ها (توف، توفیت و شیل های توفی و ...) می باشند. در این منطقه سنگهای رسوبی مربوط به اواخر پرکامبرین و اوایل پالئوزوئیک نیز حضور دارند در سازندهای موجود در منطقه ساختارهای چندی همراه با گسلش هایی حضور دارند که این گسل ها نقش مهمی در رابطه با کانی زایی دارند (در بخش مربوطه به تفصیل سخن گفته خواهد شد).

2-2- چینه شناسی عمومی (General Stratigraphy)

حوضه رسوبی البرز- آذربایجان در طی زمان های مختلف زمین شناسی دستخوش تغییرات زیادی گردیده است. این حوادث معلول تاثیر فازهای کوه زایی و حرکات خشکی زایی ناشی از فازهای کوه زایی مختلف بوده است. به طوری که این حرکات باعث ایجاد چین خوردگی، دگرشکلی، دگرگونی، ماگماتیسم (ولکانیسم و پلوتونیسم)، پیش روی و پس روی دریا، نیوهای چینه شناسی و ناپیوستگی های رسوبی و غیره شده است. خلاصه وضعیت چینه شناسی البرز در دوران های مختلف زمین شناسی به شرح زیر می باشد:

2-4-1- پرکامبرین (Precambrian)

پی سنگ البرز شامل رسوبات نیمه عمیق سازند کهر است که دگرگونی مختصری را تحمل کرده است. سنگهای این سازند ظاهراً در دریای کم عمق که دستخوش پدیده فرونشینی تدریجی (Subsidence) و همچنین فعالیت آتشفشانی بوده تشکیل شده است. فعالیت نفوذی گرانیات دوران باعث دگرگونی سازند فوق و بالا آمدن حوضه رسوبی شده که نتیجه آن خروج بخش بزرگی از حوضه رسوبی پرکامبرین از آب شده است.

به عقیده بعضی از زمین شناسان، این فعالیت مهم به طور تقریبی با فاز کوه زایی کاتانگایی یا بایکالین انطباق دارد. پس از خروج بخش هایی از حوضه البرز از آب، رسوب گذاری پرکامبرین پایانی (اینفراکامبرین) به حوضه های کوچکی محدود می شود که حاصل آن نهشته شدن سازند بایندر است. رسوب گذاری دریای اواخر پرکامبرین در البرز با سازند سلطانیه ظاهر می گردد که شامل سه بخش می باشد (اشتوکلین و همکاران 1964)، که عبارتند از: بخش دولومیتی زیرین، بخش شیل های چپقلوه، بخش دولومیت بالایی، البته در بررسی های اخیر (حامدی 1989) این سازند را به پنج بخش تقسیم کرده اند که به شرح زیر می باشد:

- دولومیت پایینی
- شیل پایینی
- دولومین میانی
- شیل بالایی
- دولومیت بالایی

2-2-2- پالئوزوئیک (Paleozoic)

گذر پرکامبرین به کامبرین در البرز با حادثه خاص همراه نبود و همچنان دریای حاکم بر این منطقه رسوب گذاری کرده و حوضه به تدریج محدودتر گشته و سازند باروت در محیط دریایی کم عمق تشکیل گردیده است و به تدریج با افزایش رسوبات، کف حوضه همانند دریای کهر به طور آرام و هم آهنگ فرونشسته است و یا خشکی های اطراف با حرکت آرام شاقولی بالا آمده و سبب انباشته شدن این رسوبات در محیط کم عمق شده است. ترکیب لیتولوژی آن شیلهای سیلتی و ماسه ای تا ماسه سنگ ریزدانه با میان لایه های از دولومیت یا آهک می باشد.

رسوبات بلافصل زیرین این سازند را دولومیت روشن سازند سلطانیه تشکیل می دهد و همبری آن دو همساز است. رسوبات بالایی سازند باروت را سازند زاگون (زایگون) تشکیل می دهد و گذر آن دو کاملاً تدریجی است. سازند زاگون با ترکیب لیتولوژی شیل های ماسه ای دانه ریز، رسی تا سیلتی با میان لایه هایی از ماسه سنگ رسوب گذاری شده است که تیپ رسوبی نشانه محدودتر و کم عمق شدن حوضه باشد. پس از آن دریای کامبرین آغازی پیش روی جدیدتری آغاز کرده و

سازند لالون را که از سه بخش شامل ماسه سنگهای آرکوزی، شیل های سرخ تیره با لایه های فرعی ماسه سنگی و بخش ماسه سنگ کوارتزیتی سفید رنگ راسی (Top Quartzite) را برجا می گذارد. مرز بالایی سازند لالون با سازند میلا واضح و ناگهانی است به طوری که حد فاصل کوارتزیت راسی در پایین و آهک های دولومیتی تیره در بالا را یک لایه ماسه سنگ قرمز با ساختار تیغه ای و خمیره دولومیتی که با هر دو سازند همراه است تشکیل می دهد. شماره ای از زمین شناسان واحد کوارتزیت بالایی (کوارتزیت راسی) را از نگاه چینه شناسی با قاعده سازند میلا در پیوند می دانند. سن این سازند براساس موقعیت چینه شناسی جدیدتر از سازندهای سلطانیه و بارون و قدیمی تر از بخش 1 و 2 سازند میلا است، علاوه بر این به استناد تعیین سن فسیلی، با پیدا شدن فسیل (Cruziana) در گستره وسیعی در لایه های شیلی و ماسه سنگی لالون، سن آن را اواخر کامبرین زیرین می دانند.

در اواخر کامبرین زیرین یک جنبش زمین ساختی در اکثر جاها باعث می شود که کل منطقه از آب خارج شود و رسوب گذاری سازند لالون را متوقف می کند. از فواصل کمتر و بیشتر در مناطق مختلف یک حرکت اپیروژنی دیگر مناطق مزبرو را به زیر آب می برد. سپس کوارتزیت راسی وجود اولین رسوبات پیش رونده دریای کامبرین میانی- بالایی که سازند میلا را ته نشین ساخته است رسوب می گردد، لذا سن کوارتزیت راسی جزء اولین طبقات کامبرین میانی محسوب می شود.

کامبرین میانی- بالایی در البرز، با سازند میلا شروع می شود. تنوع سنگها در این سازند باعث شده است که آن را به پنج بخش تقسیم کنند. با نظری به مرز بالایی سازند میلا که با دگر شیبی (Disconformity) در زیر سازند جیروود (کربونیفر) یا سازند درود (پرمین) قرار دارد. یک نبود چینه شناسی مهم اردویسین تا دونین، کربونیفر و حتی اوایل پرمین در بیشتر نقاط البرز مشاهده می شود. این واقعه با فاز کوه زایی کالدونین (انتهای سیلورین) و هرسی نین (اواسط کربونیفر) در ارتباط می باشد. پس از این واقعه، رسوب گذاری در البرز طی دوره های اردویسین اردویسین زیرین تا میانی نام برد. مرز زیرین این سازند به طور هم شیب بر روی کوارتزیت راسی سازند لالون و مرز بالایی آن با یک دگر شیبی زیر آهک های فسیل دار مبارک متعلق به کربونیفر زیرین قرار می گیرد.

لازم به ذکر است که تا اواخر اردویسین از مناطق ایران به ویژه بر اثر حرکات تکتونیکی نه چندان شدید از زیر آب خارج شده و شرایط قاره ای پیدا کرده است. سپس در منطقه البرز در سیلورین شرایط قاره ای حکم فرما بوده است. زیرا همان طور که قبلاً ذکر کردیم، مزر بالایی سازند میلا و سازند لشگرک با دگر شیبی در زیر رسوبات دونین میانی- بالایی دیده می شود. فقط در البرز خاوری سازند سلطان میدان مربوط به سیلورین گزارش شده است.

در زمان دونین زیرین در البرز شواهد دریای دونین زیرین را فقط در منطقه علم کوه می‌تواند مشاهده نمود در این محل در درون رسوبات جدید منطقه، پنجره تکتونیکي- فرسایشی کوچکی باز شده است که سکانشی را متعلق به دونین زیرین مرکب از آهک دولومیتی، گل سنگهای آهکی و سیلتستون ظاهر ساخته است که در راس آن گدازه های آتشفشانی قلیایی دیده می‌شود. بنابراین اثر دریای کم عمق دونین زیرین را فقط در این منطقه می‌توان یافت. دریای دونین میانی فقط در خاور البرز وجود داشته است. رسوبات دریایی مزبور در قالب سازند خوش بیلاق (واحد 1 و 2) رخنمون دارد.

در زمان دونین بالایی بخش A از سازند جبرود را برجای گذاشته است که به طور دگرشیب بر روی سازند میلا یا سازندهای قدیمی تر قرار دارد. آسرتو (1963 Assereto) سازند جبرود را به چهار واحد لیتراستراتیگرافی تقسیم کرده است که در بین آنها فقط بخش اول یا بخش قاعده ای به دونین بالایی تعلق دارد. شرایط دریای دونین بالایی در البرز مرکزی کم عمق بودن و شبیه به شرایط دریای البرز خاوری بوده است. به طوری که تا آخر دونین در هر دو منطقه شرایط دریای کم عمق حکم فرما بوده است. بین بخش A جبرود در مقطع تیپ و بخش B که از آهک های ماسه ای فسیل دار به سن کربونیفر زیرین می‌باشد، حدود 150 متر گدازه و بازالتی وجود دارد.

در حوضه البرز، رسوبات دریایی کربونیفر زیرین گسترش وسیعی دارد. در البرز خاوری رسوبات دریای کربونیفر زیرین بخش های B و C سازند جبرود را برجای گذاشته است. از خاور به باختر، این رسوبات را در منطقه خوش بیلاقی با رسوبات آهکی، سپس آهک مارنی و بعد مارن با میان لایه آهک مارنی مشاهده می‌کنیم که بر روی سازند خوش بیلاقی (دونی میانی- بالایی) قرار گرفته است.

در البرز مرکزی رخنمون های کربونیفر زیرین را در مبارک آباد در خاور تهران مشاهده می‌کنیم این مقطع با ضخامت 450 متر از آهک فسیل دار سیاه رنگ با اینترکالیشن های فرعی مارنی تشکیل شده است. مرز بالایی آن با دگرشیبی زاویه دار در زیر سنگهای پرمین قرار می‌گیرد. همبري زیرین آن با دگرشیبی زاویه ای بر روی بخش A سازند جبرود قرار می‌گیرد.

به طوری که مشاهده می‌شود در اواخر کربونیفر زیرین يك مرحله بالا آمدگی و فاز فرسایشی نسبتاً مهمی بر منطقه البرز اثر کرده است که موجب خروج از آب و عدم رسوب گذاری در کربونیفر بالایی و پرمین زیرین را فراهم آورده است. تقریباً در همین زمان فعالیت های آتشفشانی محدودی نیز به وقوع می‌پیوندد. تمامی این حوادث با فاز کوه زایی هرسي نین انطباق دارد. البته برخلاف اروپا و آمریکا اثرات این کوه زایی در البرز از حد حرکات خشکی زایی فراتر نمی‌رود. در زمان کربونیفر بالایی در منطقه البرز نواحی در زیر آب دریا بوده است. به طوری که فقط در دو جا رخنمون شده است، یکی در گردونه دزد بند بر سر راه چالوس و دیگری در منطقه جبرود

در بستر علیای دره جاجرود، دریای کربونیفر بالایی، فقط در نامورین آغاری، بخش بسیار کوچکی از البرز مرکزی را اشغال کرده و سپس در نامورین بالایی همراه با فاز پس روی عمومی سایر مناطق از این ناحیه عقب نشینی کرده است.

پیش روی دریا پرمین نسبتاً عمودی تر و بخش های وسیع تری از البرز را در بر می گیرد. پیش روی و رسوب گذاری دریای پرمین سکنس های سه گانه ای را برجای گذاشته است که به صورت سه سازند درود، روته و نسن رخنمون شده است.

رسوبات سازند درود تقریباً در همه جا بر روی آهک مبارک و در بعضی جاها به طور دگرشیب بر روی سازند جیروود قرار می گیرد. آسرتو (1963)، در این سازند به ترتیب بخش های 2، 3 و 4 را تشخیص داده است. این سازند یک سیکل رسوبی کامل را نشان می دهد.

سازند نسن فقط در دامنه های شمالی رشته کوه های البرز رخنمون دارد. این نشان می دهد که پس از فاز اپیروژنی اواخر رسوب گذاری آهک روته منطقه جنوبی البرز در بقیه دره پرمین از آب خارج مانده اما دامنه های شمالی متحمل این فاز اپیروژنی نشده و همچنان در زیر آب دریا باقی مانده است.

آنچه مسلم است دوره پرمین با یک آرامش نسبی، شاهد پیش روی دریا بوده است. این پیش روی دریایی تا اوایل تریاس ادامه داشته است. در دامنه ای شمالی البرز سازند نسن با فاسیس کربناته تبخیری به طور هم شیب روی سازند روته و با پیوستگی رسوبی نیز سازند الیکا با فاسیس آهکی همراه با میان لایه های کنگلومرایی که به لایه های دولومیتی و آهک دولومیتی ختم می گردد، قرار می گیرد.

در دوران پالئوزوئیک تقریباً تمام منطقه تحت سیطره شرایط تخریبی و تبخیری بوده است و حوضه های کم عمق را تشکیل داده است.

در بیشتر جاها، ولکانیسم هایی با سن دونین و سیلورین به وقوع پیوسته و دگرشیبی های مهمی بین رسوبات این دوره ها با رسوبات پرمین مشاهده می گردد. به نظر می رسد این اثرات با فازهای کوه زایی کالدونین و هرسی نین که در اروپا و آمریکا با کوه زایی همراه بوده است بدون ارتباط نبوده و در ایران به صورت حرکات ضعیف از نوع خشکی زایی ظاهر شده است.

2-2-3- مزوزوئیک (Mesozoic)

با شروع تریاس رسوب گذاری مجددی در نواحی مختلف البرز آغاز می شود که سازند الیکا را بر جای می گذارد. این سازند در البرز جنوبی به طور دگرشیب بر روی سازند روته و در البرز شمالی روی سازند نسن قرار می گیرد. مرز بالایی آن نیز با یک دگرشیبی فرسایشی در زیر سازند شمشک (ژوراسیک) قرار می گیرد. قسمت بالایی و حتی میانی تریاس هیاتوس مهمی را نمایانگر

می سازد که این فاز فرسایشی و خروج از آب و پس از آن رسوبات سازند شمشک با فازهای کوه زایی کیمرین پیشین انطباق دارد.

در ژوراسیک رسوب گذاری البرز با رخساره قاره ای سازند شمشک شروع می شود. همبري زیرین آن به صورت دگر شیب با بخش D سازند جیروود یا سازند الیکا می باشد. قرار گرفتن دگر شیب سازند شمشک بر روی سازند جیروود یا سازند الیکا اثرات فرسایشی این فاز کوه زایی یعنی کیمرین پیشین را نمایانتر می سازد.

پس از نهشته شدن رسوبات قاره ای سازند شمشک دریای ژوراسیک عمیق تر و نسبتاً گسترده تر شده و رخساره کربناته و تخریبی سازند دلیجان که نشان دهنده عمیق تر شدن حوضه رسوبی البرز می باشد به طور هم شیب بر روی سازند شمشک تشکیل می شود و خود این سازند توسط آهک لار با پیوستگی رسوبی پوشیده می شود. بعد از آن آهک با یک دگرشیبی مشخص زیر سازند تیز کوه متعلق به کرتاسه زیرین قرار می گیرد. به طوری که مرز این دو سازند نشان دهنده عملکرد فاز کوه زایی کیمرین پسین می باشد. البته در خاور دامنه های جنوبی البرز مرکزی بین سازند لار و آهک های تیز کوه یک رخساره ژیبس ملافیبری با رخساره تبخیری همراه با سنگهای آتشفشانی با ترکیب دیابازی تشکیل شد است که به طور شیب روی سازند لار و به صورت دگر شیب زیر سازند تیز کوه قرار می گیرد. دگرشیبی ذکر شده موبد تاثیر فاز کوه زایی دیگر در اواخر ژوراسیک می باشد که از نظر سنی دقیقاً با فاز کوه زایی کیمرین پسین انطباق دارد.

اما در همین زمان در البرز شمالی رسوب گذاری ژوراسیک- کرتاسه پیوستگی دارد که نشانه جدا بودن حوضه البرز جنوبی و شمالی از یکدیگر و عدم تاثیر اندک اپیروژنتیک این فاز در ناحیه می باشد.

در جنوب البرز دریای کرتاسه زیرین با آهک تخریبی و کنگلومرای پلی ژنتیکی و سپس آهک شروع به پیشروی می کند که رسوبات این دریا سازند تیز کوه نام دارد. با توجه به سن سازند تیز کوه که عموماً آپسین و در مناطق دیگر البرز از بامین تا آلبین تعیین گردیده است و این سازند در اثر فازهای کوه زایی اطیشین به طور دگر شیب در زیر آهک های تخریبی کرتاسه بالایی که در انتها به آهک های زیستی تخریبی و آهک مارنی تبدیل می شود قرار می گیرد. این واحد رسوبی خود به طور دگرشیب در زیر سازند فجن (متعلقه پالئوسن) و یا زیارت (ائوسن زیرین) قرار گرفته است. حوضه رسوبی البرز در طول کرتاسه دستخوش ناآرامی های زیادی قرار گرفته که فعالیت آتشفشانی و دگر شیبی های بارز بین کرتاسه زیرین و بالایی مهمترین حادثه این دوره را نشان میدهد.

2-3-4- سنوزوئیک (Cenozoic)

فاز کوه زایی لارامید در اواخر کرتاسه موجب یک مرحله مهم خروج از آب، فرسایش شدید و ایجاد دگر شیبی بارز بین رسوبات ترشیری و نهشته های کرتاسه و رسوبات قدیمی تر گردیده است. آثار سنوزوئیک در البرز و خصوصاً البرز جنوبی با کنگلومرای پیشرونده سازند فجن تظاهر می کند که به تدریج محیط رسوبی آن عمیق تر شده و به ماسه سنگ و مارن ماسه ای تبدیل می شود و همچنین در این زمان ولکانیسم محدودی نیز در حال انجام بوده است که با لایه های آگلومرا و آندزیت در بین طبقات سازند فجن قابل شناسایی است. سازند فجن به طور دگر شیب بر روی سازند تیزه کوه و با تداخل بین انگشتی و به طور هم شیبی در زیر و در کنار سازند زیارت قرار می گیرد.

سازند زیارت رخساره کم عمق و آهک های نومولیت دار و فاسیس کولابی-تبخیری خود شرایط نامتعادل محیط رسوب گذاری و حرکات سریع اپیروژنیک را در این زمان نشان می دهد. سازند زیارت به صورت دگرشیب در زیر سازند کرج قرار می گیرد.

سازند کرج با سن ائوسن میانی-بالایی شامل سنگهای حاصل از فورانهایی مکرر آتشفشانی به همراه سنگهای حاصل از فرآیند تخریبی و فرآیند شیمیایی در یک محیط دریایی که نشان دهنده زمان های متناوب ناآرامی و آرامش نسبی محیط در زمان ائوسن می باشد تشکیل شده است. ضخامت سازند کرج در حوضه فرونشینی تدریجی (Subsidence) بخش جنوبی البرز ضخامت بیش از 3000 متر دارد. سپس در حوضه های محدود و کم عمق یک پسروی بعد از رسوب گذاری سازند کرج و سپس یک پیشروی با ته نشینی کنگلومرا، ماسه سنگ مارن، آهک نومولیت دار و ژپس همراه بوده است که به سازند کند (ائوسن بالایی) معروف است و به دنبال آن حوضه دچار یک اپیروژنی مثبت شده و در اواخر بالایی از آب خارج شده است.

البرز جنوبی در ائوسن بالایی، الیگوسن و حتی اوایل میوسن فاقد رسوب گذاری دریایی و واجد شرایط قاره ای است و به جز یکی دو حوضه حدودی و بسیار کم عمق نظیر حوضه سازند کند و شیل های کندوان که رسوبات تبخیری و لایه های گچ در آن نهشته می شده است. رسوبات دریایی دیگری از سایر جاهای البرز مرکزی-جنوبی گزارش شده است تمامی این سازندها (سازند کرج و واحد شیل های کندوان و همچنین سازند کند) به طور دگرشیب در زیر رسوبات قاره ای میوسن با نام تشکیلات سرخ قرار می گیرند.

برخلاف البرز جنوبی که در حالت فرونشینی و رسوب گذاری بوده است، در بیشتر نواحی دامنه های شمالی البرز مرکزی هیچگونه رسوب گذاری دریایی در طی ائوسن و الیگوسن انجام نگردیده، چنانکه رسوبات دریایی میوسن میانی، به طور دگر شیب روی سازندهای کرتاسه و رسوبات قدیمی تر را پوشانده است.

دریای میوسن با رسوب گذاری تشکیلات سرخ با فاسیس کنگلومرای و ماسه سنگی و ژئوپس به صورت ترادفهای طویل و باریک در دامنه های جنوبی البرز به ویژه البرز مرکزی رسوب می کند. سازند سرخ به طور دگر شیب بر روی سازند کند و به صورت هم شیب در زیر کنگلومرای هزار دره قرار می گیرد.

ای حاکی از حرکات زمین ساختی و کوه زایی شدیدی در ائوسن پایانی و الیگوسن منطقه البرز جنوبی است. این حرکات بافعالیت بسیار وسیع ماگمایی همراه بوده و می تواند با فاز جون آلی (پیرننه ای) منطبق باشد. فـ از چین خوردگی الیگوسن، خروج بخش اصلی البرز را از آب موجب گردیده و هیاتوس مهم این دوره و دگرشیبی بارز بین سازند سرخ و سازندهای قدیمی تر نشانه آن می باشد.

در زمان پلیوسن در دامنه های جنوب البرز یک فاسیس سنگی مرکب از مارن های ژئوپس دار تشکیل می شود که به طور دگرشیب بر روی سازند سرخ با بر روی طبقات سبز سازند کرج قرار گرفته است. این رسوبات مربوط به محیط دریاچه ای- قاره ای بوده و روی آن را به طور هم شیب رسوبات ضخیم کنگلومرای هزار دره متعلق به پلیوسن می پوشاند که نشانه استقرار کامل شرایط قاره ای در منطقه جنوبی البرز است.

بعد از این دوره از زمان پلیستوسن تاکنون به ترتیب سازند کهریزک، رسوبات آبرفتی تهران و آبرفت های عهد حاضر در این حوضه قاره ای رسوب می کند.

2-3- زمین شناسی منطقه مورد بررسی

در منطقه مورد بررسی واحدهای سنگی پرکامبرین، اینفراکامبرین، پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک وجود دارد. قدیمی ترین واحد سنگی که در منطقه برونزد دارد مربوط به سازند کهر با سن پرکامبرین می باشد. این واحد از شمال باختری تا شمال خاوری بیرون زدگی دارند. مرز زیرین آنها به دلیل گسل خوردگی قابل مشاهده نیست و مرز بالایی آن سازند سلطانیه به صورت هم شیب می باشد. این واحد سنگی بیشتر از شیل، ماسه سنگ و میان لایه های دولومیتی و آهکی تشکیل شده است.

سازند سلطانیه با سن پرکامبرین بالایی (اینفراکامبرین) روی کهر واقع شده است و بیشتر از دولومیت و دولومیت های آهکی با نودولها و باندای چرتی تشکیل شده است. روی آنها سنگهای رسوبی آواری مربوط به سازند زاگون به صورت هم شیب قرار گرفته، که بیشتر از شیل های سیلتی میکادار و ماسه سنگهای ریز دانه تشکیل شده است مرز بالایی این سازند به صورت تدریجی است که روی آن ماسه سنگهای صورتی رنگ سازند لالون قرار گرفته است.

مجموعه سنگهای قدیمی (پرکامبرین- کامبرین) در شمال منطقه مورد بررسی گسترده‌گی دارند و شدیداً تحت تاثیر نیروهای تکتونیکی قرار گرفته و در آنها گسل های کوچک و بزرگ فراوانی مشاهده می گردد.

دایک های نفوذی جدید تری آنها را قطع کرده اند و آثار کانی سازی پیرامون دایک ها و همچنین در پهنه های گسلی مذکور وجود دارد.

سنگهای پالئوزوئیک بالایی و مزوزوئیک در منطقه مورد بررسی بیرون زدگی اندکی دارند و فقط در شمال روستای ولیان (باختر منطقه) دارای رخنمون هستند.

بیشترین مساحت منطقه مورد بررسی به وسیله بیرون زدگی سنگهای سنوزوئیک و به ویژه واحدهای سنگی سازند کرج اشغال شده است. به دلیل تنوع و ضخامت زیاد سنگهای تشکیل دهنده سازند کرج، آنها را به واحدهای سنگی مختلفی تقسیم بندی کرده ایم و این واحدها را به طور جداگانه توضیح داده ایم. عمدتاً سازند کرج از توف های شیلی، خاکسترهای آتشفشانی، توف های ماسه ای، توف های آهکی، آگلومرا، کنگلومرا و گاهی سنگهای رسوبی آواری و گدازه های آندزیتی به صورت متناوب با ضخامت های متفاوت از نازک لایه تا ضخیم لایه و توده ای تشکیل شده است.

یک توده نفوذی آذرین از جنس مونزونیت به صورت یک سیل در بین لایه ای توفی سازند کرج قرار گرفته است که بیرون زدگی آن در خاور منطقه و جنوب روستای سنج می باشد.

نیروهای تکتونیکی در منطقه مورد مطالعه فعالیت زیادی داشته اند و ایجاد ساختمان های زمین شناسی از جمله تاقدیس ها، ناودیس ها و سنگهای اصلی و فرعی فراوانی (نقشه زمین شناسی) کرده اند. و کانسارهای فلزی و غیر فلزی که در این منطقه وجود دارند در ارتباط با عملکرد نیروهای تکتونیکی و ماگماتیسم می باشند.

2-4- چینه شناسی منطقه مورد بررسی

در این قسمت سازندها و واحدهای سنگی منطقه از قدیم به جدید مورد بررسی قرار خواهند گرفت و با استفاده از مشاهدات صحرایی و نتایج آزمایشهای نمونه های برداشت شده از محدوده های آنومالیهای ژئوشیمیایی، آنها را تشریح می کنیم. در توصیف هر واحد خلاصه ای از نتایج آزمایشگاهی ذکر می گردد. برای مطالعه کامل نتایج با استفاده از شماره نمونه می توان به بخش نتایج آزمایشگاهی مراجعه نمود.

2-4-1-1- سازندهای پرکامبرین- کامبرین

سازندهای قدیمی که مربوط به زمان پرکامبرین و کامبرین می باشند در نیمه شمالی منطقه رخنمون دارند و گستردگی آنها تقریباً یک چهارم مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است سازندهای مذکور عبارتند از: کهر، سلطانیه، زاگون و لالون که به ترتیب در زیر به شرح آنها می پردازیم.

2-4-1-1- سازند کهر (P_cK)

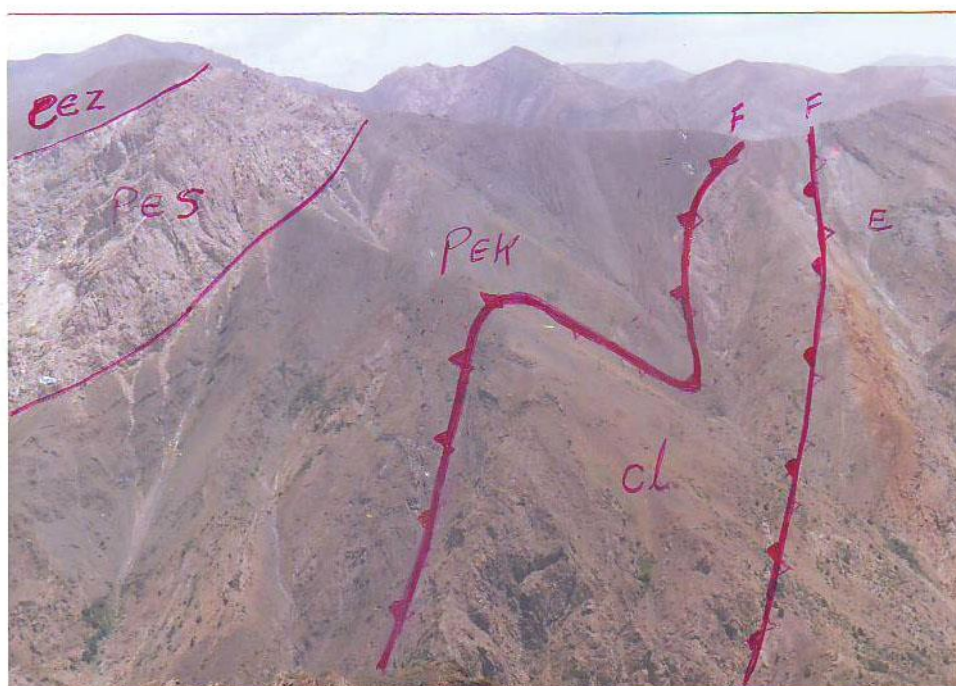
قدیمی ترین سنگهای منطقه مربوط به سازند کهر می باشد که گستردگی آنها از شمال باختری تا شمال خاوری و به طرف خارج از منطقه ادامه دارد به صورت هم شیب در زیر سازند سلطانیه قرار گرفته است و مرز بین آن به دلیل گسل خوردگی قابل مشاهده نیست (عکس شماره 1). سنگهای تشکیل دهنده سازند کهر شامل شیل های سیلتی، شیل های ماسه ای، ماسه سنگهای کوارتزیتی و میان لایه هایی از دولومیت و آهک های تیره که بیشتر در بخش های زیرین جای دارند در حالی که در بخش های بالایی سازند کهر را ماسه سنگهای درشت تا متوسط دانه سرخ رنگ همراه با ماسه سنگهای کوارتزیتی روشن تشکیل می دهد. در بخش های زیرین ماسه سنگهای ریز دانه میکا دار و شیل های اسلیتی فراوان تر هستند. رسوبات آواری این سازند رنگارنگ بوده و از قرمز به سبز و گاهی ارغوانی و خاکستری تیره روشن تغییر میکند (عکس شماره 2).

در لایه های رنگی شیلی و ماسه سنگی آثار موجی (Ripple Mark)، چینه بندی متقاطع (Cross - Bedding) و نیز گل ترک (Mud - Crack) وجود دارد. در این سازند آثار کانی سازی تالک به چشم می خورد که از بخش میانی آن آشکار تر می باشد. دایک های نفوذی، کوچک و بزرگی سنگهای مختلف این سازند را قطع کرده اند. وجود ماسه سنگهای فراوان در بخش بالایی و میانی سازند کهر دلیل بر وجود انرژی زیاد جریان آب است و وجود شیل های رسی و سیلتی در قسمت های رسی و سیلتی در قسمت های پایین نشانگر کم انرژی بودن آب می باشد. رسوبات این سازند بیشتر در محیط کم عمق دریایی تشکیل شده است. ضخامت زیاد رسوبات مذکور در بعضی نقاط نشان دهنده فرونشینی تدریجی (Subsidence) بستر دریایی کهر می باشد.

2-4-1-2- سازند سلطانیه (P_cS)

سازند سلطانیه در نیمه شمالی منطقه مورد بررسی گسترش دارد و به صورت هم شیب روی سازند کهر و زیرسازند زاگون قرار گرفته است (عکس شماره 1). سنگهای تشکیل دهنده سازند

سلطانیه شمال دولومیت و دولومیت‌های آهکی چرت دار لایه بندی شده با رنگ کرم و روشن همراه با نوارهای چرت (عکس شماره 3)، شیل‌های رسی-سیلت دار و گاهی شیل‌های ماسه دار با رنگ سبز خاکستری تیره، سنگ‌های آهکی سیلیس دار خاکستری تیره که در بعضی نقاط میان لایه‌هایی از شیل در آن به چشم می‌خورد. دولومیت‌های توده‌ای متراکم که ناهمواری‌های خشنی ایجاد کرده و صخره‌ساز می‌باشد، این دولومیت‌ها دارای رنگ روشن تا خاکستری و رشن می‌باشد ولی سطح هوازده آن دارای رنگی نزدیک به قهوه‌ای می‌باشد. نزولات جوی باعث انحلال سطح آن شده است و شیارهای کوچک به هم پیوسته‌ای در سطح آن ایجاد کرده است. رگچه‌های سیلیسی زیادی هم در آن وجود دارد. دایک‌های نفوذی که در داخل آن و دولومیت‌های مذکور قرار گرفته‌اند یک محیط اسکارنی در مجاورت خود ایجاد کرده‌اند که در اسکارن مزبور کانی‌سازی گرونا صورت گرفته و این کانی‌ها در متن سنگ‌های آهکی به چشم می‌خورد و مقدار آنها قابل توجه نمی‌باشد.



عکس شماره 1- نمایش چگونگی قرار گرفتن سازندهای لالون، زاگون، سلطانیه کهر و کرج در دره رودخانه هزار بند (شمال خاوری منطقه)



عکس شماره 2- شیل های سرخ سازند کهر با تناوب لایه های حاوی کوارتز



عکس شماره 3- نمایی از دولومیت های آهکی چرت دار لایه بندی شده از سازند سلطانیه

از نقاط مختلف برونزد این سازند نمونه های

K-169 – E.S, K-167–P.S, K-164-P.E.S, K-171-P.F, K-183-P, K189-P.G

برداشت و مورد مطالعه قرار گرفته است که نتایج پتروگرافی آنها به شرح زیر می باشد:
این نمونه از دایک عربی که در شمال خاوری منطقه سازندهای مختلف از جمله سلطانیه را قطع کرده و خود تحت تاثیر گسل خوردگی قرار گرفته، اخذ شده است و شرح پتروگرافی آن در زیر آمده است.

این نمونه یک سنگ آذرین تکتونیزه است که دارای درز و شکاف است. درز و شکاف این سنگ به طور ثانوی توسط کربنات پر شده است. سنگ تحت تاثیر متاسوماتیسم شدید بوده به طور یک کانی های ثانویه زیادی از نوع کوارتز، کربنات و سربیسیت در آن تشکیل شده است. تعیین ترکیب دقیق

کاني هاي اوليه اين سنگ امکان پذير نمي باشد ولي احتمال مي رود اين سنگ از نوع ديوريت باشد.

از نمونه فوق، مقطع صیقلی تهیه شده و همچنین مورد تجزیه عناصر فلزی قرار گرفته است که در فصل سوم به آن اشاره خواهیم کرد.

نمونه شماره K-167-P.S

این نمونه از سنگهای آهکی دولومیتی سلطانیه در شمال خاوری منطقه، بین رودخانه های گلردین و هزاربند برداشت شده است. این نمونه حاوی بلورهای کلسیت و دولومیت با تبلور مجدد می باشد. تبلور مجدد در این سنگ باعث ناهمگنی در اندازه دانه های آن شده است. این سنگ شباهت زیادی با سنگ شماره K171 دارد. با این تفاوت که در این نمونه مقدار کلسیت زیادتر و مقداری بلور کوارتز و اجزای سیلیسی در آن موجود است. در این نمونه نیز مقداری کانی فلزی در متن سنگ به طور پراکنده به چشم می خورد.

نمونه شماره K-169-E.S

این نمونه مقطع صیقلی تهیه شده و همچنین مورد تجزیه عناصر فلزی مس و نقره قرار گرفته است که در فصل سوم به آن اشاره خواهیم کرد.

نمونه شماره K-171-P.F

این نمونه از دولومیت های آهکی در شمال خاوری منطقه دره آبراهه بنه رود، برداشت شده است. در این محل لایه های دولومیتی کاملاً متبلور شده اند و گسل خوردگی در سنگها به صورت گسترده ای انجام گرفته است.

کانی های تشکیل دهنده سنگ عبارتند از: دولومیت، کلسیت، سیدریت و هماتیت. متن سنگ عموماً از دولومیت است. اندازه بلورهایش متوسط می باشد بلورهای ریز کلسیت در متن سنگ وجود دارند که مقدار آنها خیلی کم است.

سنگ تحت تاثیر نیروهای تکتونیکی نسبتاً شدید قرار گرفته و به همین علت حاوی مقدار قابل توجهی درز و شکاف است که به طور ثانوی توسط کربنات بیشتر از نوع سیدریت و اکسید آهن پر شده است. پدیده تکتونیکی باعث تبلور مجدد کانی ها در این سنگ شده است.

نام سنگ: دولومیت آهکی

این سنگ به منظور بررسی آثار فسیلی مورد مطالعه قرار گرفت که به دلیل تحت تاثیر قرار گرفتن نیروهای تکتونیکی، آثار فسیلی مشخصی در آن یافت نشد.

نمونه شماره K-183-P

این نمونه از سنگهای آهکی سازند سلطانیه در شمال خاوری منطقه، بالاتری از دوآب رودخانه هزاربند برداشت شده است. این نمونه متشکل از بلورهای کلسیت بافت موزائیکی به هم متصل شده اند. ناخالصی مختصری از نوع کانی های فلزی با دانه های ریز در متن سنگ به طور پراکنده دیده می شود. سنگ حاوی درز و شکاف ظریفی است که به طور ثانوی توسط کلسیت پر شده است.

نام سنگ: سنگ آهک

نمونه شماره K-189-P.G

این نمونه از یکی از دایک هایی که این سازند را در شمال خاوری منطقه قطع کرده است برداشت شده و به شرح زیر می باشد.

بافت این سنگ: لامپروفیریک است.

این نمونه حاوی بلورهای درشت بیوتیت و مقداری پلاژیوکلاز می باشد که در خمیره ای مملو از فلدسپات آلکالن، اسفن، کانی های فلزی و سوزنهای بسیار فراوان آپاتیت جایگزین شده اند. بیوتیت عموماً دارای حاشیه ای از اکسید بوده که حاصل اکسیداسیون می باشد. فلدسپات ها به کانی های رسی و مقداری سریسیت و کربنات تبدیل شده اند.

نام سنگ: لامپروفیر

نتیجه حاصل از آنالیز اکسیدهای اصلی این نمونه به این شرح است:

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂

K-189.P.G:

43.5 12.8 10.4 11.0 4.1 2.6 3.33 0.11 3.2

2-4-1-3- سازند زاگون (PcZ)

گسترش و پراکندگی سنگهای سازند زاگون نیز در شمال، شمال باختری و شمال خاوری منطقه می باشد. همانطور که در عکس شماره 1 مشاهده می شود به صورت هم شیب روی سازند سلطانیه قرار گرفته است و با مرز تدریجی زیر سازند لالون واقع شده است و از شیل های سیلتی میکادار تا شیل های ماسه دار ریز دانه همراه با لایه های ماسه سنگی ریز دانه تشکیل شده است. در این واحد سنگی شیل های آهک دار با رنگ قرمز تیره تا ارغوانی و ماسه سنگ آرکوزی روشن تا صورتی رنگ، همراه با میان لایه های ماسه سنگ سیلتی قرمز تیره رنگ وجود دارند.

در لایه های سیلتی- ماسه سنگی این سازند، ساختارهایی از نقش موج (Ripple mark) و چینه بندی متقاطع (Cross bedding) مشاهده می گردد.

این شواهد نیز نشان می دهند که رسوبات سازند زاگون در دریای کم عمق فلات قاره ای تشکیل شده اند.

نمونه شماره K-168-P.E.S ، K-174-P از بیرون زدگی این سازند در شمال خاوری منطقه برداشت شده است که نتیجه مطالعات پتروگرافی آنها به شرح زیر می باشد.

نمونه شماره K-168-P.E.S

این نمونه تقریباً شبیه نمونه شماره K-174-P است با این تفاوت که در این سنگ مقدار زیادی سریسیت موجود است و قطعات سنگی به ندرت در آن مشاهده می گردد. از این نمونه مقطع صیقلی به منظور بررسی کانی های موجود در آن تهیه شده و مورد تجزیه عناصر فلزی سرب و روی قرار گرفته است.

نمونه شماره K-174-P

2-4-1-4- سازند لالون (C1)

در منطقه مورد مطالعه این سازند به صورت تدریجی روی شیل های سیلتی میکادار قرمز رنگ سازند زاگون قرار گرفته است و هیچ واحد سنگی روی آن قرار نگرفته است. این سازند بیرون زدگی اندکی در منطقه دارد و در نزدیکی دو آب و رودخانه هزاربند در شمال خاوری منطقه که بین دو گسل اصلی و بزرگ واقع است و در مجاورت سازند کهر در شمال و سازند کرج در جنوب قرار گرفته است (عکس شماره 1).

سنگهای تشکیل دهنده لالون عبارتند از: ماسه سنگ قرمز تا صورتی متوسط دانه و شیل های قرمز تیره با میان لایه هایی از ماسه سنگ و نیز ماسه سنگ کوارتزیتی سفید رنگ که در راس آن قرار دارد و چون در معرض فرسایش و هوازدگی قرار گرفته است مقدار رخنمون آن بسیار اندک است. ساختارهایی از نوع چینه بندی متقاطع، نقش موج و ترکهای گلی (Mud Cracks) در این واحد سنگی نیز وجود دارد. این ساختارهای فیزیکی نشانگر آن است که آب دریا گاه فور می نشست و در جزر و مدهای متوالی، رسوبات در معرض هوا قرار گرفته است.

2-4-2- سازندهای پالئوزوئیک بالایی و مزوزوئیک

2-4-2-1- سازند درود (P_d^{1m})

بیرون زدگی سازند درود در منطقه مورد بررسی بسیار اندک می باشد و این سازند در شمال روستای ولیان در اثر عملکرد یک گسل در مجاورت آهک دولومیت های سلطانیه قرار گرفته است. این واحد سنگی از نظر لیتولوژی شامل سنگهای آهکی و ماسه سنگ می باشد. به طور هم شیب در زی سازند روته قرار گرفته است.

در این سنگهای آثار فسیلی ماکروسکپی مشاهده نشد ولی به نظر می رسد فسیل های میکروسکپی در آن وجود داشته باشد. از این واحد سنگی هیچ نمونه ای برای مطالعات برداشت نشده است. لایه های آهکی این واحد در مرکز یک ناودیس کوچک قرار گرفته اند و لایه های واحدها سنگی یال جنوبی ناودیس برگشتگی دارند و سنگهای قدیمی تر روی سنگهای جدیدتر قرار گرفته اند. یعنی سازند درود (پرمین زیرین) روی سازند روته (پرمین میانی) واقع شده است.

2-4-2-2- سازندهای روته و نسن (P_{rn}^{1m})

سازندهای روته نسن در منطقه مورد بررسی رخنمون بسیار کمی در شمال روستای ولیان دارند که سازند روته از لحاظ لیتولوژی از سنگ آهک چرت دار و آهک دولومیتی تشکیل شده است. رنگ هوازده این آهک از خاکستری روشن تا زرد تیره تغییر می کند و رنگ تازه آنها خاکستری تیره می باشد. ضخامت لایه متوسط است و همانطور که گفته شد به صورت هم شیب روی سازند درود و زیر سازند نسن قرار گرفته است ولی برگشتگی لایه ها در اینجا روی هم قرار گرفتن آنها را معکوس کرده است.

سازند نسن از شیل های مارنی و ماسه ای و آهک های متوسط لایه تشکیل شده است. شیل ها تا حدودی تیره تر از بخش های آهکی هستند به طوری که رنگ بعضی از آنها خاکستری تیره است.

2-4-2-3- سازند الیکا (P_e^1)

این سازند در منطقه مورد بررسی همانند سایر سازندهای پالئوزوئیک بالایی بیرون زدگی خیلی کم دارد. واحدهای سنگی مربوط به آن به طور هم شیب روی سنگهای نسن واقع شده اند. برگشتگی لایه ها سبب شده است تا الیکا در زیر نسن قرار گیرد. از نظر لیتولوژی از آهک های نازک لایه ها تشکیل شده است. رنگ عمومی آن زرد متمایل به خاکستری است و رنگ تازه اش خاکستری می باشد. آثار کرمی شکل در داخل سنگها قابل مشاهده می باشد.

2-4-2-4- سازند شمشک (J_{sh}^{sh})

بیرون زدگی این سازند نیز در منطقه مورد مطالعه، بسیار جزئی و در شمال روستای ولیان می باشد. از ماسه سنگ، شیل و طبقات ذغال سنگ تشکیل شده است. گسل های کوچکی در محدوده رخنمون سازند مذکور وجود دارد که امتداد شیب لایه ها را تغییر داده است.

به طور کلی ذغال سنگ مواد رسوبی هستند که از فراهم آمدن بازمانده های گیاهی در مرداب های خشکی ها و یا در کرانه های دریایی در اثر فرآیندهای دگرگونی پس از تغییرات شیمیایی فیزیکی و بیولوژیکی پدید می آیند.

وجود طبقات ماسه سنگ، شیل و ذغال سنگ نشان دهنده پیشروی و پسروی های متوالی دریا می باشد. دریای ژوراسیک زیرین (لیاس) در ایران به ویژه در البرز رسوب گذاری زیادی انجام داده است که منطقه مورد مطالعه، به دور از رسوب گذاری مذکور نبوده است.

در شمال روستای ولیان و در مجاورت روستای اسکول دره اگر چه آثار ذغالی سازند شمشک دارای رخنمون اندکی می باشد ولی به نظر می رسد در عمق بر میزان ذخیره ذغالی افزوده می شود بنابراین ارزش مطالعاتی دارد.

2-4-3- سازندهای سنوزوئیک

واحدهای سنگی مربوط به این دوران به دو بخش واحدهای سنگی ترشیری (سازند کرج) و نهشته های کواترنری تقسیم می شود که در زیر به شرح آنها می پردازیم.

2-4-3-1- سازند کرج

در حدود 2/3 از مساحت منطقه مورد بررسی مربوط به سازند کرج است و سنگهای مربوط به آن دارای تنوع و ضخامت بسیار زیادی است. لذا سنگهای مختلف سازند مزبور را به واحدهای سنگی جداگانه ای به شرح زیر تقسیم بندی کرده ایم و آنها را شرح می دهیم.

2-4-3-1-1- واحد (E_k^{ti})

قدیمی ترین سنگهای سازند کرج که در منطقه مورد بررسی بیرون زدگی دارند، مربوط به این واحد می باشد. مرز شمالی آن به صورت گسل با سنگهای قدیمی پرکامبرین و کامبرین می باشد به طوری که در اثر عملکرد گسل مزبور واحدهای سنگی قدیمی (پرکامبرین و کامبرین) روی سنگهای سازند کرج با سن ائوسن رانده شده اند.

واحد E_k^{ti} از سنگهای مختلف آتشفشانی- رسوبی تشکیل شده اند که بیشتر از جنس توف های شیشه ای، توف ماسه ای، توف آهکی و شیل آهکی با رنگ های زرد، کرم، سبز و خاکستری و با ضخامت های چند سانتیمتر تا 3-4 متری که این مجموعه شدیداً تحت تاثیر نیروهای تکتونیکی، چین خورده ان و ناهمواری های زیادی را در منطقه به وجود آورده اند، با توجه به این که

سنگهاي مذکور مقاومت زيادتري در برابر هوازدگي و فرسايش دارند صخره هاي سختي را ايجاد کرده اند.

درز و شکاف فراواني در اين سنگها وجود دارد که به وسيله کاني هاي ثانويه پر شده اند، اين کاني ها اکثراً کلسيت، سيليس و باريتم مي باشند و گاهي کاني سازي هاي فلزي همراه آنها صورت گرفته است. در محل گسل خورگي هاي فرعي آثار کاني سازي مس و سرب نيز قابل مشاهده مي باشد که مقدار آنها اندک مي باشد.

دو نمونه با شماره هاي K-162-P و K-179-P از لايه هاي اين واحد سنگي به منظور مطالعه پتروگرافي برداشت شده است.

نمونه شماره K-162-P

اين نمونه حاوي بلورهاي ميکريتي کلسيت است که در آن مقداري بلورهاي ريز دانه کوارتز و فلدسپات ديده مي شود. علاوه بر اين، سنگ مزبور حاوي مقداري فسيل کاملاً تبلور يافته و اکسيد آهن از نوع هماتيت مي باشد.

نام سنگ: سنگ آهک ريزدانه (شيل آهکي)

نمونه شماره K-179-P

اين نمونه يك توف آهکي است که حاوي قطعات شيشه اي، بلورين از نوع فلدسپات و کوارتز و قطعات سنگي ولکانيکي مي باشد. همگي اين قطعات در زمينه اي متشکل از کربنات کلسيم جايگزين شده اند.

قطعات شيشه عمدتاً به کربنات و کوارتز تبديل شده اند. قطعات بلورين به کاني هاي رسي و سريسيست تبديل شدگي نشان مي دهند. قطعات سنگي نيز اکثراً سيليسي و کربناته شده اند.

نام سنگ: توف شيشه اي - سنگي - بلورين با سيمان کربناتي

2-1-3-4-2 واحد (E_k^{ta1})

اين واحد به صورت هم شيب روي واحد E_k^{ta1} قرار گرفته است و از توف شيلي و ماسه اي نازک لايه تا ضخيم لايه، آگومرا و خاکستر آتشفشاني به صورت متناوب تشکيل شده است. يك توده نفوذني موزونيتي به صورت سيل در اين واحد جاي گرفته است و آن را به همراه واحدهاي سنگي بالايي تحت تاثير خود قرار داده است.

واحد سنگي مذکور داراي تنوع ليتولوژي به شرح زير مي باشد:

- توف ضخيم لايه که در آن قطعات سنگي کوچک و بزرگ فراوان به چشم مي خورد:

در سنگهای این لایه کانی های تیره از جمله پیروکسن و اولیوین تجزیه شده وجود دارد که در زمینه ریز بلور از فلدسپات های بی شکل قرار گرفته اند. در این سنگها رگچه هایی که در آنها کانی سازی صورت گرفته است به وفور وجود دارد. رنگ هوازده آنها نیز روشن است و رنگ تازه آن سبز خاکستری تیره می باشد. نمونه های شماره K-110-p, K-158-s.E, K-161-P, 6K-155-S.E.X, K-104-P.G, K-157-E, K-160-F, K-118-X, K-102-X, K-101-P.G

به منظور مطالعات مختلف پتروگرافی، کانی شناسی، فسیل شناسی، تجزیه عناصر فلزی و اکسیدهای اصلی برداشت شده است:

نمونه شماره K-161-P

این نمونه از اجزای بلورین و قطعات سنگی متفاوت تشکیل شده است که شرح آنها به قرار زیر است:

1- اجزای بلورین: از نوع فلدسپات (بیشتر پلاژیوکلاز و مقداری فلدسپات آلكالن)، پیروکسن و مقداری اولیوین های کاملاً دگرسان شده.

2- اجزای سنگی: از نوع آندزیت بازالتی، آندزیتی و تعداد زیاد دیگری که دگرسان شده اند.

نام سنگ: توف آندزیت بازالتی

نمونه شماره K-104-P.G

این سنگ محتوی بلورهای نسبتاً درشت پلاژیوکلاز، فلدسپات آلكالن، کانی های فلزی و مقدار جزئی پیروکسن و اسفن می باشد. در کنار کانی های نام برده مقداری قطعات سنگی از نوع آندزیتی (اکسید شده)، تراکی آندزیتی، شیشه ای (پرلینی) و سیلیسی دیده می شود. مقدار زیادی آلبیت که به طور ثانوی تشکیل شده است در زمینه سنگ مشاهده می گردد.

نام سنگ: توف سنگی بلورین درشت دانه

این سنگ مورد تجزیه اکسیدهای اصلی قرار گرفته اس که نتیجه آن به شرح زیر می باشد:

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂

K-104-P.G:

61.4 17.3 3.61 2.8 0.38 3.98 6.85 0.08 0.8

- تناوب توف هاي شيلي و ماسه اي و آگلومراي نازك لايه تا متوسط لايه:

به صورت هم شيب روي لايه هاي زيرين خود قرار گرفته اند. ضخامت اين لايه ها در حدود 200 متر است. در توف هاي شيلي و ماسه اي كه به صورت متناوب هستند آثار فسيل هاي گياهي به صورت ماكروسكبي مشاهده مي گردد كه اين آثار بيشتر اكسيده شده اند و به فراواني در سطح لايه بندي وجود دارند. علاوه بر آن، ميكروفسيل هايي نيز در آنها هستند كه سن ائوسن مياني را به واحد سنگي مربوطه مي دهند. در نمونه به شماره 151, 160 به منظور مطالعه فسيل شناسي از همين سنگها برداشت شده كه شرح آنها در زير آمده است.

نمونه شماره: K-151-F

Microfacies: Clastic with micrite matrix

Fossil: Radiolaria SP. , with some undetermined plagic fauna.

Age: Prob . M . Eocene?

نمونه شماره: K-160-F

Microfacies: Biomicrite in part, Clastic

Fossil: Globigerina spp. Radiolaria SP.

Age: Prob . M . Eocene

در اين سنگها سه سيستم درزه تقريباً عمود بر هم وجود دارد كه وجو د آنها در سنگها سبب سهولت در عملکرد هوازدگي شده است و در نتيجه فرسايش آنها راحت تر انجام مي گيرد. ريخت هاي ايجاد شده توسط آنها به صورت ارتفاعات ملايم با بام هاي نسبتاً پهن و هموار مي باشند. در داخل بعضي از درز و شكاف ها، كاني هاي ثانوي شكل گرفته اند. رگه ها و رگچه هاي زيادي در اين واحد سنگي وجود دارد كه كاني هاي فلزي و غير فلزي از جمله باريتم، كالن، مالاكيت، كوارتز و كلسيت را در خود جاي داده است (در مورد كانسارهاي ايجاد شده توسط اين كاني ها در فصل سوم توضيح داده خواهد شد).

نمونه هاي شماره: K-158-S.F, K_157-E, K-155-S.E.

از اين سنگها اخذ شده است كه در فصل سوم به شرح آنها مي پردازيم.

- توف هاي خاكستري متمايل به سبز:

ضخامت لایه های مربوط به این سنگها متوسط تا ضخیم است که در بین لایه های ضخیم نازک لایه های تخریبی (رسی) وجود دارد. رنگ هوازده آنها قهوه ای تیره (سوخته) و رنگ تازه سبز خاکستری است. مشخصات این سنگها در نمونه دستی بدین شرح می باشد:

دارای فنوکریست های کانی های تیره و روشن هستند که در خمیره ای ریز دانه و متراکم قرار گرفته اند، کانی های درشت آن اکثراً بی شکل هستند و پهن شدگی نامنظم در آنها وجود دارد. بعضی از آنها در حاشیه خود در حال تخریب و تجزیه هستند. این سنگها دارای بافت پورفیریتیک می باشند. ماگمای تشکیل آنها در دو مرحله سرد شده است. در مرحله اول که در زیر سطح زمین بوده بعضی که کانی ها (فنوکریستهای متن سنگ) در دما و فشار حاکم در عمق شکل گرفته اند و بعد که باقیمانده ماگما به سطح زمین راه پیدا کرده است در شرایط دما و فشار پایین (شرایط سطحی در زیر آب دریا) فرصت تبلور پیدا نکرده اند و در نتیجه متن سنگ ریز دانه و متراکم گردیده است.

نازک لایه هایی که بین این لایه های ضخیم وجود دارد. تخریبی هستند (فورش سنگ و ماسه سنگ و گاهی رس). وجود این نازک لایه اهی تخریبی نشان دهنده توالی فاز آتشفشانی و رسوب گذاری تخریبی می باشد.

- توف های ماسه ای و شیلی که در لا به لای خود لایه های نسبتاً متوسط آگلومرا دارند.
- آگلومرا: قطعات سنگی ریز تا بسیار درشت که دارای گرد شدگی هستند به وسیله ذرات ریز آتشفشانی به هم وصل شده اند و این مجموعه آگلومرای را به وجود آورده اند. این قطعات وقتی تحت تاثیر هوازدهی قرار می گیرند به صورت پیازی فرسایش حاصل می کنند. قطعات مذکور دارای یک هسته کوچکتر هستند که ذرات آتشفشانی به صورت متحدالمرکز دور آن را گرفته اند و سرد شده اند. رنگ عمومی آگلومراها سبز خاکستری تیره است (عکس شماره 4)

- روی واحد آگلومرای مجدداً توف های شیلی و ماسه ای تکرار می شوند. این توف ها اکثراً نازک لایه هستند و دارای رنگ زرد متمایل به کرم و گاهی خاکستری اند. نفوذ توده آذرین بین لایه های واحد E_k^{ta1} دارای مرز مشترک با همین سنگهای نازک لایه است، رنگ لایه ها درمرز با سیل نفوذی روشن است و هرچه از مرز دورتر می شوند رنگ آنها خاکستری می گردد (عکس شماره 5) از محدوده مرز مذکور نمونه های شماره K-103-P و K-110-P و K-102-x و K-118-X برداشت شده است.

نمونه شماره: K-103-P

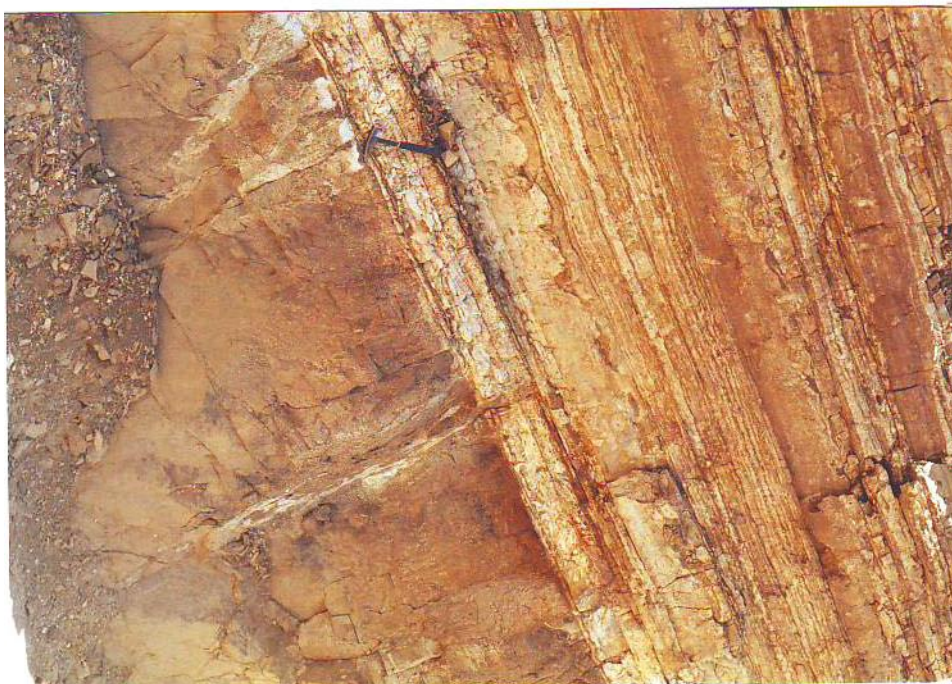
این نمونه از قطعات سنگی و بلورین کاملاً دگرسان شده تشکیل شده که همگی در یک زمینه مملو از خاکستر آتشفشانی با ترکیب سیلیسی و رسی جایگزین شده اند. جزای زمینه با احتمال زیاد عمدتاً حاصل دگرسانی شیشه های آتشفشانی هستند.

نمونه شماره: K-110-P

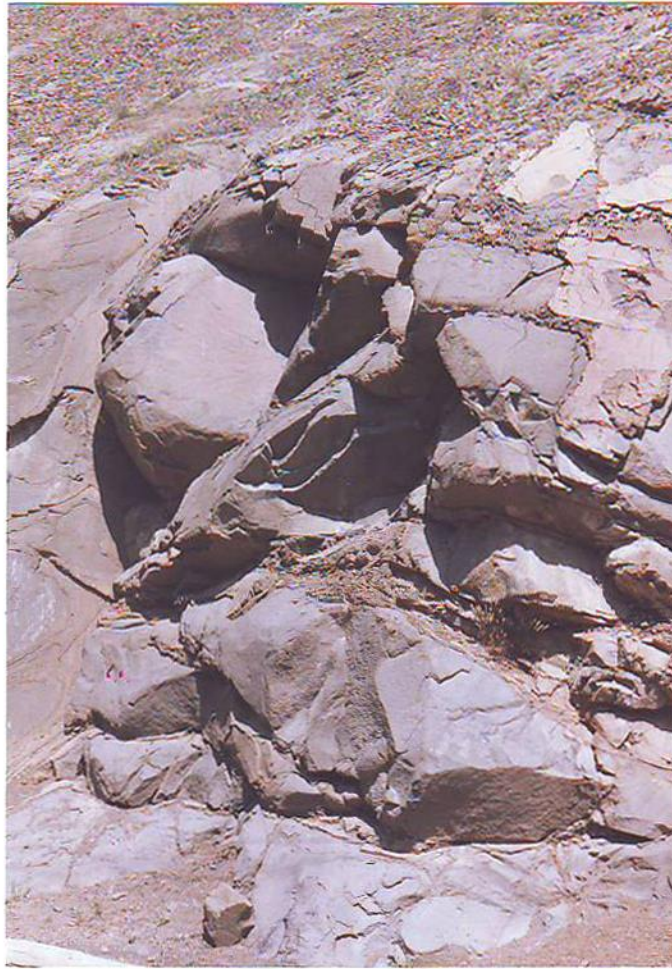
این سنگ حاوی قطعات بلورین و اجزای سنگی متفاوت می باشد. قطعات بلورین از نوع پلاژیوکلاز، کانی های مافیک کاملاً کربناته شده و مقدار جزئی کوارتز می باشند. قطعات سنگی از نوع آندزیتی، تراکی آندزیتی و سیلیسی می باشند. قطعات سنگی دگرسان شده دیگری نیز در این سنگ وجود دارند که قابل تشخیص نیست. کانی های فلزی از جمله هماتیت در سنگ یافت می شود.



عکس شماره 4- نمایی از آگلومراهای واحد سنگی E_k^{ta1} و فرسایش پوست پیازی در آنها



عكس شماره 5- مرز بالاي سيل موزونيتي با توف هاي واحد E_k^{tal}



عکس شماره 6- نمایش قطعات بزرگ و کوچک سنگی که به وسیله ذرات دانه ریز آتشفشانی در واحد E_k^{ta1} به هم وصل شده اند.

نام سنگ: توف سنگی بلورین

نمونه شماره K-102-X را از مرز پایین توده مونزونیتی با توف های واحد E_k^{ta1} و نمونه شماره K-118-X را از مرز بالایی توده مونزونیتی با توف های واحد E_k^{ta1} برداشت کرده ایم که در نتیجه مطالعه کانی های موجود، کانی خاص که نشان دهنده هاله دگرگونی مجاورتی باشد یافت نشده است.

K-102.X: Quartz + Feldspar

K-118.X: Feldspar + Calcite (Minor)

2-4-3-1-3- واحد E_k^{t2}

این واحد بیشتر از توف های شیلی آهک و ماسه ای با تناوبی از کنگلومرای رسوبی، آگلومرا و گدازه های آندزیتی تشکیل شده که به طور هم شیب روی واحد E_k^{ta1} قرار گرفته است. میزان

بیرون زدگی این واحد در منطقه مورد بررسی نسبت به سایر واحدهای سازند کرج اندک بوده که فقط در شمال خاوری روستای اغشت و همچنین در قمست باختری روستای سیباندرد بیرون زدگی که آن قابل مشاهده می باشد.

تنوع لیتولوژی واحد سنگی E_k^{t2} به شرح زیر می باشد:

- کنگلومرا: قطعات تشکیل دهنده کنگلومرا دارای اندازه های مختلف تا قطر 40 سانتیمتر هستند و بیشتر از قطعات خاکستری، سبز و قرمز رنگ تشکیل شده است که دارای ترکیب تقریبی آندزیتی، و تراکی آندزیتی هستند. بعضی از قطعات توف های ماسه ای و آهکی می باشند. این قطعات به وسیله سیمان ریز دانه ای به سختی به هم جوش خورده اند. کنگلومرای مذکور دارای مقاومت بیشتری در برابر عوامل فرسایش است و با توجه به این که این واحد سنگی (E_k^{t2}) دارای تناوبی از کنگلومرا و توف است لذا برجستگی های متناوبی در آن به وجود آمده است (عکس شماره 7).



عکس شماره ۷ - نمایی از تناوب گدازه و توف و کنگلومرا در واحد E_k^{t2}

عکس شماره 7- نمایی از تناوب گدازه و توف و کنگلومرا در واحد E_k^{t2}

- توف های ماسه ای آهکی شیلی: این توف ها با ضخامت های مختلف (اغلب ضخیم لایه، با ضخامت حدود 2 متر) به صورت هم شیب روی همدیگری قرار گرفته اند و به صورت متناوب با کنگلومرا هستند.

وجود توف های ماسه ای، توف های شیلی و توف های آهکی روی همدیگر، نمایانگر زیاد شدن عمق دریاست و تکرار این سنگها نشانگر حرکات قائم بستر دریا (پیشروی و پسروی) بر اثر نیروی تکتونیکی (احتمالاً ناشی از فازهای ماگماتیسم) می باشد.

عملکرد فاز گرمابی در داخل توف های ضخیم لایه مذکور مشاهده می گردد. آبهای گرم به درون این سنگها نفوذ کرده است و کانی سازی ثانوی به طور پراکنده در آنها صورت گرفته است. آهکهای مارنی فسیل دار نیز در بین آنها وجود دارد که به رنگ کرم مایل به خاکستری است و نازک لایه می باشد.

- گدازه آندزیتی: این گدازه دارای رنگ سبز بوده و حاوی فنوکریستهای پیروکسن، اولیوین و پلاژیوکلاز که در خمیره ریز بلور قرار گرفته اند. این سنگها در مقابل عوامل فراسایشی مقاومت زیادی ندارند به همین دلیل ریخت های ایجاد شده توسط آنها در مقابل سنگهای مجاور کاملاً مشخص است. نمونه شماره K-144-P.G به منظور بررسی پتروگرافی و اکسیدهای اصلی از این سنگها برداشت شده است که به شرح زیر می باشند:

نمونه شماره: K-144-P.G

این سنگ در نمونه دستی دارای رنگ سبز مایل به خاکستری است کانی های درشت اولیوین و پیروکسن _____ ن ک
اولیوین ها در حال تجزیه شدن هستند تقریباً بی شکل تا نیمه شکل بوده و پلاژیوکلاز نیز در سنگ قابل مشاهده اند. خمیره سنگ ریز بلور است.

مشخصات میکروسکپی

بافت سنگ: پورفیریک با خمیره میکروولیتی شیشه ای

کانی های تشکیل دهنده سنگ عبارتند از:

الف- فنوکریستها

1- پلاژیوکلاز: این بلورها 0 تا 15 درصد اجزای سنگ را تشکیل می دهند و تا اندازه ای به

کانی های رسی و مقدار جزئی سربیسیت تبدیل شده اند. اندازه این بلورها حداکثر به 2 تا 3 میلیمتر می رسد.

2- پیروکسن: به صورت بلورهای پراکنده و اغلب نیمه شکل دار در سنگ موجود است. این

کانی از نظر تبدیل شدگی کاملاً سالم می باشد و اغلب حاوی بلورهای فلزی می باشد.

3- اولیوین: با تبدیل شدگی کامل به سرپانتین- کلریت و کربنات در سنگ موجود و فقط از

طریق اشکال اولیه قابل تشخیص است.

ب- خمیره سنگ داراي میکرولیت های پلاژیوکلاز است که فضای بین آنها شیشه ولکانیکی تا اندازه ای کلریتی شده همراه با کانی های فلزی و مقدار جزئی بلورهای پیروکسن پر کرده است.

نام سنگ: آندزیت بازالتی

نتیجه آنالیز اکسیدهای اصلی این سنگ به قرار زیر است:

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂

K-144-P.G:

51.0 18.0 8.15 6.83 3.95 3.41 3.14 0.08 1.06

2-4-1-3-4- واحد (E_t¹³)

این واحد سنگی، یک توده نفوذی آذرین است که به صورت سیل (در منطقه مورد بررسی) در بین لایه های آتشفشانی- رسوبی واحد E_k^{tal} جای گرفته است. در محل نفوذ این توده ارتفاعات کوه رسی چشمه و باغه پهنه به وجود آمده است. با توجه به این که میزان مقاومت سنگ آذرین مزبور از سنگهای آتشفشانی- رسوبی مجاور بیشتر است لذا کمتر تحت تاثیر هوازگی و فرسایش قرار گرفته است و پرتگاه های صخره ای در محدوده بیرون زدگی خود به وجود آمده است (عکس شماره 8).

این توده نفوذی از جنس مونزونیت است و عامل اصلی کانی زایی در محدوده بیرون زدگی خود می باشد. به نظر می رسد این توده از یک باتولیت بزرگ منشاء گرفته باشد زیرا در رخنمون های دیگر از همین توده که کم و بیش از نظر ترکیب سنگ شناسی یکسان هستند، در نقاط دور و نزدیک (شمال منطقه مورد مطالعه و خارج از منطقه به سمت خاور) نیز دیده شده است. سن توده نفوذی را به دلیل نفوذ آن در سنگهای زمان ائوسن می توان به زمان الیگوسن یا بعد از آن نسبت داد. از نقاط مختلف این توده نفوذی نمونه هایی برداشت شده است که در زیر به شرح آنها می پردازیم.

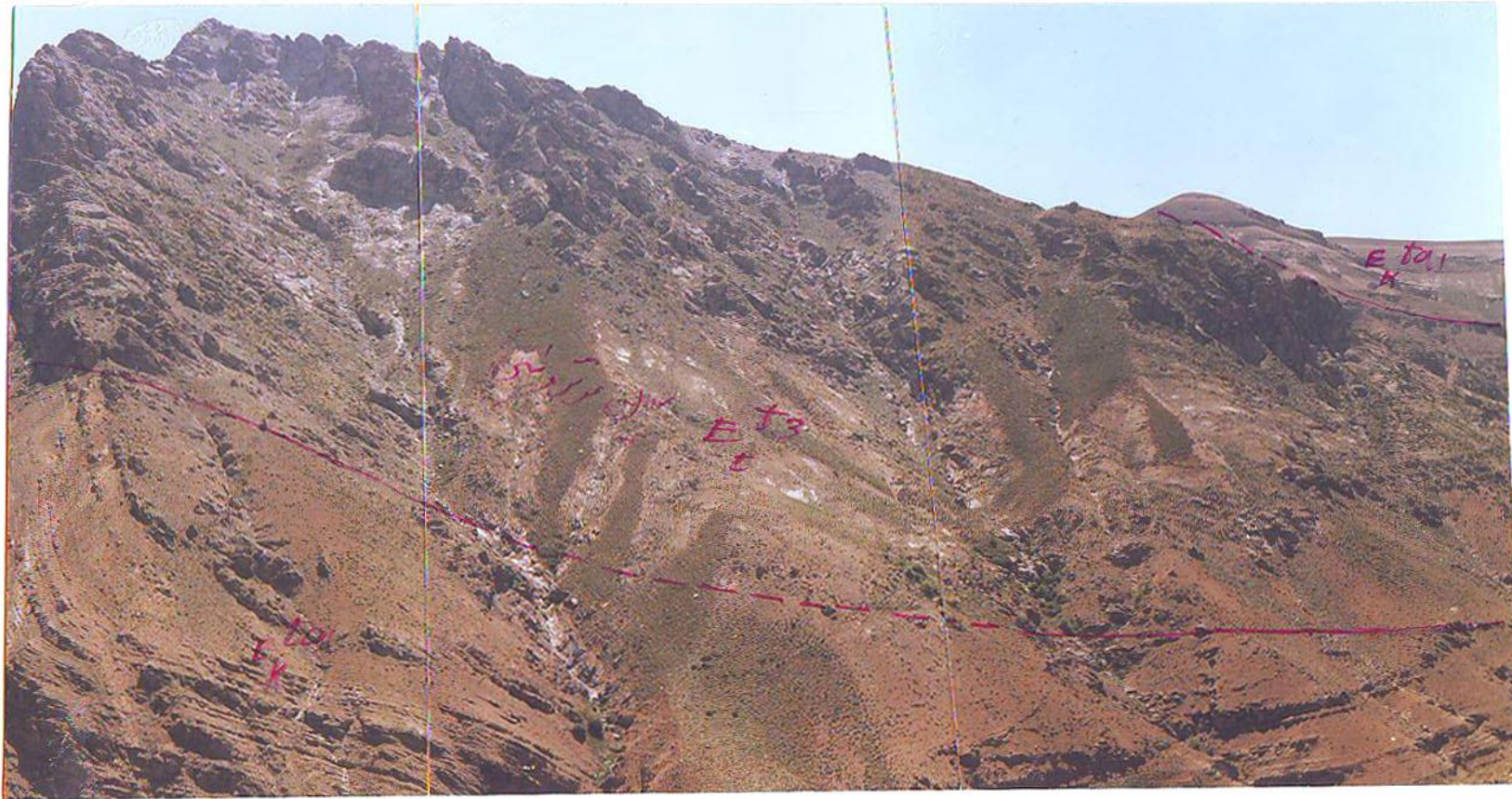
نمونه شماره: K-101-P.G

بافت سنگ: گرانولر

کانی های تشکیل دهنده: پلاژیوکلاز، فلدسپات آکالن، پیروکسن، اولیوین، آپاتیت، کانی های فلزی. در این عکس در پایین و بالای توده نفوذی لایه سنگهای آتشفشانی- رسوبی واحد E_k^{tal} مشاهده می گردد.

این توده نفوذی از جنس مونزونیت است و عامل اصلی کانی زایی در محدوده بیرون زدگی خود می باشد. به نظر می رسد این توده از یک با تولید بزرگ منشاء گرفته باشد زیرا رخنمون های دیگر از همین توده که کم و بیش از نظر ترکیب سنگ شناسی یکسان هستند، در نقاط دور و نزدیک (شمال منطقه مورد مطالعه و خارج از منطقه به سمت خاور) نیز دیده شده است.

سن توده نفوذی را به دلیل نفوذ آن در سنگهای زمان ائوسن می تون به زمان الیگوسن یا بعد از آن نسبت داد. از نقاط مختلف این توده نفوذی نمونه هایی برداشت شده است که در زیر به شرح آنها می پردازیم.



عکس شماره 8- پانورامایی از رخنمون مونزونیتی در دره سنج (بالا تر از روستای وامکوه) دید به سمت خاور

نمونه شماره: K-101-P.G

بافت سنگ: گرانولر

کانی های تشکیل دهنده: پلاژیوکلاز، فلدسپات، آکالن، پیروکسن، اولیوین، آپاتیت، کانی های فلزی

- 1- پلاژیوکلازها: به طور ضعیف به کانی های رسی تبدیل شده است.
- 2- فلدسپات آکالن: این کانی در فضای بین پلاژیوکلازها موجود است و گاهی سالم است و گاهی

اندازه ای به کانی های رسی تبدیل شده است.

- 3- پیروکسن: به صورت بلورهای نیمه شکل دار تا بی شکل سالم در سنگ دیده می شود.
- 4- اولیوین: این کانی به طور کامل به کانی های ثانوی از نوع تالک، سرپانتین، کلریت، اکسید آهن و کربنات تبدیل شدگی نشان می دهد.
- 5- آپاتیت: به صورت بلورهای سوزنی شکل و با مقطع عرض (001) به فراوانی در سنگ موجود است.
- 6- کانی های فلزی: به صورت اولیه و ثانوی دیده می شود.

نام سنگ: مونزونیت

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂

K-101-P.G:

53.9 21.0 6.5 8.58 1.65 3.22 2.82 0.13 0.99

توده نفوذی مونزونیتی در مرز خود با توف های در برگیرنده دچار سردشدگی سریع شده است و بافت سنگ در نزدیکی مرز یک بافت خروجی را نشان می دهد.

نمونه سنگ: K-111-P

بافت سنگ: پورفیریک با خمیره نسبتاً دانه درشت. این سنگ از نوع نیمه عمیق است. فنوکریستهای

سنگ عبارتند از: پلاژیوکلاز و مقدری پیروکسن

فنوکریستهای پلاژیوکلاز تا اندازه ای به کانی های رسی تبدیل شده اند و طول آنها تا 1 سانتیمتر می رسد.

فنوکریستهای پیروکسن نیمه شکل دار هستند و از نظر دگرسانی سالم می باشند.

فضای بین فنوکریستها از پلاژیوکلاز و فلدسپات آکالن تبدیل شده به کانی رسی، مقدری پیروکسن، اولیوین های کاملاً دگرسان شده به کلریت- سرپانتین و کانی های فلزی پرکرده است.

نام سنگ: مونزونیت پورفیری

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂

K-111-P.G:

53.2 18.4 7.71 7.26 2.54 3.36 3.22 0.07 1.09

نمونه سنگ: K-114-P.G

بافت سنگ: گرانولر

کانی های تشکیل دهنده: پلاژیوکلاز، فلدسپات، آکالن، پیروکسن، اولیوین، آپاتیت، اسفن و کانی های فلزی

- 1- پلاژیوکلاز: این کانی ها به کانی های رسی و سریسیت تبدیل شده اند.
- 2- فلدسپات آکالن: به صورت بلورهای بی شکل و اغلب به صورت پربتت در فضای بین پلاژیوکلازها تشکیل شده است.
- 3- پیروکسن: به صورت بلورهایی نیمه شکل دار تا بی شکل می باشد و از نظر دگرسانی عموماً سالم است.
- 4- اولیوین: کاملاً به کلریت- سرپانتین تبدیل شده و فقط از طریق شکل اولیه قابل تشخیص است.
- 5- آپاتیت: با مقاطع طویل و مقاطع عرضی (001) به طور پراکنده در سنگ موجود است.
- 6- اسفن: به مقدار جزئی وجود دارد و به صورت بلورهای پراکنده دیده می شود.
- 7- کانی های فلزی: این کانی ها با ابعاد متفاوت و گاهی به صورت اسکلتی در سنگ موجود است.

نام سنگ: مونزونیت

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂

K-114-P.G:

50.5 20.8 6.37 9.56 1.68 3.3 2.5 0.11 0.8

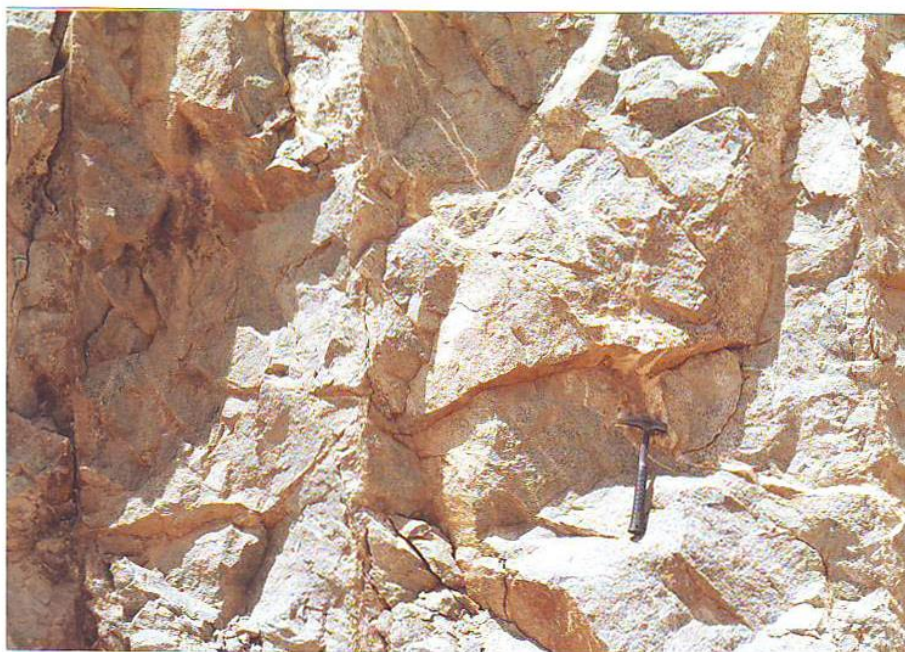
در قسمت های بالای توده نفوذی عملکرد فاز هیدروترمال قابل مشاهده است. به طوری که رگچه های کانی سازی شده نازکی به فراوانی در سنگ وجود دارد و بیشتر به وسیله سیلیس پر شده است و رنگ عمومی توده نفوذی در این محدوده روشن تر گردیده است (عکس های شماره 9 و 10). توده نفوذی مذکور در هنگام بالا آمدن و نفوذ در سنگ در برگیرنده لایه و قطعاتی بزرگ و کوچک از آن را همراه خود بالا آورده و در خود حبس کرده است (عکس شماره 11). با توجه به این که قطعات توف های زیرین که به صورت آنکلاو در داخل ماگما قرار گرفته اند مقاومت کمتری نسبت به توده نفوذی در برگیرنده در برابر عوامل هوازدگی و فرسایش دارند، لذا زودتر از توده نفوذی تحت تاثیر عوامل هوازدگی قرار گرفته اند و از محل خود دور شده اند و

حجم اشغال شده توسط آنها در توده نفوذی خالی شده است که منظره ویژه ای را در محدوده مذکور به وجود آورده است (عکس شماره 14).

با توجه به این که بافت سنگ مونزونیتی این توده نفوذی، گرانولر است و در مجاورت با لایه های سنگی توف، بافت پورفیریک با خمیره نسبتاً دانه درشت دارد لذا به نظر می رسد سرعت حرکت ماگمایی مربوط به طرف سطح، بسیار کند بوده است که مقدار زیادی از گرمایی خود را در حین بالا آمدن از دست داده است و به همین دلیل هاله دگرگونی ضعیفی را در سنگهای در برگیرنده به وجود آورد است.

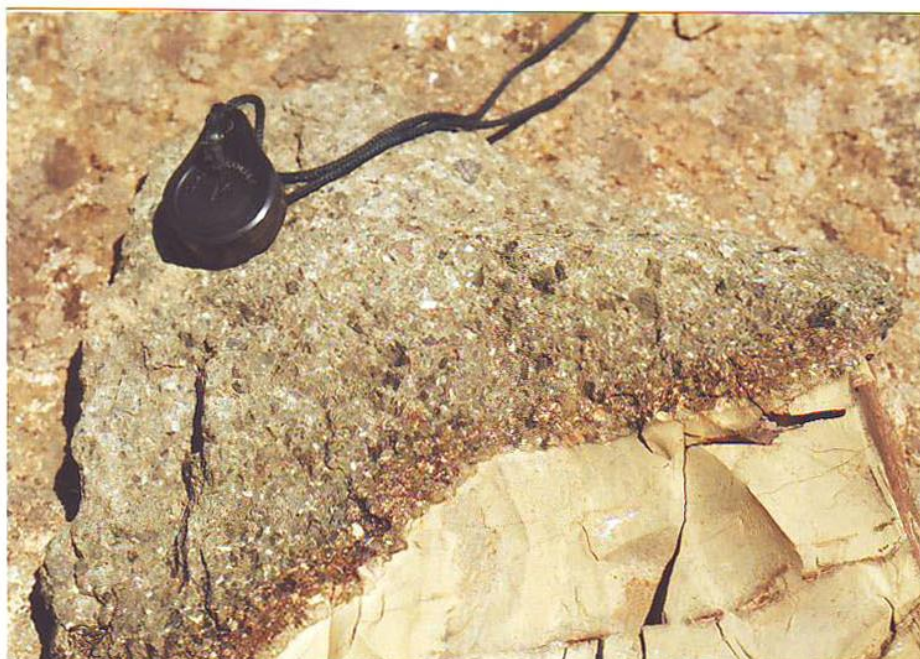


عکس شماره ۹ - نمایی از عملکرد فاز هیدروترمال در توده نفوذی مونزونیتی



عکس شماره ۱۰ - کانیه‌های ثانوی در رگچه‌های نازک که توده نفوذی مونزونیتی را قطع کرده‌اند.

عکس شماره ۹- نمایی از عملکرد فاز هیدروترمال در توده نفوذی مونزونیتی
 عکس شماره ۱۰- کانی‌های ثانوی در رگچه‌های نازک که توده نفوذی مونزونیتی را قطع کرده‌اند.



عکس شماره 11- قطعه ای از توف زیرین که در داخل ماگمای در حال بالا آمدن، هضم شده و حاشیه آن دگرسان گردیده است.



عکس شماره 12- یک لایه توف زیرین که به وسیله توده نفوذی در برگرفته شده و دگرسان شده است.



عکس شماره ۱۳- قطعه دیگر از توفهای زیرین که بصورت آنکلاودر ماگما قرار گرفته است.



عکس شماره ۱۴- حفره‌های ایجاد شده توسط آنکلاوها در توده نفوذی (میزان مقاومت آنکلاوها در برابر هوازدگی و فرسایش کمتر است لذا با گذشت زمان این حفره شکل گرفته‌اند).

عکس شماره ۱۳- قطعه دیگر از توف‌های زیرین که به صورت آنکلاودر ماگما قرار گرفته است.

عکس شماره ۱۴- حفره‌های ایجاد شده توسط آنکلاوها در توده نفوذی (میزان مقاومت آنکلاوها در برابر هوازدگی و فرسایش کمتر است لذا با گذشت زمان این حفره شکل گرفته‌اند).



عکس شماره ۱۵- مرز زیرین سیل مونزونیتی و توفهای واحد E_k^{tal}



عکس شماره ۱۶- نمایی از پرتگاههای صخره‌ای ایجاد شده توسط توده نفوذی (مرز زیرین بیرونزدگی سیل مونزونیتی در بین لایه‌های آتشفشانی- رسوبی)

عکس شماره ۱۵- مرز بین سیل مونزونیتی و توف های واحد E_k^{tal}
 عکس شماره ۱۶- نمایی از پرتگاه های صخره ای ایجاد شده توسط توده نفوذی (مرز بین بیرون زدگی سیل مونزونیتی در بین لایه های آتشفشانی- رسوبی)

نمونه شماره K-102-X به منظور مطالعات کانی شناسی به روش اشعه مجهول از مرز توده نفوذی با لایه های توفی برداشت شده است که هیچ کانی خاصی که نشان دهنده دگرگونی مجاورتی باشد در آن یافت نشده است.

2-4-3-1-5- واحد E_k^{t4}

همانطور که در نقشه زمین شناسی مشخص است این واحد سنگی به طور هم شیب روی واحدهای E_k^{t1} و E_k^{t2} قرار گرفته است. شیب کلی آن به سمت جنوب می باشد تقریباً روند خاوری-باختری دارد. از نظر سنگ شناسی از توف های اسیدی، آهکی، مارنی ماسه ای و شیلی با رنگها و ضخامت های مختلف تشکیل شده است.

توالی چینه ای واحد E_k^{t4} به ترتیب به شرح زیر می باشد.

- تناوبی از توف اسیدی کرم رنگ با نازک لایه های تخریبی
- تناوبی از توف های ماسه ای متوسط تا ضخیم لایه و توف های شیلی نازک لایه، این لایه ها از سبز تا خاکستری متغیر می باشد.
- توف های آهکی مارنی به رنگ عمومی کرم روشن به صورت نازک لایه. در سطح لایه بنی آثاری ندارد
- فسیل های گیاهی فراوانی به چشم می خورد که به شدت اکسیده شده اند.
- توف های ماسه ای ضخیم لایه سبز رنگ که دارای رگچه های گرمابی کلسیتی می باشند.
- گدازه حاوی گلوله های باشنی که به صورت یک لایه با ضخامت متوسط روی توف های ماسه ای ضخیم لایه سبز رنگ قرار گرفته اند.
- تناوبی از توف آهکی مارنی، توف شیلی، توف ماسه ای نازک لایه.
- توف ماسه ای ضخیم لایه به رنگ عمومی کرم تیره، با مقاومت زیاد در برابر هوازدگی که ایجاد ریخت های ناهنجاری نسبت به لایه های مجاور خود کرده است.
- توف سنگی بلوری متوسط لایه که نازک لایه های شیلی و رسی در بین آنها قرار گرفته است. از این لایه نمونه های K-141-P و K-140-F برداشت شده است که شرح آنها در زیر آمده است.

نمونه شماره K-141-P

این نمونه حاوی قطعات بلوری از نوع فلدسپات و مقدار جزئی کوارتز می باشد که در کنار این اجزا مقدار قابل توجهی قطعات سنگی از نوع آندزیتی تا تراکی آندزیتی دیده می شود تمام این اجزا

در يك زمينه بسيار دانه ريز (خاكستر آتشفشان) كه تركيب احتمالي آن سيليس و كاني هاي رسي مي باشد جايزين شده اند.
علاوه بر اجزاي فوق الذكر، اين سنگ حاوي مقداري كاني هاي فلزي بيشتر از نوع هماتيت مي باشد.

K-140-F

Microfacies: Biomicrite

Fossil: Globigerina SPP. , Radiolaria SP.

Age: Early Oligocene

E_k^{br} -6-1-3-4-2 واحد

اين واحد به طور هم شيب روي واحد سنگي E_k^{t4} قرار گرفته است. در منطقه مورد مطالعه به صورت نوار نسبتاً باريكي از باختر به سمت خاور كشيده شده است كه در قسمت خاوري گسترش بيشترى دارد.



عکس شماره ۱۷ - تناوبی از توفهای متوسط و نازک لایه واحد E_4^{t4}



عکس شماره ۱۸ - نمایی از مرز دو واحد سنگی E_k^{t4} و E_k^{ta1} در شمال روستای ورده

عکس شماره ۱۷- تناوبی از توف های متوسط و نازک لایه واحد E_4^{t4}

عکس شماره ۱۸- نمایی از مرز دو واحد سنگی E_k^{ta1} و E_k^{t4} در شمال روستای ورده

واحد E_k^{br} از برش های توربیریتی با ترکیب متوسط تا بازیک تشکیل شده است. در این واحد سنگی قطعات زاویه دار زیادی در خمیره ای ریز دانه و نسبتاً متراکم به رنگ عمومی خاکستری تیره و رنگ تازه سبز تیره وجود دارد. بیشتر قطعات سنگی که مربوط به واحدهای زیرین می باشند دارای بافت پورفیری اند و در آنها کانی های روشن نسبتاً روشن در زمینه ریز و متراکم قرار گرفته اند. اندازه قطعات، متفاوت است (از کوچکتر یک میلیمتر تا چند سانتیمتر)، بعضی از آنها هوازده شده اند و به تدریج از زمینه سنگ مادر جدا می شوند (عکس شماره 19). در این واحد برشی رگچه های زیادی وجود دارد که در آنها کانی سازی ثانوی صورت گرفته است. بیشتر کانی هایی که در این رگچه ها شکل گرفته اند از جنس سیلیس و کلسیت می باشند ولی بعضی از رگچه ها به وسیله کانی رانگار (ASS) پر شده اند که مقدار آنها اندک می باشد. دو نمونه برای مطالعه پتروگرافی و اکسیدهای اصلی و کانی شناسی با اشعه مجهول از واحد مذکور برداشت شده است که در زیر به شرح آنها می پردازیم.

نمونه شماره K-147-P

بافت سنگ: حفره ای

کانی های تشکیل دهنده: پلاژیوکلاز، پیروکسن، اولیوین، کانی های فلزی، کلریت، کربنات و آنالیم.

پلاژیوکلاز: این نمونه حاوی مقدار زیادی پلاژیوکلاز می باشد که به کانی های رسی و سربیسیت تبدیل شده اند.

پیروکسن: این کانی در فضای بین پلاژیوکلازها قرار گرفته است.

اولیوین: این کانی کاملاً تبدلی به سرپانتین شده است.

کانی های فلزی: کانی های فلزی بیشتر از نوع اکسید آهن (هماتیت) می باشد.

در این نمونه حفرات و درز و شکاف های فراوانی موجود است که توسط کانی هایی چون کلریت، کربنات و آنالیم پر شده است.

نام سنگ: آندزیت بازالتی

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂

K-147-P.g:

47.5 16.8 9.7 7.4 3.89 5.02 1.56 0.07 1.16

K-142-X: Analcime + Quarts + Feldspar + Montmorillonite

K-148-X: Quartz +Feldspar + Analcime + Calcite + Talc (minor) + Kaolinite (minor) + Montmorillonite (minor)

عملکرد فاز هیدروترمال در این واحد سنگی قابل چشم پوشی نیست. علاوه بر وجود رگچه های حاوی کانی های ثانوی در باختر منطقه و به ویژه در پیرامون روستای ورده، در دره سرهه کمی پایین تر از روستای وامکوه این واحد دگرسان شده است و به نظر می رسد این دگرسان در اثر عملکرد سیالات همراه سیل مونزونیتی باشد (عکس شماره 20).

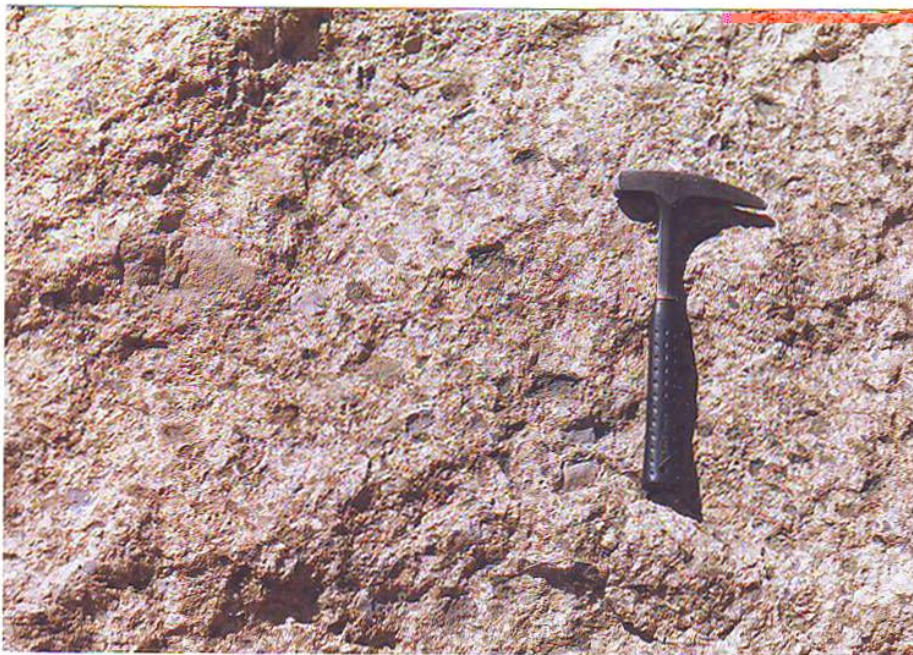
E_k^{t5} واحد 7-1-3-4-2

این واحد به صورت هم شیب بر روی E_k^{br} قرار گرفته است و توالی چینه ای آن به شرح زیر می باشد:

- بر روی واحد E_k^{br} توفیت و خاکستر توف های سبز به شدت آرژیلی شده نازک لایه تا متوسط لایه به صورت هم شیب قرار گرفته است.



عکس شماره ۱۹ - نمایی از قطعات تشکیل دهنده واحد سنگی E_k^{br}



عکس شماره ۲۰ - نمایش دگرسانی در سنگ و قطعات تشکیل دهنده واحد سنگی E_k^{br}

عکس شماره ۱۹- نمایی از قطعات تشکیل دهنده واحد سنگی E_k^{br}

عکس شماره ۲۰- نمایش دگرسانی در سنگ و قطعات تشکیل دهنده واحد سنگی E_k^{br}

- يك لايه ضخيم گدازه اسيدي روي آنها را پوشانده است. اين گدازه داراي رنگ هوازده سبز روشن و رنگ تيره مي باشد كه فنوكريست هاي كاني هاي تيره از جمله پيروكسن با حاشيه درحال تبديل، آمفيبول و بيوتيت وكاني هاي روشن از جمله فلدسپات و كوارتز در زمينه اي ريز بلور و متراكم قرار گرفته اند.
 - روي گدازه تناوبي از توف شيلي، شيل و توف هاي ماسه اي و مارن با لايه هاي نازك قرار دارد.
 - روي آنها يك لايه از توف برشي با قطعات ريز و درشت زاويه دار كه در زمينه اي سبز رنگ ريز دانه قرار دارد. رگچه هايي از اكسيد آهن در نتيجه عملكرد هيدروترمال در برش مشاهده مي گردد كه بعضي قطعات نيز در اثر اكسيده شدن و رنگ ظاهري قرمز پيدا کرده اند.
 - توف سبز رنگ متراكم
 - توف شيلي و شيشه اي متوسط لايه و خاكستري هاي توف نازك لايه (عكس شماره 22).
- از واحد E_k^{t5} يك نمونه براي مطالعه پتروگرافي برداشت شده است كه در زير به آن اشاره گرديده است.

نمونه شماره K-150-P

- اين نمونه متشكل از قطعات شيشه ولكانيكي، قطعات سنگي و مقداري بلور كوارتز و فلدسپات كه در زمينه بسيار ريز دانه اي (خاكستر آتشفشان) جايگزين شده اند.
- قطعات شيشه به طور ثانوي به كاني هاي سري SiO_2 و كاني هاي رسي تبديل شده اند.
 - قطعات سنگي از نوع سنگهاي ولكانيكي دگرسان و عمدتاً سيليسي و كربناته شده مي باشند. برخي از قطعات سنگي نيز اكسيده شده اند.
 - زمينه برخي از نوع خاكستر آتشفشان است كه همگي به كاني هاي سري SiO_2 ، رسي و سريسيت تبديل شده است. سريسيت به صورت سوزنهاي طويل شده در زمينه سنگ به فراواني يافت مي شود.
- اين نمونه حاوي مقداري كاني هاي فلزي، بيشتر از نوع هماتيت است كه در زمينه سنگ به طور پراكنده ديده مي شود.
- نام سنگ: توف شيشه اي- سنگي

عكس شماره 21- نمايش مرز دو واحد سنگي E_k^{t4} و E_k^{br} كه به طور هم شيب واحد E_k^{br} در سمت راست عكس زير E_k^{t4} در سمت چپ عكس قرار گرفته است. ديد به سمت شمال خوري عكس شماره 23- نمايش توف شيلي و شيشه اي نازك لايه تا متوسط لايه و خاكسترهاي توف نازك لايه در واحد E_k^{t5} كه تحت تاثير يك گسل فرعي نرمال قرار گرفته اند.



عکس شماره ۲۱ - نمایش مرز دو واحد سنگی E_k^{t4} و E_k^{br} که بطور هم شیب واحد E_k^{br}

در سمت راست عکس زیر E_k^{t4} در سمت چپ عکس قرار گرفته است . دید به

سمت شمال خاوری



عکس شماره ۲۲ - نمایش توف شیلی و شیشه‌ای نازک لایه تا متوسط لایه و

خاکسترهای توفی نازک لایه در واحد E_k^{t5} که تحت تاثیر یک کسل فرعی نرمال

2-4-3-1-8- واحد E_k^{st}

این واحد بیشتر در جنوب و جنوب خاوری منطقه مورد مطالعه گسترش و بیرون زدگی دارد و در این محدوده ها به صورت هم شیب روی واحد E_k^{ts} و زیر واحد E_k^{ss} قرار گرفته است. این واحد بیشتر از شیل با لایه بندی بسیار نازک، سنگ ماسه های توفی ضخیم لایه و کنگلومرا در بعضی نقاط میان لایه های آندزیتی به مقدار کم، تشکیل شده است. ضخامت لایه های این واحد سنگی در حدود 650 متر است.

توالی چینه ای واحد E_k^{st} به شرح زیر می باشد.

- تناوب شیل، توف های شیلی و خاکسترهای آتشفشانی با لایه های نازک
- تناوب توف های ماسه ای و سنگ ماسه های توفی ضخیم لایه تا متوسط لایه که نسبت به لایه های مجاور برجستگی بیشتری دارند. و آثار موج نشان (Ripple mark) در سنگ ماسه های توفی به فراوانی به چشم می خورد.
- تناوب توف های شیلی و کنگلومرا که دارای فرسایش پوست پیازی می باشد (عکس شماره

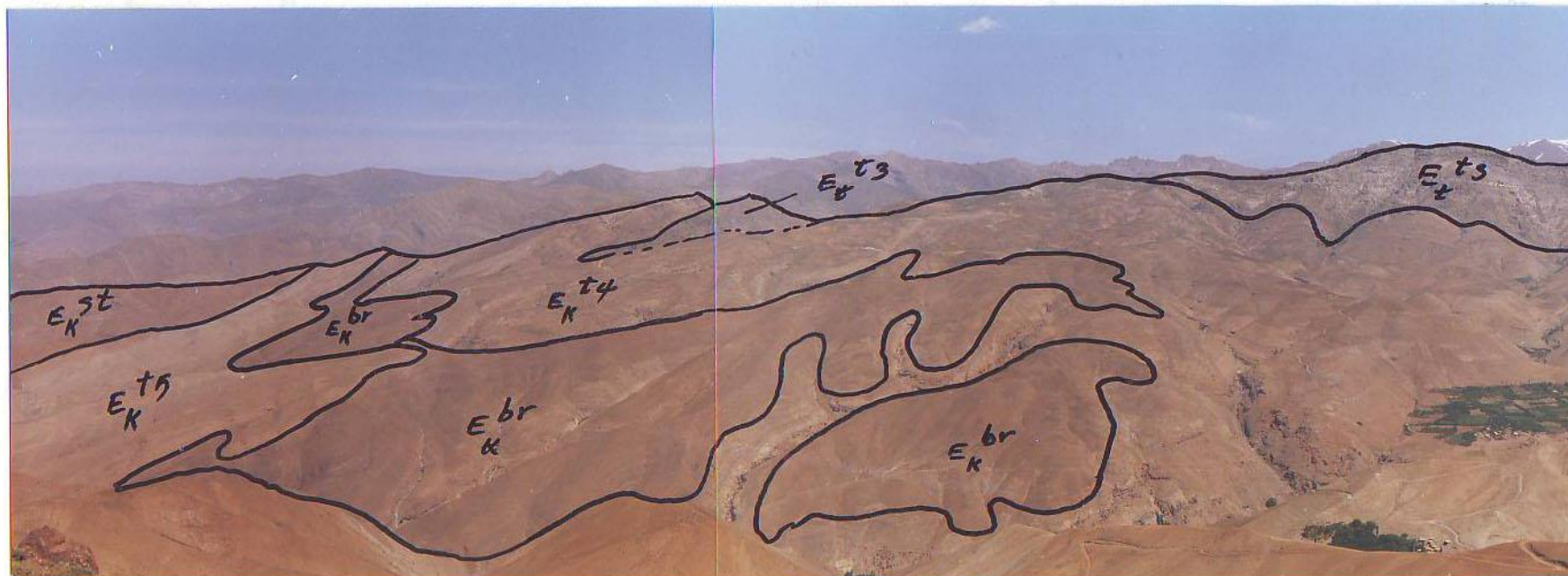
(33)

همانطور که در عکس مشاهده می شود قطعات سنگی بسیار بزرگی در کنگلومرا وجود دارد که همگی دارای فرسایش پوست پیازی هستند.



عکس شماره ۲۳- تناوب توفهای شیلی و کنگلومرا که دارای فرسایش پوست پیازی می باشد

عکس شماره 23- تناوب توف های شیلی و کنگلومرا که دارای فرسایش پوست پیازی می باشد.



عکس شماره ۲۴- نمایش بعضی از واحدهای سنگی سازند کرج در خاور منطقه مورد مطالعه

عکس شماره ۲۴- نمایش بعضی از واحدهای سنگی سازند کرج در خاور منطقه مورد مطالعه

- میان لایه های گدازه آندزیتی نیز در چند نقطه بیرون زدگی که در نقشه زمین شناسی نشان داده شده است.

در میان تناوب لایه های توفی آهکی و ماسه ای، لایه های نازک کانی سازی شده وجود دارد که در عکس شماره به نمایش گذاشته شده است. نمونه های K-133-X و K-137-X به منظور مطالعه کانی شناسی به روش اشعه مجهول از این لایه های نازک برداشت شده است.

K-133-X: Quartz + Calcite + Montmorilloite + Analcime + Fekdspar

K-137-X: Calcite + Calcite + Montmorilloite + Fekdspar

کانی های فوق، آلتراسیون آرژیلیک متوسط و آلتراسیون زئولیتی را که صورت گرفته است تایید می کنند.

E_k^{ss} واحد 9-1-3-4-2

این واحد در جنوب باختری و جنوب خاوری منطقه بیرون زدگی دارد. در جنوب باختری منطقه واحد E_k^{ss} در مرکز ناودیس برغان قرار گرفته است و در جنوب خاوری منطقه واحد مذکور در ناودیس آتشفشان جای گرفته است.

واحد E_k^{ss} از تناوب شیل سیلتستون، ماسه سنگ، لایه های برشی و کنگلومرا و گدازه های آندزیتی مگاپورفیری و در بعضی نقاط توف های نازک لایه سیلیتی و خاکستر توف و توف ماسه ای دیده می شود.

از محدوده های گسترش این واحد در منطقه مورد مطالعه نمونه های K-184-G.5 ، K-138- ، K-185-G ، P.G و K-186-G برداشت شده است که در زیر به آنها اشاره می کنیم.

نمونه شماره K-138-P.G

این نمونه از گدازه های آندزیتی در یال جنوبی ناودیس برغان در جنوب باختری منطقه اخذ شده است. در نمونه دستی دارای بافت پورفیری با بلورهای درشت پلاژیوکلاز در متن ریز بلور که اندازه بلورهای پلاژیوکلاز تا 8 میلیمتر می باشد (عکس شماره 25).

مشخصات میکروسکوپی آن بدین شرح می باشد:

بافت سنگ: پورفیری با خمیره میکروولیتی شیشه ای

کانی های تشکیل دهنده عبارتند از:

الف- فتوکریست ها

1- پلاژیوکلاز: از نوع آندزیت تا لابرادوریت است. از نظر دگرسانی سالم اما دارای درز و شکاف فراوان است. این بلورها گاهی به 2 سانتیمتر می رسد. ماکتهای آلیت همراه با پریکلین در آنها دیده می شود.

2- پیروکسن: به صورت بلورهای نیمه شکل دار تا بی شکل موجود است. از نظر دگرسانی سالم می باشد.

3- اولیوین: این کانی به طور کامل به سرپانتین همراه با اکسید آهن تبدیل شده و از طریق اشکال اولیه قابل تشخیص است.

ب- خمیره سنگ:

خمیره حاوی بلورهای پلاژیوکلاز است که فاصله بین آنها را شیشه و لکانیکی و مقداری جزئی بلورهای بسیار کوچک و پیروکسن پر کرده است. این نمونه حاوی مقداری بلورهای ریز و درشت از نوع فلزی می باشد.



عکس شماره ۲۵ - نمائی از آندزیت های مگاپورفیر واحد E_k^{SS} از جنوب باختری منطقه



عکس شماره ۲۶ - نمائی از لایه‌های نازک کانی سازی شده در واحد E_k^{st}

عکس شماره ۲۵- نمایی از آندزیت های مگاپورفیر واحد E_k^{SS} از جنوب باختری منطقه

عکس شماره ۲۶- نمایی از لایه های نازک کانی سازی شده در واحد E_k^{st}



عکس شماره ۲۷ - نمایی از گدازه‌های آندزیتی و لایه‌های مجاور در واحد E_k^{SS} در جنوب باختری منطقه



عکس شماره ۲۸ - نمایی دیگر از گدازه‌های آندزیتی و لایه‌های مجاور در واحد E_k^{SS} در جنوب باختری منطقه

عکس شماره ۲۷ - نمایی از گدازه‌های آندزیتی و لایه‌های مجاور در واحد E_k^{SS} در جنوب باختری منطقه

عکس شماره ۲۸ - نمایی دیگر از گدازه‌های آندزیتی و لایه‌های مجاور در واحد E_k^{SS} در جنوب باختری منطقه

نام سنگ: آندزیت بازلتی

و نتیجه آنالیز اکسیدهای اصلی در زیر آمده است:

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂

K-138-P-G:

56.8 19.5 5.34 7.6 1.06 3.21 3.2 0.11 0.83

K-184-G-s:

58.0 19.8 3.17 8.59 0.78 2.91 3.33 0.14 0.85

K-185-G:

55.5 20.2 4.46 8.51 1.05 3.36 3.03 0.13 0.9

K-186-G:

56.5 20.0 5.20 7.63 1.11 3.21 3.23 0.11 0.8

E_k^{shs} - واحد 10-1-3-4-2

محدوده بیرون زدگی این واحد فقط در جنوب خاوری منطقه مورد مطالعه می باشد که در ناودیس آتشفشان جای گرفته است. این واحد از نظر لیتولوژی شمال شیل، ماسه سنگ، کنگلومرا، توف ماسه ای و سلیستون، توف های سیلیسی و دو واحد آهکی فسیل دار می باشد.

نمونه های شماره K-188-F ، K-132-P.F

از این واحد به منظور بررسی های پتروگرافی و فسیل شناسی اخذ شده است.

نمونه شماره K-132-P.f

این نمونه سنگ آهکی فسیل دار است که حاوی بیش از 20 درصد فسیل می باشد و اجزای فسیلی تبلور مجدد یافته اند. سنگ حاوی ناخالصی از نوع کوارتز، فلدسپات، اکسید آهن و تعداد جزئی قطعات سنگی از نوع ولکانیکی می باشد. کوارتز و فلدسپات بیشتر به صورت دانه های پراکنده است. اکسید آهن اغلب درز و شکاف سنگ را پر کرده است.

نام سنگ: سنگ آهک فسیل دار ناخالص

نتیجه مطالعات فسیل شناسی این نمونه بدین شرح است:

K-132-P.F

Microfacies: Biomicrite (wackstone)

Fossil: Miliola SPP. , Discrobis SP. , Nonion SP. , Ostracods , Echinoid spine with algal fragmrnts.

Age: Late Eocene to Oligocene

نمونه دیگری که برای بررسی فسیل شناسی برداشت شده است به شرح زیر می باشد:

K-188-F

Microfacies: Biomicrite

Fossil: Miliola SPP. , Rotalia SP. , Triloculina SP. , Nonion SP. , Discrobis SP. , Ostracods with algal fragmrnts.

Age: Late Eocene to Oligocene

Ek^{ta2} -11-1-3-4-2 واحد

این واحد نیز همانطور که در نقشه زمین شناسی مشخص است فقط در جنوب خاوری منطقه مورد بررسی بیرون زدگی و گسترش دارد و در هسته ناودیس آتشفشان جای دارد. واحد Ek^{ta2} از گدازه های آندزیتی همراه توف های بلورین تشکیل شده است. از محدوده بیرون زدگی این واحد نمونه های شماره K-127-P.E.S ، K-130-P.E.S برداشت شده است که در زیر آنها را شرح می دهیم.

نمونه شماره K-127-P.E.S

این سنگ دارای ساخت لایه ای بسیا واضح می باشد و از اجزای بلورین از نوع پلاژیوکلاز، تعدادی جزعی پیروکسن و کانی های فلزی تشکیل شده است. تمام این اجزا در زمینه ای بسیار دانه ریز که به احتمال زیاد محتوی مخلوطی از کوارتز و کانی رسائی می باشد جایگزین شده اند. این دانه های ریز در حقیقت سیمان از نوع خاکستر آتش نشان هستند . لایه بندی این سنگ بیشتر توسط کانی هماتیت که باندهای موازی را تشکیل می دهند مشخص می گردد. از این سنگ مقطع صیقلی تهیه شده و مورد تجزیه عناصر فلزی مس، سرب، روی و نقره قرار گرفته است که نتایج آن را در فصل مربوطه شرح خواهیم داد.

نمونه شماره: K-130-P.E.S

فوکریست های این سنگ پلاژیوکلاز می باشد که اندازه آنها تابه يك سانیمتر می رسد این فوکریست ها تا اندازه ای به کانی های رسی تبدیل شده اند و دارای شکستگی فراوان هستند که توسط کلسیت پر شده اند.

خمیره سنگ: متشکل است از بلورهای پلاژیوکلاز که فاصله بین آنها را کانیهای فلزی پر کرده است. مقداری کانی مافیک کاملاً دگرسان شده به کلریت نیز در خمیره سنگ دیده می شود. این سنگ به طور کلی دارای شکستگی فراوان است که شکستگی ها توسط کانی های ثانوی پر شده اند. علاوه بر این، این نمونه حاوی مقدار قابل توجهی از ترکیبات مسی می باشد. از این نمونه مقطع صیقلی تهیه شده و همچنین مور دتجزیه عنصری به منظور بررسی میزان مس قرار گرفته است در فصل مربوطه به آن اشاره خواهد شد.

2-4-3-12- واحد E_k^{tab}

این واحد در جنوب خاوری منطقه، در هسته ناودیس آتشفشان قرار گرفته است و جوان ترین واحد سنگی سازند کرج است که در منطقه مورد بررسی بیرون زدگی دارد و ارتفاعات صخره ای جنوب خاوری را به وجود آورده است. (عکس شماره 29) بخشی از بیرون زدگی آن را در شمال آتشفشان نشان می دهد. واحد مذکور به صورت گدازه های مگاپورفیری، تراکی آندزیت و آکالی بازالت دگرسان شده به رنگ سبز، زرد، تا قهوه ای رنگ است. در میان آنها سنگهایی با بافت جریانی دیده می شود.

نمونه شماره K-125-P از این واحد به منظور مطالعه پتروگرافی برداشت شده است.

نمونه شماره: K-125-P

بافت سنگ: پورفیریک و حفره ای با خمیره میکروولیتی جریانی کانی های تشکیل دهنده عبارتند از: فنوکریست ها (پلاژیوکلاز، ارسیون و پیروکسن) و خمیره سنگ حاوی میکروولیت های سوزنی شکل فلدسپات و کانی های فلزی است.

الف- فنوکریست ها:

1- پلاژیوکلازها: از نوع آندزین تا لابرادوریت است. تقریباً سالم (از نظر دگرسانی) است اما

دارای شکستگی فراوان می باشد. طول این کانی ها گاهی به یک سانتیمتر می رسد.

2- اولیوین: این کانی به طور کامل به سرپانتین- کلریت و اکسید آهن تبدیل شده و فقط از

طریق اشکال اولیه قابل تشخیص است.

3- پیروکسن: به صورت بلورهای درشت و کاملاً سالم (از نظر دگرسانی) در سنگ موجود

است و دارای شکستگی فراوان می باشد.

ب- خمیره سنگ:

خمیره سنگ حاوی میکروولیت های سوزنی شکل فلدسپات است که مقدار قابل توجهی اکسید آهن آنها را همراه می کند. اکسید آهن از نوع هماتیت است.



عکس شماره ۲۹ - بخشی از بیرونزدگی واحد E_k^{tab} در شمال روستای آتشگاه



عکس شماره ۳۰ - نمایش لایه آهکی فسیل دار در واحد $E_k^{sh.s}$ در مجاورت روستای آتشگاه

عکس شماره ۲۹- بخشی از بیرون زدگی واحد E_k^{tab} در شمال روستای آتشگاه

عکس شماره ۳۰- نمایش لایه آهکی فسیل دار در واحد $E_k^{sh.s}$ در مجاورت روستای آتشگاه

این نمونه حاوی مقداری حفره است که از خارج کلریت و از داخل به وسیله آنالیسم پر شده است.
نام سنگ: لاوای آندزیت بازالتی

2-4-4-4- نهشته های زمان کواترنر (Quaternary Deposit)

رسوبات زمان کواترنر در منطقه مورد بررسی به دلیل موقعیت ویژه مرفولوژی و با توجه به کوهستانی بودن آن توسعه چندانی ندارند. این نهشته ها جوان ترین واحد سنگ چینه ای هستند که در حواشی رودخانه ها و حاشیه ارتفاعات رخنمون دارند و سطح نسبتاً کمی از نقشه را زیر پوشش خود دارند و شامل نهشته های آبرفتی جوان، تراس های رودخانه ای، رسوبات واریزه ای و نهشته های کف رودخانه ها می باشند.

2-4-4-4-1 نهشته های آبرفتی قدیمی

این نهشته ها در حاشیه ارتفاعات توسعه کمی داشته که قابل نشان دادن روی نقشه زمین شناسی نمی باشند و سرچشمه مواد تشکیل دهنده آنها از ارتفاعات مجاور و بالا دست می باشد و به خاطر کمی مسافت حمل، مواد تشکیل دهنده آنها متشکل از دانه های درشت گوشه دار تا نیمه گوشه دار است. این نهشته های آبرفتی شامل کنگلومرای چند زادی (Polygenic) با درجه سیمان شدگی و سخت شدگی ضعیف با میان لایه های رسی و ماسه ای می باشد و دارای دانه بندی نامنظمی بوده که قلوه های درشت و ریز در سیمان نرم از جنس ماسه و رس قرار گرفته اند (عکس شماره 31) و قلوه های آن معمولاً از سازندهای قدیمی تر از آن نفوذ پذیر شده اند.
نهشته های آبرفتی قدیمی از لحاظ لایه بندی به حالت افقی یا نزدیک به آن دیده می شوند که ضخامت این رسوبات در بعضی موارد قابل ملاحظه و زیاد می باشد و به طور دگرشیب روی سازندهای قدیمی تر خود را پوشانده است.



عكس شماره 31- نمايش يك تراس رودخانه اي قديمي در جنوب روستاي سيباندره

2-4-4-2- نهشته هاي آبرفتي جوان

نقاطي كه زير پوشش آبرفت هاي جوان قرار گرفته اند در حاشيه رودخانه هاي بزرگ هستند كه به صورت _____ صورت زمين هاي كشاورزي مي باشند (عكس شماره 32) و معمولاً از جنس زراعتي با عناصر درشت و ريز و نرم از جنس قلوه سنگهاي بزرگ و كوچك و ريسماني از ماسه و سيلت و رس مي باشند كه به صورت پوشش كم ضخامت روي نهشته هاي قديمي تر از خود قرار گرفته اند. مواد تشكيل دهنده اين واحد از ذرات و عناصر مجزا و منفصل تشكيل شده اند و به هيچ وجه سخت نشده اند و يا سخت شدگي بسيار ضعيف دارند. اين رسوبات داراي خلل و فرج زيادي بوده و نفوذپذيري آن بالا است.

2-4-4-3- تراس هاي رودخانه اي

در حاشيه بعضي رودخانه هاي بقايابي ناچيز از تراس هاي رودخانه اي ديده مي شود كه قابل نشان دادن روي نقشه و ارتباط با يكدیگر نبوده اند. و اين امر احتمالاً ناشی از تغییر رژیم های

رودخانه اي مي باشد که تراس هاي قديمي تشکيل شده را فرسوده کنده و با خود حمل نموده است نهشته هاي رودخانه اي شامل رسوباتي با طبقه بندي مشخص، افقي و به ندرت سخت شده هستند و در ديواره بعضي از رودخانه ها قابل مشاهده مي باشند.

2-4-4-4- نهشته هاي بستر رودخانه ها

رسوبات بستر رودخانه ها به ويژه رودخانه هاي اغشت، وليان، ورده، سرهه و برغان، از رسوبات ترابري شده يا در حال تشکيل ساير رودخانه ها که در اثر فرسايش و برجاي نهادن برحسب قدرت، زمان حمل و وزن و اندازه آنها شکل گرفته اند.

رسوبات بستر رودخانه ها در قسمت هاي بالا دست رودخانه هاي پر آب و به خصوص در نواحي که سرعت آب مناسب بوده، در اثر تغييرات فصلي و کم و زياد شدن آب رودخانه ها برجاي گذاشته شده اند.

اين رودها تمام سازندهاي قديمي تر را نيز قطع کرده و مواد تخريبي را حمل کرده اند. مواد تشکيل دهنده آنها از عناصر منفصل و در ابعاد مختلف تشکيل شده که بر حسب جريان و قدرتي که دارند، قلوه ها و عناصر مختلف سنگي را با قطرهاي متفاوت حمل مي نمايند.

در بعضي نواحي به علت عرض زياد بستر رودخانه و خارج از آب بودن آنها در طول مدت زيادي از سال غالباً جهت مصارف متعدد شن و ماسه و غيره از آنها استفاده مي شود.



عکس شماره 32- دورنمایی از روستای ولیان و مسیر رودخانه ولیان، کشتزارها و زمین های کشاورزی روی رسوبات کواترنری



عکس شماره 33- نمایی از رسوبات بستر رودخانه و یک تراس کوچک رودخانه ای

5-2- زمین ساخت (Tectonic)

در این بخش اشاره کلی به فازهای کوه زایی و اثر آنها در اسکلت کلی منطقه و عناصر ساختمانی و ساختارهای موجود در منطقه و ارتباط آنها با یکدیگر داریم.

همانگونه که قبلاً اشاره شد منطقه مورد بررسی دستخوش کوچکی از کوه های البرز مرکزی واقع شده که این کوه ها از نظر تقسیمات استان های زمین ساختمانی ایران، در پهنه البرز- آذربایجان (م-ح نبوی، 1355) (نقشه شماره) قرار دارد. به دلیل ویژگی های تکتونیکی این پهنه مولفین متعددی مانند (ج- اشتوکلین 1968) (م- ح نبوی، 1355) (ع- ا- نوگل سادات، 1978) (ج- افتخار نژاد، 1980) (م- بربریان، 1980) و دیگران آن را مورد بحث و بررسی قرار داده اند.

حد شمالی این پهنه را گسل البرز (نبوی، 1355) یا گسل خزر جنوبی (بربریان، 1981) در نظر گرفته ان که از حدود خاور گرگان تا لاهیجان گسترش دارد و در قسمت مرکزی که به سمت جنوب خمیدگی دارد، روند آن تغییر نموده و شمالی- جنوبی می شود. دنباله آن گسل آستارا معروف است. مرز جنوبی آن را گسل سمنان و مرز باختری را گسل تبریز و ارومیه می دانند. در حالی که مرز خاوری آن با پهنه بینالود دقیقاً مشخص نیست. ولی امتداد شمال خاوری- جنوب باختری خشکی کالدونی را مرز تقریبی آن انتخاب نموده اند (نقشه شماره 2).

پهنه البرز دارای ویژگی های تکتونیکی خاصی مانند نبوده های چینه ای بزرگ (نبودن سنگهای سیلورین- دونین- کربونیفر بالایی) یا همانندی سنگهای زمان تریاس و نیز گسترش نهشته های آواری مردابی ژوراسیک زیرین و دریایی کم عمق در ژوراسیک بالایی و نسبتاً عمیق تر در کرتاسه بالایی و بالاخره گسترش زیاد سنگهای آذرین آواری در زمان ائوسن می باشد. دیگر از ویژگی های آن وجود سنگهای نفوذی (گرانیت و دیوریت) در زمان الیگوسن پیشین و دگر شیپی در قاعده کرتاسه (در اثر فاز کوه زایی کیمبرین پسین) نام برد:

علیرغم اثرات محدود و کم اهمیت فازهای کوه زایی قدیمی تر، با توجه به شکل گیری البرز در سنوزوئیک و طی فازهای کوه زایی جوان آلپی، البرز در این دوره تحت تاثیر حرکات کوه زایی شدیدی قرار گرفته و چین خوردگی و فعالیت های ماگمایی شدیدی در آن صورت گرفته است.

اولین حرکات واقعی کوه زایی آلپی که منجر به چین خوردگی البرز گشته در پالئوسن اتفاق افتاده که با تغییر اساسی در شرایط محیطی همراه بوده است. این حرکات باعث گشته است که از پالئوسن به بعد در حوضه رسوبی متفاوت در البرز به وجود آید. حوضه نئوکاسپین درکناره شمالی کوه های البرز و حوضه جنوبی آن با ایران مرکزی در ارتباط بوده است. در ائوسن بیش از 3000 متر سنگهای آتشفشانی دریای جنوب البرز و قسمت جنوبی در ایران مرکزی به همراه توه های متعددی به وجود آمده است که اهمیت این حرکات را مشخص می کند، حاصل آن که رسوبات ائوسن و الیگوسن در قسمت های مرکزی و یال شمالی البرز وجود ندارد.

دومین فاز کوه زایی در اوایل یا اواسط الیگوسن اتفاق افتاده است. این حرکات موجب مرتفع شدن بیشتر و فرسایش بعدی قسمت مرکزی کمربندی البرز گشته که فرونشینی های سریع و انباشته شدن رسوبات ضخیم مولاس پی آمد آن است.

دراثر این فازهای زمین ساختمانی البرز چین خورده و با اثر فازهای بعدی مربوط به چرخه پایانی آلیپ شکل گیری نهایی آنها انجام گرفته و مرفولوژی فعلی حاکم بر آن حاصل شده است. آخرین حرکات کوه زایی مهم البرز در اواخر پلیوسن یا اوایل پلیستوسن رخ داده است که از میان کلیه مواد بالا به دلیل محدودیت مساحت زیر پوشش این مطالعات فقط بعضی از آنها را می توان برای منطقه مورد بررسی در نظر گرفت.

عوامل مهم در زمین ساخت این منطقه، جدای از سایر قسمت های البرز نمی باشد. در یک دیدی کلی چین خوردگی ها، گسل ها و شکستگی ها هستند که عمده فعالیت های زمین ساختمانی را در منطقه نمایان می سازد و به دلیل چین خوردگی منطقه مورد بررسی و انواع واحدهای سنگ چینه ای که شرح آنها گذشت چه به لحاظ محلی (Local) و چه در یک مقیاس ناحیه ای (Regional) از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد و خصوصیات زمین ریخت شناسی تا حد بسیار زیادی ناشی از حرکات کوه زایی و عوامل زمین ساختمانی است. چون این منطقه کوچک بوده و نمی توان وضع کوه زایی را در آن مشخص نمود. بنابراین لازم است چگونگی حرکات کوه زایی را در کل ناحیه (که به طور مسلم در این منطقه نیز اثر کرده) بررسی کنیم.

در این پهنه در طول زمان های زمین شناسی فازهای تکتونیکی متعددی کارساز بوده که نتایج آنها متناسب با شدت اثر فازهای کوه زایی و خشکی زایی مربوط در نهشته های این پهنه می باشد. چندین فاز کوه زایی زون البرز را تحت تاثیر قرار داده است. این فعالیت های کوه زایی به شرح زیر هستند:

چین خوردگی بایکالی یا کاتانگایی در البرز اساساً به وسیله دگرگونی مشخص می شود که به سخت شدگی پی سنگ در پرکامبرین منجر گشته و وقوع گسل البرز ناشی از این حرکات می باشد. از پرکامبرین پسین تا پالئوسن هیچ چین خوردگی در البرز رخ نداده و تاثیر فازهای زمین ساختمانی در این فاصله زمانی عموماً به صورت بالا آمدگی و خشکی زایی بوده است. در طول این مدت تنها حرکات خشکی زایی باعث بالا آمدن و پایین رفتن کف حوضه رسوبی شده است که می توان از دگر شیبی این رسوبات تریاس ژوراسیک زیرین (در اثر فاز کوه زایی کیمبرین دگر شیبی در قاعده رسوبات کواترنری از آن ناشی می شود. این حرکات موجب گسل خوردگی ها و رورانگی های ملایم و مرتفع شدن البرز شده است.

اساساً شکل گیری عناصر ساختمانی مهم به گونه ای که امروزه مشاهده می گردد، نتیجه جنبش های کوه زایی پلیوسن می باشد. منشاء برخی از این عناصر ساختمانی است که پیش از پلیوسن به ویژه در پی سنگ (پرکامبرین) موجود بوده و در طی جنبش های یا دنده مجدداً فعالیت نموده است. به علاوه ویژگی های دست جمعی عناصر ساختمانی منطقه از جمله چین خوردگی، از دیدگاه هندسی کم و بیش به وسیله ساختارهای موجود و یا وابسته به پی سنگ البرز و همچنین به وسیله

ناهماهنگی در رفتار واحد های متشکله پوشش رسوبی آن (به خاطر تغییرات رخساره ای) تحت تاثیر قرار گرفته است. در ساختار منطقه علاوه بر چین خوردگی گسل های اصلی و فرعی زیادی نقش آفرین شکل گیری نابی و مرفولوژی کنونی آن بوده اند. به طور کلی ویژگی های زمین ساختی در محدوده زیر پوشش نقشه 1:50000 را به شرح زیر می توان بیان نمود:

2-5-1- گسلش (Faulting)

همانگونه که گذشت می توان گفت منطقه از نظر حرکات زمین ساختی مانند بسیاری از نقاط دیگر البرز، شدید و فعال بوده که حاصل آن به وجود آمدن مجموعه ای از پدیده های تکتونیکی مانند چین خوردگی ها، گسل ها، ولکانیسم، سیستم های درز و شکاف و غیره در مقیاس های ناحیه ای و محلی بوده است.

در منطقه مورد بررسی اکثر پدیده های مزبور به ویژه چین خوردگی و گسلش فراوان دیده می شود. کمتر ساختمانی را در منطقه می توان پیدا کرد که کم و بیش تحت تاثیر گسل ها و شکستگی ها قرار نگرفته باشد. بسیاری از گسل ها و شکستگی های منطقه مورد بررسی مانند دیگر مناطق غالباً به صورت دست گسل ها، به صورت مجموعه ای موازی، ایفای نقش می کند. لذا چنانچه بخواهیم حرکت و یا نقش به خصوص را تنها مرتبط به یکی از آنها بدانیم در محل با اشکالاتی مواجه خواهیم شد.

شیب های نسبتاً زیاد بعضی طبقات در نقاطی چند نیز می تواند به علت جابجایی ها و شکستگی های ناشی از حرکات زمین ساختی تشدید شده باشد که اینک اغلب شیب های زیاد و تشدید شده نیز در مجاورت گسل ها نیز دیده می شوند.

در این بخش از گزارش به شرح گسل های موجود در منطقه که به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم شده اند و دارای ویژگی های زیر هستند می پردازیم:

3-5-1-1- گسل های اصلی (Major Faults)

گسل های اصلی در منطقه مورد مطالعه غالباً از نوع فشارشی می باشند که روند کلی آنها خاوری-باختری می باشد. این گسل ها از اهمیت ویژه ای برخوردارند و سازندهای مختلف را در مجاورت همدیگر قرار داده اند و در نواحی خارج از منطقه مورد مطالعه نیز امتدادهای مشخصی از آنها قابل تشخیص و تعقیب است. نامگذاری آنها با توجه به موقعیت شان و از اسامی محلی استفاده شده و به شرح زیر می باشند.

- گسل شمال سیرود: گسل منشاء فشم در شمال خاوری تهران به دو شاخه تقسیم می شود که شاخه جنوبی آن به گسل شمال تهران معروف است و شاخه شمالی آن با امتداد حدود

N40W ادامه پیدا می کند تا در نزدیکی طالقان به دو شاخه دیگر تقسیم می شود، یکی

گسل سیروود- ولیان و دیگری گسل جنوب طالقان می باشد.

گسل سیروود- ولیان در خاور روستای قدیمی هزار بند (شمال خاوری منطقه مورد بررسی) به دو شاخه تقسیم می گردد. که شاخه بالایی را گسل شمال سیروود نام گذاری کرده ایم و شاخه پایینی آن همان گسل سیروود- ولیان است.

گسل شمال سیروود با روند شمال باختر- جنوب خاور از رودخانه گلر دین تا شمال باختری روستای سیروود ادامه پیدا می کند و از آنجا به سمت باختر و خارج منطقه با روند تقریبی خاوری- باختری تداوم دارد. شیب این گسل به سمت شمال و در حدود 70-75 درجه می باشد (البته شیب در نقاط مختلف روند گسل تغییر می کند). گسل مذکور به صورت معکوس عمل کرده است و سازند کهر که قدیمی ترین واحد سنگ چینه ای منطقه می باشد را در مجاورت واحدهای سنگی جدیدتر از جمله سلطانیه، زاگون و لالون قرار داده است. در منطقه مورد بررسی مرز زیرین سازند کهر به وسیله همین گسل مشخص می گردد و چون مرز گسلیده دارد هیچ واحد سنگی قدیمی تر از کهر در منطقه قابل مشاهده نیست.

- گسل سیروود- ولیان: این گسل شاخه ای از گسل منشاء فشم می باشد که در منطقه مورد

بررسی دارای دو روند جداگانه است. از سمت خاور وارد منطقه می شود، با روند خاوری- باختری تا روستای سیروود ادامه پیدا می کند و از سیروود به سمت ولیان با روند شمال خاوری- جنوب باختری و به سمت خارج از منطقه تداوم دارد.

در شمال خاوری منطقه مورد بررسی شیب گسل مذکور به سمت شمال و در شمال باختری منطقه، شیب آن به سمت شمال باختری می باشد.

این گسل نیز به صورت معکوس عمل کرده است و واحدهای سنگی پرکامبرین و کامبرین را در مجاورت واحدهای سنگی جدید تر به ویژه سازند کرج با سن ائوسن قرار داده است. گسل های فرعی زیادی با روندهای مختلف در اطراف این گسل وجود دارند و واحدهای سنگی را تحت تاثیر قرار داده که احتمالاً از گسل مذکور منشعب شده اند و همه آنها در نقشه زمین شناسی 1:50000 نشان داده شده اند.

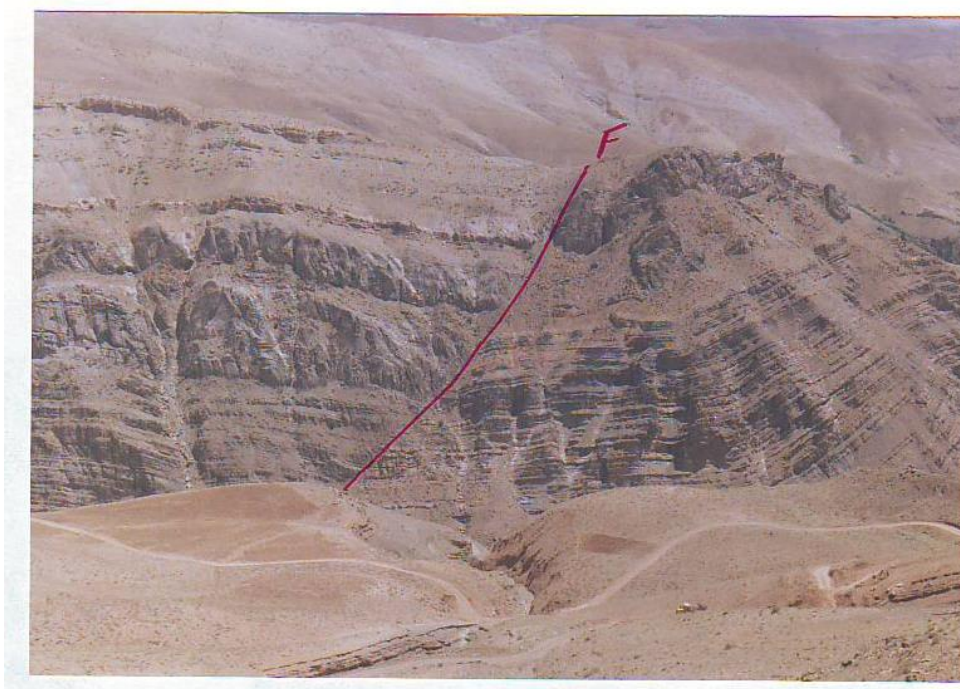
- گسل شمال اغشت: این گسل در قسمت میانی منطقه مورد بررسی و در واحدهای سنگی مربوط به سازند کرج اثر کرده است. روند عمومی آن خاوری- باختری است و تنها در انتهای باختری خود که از مجاورت روستای ولیان عبور می کند دارای روند شمال باختری- جنوب خاوری می باشد. عملکرد گسل مذکور در شمال روستای اغشت آشکارا پیداست. شیب گسل به سمت شمال می باشد و اندازه شیب آن در شمال اغشت تقریباً 75 درجه است (عکس شماره 34). جابجایی حاصل از عملکرد گسل مذکور در دیواره دره رودخانه ورده، پایین تر از روستای سیبانه دره قابل رویت می

باشد (عکس شماره 35). این گسل به صورت چپ گرد عمل کرده است و عملکرد آن در عکس شماره 36 قابل مشاهده می باشد. به موازات گسل رگه های کوچک و بزرگ از کانسارهای باریت سرب و مس در منطقه به وجود آمده است که ارزش مطالعاتی دارند.

- گسل ورده: این گسل دارای روند جنوب باختری- شمال خاوری است که در طرفین امتداد خود از منطقه مورد بررسی خارج می شود. در دره ورده و در جنوب روستای ورده، گسل مذکور ناودیس برغان را تحت تاثیر عملکرد خود قرار داده است و روند محور ناودیس را تغییر داده است (نقشه زمین شناسی). این گسل به صورت نرمال و راست گرد عمل کرده است.



عکس شماره 34- نمایی از گسل شمال اغشت (دید به سمت شمال باختری)



عکس شماره 35- نمایی از واحد سنگی E_k^{14} و عملکرد گسل شمال اغشت در دره ورده- دید به سمت خاور



عکس شماره 36- نمایش عملکرد چپگرد گسل شمال اغشت (دید به سمت شمال)

رخنمون سیل مونزونیتی خاور منطقه، در کوه سی چشمه (جنوب روستای سنج) عملکرد را به خوبی نشان می دهد. (نقشه زمین شناسی و برش زمین ساختی AA). شیب گسل به سمت جنوب است و میزان تقریبی آن در دره سوره 70-65 درجه می باشد.

- گسل باختر- آتشفشان: این گسل در جنوب خاوری منطقه با روند شمال باختری- جنوب خاوری عمل کرده است. جدیدترین واحدهای سنگی سازند کرج در اثر این گسل جابجا شده اند. گسل به صورت راست گرد و نرمال عمل کرده است. چند گسل فرعی دیگر در مجاورت این گسل با روندهای متفاوت که احتمالاً در ارتباط با گسل مذکور هستند، وجود دارند که کانی سازی مس در پهنه گسلی به چشم می خورد.

- گسل جنوب برغان: این گسل در جنوب خاوری منطقه مورد بررسی و با روند شمال خاوری- جنوب باختری قرار دارد و در طرفین به سمت خارج از منطقه امتداد دارد. گسل جنوب برغان واحدهای سنگی سازند کرج را تحت تاثیر قرار داده است. شیب آن به سمت شمال است و به صورت معکوس عمل کرده است. ساز و کار این گسل در برش زمین ساختی AA در نقشه زمین شناسی نشان داده شده است.

2-1-5-2- گسل های فرعی (Minor Faults)

همانگونه که ذکر شده به علت زمین ساخت شدید حاکم بر ناحیه، پدیده های حاصل از آن نیز توسعه فراوانی دارند. علاوه بر گسل های اصلی، گسل های فرعی نیز در منطقه دیده می شوند که دارای روندهای مختلف می باشند و جابجایی های متعددی با مقادیر متفاوت ایجاد نموده اند که چندان قابل توجه و سرنوشت ساز نبوده و همگی آنها روی نقشه زمین شناسی نشان داده شده اند. این گسل ها نقش فرعی در شکل گیری ساختارهای منطقه مورد بررسی داشته اند.

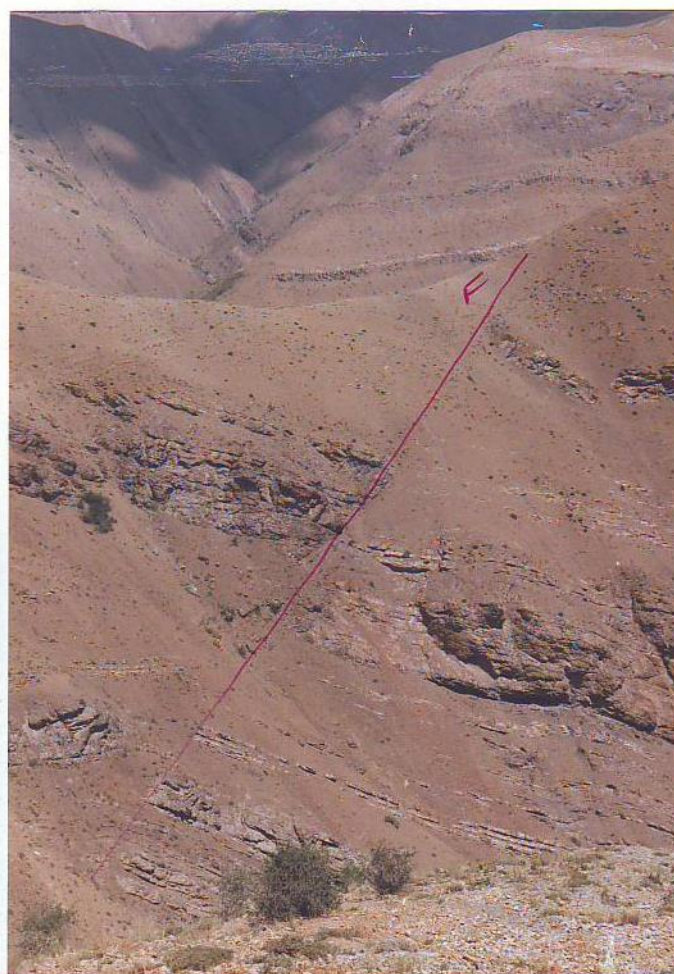
گسل های فرعی از انواع گوناگون و در جهات مختلف لایه های واحدهای سنگی موجود در منطقه را جابجا

کرده اند (عکس های شماره 37، 38 و 39) در دیواره های بعضی از آنها آثار کانی سازی وجود دارد.

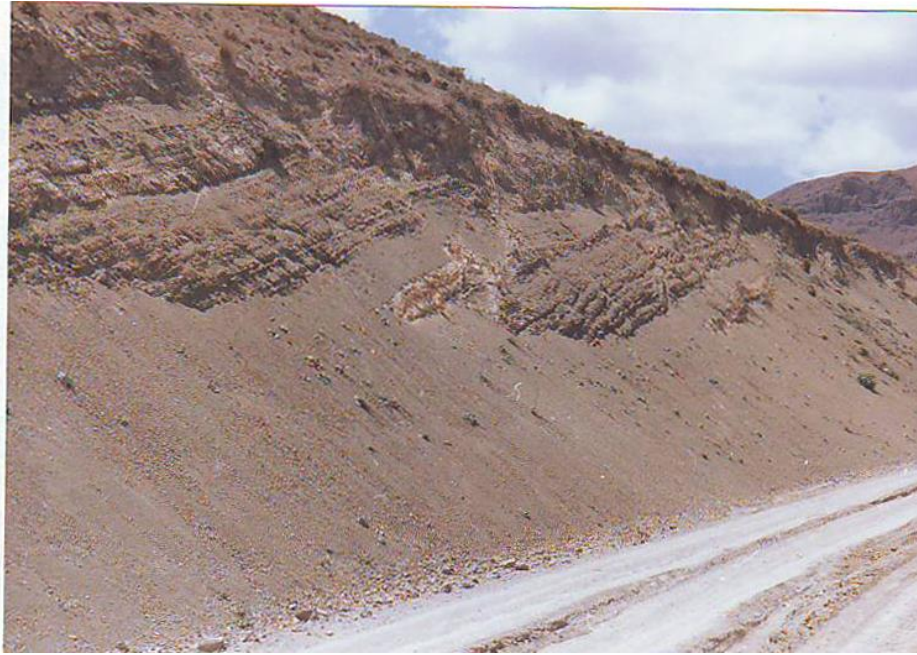
2-5-2- چین ها (Folds)

به لحاظ قرار گرفتن منطقه در کمربند فعالی از حرکات زمین ساختی وجود چینی خوردگی ها در منطقه به درو از انتظار نیست. روند عمومی واحدهای سنگی تشکیل دهنده منطقه مورد بررسی خاوری- باختری است ولی بسیاری از لایه ها در اثر عملکرد زمین ساخت شدید (به ویژه گسلش و چین خوردگی) تغییر روند داده و در جهات مختلف قرار گرفته اند.

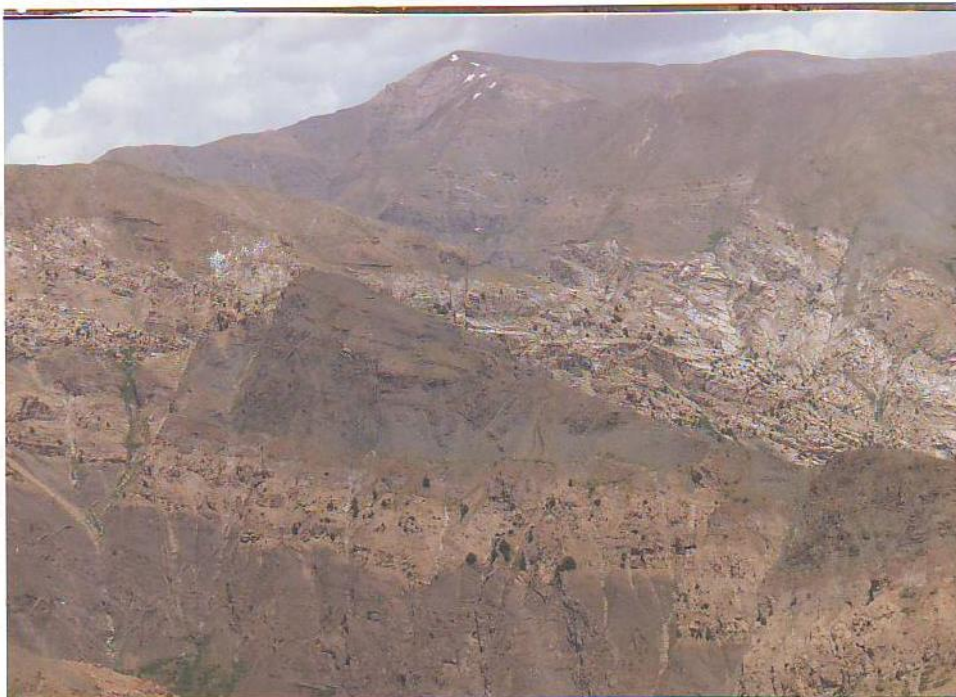
صرف نظر از اثرات گسل هاي اصلي و فرعي موجود در منطقه كه سبب جابجايي ها يا تكرر واحدهاي سنگ چينه اي شده در مجموع تشكيل تاقديس و ناوديس هايي را داده اند كه كليۀ آنها روي نقشه زمين شناسي 1:50000 نشان داده شده اند. به علت اثر زمين ساخت شديد و گسلش در منطقه چين هاي كوچك و فرعي ديگري نيز تشكيل شده اند. محور تاقديس و ناوديس هاي اصلي خاوري- باختري مي باشد. روند لايه هاي تشكيل دهنده واحدهاي سنگي چينه اي تقريباً به موازات محور چين ها مي باشد. بعضي از چين هاي موجود در منطقه به شرح زير مي باشند:



عكس شماره 37- يك گسل فرعي در شمال روستاي سياندره كه در واحد E_k^{ta1} عمل كرده است
(ديد به سمت خاور)



عکس شماره 38- نمایش يك گسل فرعي ديگر در شمال خاوري روستاي وليان- واحد سنگي E_k^{t4}



عکس شماره 39- نمایش چند گسل فرعي در شمال منطقه مورد بررسي

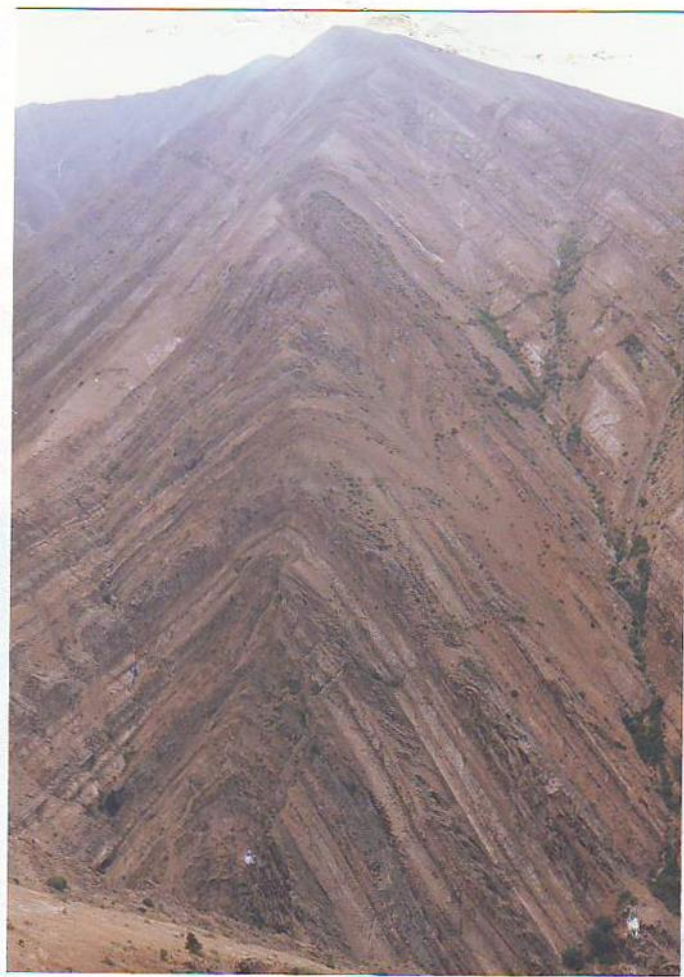
- تاقدیس هزاربند: این تاقدیس از خاور روستای اسپیداران شروع و از شمال روستاهای سیباندیره و سنج به سمت خاور و خارج از منطقه ادامه پیدا می کند. محور تاقدیس، خاوری- باختری می باشد. در این تاقدیس قدیمی ترین سنگهای مربوط به سازند کرج چین خورده اند. سطح محوری چین

تقریباً قائم و تاقدیس به صورت متقارن شکل گرفته است (البته چین خورده در یال شمالی و یال جنوبی در بیشتر نقاط تقریباً برابر است و اندازه آن 75-70 درجه است. تاقدیس مذکور در عکس شماره 40 به زیبایی نشان داده شده است.

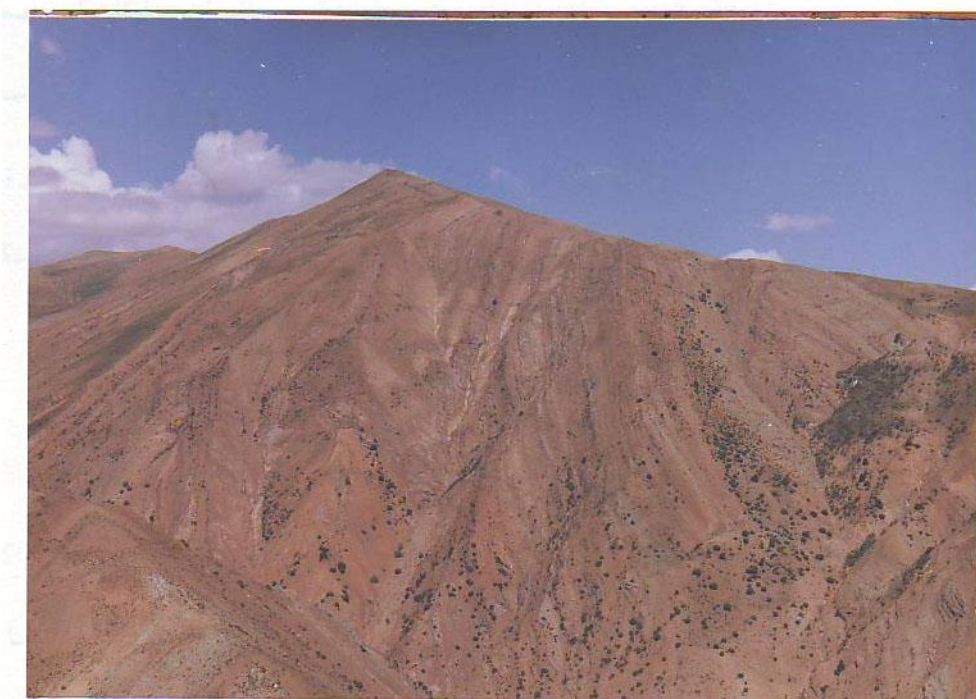
- ناودیس آتشگاه: این ناودیس در شمال روستای آتشگاه و در جنوب خاوری منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. در این ناودیس جدیدترین واحدهای سنگی سازند کرج چین خوردگی حاصل کرده اند. محور ناودیس خاوری-باختری می باشد. شیب لایه های چین خورده در یال شمالی بیشتر از لایه های یال جنوبی است. این ناودیس تحت تأثیر عملکرد چند گسل قرار گرفته است که در پهنه گسلی بعضی از آنها کانی سازی شده است برش زمین ساختی آن در مقطع AA نقشه زمین شناسی 1:50000 نشان داده شده است.

- ناودیس برغان: این ناودیس در شمال روستاهای باغبانکلا، جانگذار، علاقند، تالیان، امین آباد و برغان با روند تقریبی خاوری-باختری قرار دارد و واحدهای سنگی مربوط به سازند کرج در این ناودیس چین خورده اند.

گسل های اغشت و ورده محرو ناودیس را تحت تأثیر قرار داده اند و روند آن را جابجا کرده اند (نقشه زمین شناسی). شیب لایه های یال جنوبی ناودیس بیشتر از شیب لایه های یال شمالی است و در نتیجه ناودیس مذکور نامتقارن و شیب سطح محوری به سمت جنوب میباشد. در برش نقشه زمین شناسی 1:50000 ناودیس برغان (بین دره های ورده و اغشت) نشان داده شده است. واحدهای سنگی E_k^{br} . E_k^{t5} . E_k^{st} . E_k^{ss} در طرفین محور ناودیس رخنمون پیدا کرده اند.



عکس شماره 40- نمایش تاقدیس بزرگ هزار بند در شمال روستای سیباندیره (دید به سمت خاور و به موازات محور چین می باشد).



عكس شماره 41- نمایی دیگر از تاق‌دیس هزار بند در خاور روستای اسپیداران

- ناودیس هزار بند: محدوده انی ناودیس در شمال روستای سنج و در محل روستای قدیمی هزار بندمی باشد. در ناودیس هزار بند سنگهای قدیمی سازند کرج چین خوردگی حاصل کرده‌اند و این چین خوردگی بی اثر از عملکرد گسل مجاور (گسل سیروود- ولیان) نمی‌باشد. ناودیس مذکور نامتقارن است روند محور آن خاوری- باختری است و شیب لایه‌های یال شمال بیشتر از شیب لایه‌های یال جنوبی است و در بعضی نقاط لایه‌های یال شمالی برگشتگی حاصل کرده‌اند.

2-5-3- سیستم‌های درز و شکاف (Joints & Fracture system)

با توجه به خردشدگی سنگهای منطقه سیستم‌های درز و شکاف توسعه فراوان داشته و اکثراً به صورت درز و شکاف‌هایی عمود بر هم ظاهر دارند. از آنجایی که سیستم‌های درز و شکاف معمولاً در سنگهایی که در مقابل چین خوردگی مقاوم (Competent) هستند به وجود می‌آیند، در منطقه مورد بررسی، به ویژه در مناطقی که سازندهای تشکیل دهنده آن از جنس سنگهای یاد شده (مقاوم) یعنی آهک، آهک دولومیت و توف می‌باشد. سیستم‌های درز و شکاف توسعه فراوانی دارند. در این رابطه حداقل دو سیستم اصلی و یک یا دو (در بعضی نقاط) سیستم فرعی در آنها می‌توان تشخیص داد. درزهای اصلی موازی لایه‌بندی و عمود بر لایه‌بندی (با زوایای نزدیک به عمود) و درزهای

فرعي با شيب کمتر و در جهات مختلف گسترش دارند. در تمامي اين درزها به طور غير منظم رگه هايي از کاني هاي ثانوي مانند کلسيت و کوارتز و گاهي باريت جايگزين شده اند. نظر به اينکه مطالعات سيستماتيک و اندازه گيري درز و شکاف ها و رسم دياگرام ها مربوط به مرحله بررسي هاي تفصيلي مي باشد لذا از بحث بيشتر در اين زمينه خودداري مي شود.

بخش سوم- زمين شناسي اقتصادي

با توجه به بررسي هاي زمين شناسي منطقه شمال باختري شهرستان کرج، جهت مطالعات بيشتر در مورد کاني هاي فلزي و غير فلزي نظر مساعدي وجود دارد. از نظر زمين شناسي اقتصادي در منطقه، بعضي از واحدهاي سنگي سازند کرج و همچنين سنگهاي قديمي (پرکامبرين- کامبرين) که در پهنه هاي گسلي قرار گرفته اند ممتاز هستند. در اين بخش مطالعه بعضي از کاني هاي فلزي و غير فلزي و انديس هاي معدني منطقه مورد بحث قرار مي گيرد.

منطقه مورد بررسي داراي مواد معدني فلزي از جمله سرب و مس و مواد معدني غير فلزي مانند باريت، ذغال سنگ و سنگهاي ساختماني مي باشد که در زير به تشریح آنها مي پردازيم:

3-1- کانسارهاي فلزي

منطقه از نظر سرب و مس از قديم الايام مورد توجه بوده و مورد کاوش و نيز استخراج قرار گرفته است به طوري که کند وکاوهاي پراکنده به صورت ترانشه و بعضاً استخراج هاي مناطق پر عيار در مقايس محدود در منطقه به چشم مي خورد.

کانسارهای فلزی که در منطقه مورد بررسی دیده می شود شامل سرب و مس می باشد که در بعضی نقاط تشکیل ذخایر معدنی را داده اند. در زیر به شرح اندیس ها و پتانسیل های این کانسارها می پردازیم:

- سرب (Pb)

سرب فلزی به رنگ خاکستری سربی مایل به آبی با جلائی فلزی درخشان و وزن مخصوص 7/5 و سختی 2/5 می باشد. این فلز بسیار نرم است. مهمترین کانی های سرب، سولفور سرب (گالن) سولفات سرب (آنگلزیته) و کربنات سرب (سروزیت) می باشد. سرب مانند مس یک عنصر کالکوفیل است و معمولاً در ذخایر سرب مقداری روی و نقره نیز وجود دارد. تقریباً همیشه با اسفالریت و غالباً با فلونوریت، باریت و سلسنتیت دیده می شود. سرب در ساخت انباره ها، ورق سازی و لوله کشی، پوشش سیم ها، تدارکات و مهمات، چاپ و انواع آلیاژهای با ارزش مانند مفرغ و نیز صنعت رنگسازی و الکترونیک و شیشه سازی کاربرد دارد.

3-1-1-1-1-1-3-1 اندیس های سرب (گاهی سرب و روی) در منطقه مورد مطالعه

کانه های سرب و گاهی سرب و روی که در مواردی با مقداری نقره همراه است در منطقه مورد بررسی از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد و به صورت رگه های نازک در میان واحدهای سنگی، به ویژه سنگهای قدیمی (پرکامبرین) در شمال و شمال خاوری منطقه و نیز بعضی از واحدهای سنگی سازند کرج دیده می شود. علاوه بر کند و کاوهای قدیمی در منطقه که آثار کنده کاری آنها به صورت حفره های قدیمی دیده می شود. در سالهای گذشته این فلزات را در چند نقطه که آثار کنده کاری آنها به صورت ترانشه دیده می شود. استخراج کرده اند و برای استخراج این مواد معدنی از کارگران بومی استفاده کرده اند.

در زیر مناطق مختلفی که کانسار سرب در آنها دارای پتانسیل است شرح می دهیم:

3-1-1-1-1-3-1 سرب شمال سیرود

در شمال روستای سیرود (شمالی ترین محدوده در منطقه مورد مطالعه) واقع گردیده است. در گذشته مقداری از مواد معدنی مورد کنده کاری قرار گرفته است. کانه های توام سرب و روی به صورت رگه و رگچه های بسیار نازک در میان دایک آندزیتی که به داخل سنگهای آهکی دولومیتی سازند مطالعه نفوذ کرده است دیده می شود. در این محدوده کانسار

سرب، از نوع گالن (Pbs) همراه اسفالریت (Zns) و هماتیت و گوتیت به وجود آمده است. از این محدوده يك نمونه به منظور مطالعات پتروگرافي و تجزيه عناصر فلزي و اكسيدهاي اصلي و همچنين تهیه مقطع صیقلی برداشت شده است که به شرح آن می پردازیم:

نمونه شماره K-181-P.G.E.S

الف- پتروگرافي

این نمونه از نوع مونزونیت پورفیری است که اجزای آن به شدت به کربنات، سریسیت و کلریت تبدیل شده اند. کانی های اولیه این سنگ پلاژیوکلاز، پیروکسن، فلدسپات آلکان و اولیوین هستند که پلاژیوکلازهای به کربنات و سریسیت، پیروکسن ها کلاً به کربنات و اولیوین ها به کلریت و سرپانتین تبدیل شده اند. مقدار قابل توجهی کانی در این سنگ موجود است.

ب- مقطع صیقلی

کانی های تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از: گالن، اسفالریت، هماتیت و گوتیت مقدار گالن در این نمونه در چند پهنه دانه است ولی مقدار زیادی دانه های هماتیت در این نمونه دیده می شوند که اغلب به گوتیت تبدیل شده اند. هماتیت به دو گونه در این زمینه دیده می شود 1- به صورت دانه های پراکنده در متن 2- به صورت هماتیت های سوزنی شکل دانه های اسفالریت به صورت پراکنده در این نمونه وجود دارد که از خود تبدیل شدگی نشان می دهند.

ج- عناصر فلزي

این نمونه دارای 5/01% سرب و 1/91% روی می باشد.

3-1-1-2- سرب اغشت

پیرامون روستای اغشت (باختر- خاور و شمال خاوری) آثار کانی سازی سرب در رگه های باریتی قابل مشاهده است. آثارکننده کاری سرب در شمال خاوری اغشت، بالاتر از دوآب عالم زمین وجود دارد که در سالهای گذشته به کمک کنده کاری های بومی صورت گرفته است. رگه های باریتی واحد سنگی E_k^{tar} از سازند کرج را قطع کرده اند (عکس شماره 42) ضخامت این رگه ها متفاوت است (از 1 سانتیمتر تا 1/5 متر) و دارای روند خاوری- باختری می باشند و معمولاً به صورت قام لایه های سنگی را قطع کرده اند. البته آثار کانی سازی فقط در تعداد اندکی از رگه ها مشاهده شده است و تعداد زیادی از آنها کانی های فلزی ندارند. از این محدوده دو نمونه به شماره های K-155-S.E.X ، K-158-S.E برداشت شده است که در زیر شرح داده می شود.

نمونه شماره K-158-S.E

این نمونه به منظور بررسی مقطع صیقلی، و تجزیه عناصر فلزی مورد مطالعه قرار گرفته است.

الف- بررسی مقطع صیقلی

کانی های تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از: کالکوپیریت، گولیت، کالکوسیت، مالاکیت آزوریت،

گالن، سروزیت، کوپریت و هیدروکسیدهای آهن.

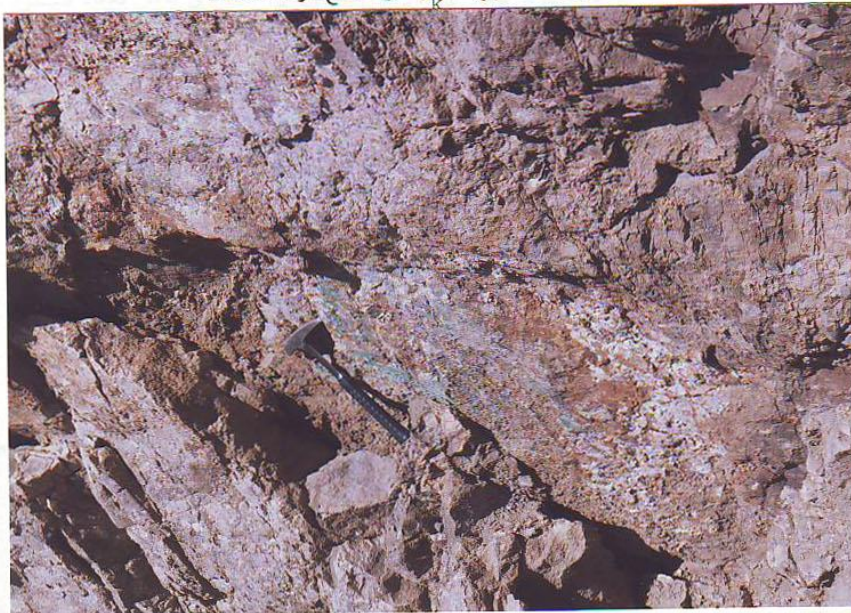
بافت این نمونه: پر کننده فضایی خالی می باشد.

گالن: بیشترین کانی فلزی در این نمونه می باشد.



عکس شماره ۴۲- نمائی از رگه‌های باریتی حاوی سرب و روی در شمال خاوری روستای اغشت

که واحد سنگی E_k^{tal} را قطع کرده است.



عکس شماره ۴۳ - آثار کانی سازی مس در واحد سنگی E_k^{tal} در شمال خاوری

روستای اغشت

عکس شماره 42- نمایی از رگه های باریتی حاوی سرب و روی در شمال خاوری روستای اغشت که واحد سنگی E_k^{tal} را قطع کرده است.

عکس شماره 43- آثار کانی سازی مس در واحد سنگی E_k^{tal} در شمال خاوری روستای اغشت

دانه هاي گالن درشت و در اطراف تبديل شدگي به سرزيت و در بعضي جاها تبديل شدگي به كولييت را نشان مي دهند.

كالكوپيريت: دانه درشت درگوشه اي از مقطع ديده مي شود. دانه هي كالكوپيريت اغلب سالم مي باشند و فقط بعضي دانه ها اندكي به كالكوسيت و كوپریت تبديل شده اند.

سرزيت: دانه هاي گالن در اطراف به سرزيت تبديل شده اند، به طوريكه سرزيت به صورت يك قشر در اطراف بعضي از دانه هاي گالن را پوشانده است. البته اين نمونه تحت تاثير هوازدگي شديد قرار نگرفته است. به طوري كه بعضي از دانه هاي گالن هنوز سالم مي باشند و هوازده نشده اند.

كولييت: در نتيجه جانشيني Cu به جاي Pb در اطراف بعضي از دانه هاي گالن ديده مي شود.

كالكوسيت: به مقدار خيلي كم و در نتيجه تبديل شدگي كالكوپيريت به وجود آمده است.

كوپريت: دانه هاي كالكوپيريت به مقدار خيلي كم به كوپريت تبديل شده اند.

مالاكييت و آزوريت: به مقدار نه چندان زياد در اين نمونه ديده مي شوند.

هيدروكسيدهاي آهن: در سطح مقطع پراکنده مي باشند.

ب- عناصر فلزي سرب، روي و طلا: به ترتيب $1/23\%$ ، $15/8\%$ و $0/5\%$ و مقدار ناچيز طلا در اين نمونه وجود داشته است.

نمونه شماره K-155-S.EK

اين نمونه به منظور بررسي در مقطع صيقلی، تجزيه عناصر فلزي و کاني شناسي با اشعه مجهول مطالعه شده است.

الف- مقطع صيقلی

کاني هاي تشکيل دهنده اين نمونه عبارتند از: گالن، كالكوپيريت، كوپریت، پيريت و گوتيت.

بافت اين نمونه: پراکنده دانه است.

در اين نمونه کاني هاي فلزي به مقدار كم وجود دارند كه به صورت پراکنده در سطح مقطع و بسيار ريز دانه ديده مي شوند تنها استثنا دو دانه بزرگ گالن مي باشند كه در اين سطح وجود دارند و بافت پرکننده فضاي خالي را نشان مي دهند.

گالن: دانه درشت ولي در حد چند دانه مي باشد. جالب توجه اين است كه دانه هاي پيريت و كالكوپيريت به شدت تحت تاثير هوازدگي قرار گرفته اند از خود تبديل شدگي نشان مي دهند. در صورتي كه گالن با وجود اين كه سريع تر از پيريت هوازده مي شود ولي تحت تاثير هوازدگي قرار نگرفته است و دانه ها سالم مي باشند. احتمالاً گالن متعلق به نسل جديدي از کاني سازي مي باشد (البته اين موضوع يعني دو نسل کاني سازي بايد مورد بررسي هاي دقيق تر قرار گیرد).

پیریت: بسیار دانه ریز و نه چندان زیاد در سطح مقطع دیده می شود که به گوتیت تبدیل شدگی نشان می دهند. همین طور دانه های خیلی ریز و به مقدار خیلی کم کالکوپیریت در این منطقه وجود دارد که بسیار ریز دانه می باشند و احتمالاً به کوپیریت تبدیل شده اند. چند رگچه این مقطع را قطع کرده اند که در داخل رگچه ها هیدروکسید آهن دیده می شود.

ب- کانی شناسی با کمک اشعه مجهول
با این روش کانی های زیر در این نمونه شناخته شده اند.

Quartz + Calcite + Feldspar

ج- عناصر فلزی مس، سرب و نقره: به ترتیب 0/23% ، 0/59% و 5/2% گرم در تن در این نمونه وجود داشته است.

3-1-1-3- مس هزار بند

در فاصله 6 کیلومتری شمال روستای سیببند و در محدوده روستای قدیمی و متروکه هزار بند آثار کانی سازی مس و به سمت شمال خاوری آثار کانی سازی سرب به مقدار اندک مشاهده می گردد. در این محدوده آثار کنده کاری سنگهای آهنی- دولومیتی و دایک های آذرین به صورت ترانسه دیده می شود (عکس شماره 44). کانی سازی، بیشتر به صورت ثانوی در پهنه گسلی (اصلی و فرعی) و همچنین در دایک های آذرین که سنگهای رسوبی قدیمی را قطع کرده اند (به مقدار اندک) صورت گرفته است.

تعدادی نمونه از این محدوده به منظور بررسی و مطالعه کانی ها و عناصر فلزی برداشت شده است که به شرح زیر می باشند.

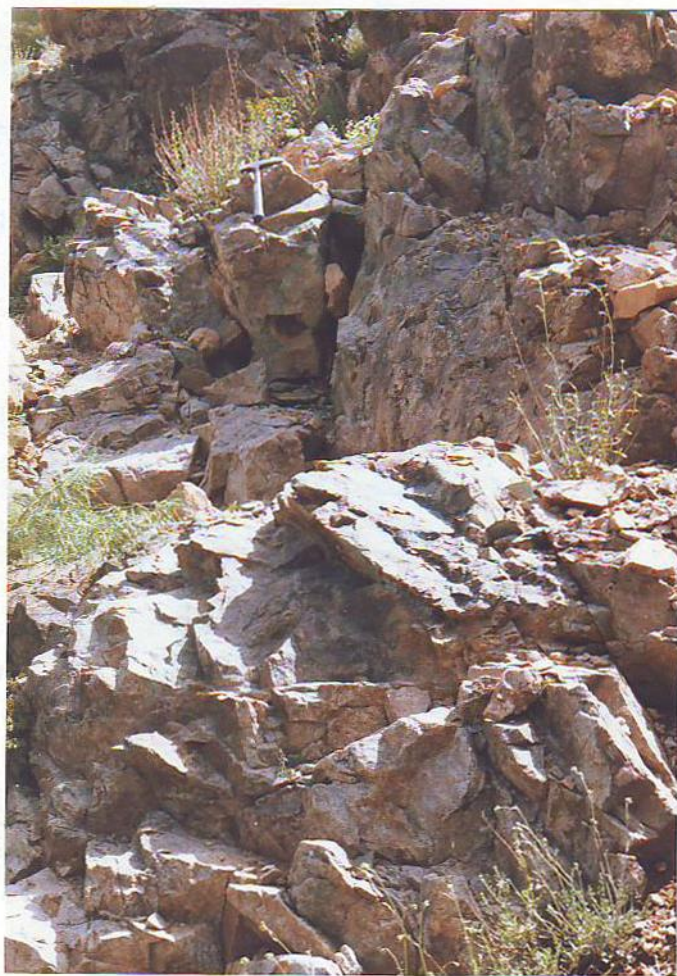
نمونه شماره K-164-P.E.S

کانی های تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از: کالکوپیریت، کوپیریت و هیدروکسیدهای آهن. در این نمونه یک رگچه دیده می شود که در داخل آن دانه های ریز کالکوپیریت و چند دانه نسبتاً درشت تر پیریت مشاهده می گردد. بعضی از دانه های خیلی ریز کالکوپیریت هوازده شده و کوپیریت و هیدروکسید آهن به صورت یک هاله اطراف این دانه ها را پوشانده اند.

البته این نمونه دارای یک کانی ثانوی می باشد که در نتیجه تبدیل شدگی به وجود آمده است. این کانی ثانوی می تواند کربنات سرب یا روی و یا آهن باشد که این سه، مشخصات تقریباً شبیه به هم دارند و نمی توان آنها را به سادگی از یکدیگر تفکیک کرد مگر این که مقداری از کانی اولیه سالم باقیمانده باشد. ولی این نمونه تبدیل شدگی کامل است و فقط ذره ای از کانی اولیه باقیمانده است که متأسفانه به وسیله میکروسکپ نمی توان تشخیص داد که آیا گالن است یا به سروزیت تبدیل

شده است یا اسفالریت است که به اسمیت زونیت تبدیل شده است و یا اینکه هماتیت است که به سیدریت تبدیل شده است.

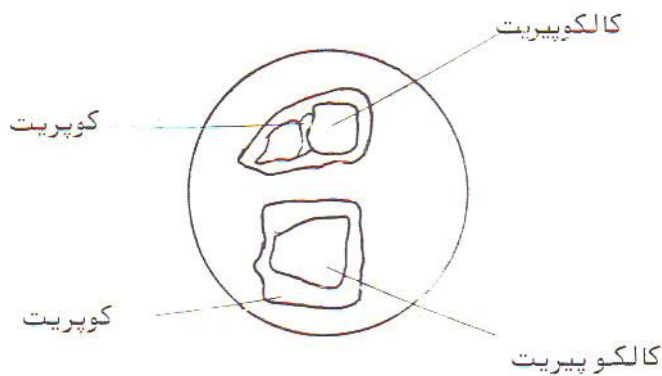
این نمونه نشانگر دو مرحله کانی سازی است، مرحله اول کانی فلزی که در متن پراکنده است و تقریباً همگی آن تبدیل شده است و مرحله دوم، رگچه های حاوی کالکوپیریت و پیریت می باشد. ب- عناصر فلزی مس، نقره که: به ترتیب 0/28% و 4/2% گرم در تن در این نمونه وجود داشته است.



عکس شماره 44- آثار کانی سازی مس در پهنه گسلی در سازند سلطانیه در شمال خاوری منطقه مورد مطالعه

نمونه شماره K-157-E

این نمونه مورد تجزیه عناصر فلزی مس، سرب، نقره و طلا قرار گرفت که به ترتیب دارای 1%/21 مس، 0/05% سرب، 4 گرم بر تن نقره و مقدار ناچیز طلا بوده است.



نمونه شماره K-169-E.S

کانی های تشکیل دهنده این نمونه

عبارتند از: کالکوپیریت، کوپریت و مالاکیت

- مهمترین کانی های فلزی در این نمونه کالکوپیریت است که به صورت دانه های متوسط تا درشت در سطح مقطع پراکنده می باشند. تمامی دانه ها در اطراف و همچنین در درز و شکاف ها به کوپریت تبدیل شدگی نشان می دهد.

- کوپریت در اطراف دانه های کالکوپیریت به صورت یک هاله دیده می شود.

- مالاکیت در سطح مقطع به مقدار نه چندان زیاد وجود دارد.

ب- عناصر فلزی مس و نقره: به ترتیب 0/053% و 3/2% گرم در تن در سنگ وجود دارد.

نمونه شماره K-168-P.E.S

الف- مقطع صیقلی

این نمونه کانی فلزی چندانی ندارد فقط چند دانه ریز گالن، اسفالریت و مقداری هیدروکسید آهن در سطح مقطع صیقلی پراکنده دانه دیده می شود.

هماتیت در این زمینه به دو صورت دیده می شود. هم دانه ای و هم رشته ای که هماتیت ای نوع رشته ای انعکاس داخلی خیلی خوبی را نشان می دهند.

ب- عناصر فلزی سرب و روی: به ترتیب به مقدار 0/14% و 0/18% در سنگ وجود دارد.

نمونه شماره K-167-P.S

در این نمونه دو بخش تشخیص داده می شود: یک بخش تیره تر که حجم خیلی کمی از مقطع را شامل می شود و فقط در یک گوشه مقطع قبل مشاهده است. این بخش خالی از کانی های فلزی می باشد.

بخش دیگر که روشن تر است و به نظر می رسد شاید جوان تر هم باشد، حاوی دانه های پیریت ایدومرف تا نیمه ایدومرف می باشد که به صورت پراکنده در سطح مقطع قابل رویت هستند. تمامی دانه های پیریت به گوئیت تبدیل شده اند.

نمونه شماره K-166-P.E.S

این نمونه از یک دایک در شمال خاوری منطقه برداشت شده است.

الف- مقطع صیقلی

این نمونه از نظر تنوع کانی سازی فقیر است و فقط مقادیری هماتیت به صورت دانه ای پراکنده در این مقطع دیده می شود.

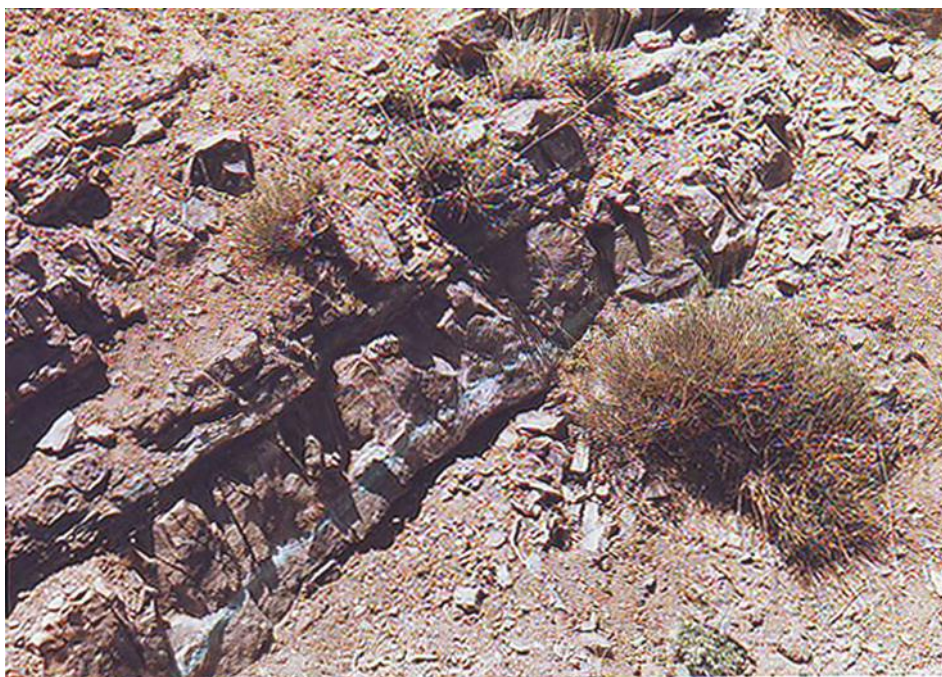
ب- عناصر فلزی سرب و روی به مقدار اندک در این نمونه وجود دارد.

ج- پتروگرافی

این نمونه مونزونیت پورفیری است که اجزای آن به شدت تبدیل شده اند، کانی های اولیه آن پلاژیوکلاز، پیروکسن، اولیوین و فلدسپات آکالین می باشند که پلاژیوکلازها به کربنات و سریسیت و اولیوین ها به کلریت و سرپانتین به پیروکسن ها به کربنات تبدیل شده اند، مقدار قابل توجهی کانی فلزی نیز در این سنگ وجود دارد.

3-1-1-4- مس آتشفشان

در شمال روستای آتشفشان در فاصله تقریبی 4 کیلومتری شمال باختری روستا، آثار کانی سازی مس و کنده کاری از واحد سنگی E_k^{ta2} مشاهده می گردد (عکس شماره 45). در این محدوده یک گسل فرعی راست گرد با راستای شمال باختری- جنوب خاوری عمل کرده است و محدوده مذکور در نزدیکی پهنه عملکرد این گسل می باشد به نظر می رسد کانی سازی انجام شده در ارتباط با گسل باشد. نمونه شماره K-127-P.E.S ، K-130-P.E.S را به منظور بررسی های پتروگرافی، تجزیه عناصر فلزی و تهیه مقطع صیقلی از این محدوده برداشت کرده ایم که در زیر شرح می دهیم.



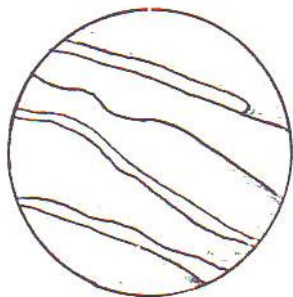
عکس شماره 45- نمایش آثار کانی سازی مالاکیت در واحد E_k^{ta2} در شمال باختری روستای آتشگاه



عکس شماره 46- نمایش آثار کانی سازی مالاکیت در قطعات کنده کاری شده از واحد E_k^{ta2} در شمال باختری روستای آتشگاه

نمونه شماره K-127-P.E.S

کاني هاي تشکيل دهنده اين نمونه عبارتند از: کالکوپيريت، پيريت، کوليت، مالاکيت، گالن و هيدروکسيدهاي آهن اين نمونه با بافتي پراکنده دانه داراي کاني هاي فلزي به مقدار نه چندان زياد مي باشد.



- کالکوپيريت: دانه ريز در سطح نمونه پراکنده است و تقريباً همه دانه هاي کالکوپيريت به کوليت تبديل شدگي نشان مي دهند.
- پيريت: به مقدار کم و دانه ريز در سطح مقطع پراکنده مي باشد.

- گالن: دانه ريز و به مقدار کم در اين نمونه وجود دارد.

- پيريت: دانه ريز و به مقدار کم در اين نمونه وجود دارد.

- کوليت: که از تبديل شدگي کالکوپيريت به وجود آمده است. بيشتر از کاني هاي فلزي ديگر ديده مي شوند.

- هيدروکسيدهاي آهن: که حاصل تجزيه پيريت و کالکوپيريت مي باشند در سطح مقطع پراکنده اند.

ب- عناصر فلزي مس، سرب، روي و نقره: به ترتيب 7/44% ، 0/021% ، 0/007% و 32 گرم در تن در اين نمونه وجود داشته است.

نمونه شماره K-130-P.E.S

اين نمونه از گدازه هاي آندزيتي واحد سنگي E_k^{ta2} برداشت شده است که آلودگي مس در آنها مشاهده مي شود (عکس شماره 47).

الف- مقطع صيقلی

اين نمونه از کاني هاي فلزي، قابل توجه نمي باشد و فقط مقداري دانه هاي ريز تا متوسط اکسيد آهن و هيدروکسيد آهن در سطح مقطع پراکنده اند و چند دانه ريز مالاکيت در آن به چشم مي خورند.

ب- اين نمونه مورد تجزيه عنصر مس قرار گرفته که در آن مقدار اندک 0/057% مس وجود داشته است.

3-2- کانسارهاي غير فلزي

کانسارهاي غير فلزي که در منطقه ديده مي شوند شامل باريت، ذغال سنگ و سنگهاي لاشه مي باشد، که تشکيل ذخاير اقتصادي را داده اند. که در زير به شرح انديس ها و پتانسيل هاي اين کانسار مي پردازيم.

باريت ($BaSO_4$)

باریت یا باریتین (Baritine) ترکیب طبیعی سولفات باریم به فرمول $BaSO_4$ می باشد. مهمترین منبع به دست آوردن عنصر باریم می باشد. این ماده وزن مخصوص بالا از $4/3$ تا $4/6$ دارد که در مقایسه با سایر مواد غیر فلزی بسیار سنگین می باشد. سیستم بلوری آن ارتومبیک بوده و در حالت معمولی سفید رنگ تا خاکستری روشن ولی ممکن است به رنگ های دیگر نیز دیده شود. باریت دارای جلای صدفی تا شیشه ای است. باریت در طبیعت به شکل بلورهای کامل و نیز به صورت رشته ای، ورقه ای و توده ای متراکم یافت می شود. سختی آن دارای دامنه تغییرات قابل ملاحظه ای از $2/5$ تا $3/5$ می باشد. ذخایر باریت معمولاً به صورت رگه ای و همراه با سرب و روی و فلورین هستند.

در حفاری های عمیق برای نفت و گاز روش روتاری و در مناطقی که فشار گاز یا مایع زیاد می باشد از باریت استفاده می گردد.

سولفات باریم به عنوان سیال کننده رنگ، پوشش در کاغذ سازی و لاستیک سازی به کار می رود. کلرور باریم در چرم سازی، پارچه بافی و کربنات باریم به عنوان لعاب و پرداخت سرامیک و اکسید آن در شیشه سازی، کوره های الکتریکی متالوژی و هیدروکسید باریم در تصفیه و تهیه شکر از ملاس به کار می رود.



عکس شماره 47- آثار کانی سازی مس درون واحد سنگی E_k^{ta2} در شمال روستای آتشفشان

3-2-1- باریت سیباندیره

همانطور که قبلاً اشاره شد، رگه های باریتی با ضخامت های مختلف در منطقه و بیشتر با روندهای خاوری- باختری لایه های سنگی را قطع کرده اند (عکس شماره 48). رگه های نسبتاً ضخیمی از باریت در جنوب روستای سیباندیره به سمت روستای اغشت کشیدگی دارند. که در سالهای گذشته کنده کاری هایی به منظور استخراج به صورت تونل و ترانشه انجام شده و در حال حاضر مطالعات اکتشافی دقیق تر در حال انجام می باشد. رگه های باریتی مذکور در نزدیکی روستای سیباندیره از مقدار سرب اندکی برخوردار است ولی در شمال روستای اغشت مقدار سرب و روی نسبتاً بیشتری آن را همراهی می کند. در نمونه های 158 ، K-155 میزان آن شرح داده شد.

3-2-2- ذغال سنگ اسکول دره

ذغال سنگ، سنگهای رسوبی سوختنی هستند و بقایای گیاهانی عالی و پست و بوده که در دوره های مختلف زمین شناسی می زیسته اند، در تحت شرایط خاصی حاصل شده اند.



عکس شماره ۴۸- نمایی از دهانه تونل قدیمی استخراجی باریت در جنوب سیباندیره

عکس شماره 48- نمایی از دهانه تونل قدیمی استخراجی باریت در جنوب سیباندیره

تمام ذخایر و معادن ذغال سنگ کشور ما در سازند شمشک قرار دارند. سازند شمشک، در منطقه مورد مطالعه بیرون زدگی بسیار اندک داشته، در بخش باختری و شمال روستای ولیان رخنمون آن پیدا است. لایه های ذغال در تناوب با شیل و ماسه سنگ و با امتداد خاوری باختری در سازند شمشک قرار گرفته اند. ضخامت لایه های ذغالی 20 سانتیمتر تا 70 سانتیمتر با شیب تند (75-80 درجه به سمت جنوب) می باشد.

ذغال سنگ اسکول دره به عنوان معدن متروکه محسوب می شود و در سالهای گذشته عملیات استخراج به روش زیر زمینی صورت گرفته است. کارگاه های استخراج شامل سه گزنگ بوده است که هم اکنون هیچگونه فعالیت معدنی در آن انجام نمی گیرد. به نظر می رسد تعداد لایه های ذغالی بیشتر از آنچه که رخنمون دارد، باشد به عبارت دیگر لایه های ذغالی دیگر در عمق قرار گرفته اند که نیاز به مطالعات دقیق تر احساس می شود.

3-2-3- سنگ لاشه سیبانه

از سنگ لاشه می توان در پی سازی و دیوار چینی بناها، پل سازی و زیر سازی جاده ها استفاده نمود. عامل اصلی در استخراج آنها، نزدیکی بازار مصرف، استحکام مناسب، نداشتن درز و شکاف زیاد و سهولت استخراج می باشد.

توف های سنگی واحد E_k^{t4} در سازند کرج با داشتن شرایط ذکر شده در مجاور جاده خاکی سیبانه بالاتر از روستای ورده مورد استخراج قرار می گیرد.

خلاصه و نتیجه گیری

بررسی های زمین شناسی منطقه شمال باختری شهرستان کرج در مساحتی در حدود 300 کیلومتر مربع با مقیاس 1:50000 انجام گرفته است. در بررسی های مذکور مسائلی مانند زمین شناسی عمومی منطقه، شرح واحدهای سنگ چینه ای، زمین ساخت و شرح اندیس های معدنی و غیره مورد بحث قرار گرفته است.

این بررسی ها بعد از انجام مطالعات ژئوشیمیایی منطقه مذکور و تهیه گزارش و نقشه های ژئوشیمیایی، به مقیاس 1:50000 آغاز شد، لذا نمونه های جمع آوری شده علاوه بر مسائل زمین شناسی منطقه با توجه به زمین شناسی اقتصادی از محدوده های آنومالی عناصر مشخص شده در نتیجه مطالعات ژئوشیمیایی انجام گرفته و سعی شده است که در نحوه نمونه برداری دید اقتصادی و سنگ شناختی رعایت گردد. نمونه های برداشت شده مورد آزمایش های مختلف کانی شناسی، سنگ شناسی و ژئوشیمیایی قرار گرفته اند که نتایج آنها در طی گزارش آمده است.

به طور کلی واحدهای سنگی منطقه از سنگهای رسوبی آواری و کربناتی قدیمی (پرکامبرین و پالئوزوئیک) و سنگهای آتشفشانی- رسوبی سنوزوئیک (اوسن) تشکیل شده اند. قدیمی ترین سنگهای منطقه مربوط به سازند کهر با سن پرکامبرین می باشد که مرز زیرین به دلیل گسل خوردگی قابل مشاهده نیست و به عنوان سنگ بستر محسوب می گردد و سنگهای کربناته (آهکی- دولومیتی) سلطانیه با سن پرکامبرین پایانی (اینفرکامبرین) به طور هم شیب روی آن قرار گرفته اند.

مجموعه سنگهای قدیمی که علاوه بر کهر و سلطانیه، شامل سازندهای زاگون و لالون هم می شوند تحت تاثیر عملکرد نیروهای تکتونیکی قرار گرفته اند و شکستگی های عمیق و بزرگ فراوانی در آنها به چشم می خورد. این مجموعه به وسیله سنگهای آذرین نفوذی جدیدترین قطع شده اند که بسیاری از دایک های مربوطه به دلیل کوچک بودن در نقشه زمین شناسی گنجانده نشده اند.

در بعضی از پهنه های گسلی موجود، آثار کانی سازی فلزی مشاهده می گردد و همچنین در مجاورت توده های نفوذی، سنگهای رسوبی در برگیرنده، کمی دگرگون شده اند و کانی های دگرگونی هر چند اندک تشکیل شده است.

بیشترین سنگهایی که در منطقه بیرون زدگی دارند، سنگهای آتشفشانی- رسوبی سازند کرج می باشند. واحدهای سنگی تشکیل دهنده سازند مذکور عمدتاً از توف های شیلی، ماسه ای، آهکی، کنگلومرا و گدازه های آندزیتی هستند که به صورت متناوب طی زمان اوسن و الیگوسن زیرین شکل گرفته اند.

يك توده نفوذی مونزونیتی در داخل لایه های سنگی ائوسن نفوذ کرده است و ساخت سیل را در منطقه به وجود آورده است که بیرون زدگی آن در جنوب روستای سنج و در دره سرهه قابل مشاهده است. در ارتباط با این توده نفوذی کانی سازی مس- مولیبدن صورت گرفته است که آثار کانی سازی مولیبدن خارج از منطقه مورد مطالعه می باشد و کانی سازی مس در متن سنگ مونزونیت انجام شده است ولی براساس آنالیز صورت گرفته، مقدار آن اندک بوده و ارزش اقتصادی ندارد.

در گدازه های آندزیتی- بازالتی که بیشتر در جنوب خاوری منطقه بیرون زدگی دارند آثار کانی سازی فلزی، به ویژه مس به صورت پورفیری مشاهده می گردد ولی مقدار آن اندک می باشد و ارزش مطالعاتی ندارد.

در پهنه گسلی که در واحدهای سنگی ائوسن و به ویژه در جنوب خاوری منطقه وجود دارند آثار کانی سازی فلزی از جمله مس، سرب و نقره وجود دارد.

رگه های باریتی با ضخامت های مختلف از 1 سانیمتر تا 1 متر با روندهای خاوری- باختری واحدهای سنگی مربوط به سازند کرج به ویژه واحد E_k^{ta1} را در محدوده مرکزی به سمت باختر قطع کرده اند. که گاهی کانی های فلزی و سرب و روی و مس آن را همراهی می کنند.

پیشنهادهای

با توجه به نتایج حاصل از نمونه های برداشت شده و بررسی های زمین شناسی انجام شده در منطقه، محدوده های زیر را به منظور مطالعات بیشتر و دقیق تر پیشنهاد می کنیم.

1- با توجه به وجود اندیس های معدنی مس در شمال باختری روستای آتسگاه و وجود آثار کانی سازی سرب و نقره در واحد سنگی E_k^{ta2} به ویژه در پهنه گسلی، محدوده ای به مساحت 13 کیلومتر مربع برای تهیه نقشه زمین شناسی 1:50000 پیشنهاد می گردد (محدوده 1).

2- با توجه به وجود رگه های باریتی، آثار کانی سازی سرب و روی و مس در پهنه های گسلی و واحد سنگی E_k^{ss} و E_k^{ta1} و محدوده ای به مساحت 40 کیلومتر مربع در جنوب باختری منطقه به منظور تهیه نقشه زمین شناسی 1:20000 پیشنهاد می شود (محدوده 2).

3- با توجه به وجود آثار کانی سازی سرب و مس در پهنه گسلی در شمال خاوری منطقه و وجود دایک های آذرین نفوذی در سنگهای رسوبی، محدوده ای به مساحت 25 کیلومتر مربع برای تهیه نقشه زمین شناسی به مقیاس 1:20000 پیشنهاد می شود.

4- محدوده اي به مساحت 11 كيلومتر مربع در شمال روستاي سيروود به منظور مطالعات زمين شناسي و تهيه نقشه با مقياس 1:50000 پيشنهاد مي گردد (محدوده 4).
محدوده هاي پيشنهادي روي نقشه شماره 5 نشان داده شده اند.



نقشه شماره ۵ - محدوده‌های پیشنهادی برای مطالعات دقیق تر
نقشه شماره 5- محدوده های پیشنهادی برای مطالعات دقیق تر

منابع

- 1- کریم پور، محمد حسن، 1368، زمین شناسی اقتصادی کاربردی
- 2- یعقوب پور، عبدالحمید، 1366، مبانی زمین شناسی اقتصادی
- 3- صمدی، بهاء‌الدین، 1374، سنگهای رسوبی پرکامبرین- کامبرین در ایران
- 4- وثوقی، منصور، 1357، زمین شناسی و پتروگرافی ناحیه شرق کلاک
- 5- خلیلی، هدایت، 1358، پترولوژی سنگهای آذرین
- 6- معین وزیری، حسین، 1364، پترولوژی سنگهای آتشفشانی
- 7- تهران پدایر، 1372، بررسی های زمین شناسی- معدنی ناحیه جنوب پل سفید
- 8- تهران پدایر، 1373، بررسی های زمین شناسی- معدنی حاجی آباد آزاد شهر
- 9- سازمان زمین شناسی کشور، 1985، نقشه زمین شناسی 1:250000 چهار گوش قزوین- رشت
- 10- سازمان زمین شناسی کشور، نقشه زمین شناسی 1:100000 چهار گوش شکران
- 11- سازمان زمین شناسی کشور، 1366، نقشه زمین شناسی 1:100000 چهار گوش کرج

نتایج آزمایشهای گوناگون روی نمونه های مطالعاتی

1- نمونه شماره: K-101-P.G

الف- پتروگرافی:

مونزونیت

بافت گرانولر

کانی های تشکیل دهنده سنگ عبارتند از:

- 1- پلاژیوکلاز: به طور ضعیف به کانی های رسی تبدیل شده است.

2- فلدسپات آلکالن: این کانی در فضاي بين پلاژیوکلازها موجود است و گاهی سالم است و گاهی

اندازه اي به کانی هاي رسي تبدیل شده است.

3- پیروکسن: به صورت بلورهاي نیمه شکل دار تا بي شکل و سالم در سنگ دیده مي شود.

4- الیوین: این کانی به طور کامل به کانی هاي ثانوي از نوع تالک، سرپانتین، کلریت، اکسید آهن و کربنات تبدیل شدگی نشان مي دهد.

5- آپاتیت: به صورت بلورهاي سوزني شکل و با مقاطع عرضي (001)

6- کانی هاي فلزي: به صورت اوليه و ثانويه دیده مي شود.

ب- اکسیدهاي اصلي:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
53.9	21.0	6.5	8.58	1.65	3.22	2.82	0.13	0.99

2- نمونه شماره: K-102-X

Quartz + Feldspar

- کانی شناسي به روش اشعه مجهول

3- نمونه شماره: K-103-P

- پتروگرافي:

توف

این نمونه از قطعات سنگي و بلورين کاملاً دگرسان شده که همگی در يك زمينه مملو از خاکستر آتشفشان با ترکیب سیلیسی و رسي جایگزین شده اند اجزاي زمينه با احتمال زیاد عمدتاً حاصل دگرسانی شیشه هاي آتشفشانی هستند.

4- نمونه شماره: K-104-P.G

الف- پتروگرافي:

توف سنگي بلورين درشت دانه

این سنگ محتوي بلورهاي نسبتاً درشت پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن، کانیهاي فلزي و مقدار جزئي پیروکسن و اسفن مي باشد. در کنار کانی هاي نام برده مقداري قطعات سنگي از نوع آندزیتی (اکسید شده)، تراکی آندزیتی، شیشه اي (پرلیتی) و سیلیسی دیده مي شود. مقدار زيادي آلبيت که به طور ثانوي تشکیل شده است در زمينه سنگ مشاهده مي گردد.

ب- اکسیدهاي آهن:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
61.4	17.3	3.61	2.8	0.38	3.98	6.58	0.08	0.8

5- نمونه شماره: K-110-P

- پتروگرافی

توف سنگی بلورین

این سنگ حاوی قطعات بلورین و اجزای سنگی متفاوت می باشد. قطعات بلورین از نوع پلاژیوکلاز، کانی های مافیک کاملاً کربناته شده و مقدار جزئی کوارتز و قطعات سنگی از نوع آندزیتی، تراکی آندزیتی و سیلیسی می باشند. قطعات سنگی از نوع دیگر نیز در این سنگ موجود است که به علت دگرسانی شدید غیر قابل تشخیص است. از کانی های مهم فلزی در این سنگ هماتیت است.

6- نمونه شماره: K-111-P.G

الف- پتروگرافی:

مونزونیت و پورفیری

بافت این سنگ پورفیریک با خمیره نسبتاً دانه درشت می باشد. سنگ از نوع نیمه عمیق است.

فنوکریستهای سنگ عبارتند از: پلاژیوکلاز و مقداری پیروکسن

فنوکریستهای پلاژیوکلاز تا اندازه ای با کانی های رسی تبدیل شده اند و طول آنها تا یک سانتیمتر

می رسد. فنوکریستهای پیروکسن نیمه شکل دار هستند و از نظر دگرسانی سالم می باشند.

فضای بین فنوکریستها را پلاژیوکلاز و فلدسپات آکالن تبدیلشده به کانی های رسی، مقداری

پیروکسن، الیوین های کاملاً دگرسان شده به کلریت- سرپانتین و کانی های فلزی پر کرده است.

ب- اکسیدهای اصلی:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
53.2	18.4	7.71	7.26	2.54	3.36	3.22	0.07	1.09

7- نمونه شماره K-114-P.G

الف- پتروگرافی:

مونزونیت

بافت این سنگ گرانولر است و اجزای تشکیل دهنده آن عبارتند از:

1- پلاژیوکلاز: به شدت به کانی های رسی و سریسیت تبدیل شده است.

2- فلدسپات آلکالن: به صورت بلورهاي بي شکل و اغلب به صورت پرتيت در فضاي بين پلاژيوکلازها تشکیل شده است.

3- پيروکسن: به صورت بلورهاي نيمه شکل دار تا بي شکل موجود است و از نظر دگرساني عموماً سالم است.

4- اليوين: کاملاً به کلريت و سرپانتين تبديل شده و فقط از طريق شکل اوليه قابل تشخيص است.

5- آپاتيت: با مقاطع طويل و مقاطع عرضي (001) به طور پراکنده در سنگ موجود مي باشد.

6- مقداري جزئي اسفن به صورت بلورهاي پراکنده ديده مي شود.

7- کاني هاي فلزي: اين کاني ها با ابعاد متفاوت و گاهي به صورت اسکلتني سنگ موجود است.
ب- اکسيدهاي اصلي:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
50.5	20.8	6.37	9.56	1.68	3.3	2.5	0.11	0.8

8- نمونه شماره: K-118-X

Feldspar + Calcite (Minor)

- کاني شناسي به روش اشعه مجهول:

9- نمونه شماره: K-119-G

- اکسيدهاي اصلي:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
53.9	18.6	7.22	6.63	1.81	3.99	3.46	0.07	1.01

10- نمونه شماره: K-124-X

- کاني شناسي به روش اشعه مجهول:

Quartz + Feldspar + Montmorillonite + Jarosite

11- نمونه شماره: K-125-P

- پتروگرافي:

لاوي آندزيت بازالتي

بافت اين سنگ پورفيريك و حفره اي است و داراي خميره ميكروليتي جرياني مي باشد.

الف- فنوگريستها:

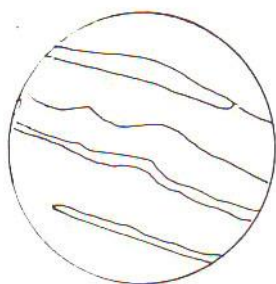
- 1- پلاژیوکلاز: از نوع آندزین تا لابرادوریت است تقریباً سالم (از نظر دگرسانی) اما دارای شکستگی فراوان می باشد. طول این کانی های گاهی به یک سانتیمتر می رسد.
- 2- الیون: این کانی به طور کامل به سرپانتین- کلریت و اکسید آهن تبدیل شده و فقط از طریق اشکال اولیه قابل تشخیص است.
- 3- پیروکسن: به صورت بلورهای درشت و کاملاً سالم (از نظر دگرسانی) در سنگ موجود است و اما دارای شکستگی فراوان می باشد.
- ب- خمیره سنگ:

خمیره سنگ حاوی میکروولیت های سوزنی شکل فلدسپات است که مقدار قابل توجهی اکسید آهن آنها را همراهی می کند. اکسید آهن از نوع هماتیت است. این نمونه حاوی مقداری حفره است که از خارج توسط کلریت و از داخل به وسیله آنالسیم پر شده است.

12- نمونه شماره: K-127-P.E.S

الف- پتروگرافی:

توف بلورین



این سنگ دارای ساخت لایه ای بسیار نازک می باشد و از اجزای بلورین از نوع پلاژیوکلاز مقداری جزئی پیروکسن و کانی های فلزی بیشتر از نوع هماتیت تشکیل شده است. تمام این اجزاء در زمینه بسیار دانه ریز که به احتمال زیاد محتوی

مخلوطی از کوارتز و کانی رسی می باشد جایگزین شد اند. این دانه های ریز در حقیقت سیمان از نوع خاکستر آتشفشان هستند لایه بندی سنگ بیشتر توسط کانی هماتیت که باندهای موازی را تشکیل می دهند مشخص می گردد.

ب- کانی شناسی به روش مقطع صیقلی:

- کانی های تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از: کالکوپیریت، پیریت، کولیت، مالاکیت، گالن و هیدروکسیدهای آهن.

در دید ماکروسکوپی این مقطع یک حالت لایه ای را نشان می دهد.

این نمونه با بافتی پراکنده دانه دارای کانی های فلزی به مقدار نه چندان ریز می باشد.

کالکوپیریت: دانه ریز در سطح نمونه پراکنده است و تقریباً همگی دانه های کالکوپیریت به کولیت تبدیل شدگی نشان می دهند.

پیریت: به مقدار کم و دانه ریز در سطح مقطع پراکنده می باشد.

گالن: دانه ریز و به مقدار خیلی کم در این نمونه وجود دارد.

کولیت: که از تبدیل شدگی کالکوپیریت به وجود آمده است بیشتر از کانی های فلزی دیگر در این مقطع دیده می شود.

هیدروکسیدهای آهن: که حاصل تجزیه پیریت و کالکوپیریت می باشند در سطح مقطع پراکنده اند.

ج- تجزیه عناصر فلزی:

%Cu	%Pb	%Zn	Ag	g/t
7.44	0.021	0.0067	33	

13- نمونه شماره: K-130-P.E.S

الف- پتروگرافی:

آندزیت اکسید شده

بافت این سنگ پورفیریک با خمیره میکروولیتی است.

فوکریست های این سنگ پلاژیوکلاز می باشد که اندازه آنها تا به یک سانتیمتر می رسد. این فوکریست ها تا اندازه ای به کانی های رسی تبدیل شده اند و دارای شکستگی فراوان هستند که توسط کالسیت پر شده اند.

خمیره سنگ: متشکل از بلورهای پلاژیوکلاز که فاصله بین آنها را کانی فلزی از نوع هماتیت پر کرده است. مقداری کانی مافیک کاملاً دگرسان شده به کلریت نیز در خمیره سنگ دیده می شود.

این سنگ به طور کلی دارای شکستگی فراوانی است که شکستگی ها توسط کانی ثانوی از نوع کالسیت پر شده است علاوه بر این، این نمونه حاوی مقدار قابل توجهی از ترکیبات مسی می باشد.

ب- کانی شناسی به روش مقطع صیقلی:

- این نمونه تقریباً تهی از ترکیبات فلزی است و فقط مقداری دانه های ریز تا متوسط اکسید آهن و هیدروکسید آهن در سطح مقطع پراکنده هستند.

ج- تجزیه عناصر فلزی:

%Cu
0.057

14- نمونه شماره: K-132-P.F

الف- پتروگرافي:

سنگ آهك فسيل دار

اين نمونه سنگي است فسيل دار حاوي بيش از 20 درصد فسيل، اجزاي فسيلي تبلور يافته اند. سنگ حاوي ناخالصي از نوع كوارتز، فلدسپات، اكسيد آهن و مقدار جزئي اجزاي سنگي از نوع ولكانيكي مي باشد. كوارتز و فلدسپات بيشتر به صورت دانه هاي پراكنده موجود است. اكسيد آهن اغلب درز و شكاف را پر کرده است.

ب- فسيل شناسي:

Microfacies: Biomicrite (wackstone)

Fossil: Miliola SPP. , Discrobis SP. , Nonion SP. , Ostracods , Echinoid spine with algal fragmrnts.

Age: Late Eocene to Oligocene

15- نمونه شماره: K-133-X

- كاني شناسي به روش اشعه مجهول:

Quartz + Calcite + Montmorillonite + Analcime + Feldspar

16- نمونه شماره: K-137-X

- كاني شناسي به روش اشعه مجهول:

Calcite + Quartz+ Montmorillonite + Feldspar

17- نمونه شماره: K-138-P.G

الف- پتروگرافي:

آندزيت بازالتي:

بافت اين سنگ پورفيريك با خميره ميكرووليتي شيشه اي است.

كاني هاي تشكيل دهنده سنگ عبارتند از:

الف- فنوكريستها:

1- پلاژیوکلاز: از نوع آندزین تا لابرادوریت است. از نظر دگرسانی سالم اما دارای درز و شکاف فراوان است. اندازه این بلورهای گاهی به 2 سانتیمتر می رسد. ماکلهای آلیت همراه با پری کلین در آنها دیده می شود.

2- پیروکسن: به صورت بلورهای نیمه شکل دار تا بی شکل موجود است. از نظر دگرسانی سالم می باشد.

3- الیون: این کانی به طور کامل به سرپانتین همراه با اکسید آهن تبدیل شده و از طریق اشکال اولیه قابل تشخیص است.

خمیره سنگ:

خمیره حاوی بلورهای پلاژیوکلاز است که فاصله بین آنها را شیشه و لکانیکی و مقداری جزئی بلورهای بسیار کوچک پیروکسن پر کرده است.

این نمونه حاوی مقداری بلور ریز و درشت از نوع فلزی نیز می باشد.

ب- اکسیدهای اصلی:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
56.8	19.5	5.34	7.6	1.61	3.21	3.2	0.11	0.03

18- نمونه شماره: K-140-F

- فسیل شناسی:

Microfacies: Biomicrite

Fossil: Globigerina SPP. , Radiolaria SP.

Age: Early Oligocene

19- نمونه شماره: K-141-P.F

الف- پتروگرافی:

توف سنگی بلورین

این نمونه حاوی قطعات بلورین از نوع فلدسپات و مقدار جزئی کوارتز می باشد که در کنار این اجزاء مقدار قابل توجهی قطعات سنگی از نوع آندزیتی تا تراکی آندزیتی دیده می شود تمام این اجزاء در یک زمینه بسیار دانه ریز (خاکستر آتشفشان) که ترکیب احتمالی آن سیلیسی و کانی های رسی می باشد جایگزین شده اند.

علاوه بر اجزای فوق الذکر این سنگ حاوی مقداری کانی های فلزی بیشتر از نوع هماتیت می باشد.

ب- فسیل شناسی:

Microfacies: Micrite bearing clay

Fossil: Barren.

Age: unknown

20- نمونه شماره: K-142-X

- کانی شناسی با اشعه مجهول:

Analcime + Quartz + Feldspar + Montmorillonite

21- نمونه شماره: K-144-P.G

الف- پتروگرافی:

آندزیت بازالتی

یافت این سنگ پورفیریک با خمیره میکروولیتی شیشه ای است.

کانی های تشکیل دهنده سنگ عبارتند از:

الف- فنوکریست ها:

1- پلاژیوکلاز: این بلورها 10 تا 15 درصد اجزای سنگ را تشکیل می دهند و تا اندازه ای به کانی های رسی و مقدار جزئی سربیسیت تبدیل شده اند. اندازه این بلورها حداکثر 2 تا 3 میلیمتر می رسد.

2- پیروکسن: به صورت بلورهای پراکنده و اغلب نیمه شکل دار در سنگ به موجود است. این کانی از نظر تبدیل شدگی کاملاً سالم می باشد و اغلب حاوی بلورهای فلزی می باشد.

3- الیون: با تبدیل شدگی کامل به سرپانتین- کلریت و کربنات در سنگ موجود است. و فقط از طریق اشکال اولیه قابل تشخیص است.

ب- خمیره سنگ:

خمیره دارای میکروولیت های پلاژیوکلاز است فضایی بین آنها را شیشه ولکانیکی تا اندازه ای کلریتی شده همراه با کانی های فلزی و مقدار جزئی بلورهای پیروکسن پر کرده است.

ب- اکسیدهای اصلی:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
51.0	18.0	8.15	6.83	3.95	3.41	3.14	0.08	1.06

22- نمونه شماره: K-147-P.G

الف- پتروگرافی:

آندزیت بازالتی

یافت این سنگ حفره ای است.

این نمونه حاوی مقدار زیادی پلاژیوکلاز می باشد که به کانی های رسی و سریسیت تبدیل شده اند. فضای بین پلاژیوکلاز را کانی های پیروکسن، الیون های کاملاً تبدیل شده به سرپانتین و اکسید آهن و کانی های فلزی بیشتر از نوع هماتیت پر کرده اند.

در این نمونه حفرات و درز و شکاف فراوان موجود است که توسط کانی هایی چون کلریت کربنات و آنالسیم پر شده اند.

ب- اکسیدهای اصلی:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
47.5	16.8	9.7	7.4	3.89	5.02	1.56	0.07	1.16

23- نمونه شماره: K-148-X

- کانی شناسی به روش اشعه مجهول:

Quartz + Feldspar + Analcime + Calcite + Talc (minor) + Kaolinite (minor) +
Montmorillonite (minor)

24- نمونه شماره: K-150-P

- پتروگرافی:

توف شیشه ای سنگی

این نمونه متشکل از قطعات شیشه ولکانیکی، قطعات سنگی و مقداری بلور کوارتز و فلدسپات که در زمینه ای بسیار ریز دانه ای (خاکستر آتشفشان) جایگزین شده اند.

قطعات شیشه به طور ثانوی به کانی ای سری SiO₂ و رسی تبدیل شده اند. قطعات سنگی از نوع سنگهای ولکانیکی دگرسان و عمدتاً سیلیسی و کربناته شده می باشند. برخی از قطعات سنگی نیز اکسید شده اند.

زمینه ریز دانه از نوع خاکستر آتشفشان است که همگی به کانی های سری SiO₂، رسی و سریسیت تبدیل شدگی نشان می دهند. سریسیت به صورت سوزن های طویل شده در زمینه سنگ به فراوانی یافت می شود.

این نمونه حاوی مقداری کانی های فلزی بیشتر از نوع هماتیت است که در زمینه سنگ به طور پراکنده دیده می شود.

می شود.

25- نمونه شماره: K-151-F.2

- فسیل شناسی:

Microfacies: Clastic with micrite matrix

Fossil: Radiolaria SP. , with some undetermined plagic fauna.

Age: Pbb . M. Ecoene

26- نمونه شماره: K-154-F

- فسیل شناسی:

Microfacies: Clastic . Sandy and tuffic.

Fossil: Barren.

Age: unknown

27- نمونه شماره: K-155-X.E.S

الف- کانی شناسی با اشعه مجهول:

Quartz + Calcite + Feldspar

ب- تجزیه عناصر فلزی:

%Cu	%Pb
0.23	0.59

ج- کانی شناسی با مقطع صیقلی:

کانی های تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از: گالن، کالکوپیریت، کوپیریت، پیریت و گوتیت بافت این نمونه: پراکنده دانه است.

در این نمونه کانی های فلزی به مقدار کم وجود دارند که به صورت پراکنده در سطح مقطع و بسیار دانه ریز دیده می شوند. تنها استثنا دو دانه بزرگ گالن می باشد که در این مقطع وجود دارند و بافت پرکننده فضای خالی را نشان می دهند.

گالن: دانه درشت ولی در حد چند دانه در این مقطع دیده می شود. جالب توجه این است که دانه های پیریت و کالکوپیریت به شدت تحت تاثیر هوازدگی قرار گرفته اند و از خود تبدیل شدگی نشان می دهند در صورتی که گالن با وجود این که سریع تر هوازده می شود تا پیریت، به هیچ عنوان تحت تاثیر هوازدگی قرار نگرفته است و دانه ها سالم می باشند که احتمالاً گالن متعلق به نسل

جدیدي از کانی سازی می باشد که البته این موضوع به عبارت دیگر دو نسل کانی سازی باید مورد نظر باشد ولی احتیاج به بررسی های دقیق تر می باشند.

پیریت: بسیار دانه ریز و نه چندان ریز در سطح مقطع دیده می شود که به گوئیت تبدیل شدگی نشان می دهند. همین طور دانه های خیلی ریز و به مقدار خیلی کم کالکوپیریت در این نمونه وجود دارد که بسیار ریز دانه می باشند و احتمالاً به کویپیریت تبدیل شدگی نشان می دهند. چند رگچه باریک این مقطع را قطع کرده اند. در داخل رگچه ها هیدروکسید آهن دیده می شود.

28- نمونه شماره: K-157-E

- تجزیه عناصر فلزی:

%Cu	%Pb	Ag g/t	Au g/t
1.21	0.005	4.0	ND

29- نمونه شماره: K-158-E.S

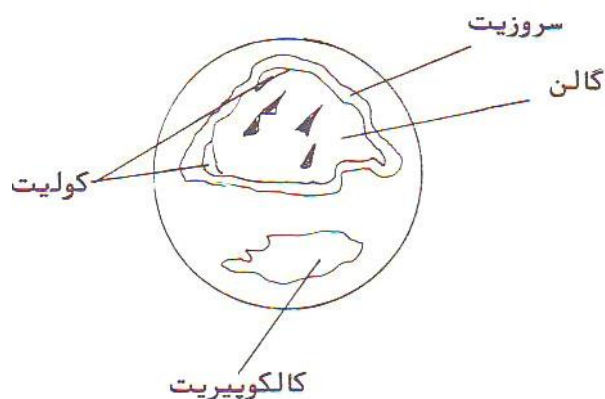
الف- تجزیه عناصر فلزی:

%Cu	%Pb	%Zn	Au g/t
1.23	15.8	0.5	ND

ب- کانی شناسی با مقطع صیقلی:

کانی های تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از: کالکوپیریت، کولیت، کالکوسیت، مالاکیت، آزوریت، گالن، سروزیت، کویپیریت، هیدروکسیدهای آهن.

بافت این سنگ پرکننده فضای خالی می باشد.



گالن: بیشترین کانی فلزی در این نمونه می باشد.
دانه های گالن درشت و در اطراف تبدیل شدگی به سروزیت و در بعضی جاها تبدیل شدگی به کولیت را نشان می دهند (شکل 2).
کالکوپیریت: دانه درشت در گوشه ای از این مقطع دیده می شو. دانه های کالکوپیریت اغلب سالم می باشند و فضایی بعضی دانه های ضعیف تبدیل شدگی به کوپریت و کالکوسیت را نشان می دهند.
سروزیت: دانه های گالن در اطراف به سروزیت تبدیل شده اند، به طوری که سروزیت به صورت یک قشر اطراف بعضی از دانه های گالن را پوشانده است. البته این نمونه تحت تاثیر هوازدگی شدید قرار نگرفته است به طوری که بعضی از دانه های گالن هنوز سالم می باشند و هوازده نشده اند.

کولیت: در نتیجه جانشینی Cu به جای Pb در اطراف بعضی از دانه های گالن دیده می شود.
کالکوسیت: به مقدار خیلی کم و در نتیجه تبدیل شدگی یک دانه کالکوپیریت به وجود آمده است.
کوپریت: همانگونه که عنون گردید دانه های کالکوپیریت سالم می باشد و فقط بعضی از آن ها آن هم به مقدار خیلی کم به کوپریت تبدیل شدگی نشان می دهند.
مالاکیت آزوریت: به مقدار نه چندان زیاد در این نمونه دیده می شوند.
هیدروکسید آهن: در سطح مقطع در آن قسمت که تجمع کانی های فلزی را داریم پراکنده می باشند.

25- نمونه شماره: K-159-F

- فسیل شناسی:

Microfacies: Clastic .

Fossil: Barren.

Age: unknown

31- نمونه شماره: K-160-F

- فسیل شناسی:

Microfacies: Biomicrite in part, Clastic

Fossil: Clobigerina SPP. , Radiolaria SP.

Age: Prob . M. Eocene

32- نمونه شماره: K-161-P

- پتروگرافی:

توف سنگی بلورین

این نمونه از اجزای بلورین و قطعات سنگی متفاوت تشکیل شده است که شرح آنها به قرار زیر می باشد:

- 1- اجزای بلورین: از نوع فلدسپات (بیشتر پلاژیوکلاز و مقداری فلدسپات آکالن)، پیروکسن و مقداری الیوین های کاملاً دگرسان شده است.
- 2- اجزای سنگی: از نوع آندزیت بازالتی، بازالتی و تعداد زیاد دیگری که به علت دگرسانی شدید غیر قابل تشخیص است.
با در نظر گرفتن اجزای موجود در سنگ ترکیب آن يك توف آندزیت بازالتی می باشد.

33- نمونه شماره: K-162-P

- پتروگرافی:

سنگ آهک ریز دانه (شیل آهکی)

این نمونه حاوی بلورین های میکریتی کلسیت است که در آن مقداری بلورهای ریز دانه کوارتز و فلدسپات دیده می شود. علاوه بر این، این سنگ حاوی مقداری فسیل کاملاً تبلور یافته و اکسید آهن از نوع هماتیت می باشد.

34- نمونه شماره: K164-P.E.S

الف- پتروگرافی:

این نمونه يك سنگ آذرین تکتونیزه است که دارای درز و شکاف است. درز و شکاف این سنگ به طور ثانوی توسط کربنات پر شده است. سنگ تحت تاثیر متاسوماتیسم شدیدی بوده به طوری که کانی های ثانوی زیادی از نوع کوارتز، کربنات، سربیسیت در آن تشکیل شده است. تعیین ترکیب دقیق کانی های اولیه این سنگ امکان پذیر نمی باشد ولی احتمال می رود که این سنگ از نوع دیوریت بوده باشد.

ب- تجزیه عناصر فلزی:

%Cu	Ag g/t
0.28	4.2

ج- کانی شناسی با مقطع صیقلی:

کانی های تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از: کالکوپیریت، پیریت، کوپریت، هیدروکسیدهای آهن. در این نمونه يك رگچه دیده می شود که در داخل این رگچه دانه های خیلی ریز کالکوپیریت و چند دانه نسبتاً درشت تر پیریت مشاهده می گردد.

بعضی از دانه های ریز کالکوپیریت هوازده شده و کوپریت و هیدروکسیدهای آهن به صورت یک هاله اطراف این دانه ها پوشانده اند (شکل 3).

البته این نمونه دارای یک کانی ثانوی می باشد که در نتیجه تبدیل شدگی به وجود آمده است. این کانی ثانویه می تواند کربنات سرب یا روی یا آهن باشد که این سه مشخصات تقریباً شبیه به هم دارند و نمی توان آنها را به سادگی از یکدیگر تفکیک کرد مگر این که مقداری از کانی اولیه سالم باقیمانده باشد ولی در این نمونه تبدیل شدگی کامل نیست و فقط ذره ای از کانی اولیه باقیمانده است که متاسفانه میکروسکپ نمی توان تشخیص داد که آیا گالن است که به سرزیت تبدیل شده است یا اسفالریت است که به اسمیت زونیت تبدیل شده است و یا اینکه هماتیت است که به سیدریت تبدیل شده است.

این نمونه باز نشانگر دو مرحله کانی سازی است:

مرحله اول: کانی فلزی که در متن پراکنده است و تقریباً همگی آن تبدیل شده است.

مرحله دوم: رگچه های حاوی کالکوپیریت و پیریت می باشد.

35- نمونه شماره: K-165-P.G

الف- پتروگرافی:

این نمونه از نظر بافت و ترکیب کانی شناسی تقریباً مانند نمونه شماره 114 می باشد با این تفاوت که کانی های مافیک در این سنگ کمی زیادتز و فلدسپات آلکالن در این سنگ کمی کمتر از نمونه 114 می باشد.

ب- اکسیدهای اصلی:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
47.5	11.0	11.9	10.1	6.73	2.75	0.6	0.08	2.9

36- نمونه شماره: K-166-P.E.S

الف- پتروگرافی:

این نمونه از نوع مونزونیت پورفیری است که اجزای آن به شدت به کربنات، سربیسیت و کلریت تبدیل شده اند. کانی های اولیه این سنگ پلاژیوکلاز، پیروکسن، فلدسپات آلکالن و اولیوین هستند که پلاژیوکلازها به کربنات و سربیسیت، پیروکسنها کلاً به کربنات و اولیوینها کلاً به کلریت-سربانتین تبدیل شده اند. مقدار قابل توجهی کانی فلزی در این سنگ موجود است.

ب- نتیجه عناصر فلزی:

%Pb

%Zn

0.021

0.011

ج- کانی شناسی با مقطع صیقلی:

این نمونه از نظر تنوع کانی سازی بسیار فقیر می باشد و فقط مقداری هماتیت به صورت دانه های پراکنده در این مقطع دیده می شود.

37- نمونه شماره: K-167-p.S

الف- پتروگرافی:

سنگ آهک دولومیتی

این نمونه حاوی بلورهای کالسیت و دولومیت با تبلور مجدد می باشد.

تبلور مجدد در این سنگ باعث ناهمگنی در اندازه دانه ها در آن شده است این سنگ شباهت زیادی با سنگ شماره 171 دارد با این تفاوت که در این نمونه مقدار کالسیت زیادتر و مقداری بلور کوارتز و اجتماعاتی از بلورهای سیلیسی در آن موجود است. در این نمونه نیز مانند اکثر نمونه های دیگر مقداری فلزی در متن سنگ به طور پراکنده به چشم می خورد.

ب- کانی شناسی با مقطع صیقلی:

در این نمونه 2 بخش تشخیص داده می شود: یک بخش تیره تر که حجم خیلی کم از مقطع را شامل می شود و فقط در یک گوشه مقطع قابل مشاهده است. این بخش خالی از کانی های فلزی می باشد. بخش دیگر که روشن تر است و به نظر می رسد که شاید جوان تر هم باشد، حاوی دانه های پیریت ایدئومورف تا نیمه ایدئومورف می باشد که به صورت پراکنده در سطح مقطع قابل رویت هستند. تمامی دانه های پیریت به گوتیت تبدیل شده اند.

38- نمونه شماره: K-168-P.E.S

الف- پتروگرافی:

این نمونه تقریباً شبیه شماره 174 است با این تفاوت که در این سنگ مقدار زیادی سربیسیت موجود است و قطعات سنگی به ندرت در آن مشاهده می گردد.

ب- تجزیه عناصر فلزی:

%Pb

%Zn

0.14

0.18

ج- کانی شناسی با مقطع صیقلی:

این نمونه کانی فلزی چندانی ندارد فقط چند دانه ریز گالن، اسفالریت و مقداری هیدروکسید آهن در سطح مقطع به صورت پراکنده دانه دیده می شود. هماتیت در این نمونه به دو صورت دیده می شود، هم دانه ای و هم رشته ای که هماتیت های نوع رشته ای انعکاس داخلی خیلی خوبی را نشان می دهند.

39- نمونه شماره: K-169-E.S

الف- تجزیه عناصر فلزی:

%Cu	Ag g/t
0.053	3.2

ب- کانی شناسی با مقطع صیقلی:

کانی های تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از: کالکوپیریت، کوپریت و مالاکیٹ. - مهمترین کانی فلزی در این نمونه کالکوپیریت است که به صورت دانه های متوسط تا درشت در سطح مقطع پراکنده می باشند. تمامی دانه ها در اطراف و همچنین در درز و شکاف ها به کوپریت تبدیل شدگی نشان می دهند.

کوپریت: در اطراف دانه های کالکوپیریت به صورت یک هاله دیده می شود.

مالاکیٹ: در سطح مقطع به مقدار نه چندان ریز وجود دارد.

40- نمونه شماره: K-171-P.F

الف- پتروگرافی:

دولومیت آهکی

این نمونه حاوی بلورهای دولومیت و مقدار جزئی کالسیت می باشد سنگ تحت تاثیر اعمال تکتونیکی نسبتاً شدید بوده و به همین علت حاوی مقدار قابل توجهی درز و شکاف است که به طور ثانوی توسط کربنات بیشتر از نوع سیدریت و اکسید آهن پر شده است. پدیده تکتونیکی باعث تبلور مجدد کانی ها در این سنگ شده است.

ب- فسیل شناسی:

Microfacies: Sparite, Strongly recryst.

Fossil: Barren.

Age: unknown

41- نمونه شماره: K-179-P

- پتروگرافی:

توف شیشه ای سنگی بلورین با سیمان کربناتی

این نمونه يك توف آهكي است كه حاوي قطعات شیشه اي، بلورين از نوع فلدسپات و كوارتز و قطعات سنگي ولكانيكي مي باشد. همگي اين قطعات در مينه اي متشكل از كربنات كالسيم جاگزين شده اند. قطعات شیشه عمدتاً به كربنات و كوارتز تبديل شده اند. قطعات بلورين به كاني هاي رسي و سريسييت تبديل شدگي نشان مي دهند. قطعات سنگي نيز اكثرأ سيله و كربناته شده اند.

42- نمونه شماره: K-174-P

این نمونه حاوي كاني هاي متفاوت و عدادی اجزای سنگي مي باشد. كاني هاي عمده اين سنگ عبارتند از: كوارتز، مقداری فلدسپات، مقداری بيوتيت و موسكويت. اجزای سنگي بيشتري از نوع سيليسي است كه در فاصله بين كاني هاي مذکور به طور پراكنده ديده مي شود. اكثر اجزای نام برده زاويه دار هستند و بدون سيمان به طور مستقيم به يكدیگر متصل شده اند. مقدار قابل توجهي هماتيت نيز در اين سنگ به چشم مي خورد.

43- نمونه شماره: K-181-P.G.E.S

اكسيدهاي اصلي:

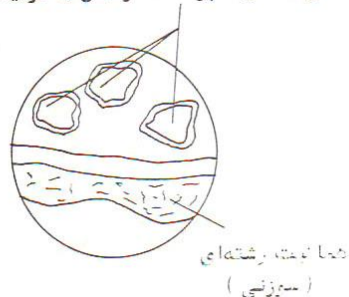
%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
62.5	9.4	9.07	6.59	1.53	2.34	1.23	0.96	1.71

تجزیه عناصر فلزي:

%Pb	%Zn
5.01	1.91

كاني شناسي با مقطع صيفلي:

دانه های هماتیت پراکنده در متن به گوتیت تبدیل شده اند



كاني هاي تشكيل دهنده اين نمونه عبارتند از : گالن، هماتيت، گوتيت، اسفالريت. مقدار گالن در اين نمونه در حد چند دانه است. مقدار زيادي دانه هاي هماتيت در اين نمونه ديده مي شود كه اغلب اين دانه ها به گوتيت تبديل شدگي نشان مي دهند. هماتيت به دو گونه در اين نمونه ديده مي شود:

- 1- به صورت دانه هاي پراكنده در متن
- 2- به صورت هماتيت هاي سوزني شكل كه قطر نمونه را به صورت يك لايه پوشانده است (شكل)

به نظر مي رسد مقداري اسفالريت به صورت پراکنده در اين نمونه وجود داشته باشد که اين دانه ها از خ ...
تبدیل شدگی نشان می دهند.

44- نمونه شماره: K-181-X

کاني شناسي با اشعه مجهول:

Quartz + Illite + Montmorillonit + Calcite

45- نمونه شماره: K-183-P

- پتروگرافي:

سنگ آهک

این نمونه متشکل است از بلورهای کالسیت با بافت موزائیکی به هم متصل شده اند. ناخالصي مختصري از نوع کاني هاي فلزي با دانه هاي بسيار ريز در متن سنگ به طور پراکنده ديده مي شود سنگ حاوي درز و شکاف ظريفي است که به طور ثانوي توسط کالسیت پر شده است.

46- نمونه شماره: K-184-G.S

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂
58.0 19.8 3.17 8.59 0.78 2.91 3.33 0.14 0.85

ب- کاني شناسي با مقطع صيقلی:

کاني هاي تشکيل دهنده اين نمونه عبارتند از: مگنتيت، همتیتف گوتيت و کالکوپيريت.

این نمونه از نظر تنوع در کاني هاي فلزي و همين طور از نظر مقدار کاني هاي فلزي فقير مي باشد.

- مگنتيت: به صورت دانه هاي ريز تا متوسط و درشت در سطح مقطع پراکنده مي باشد و همين طور همتيت.

- کالکوپيريت: با دانه اي خيلي ريز و مقدار کم در اين نمونه وجود دارد.

47- نمونه شماره: K-185-G

- درصد اکسيدهاي اصلي:

%SiO₂ %Al₂O₃ %Fe₂O₃ %CaO %MgO %Na₂O %K₂O %SO₃ %TiO₂
55.5 20.0 4.46 8.51 1.05 3.36 3.04 0.13 0.9

48- نمونه شماره: K-186-G

- درصد اکسیدهای اصلی:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
56.5	20.0	5.20	7.63	1.11	3.21	3.23	0.11	0.8

49- نمونه شماره: K-187-G

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
48.0	12.3	11.80	5.98	8.2	2.16	0.77	0.11	2.8

50- نمونه شماره: K-189-P.G

الف- پتروگرافی:

لامپورفیر

این نمونه دارای بافت لامپروفیریک است و حاوی بلورهای درشت بیوتیت و تعدادی پلاژیوکلاز می باشد که در خمیره ای مملو از فلدسپات آلکالن، اسفن، کانی های فلزی و سوزن های بسیار فراوان آپاتیت جایگزین شده اند. بیوتیت ها عمدتاً دارای حاشیه ای از اکسید بوده که حاصل اکسیداسیون می باشد. فلدسپات ها به کانی های رسی و مقداری سربیسیت و کربنات تبدیل شده اند.

ب- درصد اکسیدهای اصلی:

%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%SO ₃	%TiO ₂
43.5	12.8	10.4	11.0	4.1	2.6	3.33	0.11	3.2