

بنام خدا  
وزارت معادن و فلزات  
اداره کل معادن و فلزات آذربایجان غربی

**پتانسیل یابی مواد معدنی در ناحیه آکاباد**  
(شهرستان اشنویه)

**جلد نخست : بررسیهای زمین شناسی**

بخش نخست : کلیات

|    |                               |
|----|-------------------------------|
| 1  | 1-1- پیش گفتار                |
| 2  | 1-2- موقعیت جغرافیایی و وسعت  |
| 2  | 1-3- راههای دسترسی            |
| 4  | 1-4- ویژگی های طبیعی          |
| 4  | 1-4-1- ناهمواریها و آبراهه ها |
| 5  | 1-4-2- آب و هوا               |
| 6  | 1-4-3- پوشش گیاهی             |
| 6  | 1-5- مراکز جمعیتی و اشتغال    |
| 7  | 1-6- زمین ریخت شناسی          |
| 11 | 1-7- روش کار                  |

بخش دوم : زمین شناسی

|    |                                                                |
|----|----------------------------------------------------------------|
| 13 | 2-1- زمین شناسی عمومی منطقه                                    |
| 15 | 2-2- زمین شناسی ناحیه مورد بررسی                               |
| 16 | 2-2-1- چینه شناسی                                              |
| 16 | 2-2-1-1- واحد PЄa                                              |
| 20 | 2-2-2- واحد PЄg                                                |
| 21 | 2-2-3- واحد d                                                  |
| 24 | 2-2-4- واحد K <sup>Sr</sup> cm                                 |
| 26 | 2-2-5- واحد K <sup>l</sup> cm                                  |
| 37 | 2-2-6- واحد K <sup>Sr.g</sup> cm                               |
| 40 | 2-2-7- واحد K <sup>r.g</sup> cm                                |
| 41 | 2-2-8- واحد K <sup>Sr</sup> cm                                 |
| 51 | 2-2-9- رسوبات کواترنری                                         |
| 52 | 2-2-9-1- پادگانه ها و نهشته های آبرفتی قدیمی (Q <sup>t</sup> ) |
| 52 | 2-2-9-2- رسوبات واریزه ای (Q <sup>s</sup> )                    |

| صفحه | عنوان                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------|
| 53   | 2-2-1-9-3- رسوبات بستر رودخانه ها (Q <sup>al</sup> )           |
| 53   | 2-2-2- زمین شناسی ساختمانی (Tectonic)                          |
| 54   | 2-2-2-1- راندگی جنوب ناحیه                                     |
| 54   | 2-2-2-2- گسلهای فرعی                                           |
| 56   | 2-2-2-3- درز و شکافها                                          |
| 56   | 2-3- زمین شناسی اقتصادی                                        |
| 56   | 2-3-1- اطلاعات مختصری در مورد کائولینیت                        |
| 57   | 2-3-1-1- خاستگاه کائولن                                        |
| 59   | 2-3-1-2- استاندارد کمی و کیفی کائولن ها و کاربرد آنها در صنایع |
| 62   | 2-3-2- اطلاعات مختصری درباره تالک                              |
| 64   | 2-3-3- دگرسانی و کانی سازی کانیهای رسی و تالک در ناحیه         |
| 65   | 2-3-3-1- محدوده دگرسانی Al1                                    |
| 65   | 2-3-3-2- محدوده های دگرسانی Al2 ، Al3                          |
| 66   | 2-3-3-3- محدوده دگرسانی Al4                                    |
| 66   | 2-3-3-4- محدوده دگرسانی Al5                                    |
| 67   | 2-3-3-5- محدوده های دگرسانی Al6 ، Al7 ، Al8                    |
| 67   | 2-3-3-6- محدوده های دگرسانی Al9 ، Al10                         |
| 68   | 2-3-3-7- محدوده دگرسانی Al11                                   |
| 68   | 2-3-3-8- محدوده های دگرسانی Al12 ، Al13 ، Al16 ، Al17 ، Al18   |
| 69   | 2-3-3-9- محدوده های دگرسانی Al14 ، Al15 ، Al19                 |
| 70   | 2-3-3-10- محدوده دگرسانی Al20                                  |
| 72   | نتیجه گیری و پیشنهاد                                           |
| 72   | نتیجه گیری                                                     |
| 73   | پیشنهاد                                                        |
| 74   | منابع                                                          |

## بخش نخست : کلیات

### 1-1 - پیش گفتار

پدیده های طبیعی اصولاً رویدادهای مجرد و مستقلی نیستند و با توجه به مجموعه ای از فرایندهاست که می توان آنها را بهتر شناخت و به نتایج مطمئن و معتبری دست یافت. هدف ما در این پژوهش نیز ایجاب می کند که شناخت دقیقی از ویژگیهای زمین شناسی منطقه داشته باشیم.

بررسیهای زمین شناسی ناحیه آلكاباد - اشنویه که نتیجه آن نقشه زمین شناسی 1:20,000 و گزارش موجود است در مساحتی معادل 100 کیلومتر مربع انجام گرفته است. نمونه های جمع آوری شده مورد آزمایشهای سنگ شناسی و کانی شناسی با پرتو مجهول قرار گرفته و نتایج آنها در این گزارش ارائه گردیده است.

بررسیهای صحرایی به کمک عکسهای هوایی و با توجه به استانداردهای متداول انجام گرفته است. همچنین از نقشه های زمین شناسی به مقیاس 1:250,000 چهارگوش های ارومیه و سرو، تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی کشور و نقشه های توپوگرافی به مقیاس 1:50,000 برگه اشنویه به شماره 5064III سری K753 و برگه دیزجه به شماره 4964II سری K753 تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، استفاده گردیده است. برداشتهای صحرایی روی عکسهای هوایی و سپس روی نقشه توپوگرافی 1:20,000 (بزرگ شده نقشه های توپوگرافی 1:50,000) انتقال و نتایج حاصل از تفسیر عکسهای هوایی و بازدید و بررسیهای صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی و کارهای دفتری در نهایت به تهیه نقشه زمین شناسی منطقه منجر شده است.

تعداد 25 نمونه سنگی برای مطالعه سنگ شناسی، 3 نمونه برای مطالعه فسیل شناسی و 20 نمونه جهت بررسی های کانی شناسی به روش پرتو مجهول (X.R.D) جمع آوری گردیده که نتایج آنها در گزارش منعکس و نتیجه گیریهای لازم به عمل آمده است.

برای روشنتر شدن وضعیت ساختاری حاکم بر ناحیه و همچنین تشریح جزئیات بیشتر واحدهای چینه سنگی، برشهای زمین شاختی لازم تهیه و در کنار نقشه زمین شناسی نشان داده

شده اند.

در تدوین این گزارش، کلیه نوشتارها و نقشه های زمین شناسی از پیش تعیین شده مورد بررسی قرار گرفته که در پایان در بخش کتابنگاری بعنوان منابع مورد استفاده از آنها یاد شده است.

این مطالعات براساس مفاد قرار داد شماره 3/4946 مورخ 1378/5/18 بین اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی و شرکت مهندسين مشاور تهران پادير انجام گرفته است. در این گزارش مسائلی مانند زمین شناسی عمومی، زمین ریخت شناسی، شرح واحدهای چینہ سنگی، فعالیتها و نحوه عملکرد زمین ساخت عمومی و اقتصادی و غیره به بحث و بررسی کشیده شده اند.

بدینوسیله از مسئولین محترم اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی که امکانات لازم جهت بررسیها را فراهم آورده اند، قدردانی میگردد.

## 1-2- موقعیت جغرافیایی و وسعت

ناحیه مورد بررسی در شمال باختری شهرستان اشنویه قرار دارد. این ناحیه که 100 کیلومتر مربع وسعت دارد، به شکل مربعی به اضلاع 10 کیلومتر می باشد که بین طولهای خاوری "16/8، 3' 44، 56، 5/42، 45° و عرضهای شمالی "19/2، 9'، 4"، 37° 14/، 3' 37° واقع شده است (نقشه شماره - 1).

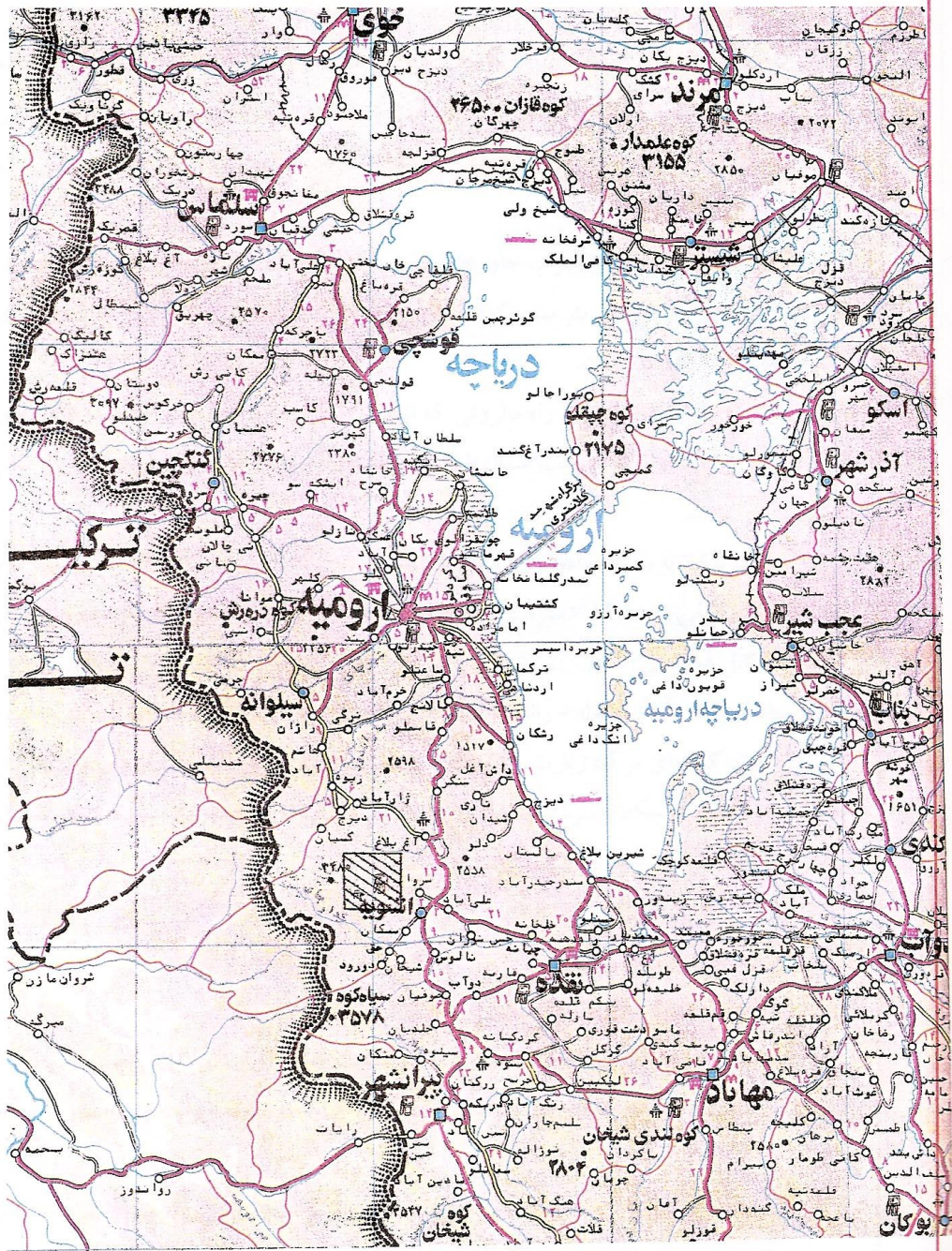
## 1-3- راههای دسترسی

در این ناحیه هیچگونه جاده آسفالتی وجود ندارد و نزدیکترین جاده آسفالتی، جاده ارومیه - اشنویه می باشد. با توجه به ویژگی کوهستانی بودن منطقه، سه جاده خاکی اتومبیل رو در شمال خاوری، خاور و جنوب خاوری وجود دارد.

برای دسترسی به روستاهای گلار و چلاش دو جاده خاکی اتومبیل رو وجود دارد:

1 - جاده اول از شهرستان اشنویه جدا می شود و پس از طی 12 کیلومتر مسیر ناهموار کوهستانی به بخش شمال خاوری (گلار و چلاش) می رسد.

# Tehran Padir



نقشه شماره ۱- موقعیت ناحیه مورد مطالعه نسبت به شهرها و روستاهای پیرامون

2 – جاده دوم از بخش شمال خاوری وارد ناحیه می شود. از حدود 15 کیلومتری اشنویه (جاده ارومیه به اشنویه) یک جاده خاکی جدا می شود که ابتدا به روستای آغ بلاغ و سپس روستای ملاعیسی و پس از پشت سر گذاشتن گردنه ای پر پیچ و خم به روستای گلاز می رسد.

برای دسترسی به بخش جنوب خاوری ناحیه یک جاده خاکی از شهرستان اشنویه جدا می شود و پس از طی 4 کیلومتر مسیر کوهستانی به روستای آلكاباد می رسد و از آنجا تا روستای ذمه فاصله نسبتاً کوتاهی است.

بخش مرکزی ناحیه توسط راه مالروئی که از ابتدای دره چلاش به سمت جنوب و راه مالرو دیگری که از روستای ذمه به سمت شمال باختری و سپس به سمت بخش مرکزی می رود، قابل دسترسی می باشد.

جنوب ناحیه به وسیله جاده مالرو (بخشی اتومبیل رو) که از روستای آلكاباد به سمت دره بابوله – راندولا می رود قابل دسترسی است. جنوب باختری ناحیه نیز از طریق جاده مرزی بیم ضربه قابل دسترسی است.

جاده ای که از دره بابوله – راندولا عبور می کند نیز برای دسترسی به جنوب باختری ناحیه مناسب است. کوههای مرگ زیارت و زردکوه که در بخش باختری ناحیه قرار دارند از طریق ادامه آبراهه های کوچک و سر شاخه های دره چلاش و نیز راه مالرو بره لاسپی، که از شمال باختری وارد ناحیه می شود، قابل دسترسی می باشند.

## **1 – 4 – ویژگی های طبیعی**

### **1 – 4 – 1 – ناهمواری ها و آبراهه ها**

استان آذربایجان غربی از نظر ناهمواری به دو قسمت جلگه ای و کوهستانی تقسیم می شود. قسمت کوهستانی در واقع به صورت دیواری جلگه های کناره دریاچه ارومیه را محصور کرده است.

ناحیه آلكاباد – اشنویه که در بخش جنوبی استان واقع است، دارای توپوگرافی خشن و ناهموار کوهستانی می باشد، به طوریکه اختلاف ارتفاع بین بلندترین و پست ترین نقاط ناحیه

بیش از 1500 متر می باشد.

ناهمواریه‌های مهم ناحیه شامل کوه‌های واندولا، بابوله، زردکوه، مرگ زیارت و هواراسب می باشند که مرتفع ترین نقطه آن کوه مرگ زیارت است که 3300 متر از سطح دریای آزاد ارتفاع دارد. از بخشهای نسبتاً هموار ناحیه می توان به دشت گلاز اشاره نمود. پست ترین نقطه با ارتفاع 1800 متر از سطح دریا در بستر رودخانه گلاز قرار دارد.

با توجه به ویژگی های ناحیه و ناهمواریهای شدید آن، آبراهه های بسیاری در منطقه وجود دارد که بیشتر آنها در تمام فصول دارای آب جاری، تعدادی به صورت فصلی دارای آب و بقیه فقط در مواقع بارندگی آب دارند.

مهمترین آبراهه ناحیه رودخانه گلاز است که از ارتفاعات مشرف به روستای گلاز و چلاش سرچشمه می گیرد و در نهایت به رودخانه گدارچای در جنوب اشنویه می ریزد. در این رودخانه در تمام فصول سال آب با دبی نسبتاً قابل ملاحظه ای در جریان بوده و بخش اصلی آب مورد نیاز برای کشاورزی و مصارف دیگر اهالی منطقه را تامین می کند.

از آبراهه های مهم سرشاخه های رودخانه گلاز می توان به آبراهه های هواراسب، چلاش و برده مشک اشاره کرد. آب اصلی همه آبراهه های کوچک و بزرگ ناحیه از چشمه های بیشمار که در نقاط مختلف ناحیه وجود دارد تامین می گردد.

## 1-4-2- آب وهوا

استان آذربایجان غربی به طور کلی دارای دو نوع آب و هوای معتدل و کوهستانی می باشد. جلگه های پیرامون دریاچه ارومیه، بویژه بخش جنوبی آن، دارای آب وهوای معتدل است و سایر قسمت های استان دارای آب وهوای کوهستانی می باشد. عوامل موثر در آب وهوای این استان عبارتند از: وجود کوههای مرتفع، جهت قرار گرفتن آنها، ارتفاع مکان، دریاچه ارومیه، فاصله از دریاچه، پوشش گیاهی، بادهای محلی، عرض جغرافیایی و پیش آمدن توده های هوای شمالی و باختری، که در بین عوامل بالا نقش کوهها و دریاچه و بادهای بیشتر از سایر عوامل است.

بادهای باختری که از سمت اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه می وزند، در زمستان باعث ریزش برف و باران می شوند و در تابستان بر رطوبت هوا می افزایند و همچنین موجب خنک

شدن و گاهی شرجی شدن هوا می گردند.

از آنجا که ناحیه مورد مطالعه در بخش کوهستانی قرار دارد، آب و هوای آن از نوع کوهستانی می باشد. منطقه اشنویه به علت فاصله از دریاچه ارومیه نسبت به ناحیه جلگه ای رطوبت کمتری داشته ولی به لحاظ افزایش نسبی ارتفاع، میزان دما کاهش یافته و در نتیجه بخش عمده ای از ریزشهای جوی به صورت برف می باشد. زمستانهای ناحیه سرد و همراه با یخبندان بوده و در تابستان هوای معتدلی دارد که سبب کوچ بیلاقی می گردد.

### 1- 4- 3- پوشش گیاهی

بخشی از ناحیه مورد مطالعه، بویژه شمال خاوری و جنوب خاوری، دارای پوشش گیاهی می باشد. در مجموع می توان پوشش گیاهی این ناحیه را به دو دسته مرتعی و کشاورزی تقسیم نمود.

در بخشهای مختلفی از ناحیه تعداد زیادی چشمه وجود دارد و به دلیل وجود ریزشهای جوی نسبتاً زیاد در فصل بهار و زمستان گیاهان خودرو ایجاد مراتع کوچک و متوسطی می کنند که بویژه در فصل تابستان مورد بهره برداری دام داران قرار می گیرند و در واقع از نوع مراتع بیلاقی می باشند.

بخشهایی از ناحیه نی توسط اهالی روستاها زیر کشت و زرع قرار می گیرد که بویژه دشت گلار در شمال خاوری و زمینهای هموار اطراف روستاهای آکاباد و ذمه در جنوب خاوری را می توان اشاره نمود.

محصولات کشاورزی در این ناحیه بیشتر شامل گندم، جو، یونجه و توتون می باشد و درختان شامل زرد آلو، بادام، بید، سپیدار، سیب، آلبالو و گیلان است.

### 1- 5- مراکز جمعیتی و اشتغال

مهمترین مراکز جمعیتی موجود در داخل ناحیه روستاهای گلار، چلاش، آکاباد و ذمه می باشد. همچنین روستاهای ملاعیسی و آغ بلاغ در شمال خاوری و پروانه در بخش باختری و دیزج در شمال خاوری و حومه ناحیه قرار دارند. فعالیت های اصلی اهالی روستاهای مذکور زراعت،

دامداری و دامپروری و زنبور داری می باشد. مردم منطقه به زبان کردی و با لهجه خاص اشنویه تکلم می کنند.

## 1- 6- زمین ریخت شناسی

ریخت شناسی ناحیه تحت تاثیر شرایط اقلیمی ویژه ای که در این منطقه و حتی فواصل دورتر از آن وجود دارد، قرار دارد. ویژگیهای توپوگرافی اولیه در شکل گیری چشم انداز عمومی ریخت شناسی ناحیه اثر قطعی و جهت دهنده ای بر جا گذاشته است. پدیده های زمین ریخت شناسی در ناحیه تابع شرایط ساختمانی، آب و هوا و جنس سنگ ها می باشد. به همین علت در دامنه صخره های پر شیب تجمع مواد آواری را بصورت واریزه و مخروط های واریزه ای مشاهده می کنیم. نوع مواد آواری از نقطه ای به نقطه دیگر متفاوت می باشد. عناصر تشکیل دهنده اصلی ریخت شناسی ناحیه از کوهها و آبراهه ها تشکیل شده است. علیرغم جوان بودن ارتفاعات ناحیه، که بطور عمده در طی کوهزائی لارامید شکل گرفته است، خصوصیات زمین ساختی و ریخت شناسی آن زائیده وقایع متناوبی می باشد که طی یک دوره طولانی رخ داده است.

کوههای جنوبی ناحیه بیشتر از سنگ های آذرین متوسط و سنگ های دگرگونی تشکیل شده اند و سایر قسمتها را مجموعه دره می از سنگ های آذرین باریک، اولترابازیک و رسوبات دریائی تشکیل می دهد که در بعضی نقاط دارای توپوگرافی پرشیب و بریدگیهای تیز و در برخی نقاط دارای بامهای نسبتا ناهموار می باشد.

وجود واحدهای سنگی مختلف در ناحیه باعث گردیده که اثر فرسایش در نقاط مختلف با توجه به نوع سنگها متفاوت باشد. بعضی از سنگ ها در اثر عوامل موثر بر هوازدگی فیزیکی، تخریب و متلاشی شده اند و بعضی در اثر عوامل موثر بر هوازدگی شیمیائی تجزیه شده اند. محصولات هوازدگی به دو دسته مواد آواری و غیرآواری تقسیم می شوند. این مواد توسط حمل کننده های طبیعی مثل آب، باد و نیروی جاذبه از محل سنگ اصلی دور می شوند. عوامل موثر بر میزان پایداری سنگ های این ناحیه عبارتند از: نوع کانیهای تشکیل دهنده

سنگ ها ، اقلیم و شیب زمین .

ناحیه بیشتر توسط سنگ های آذرین اشغال شده است. این سنگ ها از اجتماع کانیهای ماگمایی شکل گرفته اند. بدون شک کانیهای که شرایط تشکیل آنها با شرایط سطح زمین متفاوت باشد در سطح زمین ناپایدارند (کانیهای سیلیکاتی تیره مثل الیوین، پیروکسن، آمفیبول و پلاژیوکلازهایی که درصد کلسیم بالایی دارند از این جمله می باشند) و کانیهای که شرایط تشکیل آنها از لحاظ فشار و حرارت مشابه شرایط فشار و حرارت سطح زمین باشد میزان پایداری آنها بیشتر است (کانیهای کوارتز، ارتوکلاز، پلاژیوکلاز سدیم دار و تا حدودی بیوتیت و موسکویت از این جمله می باشند). در نتیجه سنگ های آذریتی که از نظر ترکیب شیمیائی بازیگ و اولترابازیک هستند پایداری کمتر و سنگ های آذرین اسید تا متوسط دارای پایداری بیشتر می باشند.

سنگ های دگرگونی در بخش جنوبی ناحیه گسترش دارند. این سنگ ها بدلیل تراکم و فشردگی زیاد، در سطح زمین پایداری بیشتری دارند و بعضی از ارتفاعات خشن مربوط به آنهاست. کوههای راندولا و بابوله، که از ناهمواریهای مهم منطقه به حساب می آیند، از سنگ های آذرین اسید تا حد واسط و سنگ های دگرگونی متراکم تشکیل شده اند. وجود آبراهه ها و شبکه آبگیری شاخه درختی و فرسایش از نوع هوازدگی شیمیائی، بویژه در امتداد رودها، و نیز ناهنجاری رخنمون که اغلب قلوه ای بلوکی هستند سبب شده است که مدت زیادی از سال برف دار بوده و در نتیجه علاوه بر سرچشمه گرفتن آبراهه های متعدد، چشمه های فراوانی در آن وجود داشته باشد.

سنگ های کربناتی بیشتر در اثر انحلال هوازده می شوند و شیارهایی کوچک در سطح آنها بوجود می آید و مواد حاصل از انحلال بصورت یونهای محلول، همراه آبهای سطحی، دور می شوند. این سنگ ها معمولا پرتگاههای تیز و خشن بوجود می آورند. کوههای مرگ زیارت و زرد کوه از سنگ های کربناتی تشکیل شده اند و در بخش جنوبی زردکوه پرتگاههای پرشیبی ایجاد شده است و مواد آواری حاصل از آنها واریزه های جریانی بوجود آورده اند.

همانطور که قبلا اشاره شد حمل کننده های طبیعی عمده در این ناحیه عبارتند از: نیروی

گرانشی ، آبهای سطحی و باد.

مواد آواری حاصل از هوازدگی در اثر وزن خود روی سطح شیب دار حرکت می کنند و گاهی به کمک باد جابجا می شوند و سطح خارجی سنگ ها توسط قشری از مواد آواری پوشیده می شود. بسیاری از آنها به پای دامنه ها رسیده و در بستر آبراهه ها قرار می گیرد و توسط آبهای جاری از محل دور می شوند و سپس رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه ها را ایجاد می کنند.

بطور کلی جنوب، جنوب باختری و باختر ناحیهف با توجه به بیرون زدگی سنگ های دگرگونی و آذرین نسبتا پایدار و سنگ های کربناتی، دارای ارتفاعات خشن می باشد وسایر بخشهای ناحیه، بویژه شمال خاوری، دارای توپوگرافی نسبتا ملایم تری است. در محدوده مذکور واحدهای سنگی مربوط به مجموعه آمیزه رنگین(Coloured Melange) گسترش دارند. در داخل این مجموعه، سنگ های بازیگ و اولترابازیک به وفور وجود دارد. این سنگ ها نسبت به سنگ های متراکم دگرگونی و رسوبی، آسانتر هوازده می شوند زیرا از کانیهای تیره سیلیکاتی تشکیل شده اند. ارتفاعات مربوط به این واحد های سنگی که بخش وسیعی از منطقه را فرا گرفته است، دارای بامهای هموارتری می باشد و عمدتا توسط قشری از خاک پوشیده شده اند. ولی در همین مجموعه (آمیزه رنگین) سنگ های آهکی نیز وجود دارد که سبب ایجاد ریختههای صخره ای و دیواره ساز می شوند. بعضی از توده های نفوذی در مجموعه مذکور پایداری نسبتا بیشتری دارند و ریخت های گنبدی بوجود آورده اند.

شبکه آبراهه ای در ناحیه مورد بررسی مورد مطالعه بیشتر دارای آبهای سطحی می باشد و چشمه های بسیاری در نقاط مختلف، آبهای زیرزمینی را در سطح جاری می کنند. همه آبراهه های کوچک و بزرگ منطقه در نهایت به یک رودخانه در بخش خاوری که دارای روند شمال باختر – جنوب خاور است ختم می شوند. ریختههای آبرفتی که به صورت پادگانه ها و نهشته های بستر آبراهه ها می باشند در ناحیه مورد مطالعه دیده می شوند. بسیاری از آبراهه های موجود در اثر عملکرد گسلهای مختلف بوجود آمده اند و اکثر چشمه ها در پهنه های گسلی قرار دارند.

عکس شماره ۱ - پانورامایی از ارتفاعات تاجیه و روستاهای گلار و چالاش - دید به سمت جنوب پادیر



## 1- 7- روش کار

به منظور تهیه نقشه زمین شناسی و پتانسیل موادمعدنی با مقیاس 1:20,000 در ناحیه ای به وسعت 100 کیلومتر مربع در شمال باختری اشنویه برنامه ای در 5 مرحله به شرح زیر تهیه و تنظیم گردید:

### 1- جمع آوری و بررسی اطلاعات و گزارش های موجود درباره زمین شناسی منطقه

در این مرحله تلاش گردید تا با بررسی کارهای انجام شده قبلی تحقیقات لازم آغاز گردید و برنامه ریزی عملیات صحرایی تهیه شود.

### 2- عملیات صحرایی با هدف تهیه نقشه زمین شناسی

در این عملیات دو نفر زمین شناس و یک نفر تکنسین زمین شناسی در معیت یک نفر کارشناس ارشد زمین شناسی شرکت داشتند. عملیات صحرایی توسط عکسهای هوایی آغاز شد. در حین برداشت زمین شناسی، نمونه برداریهای لازم با در نظر گرفتن اهداف نقشه زمین شناسی انجام شده که در این مرحله 45 نمونه سنگی و مینرالیزه جهت برنامه های آزمایشگاهی اخذ گردید. همچنین در عملیات صحرایی در محلهایی که امکان اندازه گیری شیب و امتداد لایه ها وجود داشت اندازه گیری کافی صورت گرفت.

### 3- مطالعات آزمایشگاهی

پس از اتمام عملیات صحرایی و بازگشت اکیپ صحرایی، برنامه آزمایشگاهی نمونه های برداشت شده، آماده و همراه با نمونه های مربوطه تحویل آزمایشگاه گردید. برنامه مذکور به شرح زیر بوده است:

**الف** - تعداد 25 نمونه سنگی جهت تهیه مقاطع نازک و مطالعه پتروگرافی:

|       |       |       |        |        |        |
|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| O-1-P | O-4-P | O-7-P | O-10-P | O-13-P | O-16-P |
| O-2-P | O-5-P | O-8-P | O-11-P | O-14-P | O-17-P |
| O-3-P | O-6-P | O-9-P | O-12-P | O-15-P | O-18-P |

|        |        |        |
|--------|--------|--------|
| O-31-P | O-34-P | O-37-P |
| O-32-P | O-35-P |        |
| O-33-P | O-36-P |        |

**ب – تعداد 3 نمونه سنگی فسیل دار جهت تهیه مقطع نازک و مطالعه فسیل شناسی:**

|         |         |         |
|---------|---------|---------|
| O-2-P.F | O-5-P.F | O-6-P.F |
|---------|---------|---------|

**پ – تعداد 20 نمونه جهت مطالعه کانی شناسی به روش اشعه مجهول (X.R.D) :**

|       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|
| O-1-X | O-6-X  | O-11-X | O-16-X |
| O-2-X | O-7-X  | O-12-X | O-17-X |
| O-3-X | O-8-X  | O-13-X | O-18-X |
| O-4-X | O-9-X  | O-14-X | O-19-X |
| O-5-X | O-10-X | O-15-X | O-20-X |

#### **4 – بررسی نتایج آزمایشگاهی**

در این مرحله کلیه اطلاعات حاصل از برنامه آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

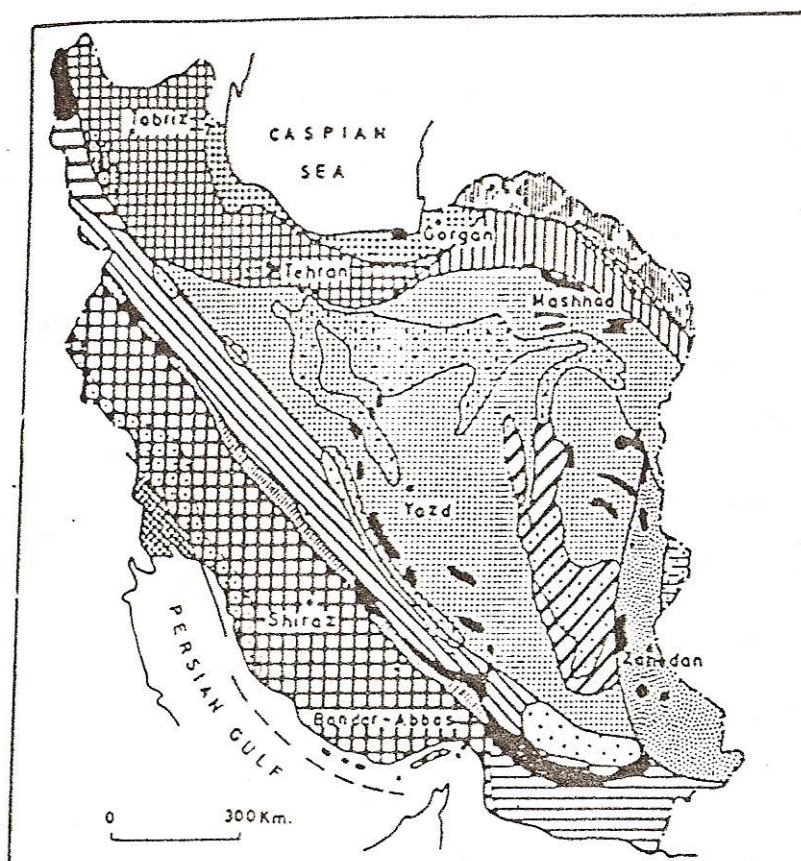
#### **5 – تهیه نقشه زمین شناسی و تنظیم و تدوین گزارش نهائی**

در این مرحله با استفاده از کلیه نتایج حاصل از برداشتهای زمین شناسی و مطالعات آزمایشگاهی نقشه زمین شناسی نهائی تهیه گردید.  
گزارش حاصل نیز بعد از تهیه نقشه زمین شناسی با استفاده از اطلاعات بدست آمده، اطلاعات مطالعات گذشته و نتایج آزمایشگاهی تهیه و ارائه می گردد.

## بخش دوم : زمین شناسی

### 2-1 - زمین شناسی عمومی منطقه

ناحیه مورد مطالعه بخش کوچکی از پهنه رسوبی - زمین ساختی خوی - مهاباد است (نقشه شماره - 2). واحد زمین ساختی مزبور در باختر پهنه آذربایجان قرار دارد. مرز این واحد با واحد آذربایجان توسط گسلهای تبریز و ارومیه ، که هر دوی آنها بعد از خوی به طرف ماکو به هم می رسند، مشخص می گردد. مرز پهنه خوی - مهاباد با واحد سنندج - سیرجان توسط جنوبی ترین رخنمون پوشش پلاتفرم پی آمد بایکالی در ناحیه مهاباد مشخص می شود (م.ح. نبوی، 1355). روند کلی این پهنه شمالی - جنوبی است. حقی پور و آقائباتی (1367) پهنه مذکور را بخش باختری ایالت زمین ساختی ایران مرکزی می دانند که در ادامه شمال باختری پهنه تکتونیکی سنندج - سیرجان واقع شده است.



نقشه شماره ۲- واحدهای رسوبی - ساختمانی ایران (م. ح. نبوی، ۱۳۵۵)

در این منطقه سنگ های دگرگون شده پرکامبرین پیشین در برآمدگیها (Uplifts) رخنمون دارند که خود بوسیله رسوبات جوانتر پرکامبرین پسین تا عهد حاضر احاطه و یا پوشیده شده اند. پی سنگ پرکامبرین پیشین شامل مجموعه سنگ های دگرگون شد در رخساره شیست سبز تا آمفیبولیت، مرمر و شیست، آمفیبولیت و دیگر سنگ های دگرگونی تفکیک نشده می باشند (حق پور و آقانباتی، 1367). سنگ های دگرگون نشده پرکامبرین (سازند کهر) و نهشته های اینفرکامبرین (سازند بایندر) در این پهنه گسترش دارند. سنگ های پالئوزوئیک در رخنمونهای از سازندهای سلطانی، باروت، زاگون، لالون و میلا حضور دارند. نهشته های سیلورین، دونین و کربنیفر در منطقه دیده نمی شود که نبود چینه ای عمده منطقه را تشکیل می دهند. رسوبات ضخیم پرمین بصورت دگرشیب بر روی رسوبات پالئوزوئیک زیرین قرار دارد.

از ویژگی های انحصاری چینه شناسی باختر دریاچه ارومیه وجود ادامه بخشی از پهنه توروس خارجی ترکیه می باشد که با تداوم رسوب گذاری بین پرمین و تریاس زیرین مشخص است. پیشروی دریای مزوزوئیک با برجای گذاشتن نهشته های دریائی کم ژرفا (تریاس) همراه بوده که پس از آن نهشته های خشکی – مردابی ژوراسیک زیرین چیره گردیده است [نهشته های تریاس و ژوراسیک در بخشهای جنوبی این پهنه (چهار گوش سرو) بخوبی شناخته نشده است].

سنگ های کرتاسه با سه رخساره شیلی، مخلوط افیولیتی و رخساره تخریبی گسترش نسبتاً زیادی دارند. رخساره شیلی کرتاسه عمدتاً شامل شیل و شیل‌های سیلتی با میان لایه های ماسه سنگی و عدسیها و لایه های آهکی و یا کنگلومرا با سیمان کربناته است. مخلوط افیولیتی کرتاسه شامل مجموعه ای از شیل، شیل ماسه ای – توفی، رادیولاریت، سنگ های اولترابازیک، بازالت، دیاباز، پیروکسن پورفیریک و میکرودیوریت است که به شدت با یکدیگر در آمیخته و مخلوط شده اند. در این مجموعه علاوه بر آهک های کرتاسه بالائی، باندها و یا عدسیهایی از آهکهای نومولیت دار وجود دارد. رخساره تخریبی کرتاسه عمدتاً متشکل از ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا به رنگ های سبز تیره و خاکستری تیره است که بطور دگرشیب بر روی مجموعه افیولیتی کرتاسه قرار داشته و بطور هم شیب و یا احتمالاً ناپیوستگی هم شیب در زیر آهکهای ائوسن قرار می گیرد.

نهشته های ائوسن بیشتر شامل رسوبات آواری از نوع کنگلومرا و یا تناوب ماسه سنگ و مارن است که دارای عدسیهائی از آهکهای ماسه ای کنگلومرانی حاوی سنگواره نومولیت است. نهشته های اولیگوسن – میوسن مشتمل بر سنگ های آهکی – مارنی مشابه سازند قم است که بصورت دگر شیب رسوبات قدیمی تر را می پوشانند.

رسوبات نئوژن بیشتر کنگلومرانی است که با شیب ملایم یا افقی بر روی رسوبات چین خورده ائوسن قرار دارند.

نهشته های کواترنر عمدتاً شامل تراورتن، سنگ های آتشفشانی جوان، آبرفت ها و مخروطهای افکنه است که نواحی با توپوگرافی پست را می پوشانند.

از نظر زمین ساختی، حرکات کوهزایی و خشکی زائی متعددی در شکل امروزی منطقه نقش داشته اند. حرکات کوهزایی پرکامبرین پسین عامل اساسی چین خوردگی و دگرگونی پی سنگ منطقه می باشد. حرکات اوایل پالئوزوئیک بیشتر از نوع خشکی زاد ولی دگر شیب موجود در قاعده رسوبات پرمین موید حرکات کوهزائی معادل هر سینین و یا کالدونین است.

مجموعه افیولیتی نمایانگر یک باز شدگی بین قاره ای در مزوزوئیک است که احتمالاً تا کرتاسه و حتی ائوسن ادامه داشته است. در ائوسن پسین و اولیگوسن پیشین کوهزائی دیگری رخ داده است و ساخت کنونی را بوجود آورده است. حرکات پلیوسن و پلیستوسن با چین خوردگی ملایم آهکهای سازند قم و نیز فعالیت مجدد شکستگیها به اثبات رسیده است. در امتداد همین شکستگیها ولکانیکهای جوان به سطح زمین رسیده اند.

## 2-2- زمین شناسی ناحیه مورد بررسی

ناحیه مورد بررسی در بخش جنوبی پهنه خوی – مهاباد واقع شده است، بطوریکه کلی از سنگ های دگرگونی و نفوذی پرکامبرین، مجموعه درهم افیولیتی کرتاسه و رسوبات کواترنری تشکیل شده است. سنگ های دگرگونی تحت تاثیر عوامل دگرگون ساز ناحیه ای و همبری با توده های نفوذی قرار گرفته اند. سنگ های پالئوزوئیک، تریاس و ژوراسیک در ناحیه وجود ندارد. بعد از کرتاسه نیز هیچگونه سنگی تا عهد حاضر در ناحیه شکل نگرفته است. سنگ های دگرگونی و نفوذی دارای مرز گسلی با مجموعه سنگ های افیولیتی هستند و رسوبات کواترنری

بصورت افقی روی آنها قرار گرفته اند.

سنگ های دگرگونی پرکامبرین در بخش جنوبی ناحیه بیرونزدگی دارند و شامل آمفیبولیت، شایست، گنیس و سنگ های آذرین بازیک دگرگون شده می باشند. سنگ های نفوذی پرکامبرین نیز در بخش جنوبی ناحیه گسترش دارند و شامل دیوریت، گرانودیوریت و گرانیت دگرگون شده و کوارتز دیوریت دگرگون شده می باشد.

افیولیتها مجموعه درهمی از سنگ های اولترابازیک، بازیک، حد واسط و رسوبات بخش عمیق اقیانوس ها هستند که در وسعت زیادی از ناحیه گسترش دارند. این مجموعه شامل سنگهای سرپانتینیت، دونیت، گدازه های آتشفشانی، توف، شیل، رادیولاریت و آهکهای پلاژیک می باشد.

رسوبات کواترنری شامل پادگانه های قدیمی و جوان، رسوبات بستر رودخانه ها و واریزه های دامنه ای هستند.

## 2 - 2 - 1 - چینه شناسی (Stratigraphy)

در این قسمت واحدهای سنگی ناحیه را از قدیم به جدید مورد بحث و بررسی قرار می دهیم و با استفاده از مشاهدات صحرایی و نتیجه پتروگرافی و دیگر آزمایشهای انجام شده، آنها را تشریح می کنیم:

### 2 - 2 - 1 - واحد Pca

این واحد در بخش جنوب و جنوب خاوری ناحیه برونزد دارد. بخش اعظم کوه بابل، ارتفاعات باختری مجاور روستای آلکاباد (دامنه باختری کانی سفید و ارتفاعات برده وش، محدوده بیرونزدگی واحد سنگی مذکور می باشند. مرز شمالی این واحد در کوه بابل و باختر روستای آلکاباد با سنگ های افیولیتی کرتاسه بصورت گسلی می باشد. رودخانه ذمه بر روی پهنه گسل مذکور شکل گرفته است. این گسل از نوع راندگی است بطوریکه عملکرد آن سبب شده است مجموعه افیولیتی کرتاسه بر روی سنگ های دگرگونی پرکامبرین قرار بگیرند.

از نقاط مختلف برونزد این واحد نمونه های O.14.P, O.15.P, O.16.P و O.17.P برداشت و مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته که نتایج آن به شرح زیر می باشد:

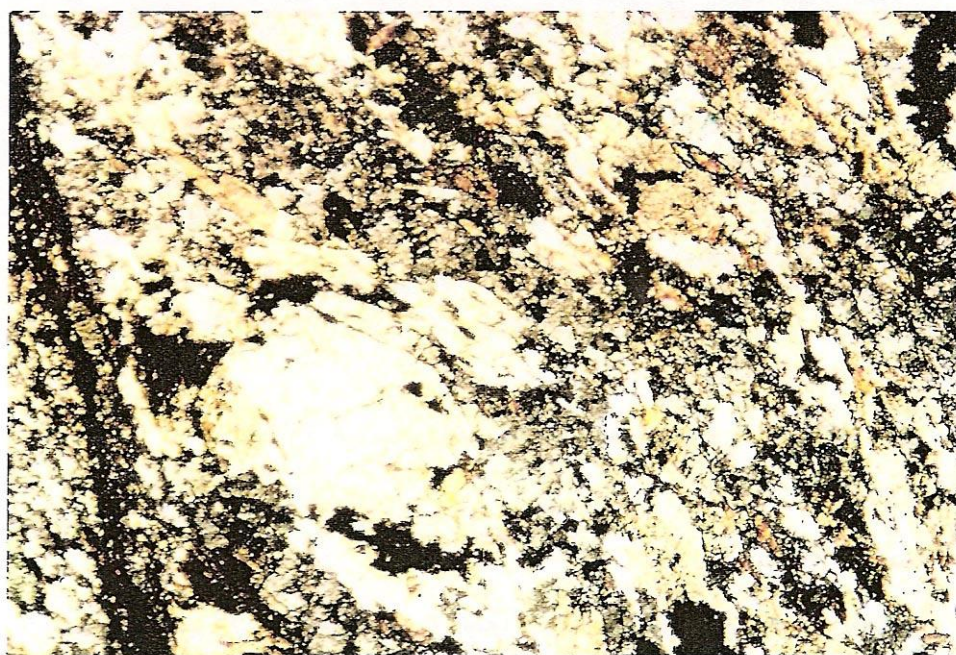
### نمونه شماره O.14.P

این نمونه از دامنه جنوبی کوه بابوله از سنگ های آمفیبولیتی برداشت گردیده است. در این محل کانیهای تشکیل دهنده سنگ دارای جهت یافتگی نسبتاً منظم هستند و نشان دهنده تحمل فشارهای جهت دار می باشد، بطوری که کانیهای سنگ در راستای عمود بر جهت فشار وارد شده بر سنگ آرایش گرفته اند.

نام سنگ : آمفیبولیت

بافت سنگ : لیپدوبلاستیک

کانیهای تشکیل دهنده سنگ عبارتند از : آمفیبول، پلاژیوکلاز، مقداری کوارتز، اسفن و اپیدوت. آمفیبول دارای جهت یافتگی خاصی است و بافت لیپدوبلاستیک را در سنگ ساخته است. پلاژیوکلازها بصورت موزائیکی رشد کرده اند. بنظر می رسد این سنگ حاصل دگرگونی یک سنگ آذرین از نوع دیوریت یا کوارتز دیوریت می باشد.



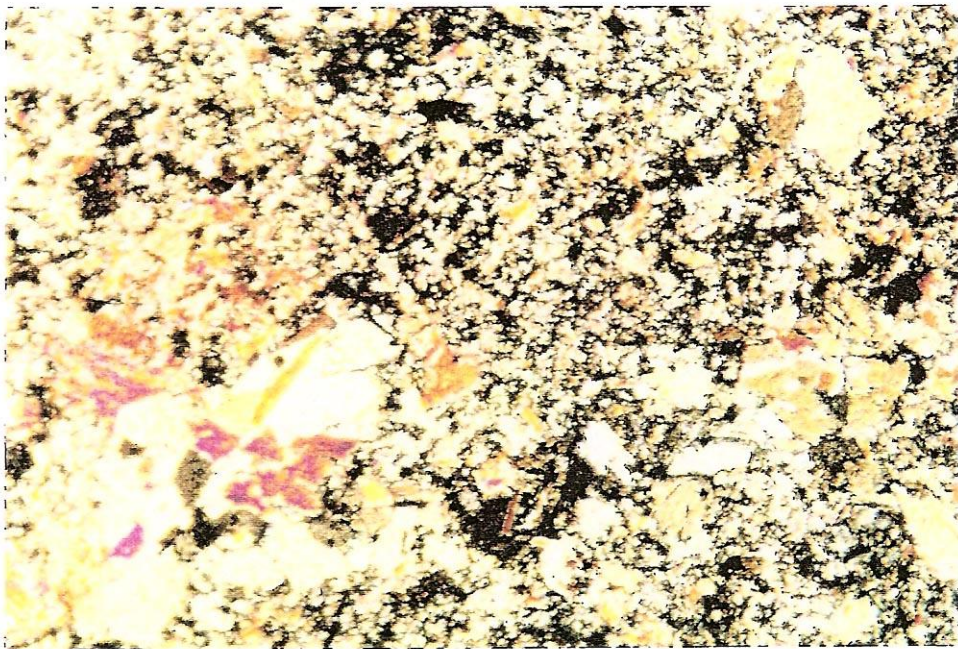
نمای میکروسکپی نمونه شماره O.14.P

### نمونه شماره O.15.P

این نمونه از ارتفاعات روستای آلكاباد (پای كوه راندولا) برداشت شده است. سنگ مذکور دارای منظره فلس مانند است.

نام سنگ : آمفیبول اپیدوت، آلبیت فلس

کانیهای تشکیل دهنده سنگ عبارتند از : آمفیبول، اپیدوت، آلبیت و مقداری کوارتز، اسفن و کانیهای اوپاک. این سنگ با احتمال زیاد یک سنگ آذرین از نوع نیمه عمیق با ترکیب متوسط است که تحت تاثیر اعمال دگرگونی بیشتر از نوع متاسوماتیسم قرار گرفته و اجزا اولیه آن به کانیهای ثانوی از نوع آمفیبول، اپیدوت، آلبیت و غیره تبدیل شده اند. بنظر می رسد دگرگونی متالوتیسم سنگ مذکور ناشی از همبری آن با توده نفوذی واحد d باشد.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.15.P

### نمونه شماره O.16.P

این نمونه از ارتفاعات باختری مجاور روستای آلكاباد از واحد سنگی برداشت شده است. این سنگ ظاهری جهت یافته و لمسی چرب دارد و بصورت هم شیب در بین سایر سنگ های

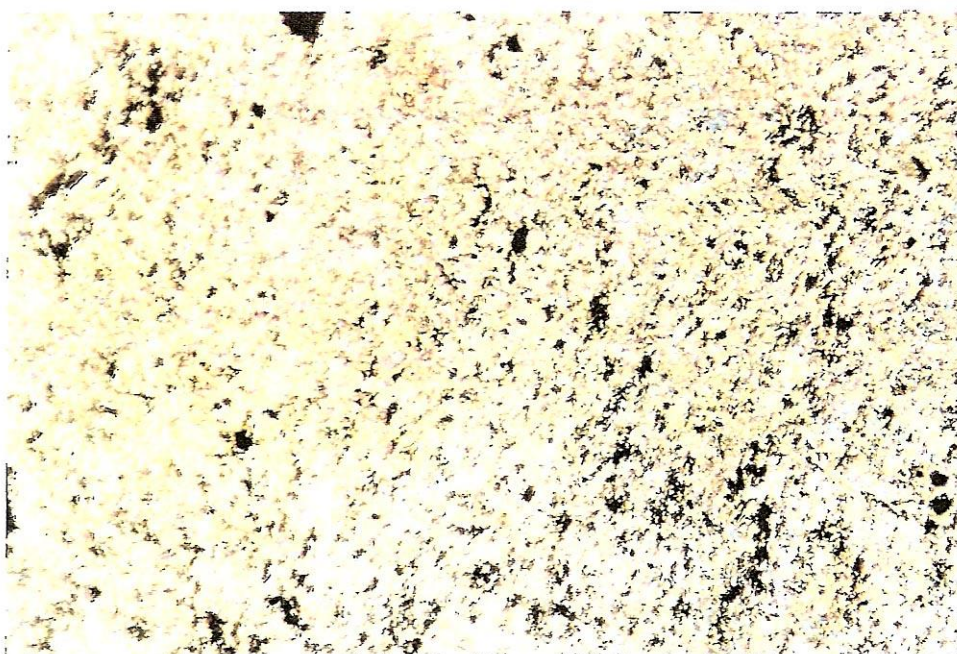
دگرگونی قرار گرفته است.

نام سنگ : تالک شیست

بافت سنگ : شیستوزیته

کانیهای تشکیل دهنده عبارتند از : تالک، کربنات و اوپ اک. تالک بصورت بلورهای رشته ای همانند سریسیت در متن سنگ دیده می شود و چین خوردگی ظریفی را نشان می دهد. کربنات بصورت بلورهای درشت و شکسته شده در سنگ موجود است. کانی های اوپاک بصورت بلورهای پراکنده در تمام زمینه سنگ وجود دارند.

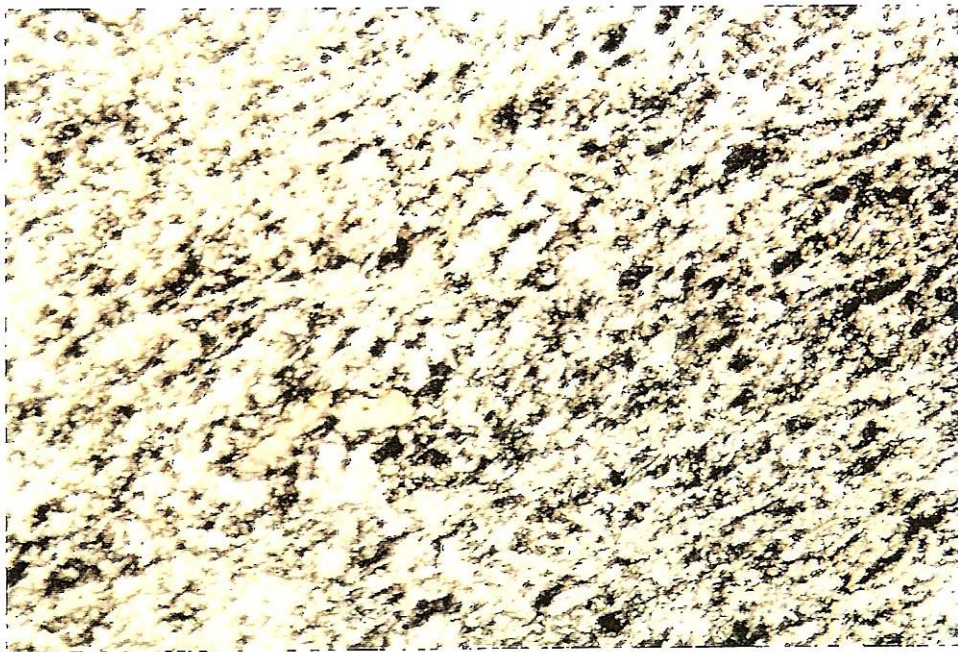
تالک یک کانی دومین (پانوی) است که بطور مستقیم و غیر مستقیم از سنگ های نخستین به وجود می آید. شکل و حالت تالک تشکیل شده تنابع شکل مواد نخستین آن می باشد. تالک شیست معمولاً بر اثر دگرگونی در سیستم بسته یک سنگ نخستین با ترکیب شیمیایی مناسب تشکیل می گردد. حضور کانی های منیزیم دار در مجاورت سیلیس و آب در شرایط دگرگونی (متاسوماتیسم) باعث بوجود آمدن تالک می گردد. بر اثر دگرگونی پدیده هانی مانند آماس، باریک شدگی و ریز چین خوردگی (میکروفولدینگ) در سنگ ایجاد می شود.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.16.P

## نمونه شماره O.17.P

این نمونه با کمی فاصله از نمونه های شماره 15 و 16 از واحد سنگ PC a در باختر روستای آلکاباد برداشت گردیده است. واحد سنگی مذکور در این محدوده، توپوگرافی نسبتاً ملایمی دارد و این نوع توپوگرافی ناشی از شیستهای مختلفی است که در واحد PC a بیرونزدگی دارند. نام سنگ : سرپانتین ، شیست. کانی اصلی تشکیل دهنده این سنگ، سرپانتین می باشند که به صورت بلورهای نازک، طویل و جهت یافته در سنگ موجود است. مقداری کربنات بصورت لکه های پراکنده و بلورهای اوپاک نیز در سنگ وجود دارد. این نمونه با احتمال زیاد یک سنگ اولترابازیک بوده که در شرایط حاکم بر محیط (افزایش دما، محلولهای گرمابی، فشار و زمان) دگرگون شده است.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.17.P

## 2 – 1 – 2 – واحد PC

این واحد سنگی در دو محدوده از ناحیه مورد بررسی دارای بیرونزدگی است. یکی از این

محدوده ها در کانی سفید و بخش شمالی کانی سفید و دیگری در دامنه باختری کوه بابلوه واقع شده است.

سنگ های تشکیل دهنده واحد مذکور عبارتند از: گنیس، ماسه سنگ آرکوزی، سنگ های آتشفشانی اسیدی و مرمر.

گنیس بیشتر در انتهای دره بین دو کوه راندولا و بابلوه برونزد دارد. کانیهای تیره و کانیهای روشن سنگ گنیس کاملاً از هم تفکیک شده اند و منظره لایه ای خاصی را بوجود آورده است. تناوب لایه های تیره و روشن از فاصله دور در متن سنگ دیده می شود. ضخامت این لایه ها به بیش از دو متر می رسد. این نوع بافت (فولیاسیون) در سنگ نماینده شدت دگرگونی بالا می باشد و این نوع جهت یافتگی کانیها در سنگ نشانگر نوعی فشار جهت دار است که بر راستای آرایش کانیهای تیره و روشن (کوارتز، آمفیبول، پلاژیوکلاز، ارتوکلاز و ...) عمود می باشد.

مرمر، بیشتر در کوه کانی سفید رخنمون دارد. این سنگ ظاهری روشن دارد و فلسفه نامگذاری کوه کانی سفید نیز به وجود همین سنگ ارتباط دارد. بلورهای کلسیت که تبلور دوباره حاصل کرده اند به صورت بلورهای درشتی درآمده اند. رگچه هایی در سنگ های این محدوده به چشم می خورند که مربوط به ناخالصیهای سنگ آهک نخستین است. جهت یافتگی مشخص در این سنگ وجود ندارد و بطور غالب منظره دانه قندی دارد. بافت مرمر موزائیکی است و از استحکام بالائی برخوردار است.

سنگ های آتش فشانی اسیدی و ماسه سنگ آرکوزی به مقدار بسیار اندک در محدوده واحد سنگی ذکر شده رخنمون دارند.

## 2-2-1-3- واحد سنگی d

این واحد سنگی در بخش جنوبی و جنوب باختری ناحیه بیرونزدگی دارد. سنگ های تشکیل دهنده کوه راندولا، بخشی از کوه بابلوه و دامنه باختری برده وش، سنگ های واحد می باشند. واحد سنگی مذکور در جنوب باختری ناحیه با مجموعه افیولیتی کرتاسه مرز گسلی دارد، بطوریکه افیولیتها روی مجموعه قدیمی رانده شده اند. پهنه گسل، مسیر رودخانه و سنگریزه های زردکوه می باشد.

سنگ هایی که در مجموعه این واحد رخنمون دارند عبارتند از : دیوریت، گرانودیوریت دگرگون شده، گرانیت گنیس شده، کمی گابرو و پریدوتیت. نمونه های شماره O.12.P و O.13.P از این واحد برداشت و مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته است که نتایج آن به شرح زیر می باشد:

### **نمونه شماره O.12.P**

این نمونه از دامنه شمال خاوری کوه راندولا برداشت شده است. واحد سنگی در این محدوده از ارتفاع زیادی برخوردار بوده و شیب دامنه تند است. مرز این واحد با واحد سنگی  $PCa$  نسبتاً تدریجی است و بوسیله رسوبات سطحی پوشیده است.

نام سنگ : کوارتز دیوریت دگرگون شده

بافت سنگ : بلاستیک

کانیهای تشکیل دهنده سنگ عبارتند از: کوارتز، آمفیبول، پلاژیوکلاز، کلریت، اپیدوت، سریسیت، اسفن و اپاک

کوارتز : بصورت بلورهای شکسته و نسبتاً جهت یافته و با خاموشی کاملاً موجی در سنگ مشاهده می گردد.

آمفیبول: مانند کوارتز بصورت بلورهای نسبتاً جهت یافته در سنگ دیده می شوند.

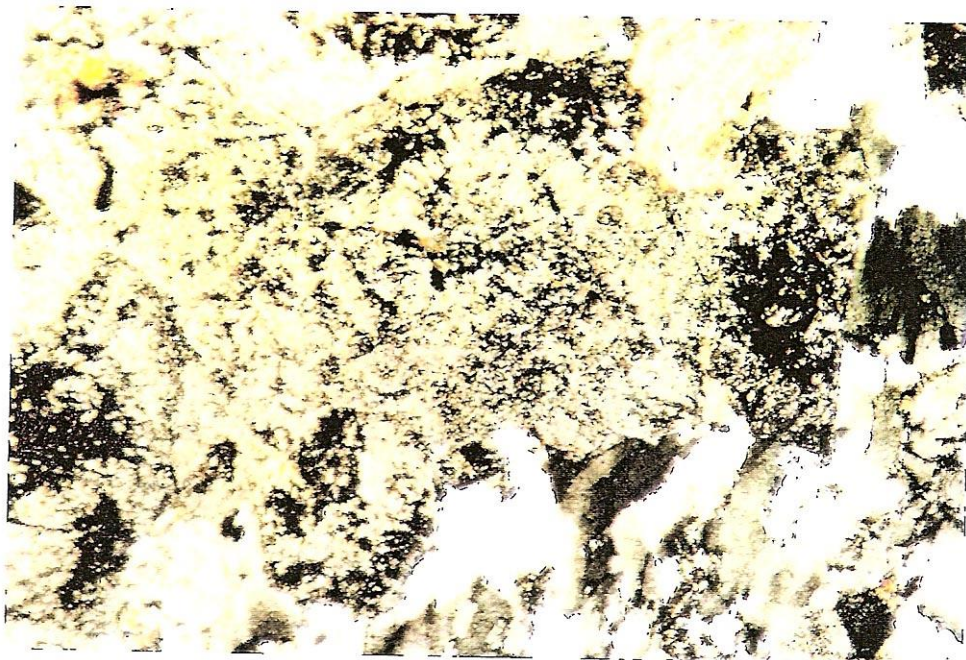
پلاژیوکلاز ها: این کانیها نیز شکستگی نشان می دهند و به شدت به کانیهای رسی و سریسیت تبدیل شده اند.

کلریت: حاصل تبدیل کانیهای تیره از نوع بیوتیت می باشد.

اپیدوت و اسفن نیز حاصل تبدیل از کانیهای سیلیکاتی تیره هستند.

سریسیت: حاصل تبدیل شدگی پلاژیوکلازهای سنگ است.

کانیهای اوپاک: بیشتر از نوع هماتیت بوده و بطور پراکنده در زمینه سنگ به چشم می خورند.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.12.P

### نمونه شماره O.13.P

این نمونه نیز در دامنه شمال کوه راندولا برداشت گردیده است.

نام سنگ : گرانیت گنیس شده

بافت سنگ : بلاستیک

کانیهای تشکیل دهنده سنگ عبارتند از: کوارتز، فلدسپات آلکالن، پلاژیوکلاز و مقداری اسفن، اپیدوت، سربیسیت و کانیهای اوپاک.

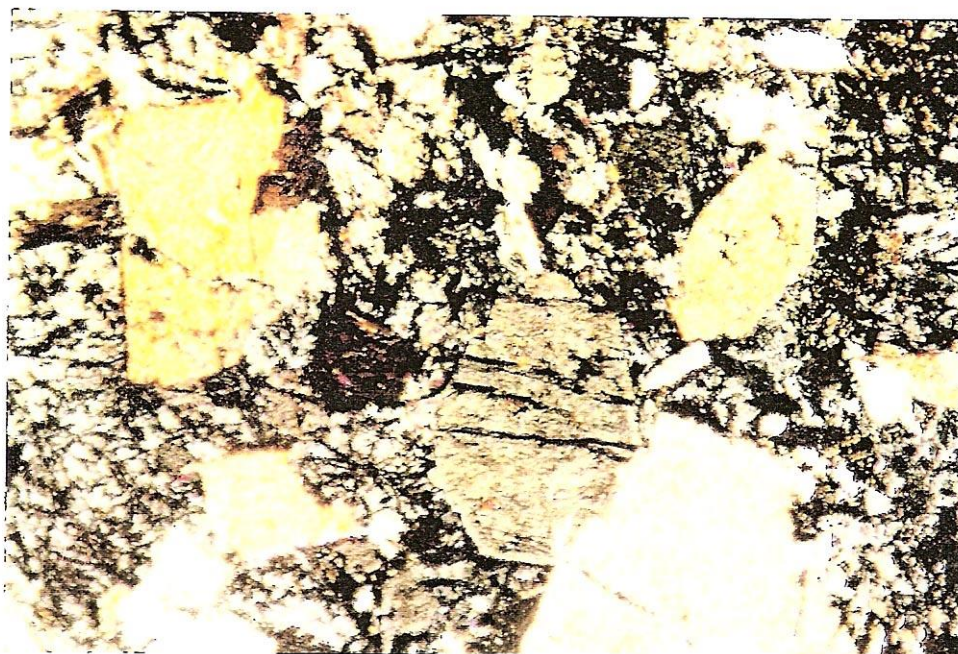
کوارتز: بطور کامل دگر شکل شده است و خاموشی موجی و جهت یافتگی نشان می دهد.

فلدسپات آلکالن: از نوع میکروکلین – میکروکلین پرتیت می باشد.

پلاژیوکلازها: از نوع آلبیت – الیگوکلاز می باشند و گاهی تا اندازه ای به سربیسیت تبدیل شده اند.

کانی های اسفن، اپیدوت و سربیسیت حاصل تبدیل شدگی کانیهای نخستین می باشند و مقدار آنها ناچیز است.

کانی های اوپاک به مقدار بسیار ناچیز در سنگ موجود می باشند.



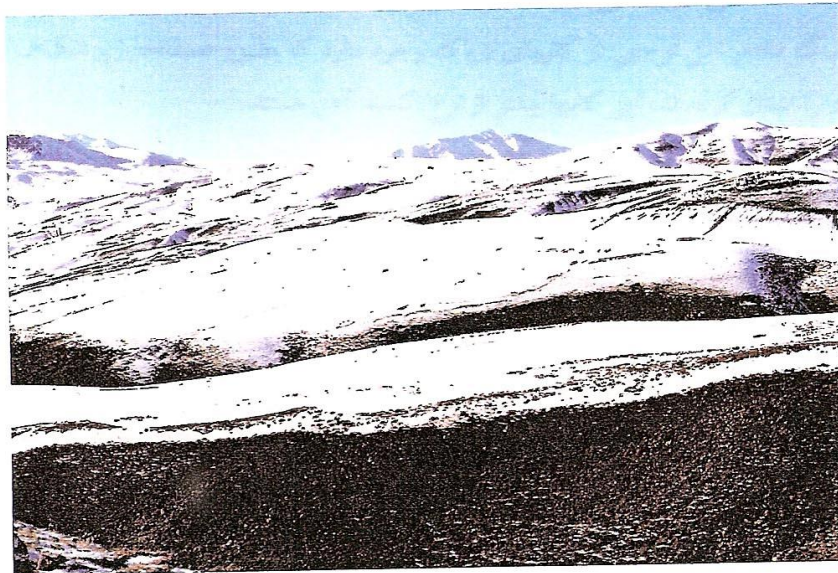
نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.13.P

## 2-2-1-4- واحد $K^{Sr}_{cm}$

محدوده بیرون زدگی این واحد سنگی در شمال خاوری ناحیه می باشد که بیشتر از سنگ های اولترابازیک تشکیل شده است. با توجه به این که کانیه های سیلیکاتی تیره در متن سنگ های مذکور فراوان وجود دارد و این کانیه ها در شرایط زمین ناپایدارند، به همین دلیل این سنگها در اثر هوازدگی شیمیائی تجزیه و تخریب شده اند و مواد حاصل از آنها بتدریج توسط عوامل حمل کننده طبیعی از جمله باد، نیروی گرانشی و آب از محل سنگ های اصلی دور شده اند و نتیجه کار بوجود آمدن ریخته های نسبتاً همواری است که در شمال خاوری ناحیه شکل گرفته است (عکس شماره - 2).

فراوانترین سنگ این واحد، سرپانتینیت می باشد. این سنگ دارای درز و شکافهای بسیاری است. درز و شکافهای موجود در حجم سنگ بوسیله کانیه های ثانوی محلولهای گرمابی پر شده اند. بعضی از کانی های اصلی سنگ در شرایط فشار و حرارت بالا تحت تاثیر محلولهای گرمابی تغییر ترکیب شیمیایی داده اند. بطور مثال اولیوین در چنین شرایطی به سرپانتین و تالک تبدیل می شود.

حضور کانی تالک در بخشی از حجم سنگ های مذکور نمایانگر عملکرد محلولهای گرمابی می باشد.



عکس شماره ۲ - نمایی از سطح نسبتاً هموار واحد سنگی  $K_{cm}^{sr}$  در شمال خاوری ناحیه - دید به سمت شمال باختر

در این واحد سنگ علاوه بر سرپانتینیت که لایه بندی منظمی ندارد، سنگ های آتش فشانی وجود دارند که دارای نظم و لایه بندی هستند. این سنگ ها به مقدار اندک در لایه های سنگ های اولترابازیک مشاهده می شوند. سنگ های بازیک نیز به مقدار اندک در واحد سنگی مذکور به چشم می خورد. بیرونزدگی سنگ ها از نظم و قاعده ویژه ای پیروی نمی کند و به نظر می رسد در اثر عملکرد گسلهای کوچکی در مجاورت همدیگر قرار گرفته اند. یک نمونه سنگی به شماره O.4.P از این واحد برداشت و مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته است که نتیجه آن به شرح زیر می باشد.

#### نمونه شماره : O.4.P

نام سنگ : سرپانتینیت

بافت : شبکه ای (Mesh Texture)

این سنگ یک پریدوتیت سرپانتینیزه شده است. کانیهای نخستین از نوع اولیوین و پیروکسن بوده اند که همگی بطور کامل دگرسان شده اند. علاوه بر اولیوین و پیروکسن دگرسان شده، در این سنگ مقدار قابل توجهی از کانیهای اوپاک وجود دارد که بطور عمده درز و شکاف های سنگ را اشغال کرده اند. این کانیها بیشتر از نوع اکسید آهن هستند.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.4.P

#### 2 - 2 - 1 - 5 - واحد $K_{sm}^I$

این واحد سنگی بصورت پراکنده در محدوده های مختلف ناحیه، روی مجموعه سنگ های افیولیتی قرار می گیرد. واحد  $K_{cm}^I$  از سنگ های آهکی، بویژه سنگ آهک های پلاژیک، تشکیل شده است. آهک های این واحد حاوی فسیل های میکروسکوپی هستند. بیشتر این آهکها تحت تاثیر

نیروهای زمین ساختی قرار گرفته اند و دارای درز و شکافهای فراوان می باشند. درز و شکافهای موجود در متن سنگ توسط کانیهایی دیگری پر شده اند. کانیهایی تشکیل دهنده سنگ در اثر فشارهای وارد شده به آن شکسته و گاهی تبلور دوباره حاصل کرده اند. رنگ عمومی سنگ های آهکی مذکور، کرم و در مواردی ناخالصیهایی قهوه ای رنگی در حجم سنگ مشاهده می گردد. شیارهای کوچکی در سطح این سنگ ها وجود دارد. این شیارها در اثر انحلال توسط آبهای سطحی و باران بوجود آمده اند. آهکهای این واحد سنگی لایه بندی منظم ندارند. بطور محلی در بعضی از بیرونزدگی های آهکی لایه بندی قابل مشاهده است. بهم ریختگی شدیدی در سنگهای مجموعه افیولیتی وجود دارد که امکان اندازه گیری صحرایی شیب و امتداد وجود ندارد. در محدوده های بیرونزدگی سنگ های آهک ناهمواری خشن و صخره ای ایجاد شده است. از جمله در جنوب باختری ناحیه، در دامنه جنوبی زردکوه پرتگاههای خشنی شکل گرفته است، بطوریکه در دامنه کوه مذکور انباشتی از واریزه های دامنه ای بوجود آمده است.

حفره های انحلالی در بعضی از نقاط در سنگ های آهکی مشاهده می شود. بعضی از حفره ها دارای جریانهای آبهای زیرزمینی هستند. واحد آهکی در بعضی نقاط بصورت هم شیب روی سنگ های زیرین قرار می گیرد و در بیشتر نقاط بصورت نامنظم در بین سنگ های بازیک و اولترابازیک و آتشفشانی رسوبی واقع شده است. هم شیب بودن آهک با سنگ های زیرین در بخش خاوری روستای گلار بطور آشکار قابل مشاهده می باشد. از این واحد سنگی شش نمونه به منظور مطالعه پتروگرافی و فسیل شناسی برداشت شده است. نمونه های مذکور عبارتند از:

O.36.P , O.35.P , O.34.P , O.11.P , O.10.P , O.6.P,F , O.5.P , O.2.P,F

که شرح هر کدام از آنها در زیر آمده است:

### **نمونه شماره O.2.P,F**

این نمونه از سنگ های آهکی در ابتدای دره گلار در شمال ناحیه برداشت شده است. آهکهای این محدوده لایه بندی منظم ندارند و دارای حالت توده ای می باشند. مرز آن با سنگ های پیرامون بوسیله رسوبات سطحی پوشیده شده است ولی به نظر می رسد مرز آنها گسلی باشد.

نام سنگ: آهک میکریتی فسیل دار

این نمونه سنگی حاوی بلورهای بسیار ریز کلسیت و ناخالصیهایی بسیار جزئی (کمتر از یک

درصد) از اکسید آهن می باشد. این سنگ درز و شکافهای فراوانی دارد که توسط کانی کلسیت با بلورهای درشت بطور ثانوی پر شده است. کلسیت های ریز بلور در هنگام تشکیل سنگ از اجتماع یونهای محلول در حجم آب دریا بوجود آمده اند. ولی بعد از اینکه سنگ در معرض نیروهای زمین ساختی قرار گرفته، درز و شکافهایی در متن آن بوجود آمده است که توسط محلولهای گرمابی کربناتی بطور ثانوی انتقال شده اند. با توجه به اینکه سنگ مذکور در محیط دریائی شکل گرفته است، حاوی قطعات سنگواره های میکروسکوپی خرد شده روزنه داران میباشد. بدلیل خردشدگی شدید قطعات روزنه داران متن سنگ، تشخیص آنها مقدور نمی باشد.

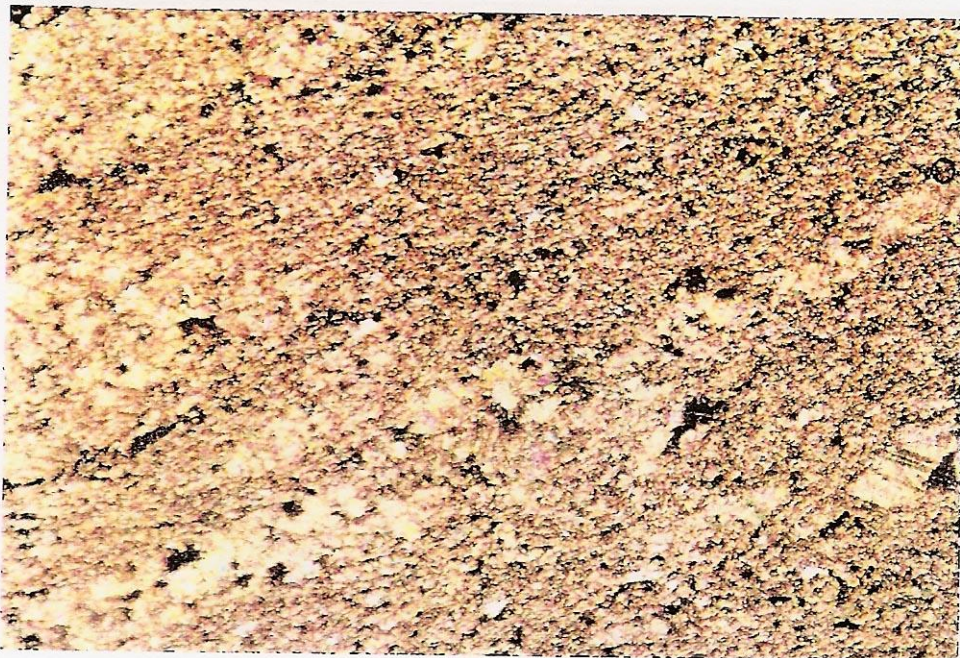
### نمونه شماره O.5.P

این نمونه، از سنگ های آهکی مجاور روستای گلاز برداشت شده است. آهکهای این محدوده بصورت هم شیب روی سنگ های زیرین قرار گرفته اند. شکستگیهای زیادی در حجم سنگ به چشم می خورد. شیب لایه آهکی همسوی شیب توپوگرافی است. نوارهای تیره رنگ ناخالصی در این سنگ به فراوانی وجود دارد. (عکس شماره - 3).

نام سنگ : سنگ آهک تکتونیزه شده .



عکس شماره ۳ - وجود رگچه هایی که به صورت ثانوی در اثر محلولهای گرمابی خرد شده اند



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.5.P

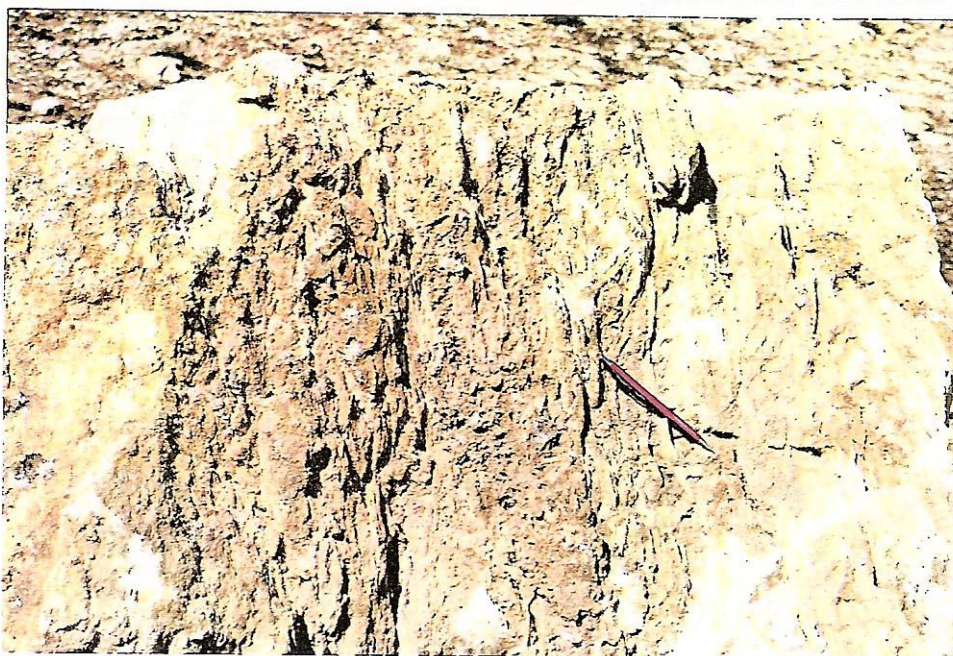
این نمونه یک سنگ آهک ریز دانه ناخالص است که تحت تاثیر اعمال تکتونیکی قرار گرفته و شکستگی فراوانی در آن ایجاد شده است. اجزا تشکیل دهنده این نمونه عبارتند از کلسیت، مقداری کوارتز و هماتیت.

کلسیت بیش از 95 درصد حجم سنگ را شامل می شود. کوارتز بصورت دانه های ریز در زمینه سنگ موجود است و همچنین بصورت دانه های درشت تر در درز و شکاف سنگ تشکیل شده است. درز و شکاف های سنگ که بر اثر پدیده های زمین ساختی ایجاد شده توسط کلسیت های دانه درشت و کوارتز پر شده اند.

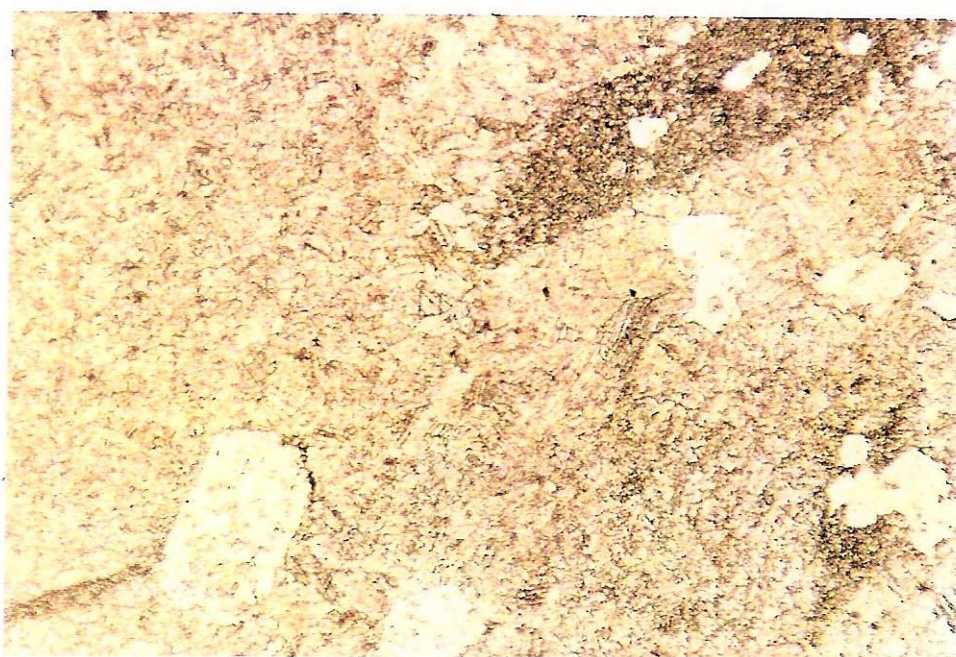
### نمونه شماره O.6.P,F

این نمونه از بیرونزدگی آهکهای انتهای دره چلاش که در دامنه جنوبی کوه هواراسب واقع شده، برداشت گردیده است. این سنگ آهک نیز به رنگ ظاهری کرم می باشد و بصورت توده ای در مجاورت سنگ های آذرین مجموعه افیولیتی قرار دارد. در این سنگ نیز ناخالصیهای زیادی به چشم می خورد. (عکس شماره - 4).





عکس شماره ۲ - شیارهای سطح سنگ آهک و ناخالصیهای زمینه آن



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.6.P,F

نام سنگ: سنگ آهک ناخالص

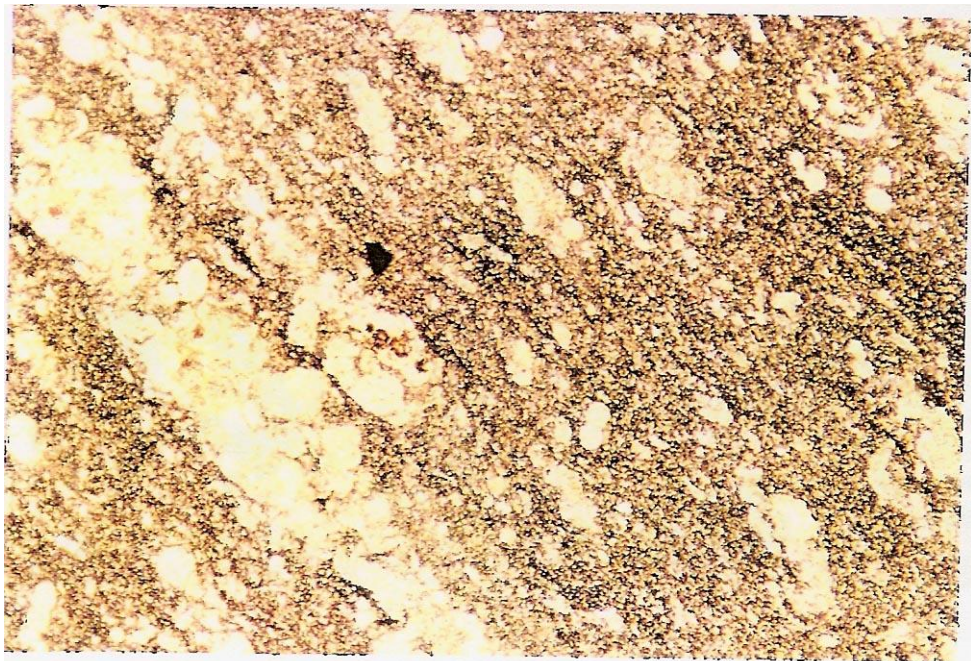
این نمونه سنگ آهکی ریز دانه است. بلورهای کلسیت و مقداری بلورهای شکل دار و بی شکل کوارتز همراه با مقدار ناچیزی ناخالصی از نوع اکسید آهن نیز در این سنگ موجود است (کمتر از یک درصد). این نمونه حاوی شکستگی فراوان است که توسط بلورهای درشت کلسیت و بلورهای شکل دار کوارتز پر شده اند.

ناخالصی کوارتز در این نمونه حداکثر 5 درصد تخمین زده می شود. قطعات مرجانی (پولیپ) و جلبکهای آهک سولنوپورا (Solenopora) در متن سنگ مشاهده می گردد که با احتمال قوی یک میکروفاسیس مربوط به کرتاسه را مشخص می کند. وجود قطعات مرجانی نشانگر محیط رسوبی پشت ریف (Back Reef) می باشد.

### نمونه شماره O.10.P

نام سنگ : سنگ آهک میکریتی (شیلی)

این نمونه از بیرونزدگی آهکهای دره جنوب باختری چلاش برداشت شده است که حاوی بلورهای بسیار ریز کلسیت و مقداری ناخالصی کوارتز. این سنگ تحت تاثیر نیروهای تکتونیکی قرار گرفته و در نتیجه دچار شکستگی شده است. شکستگیها و یا درز و شکافها توسط کانی کلسیت و مقداری کوارتز و تک بلورهای آلیت اشغال شده است.



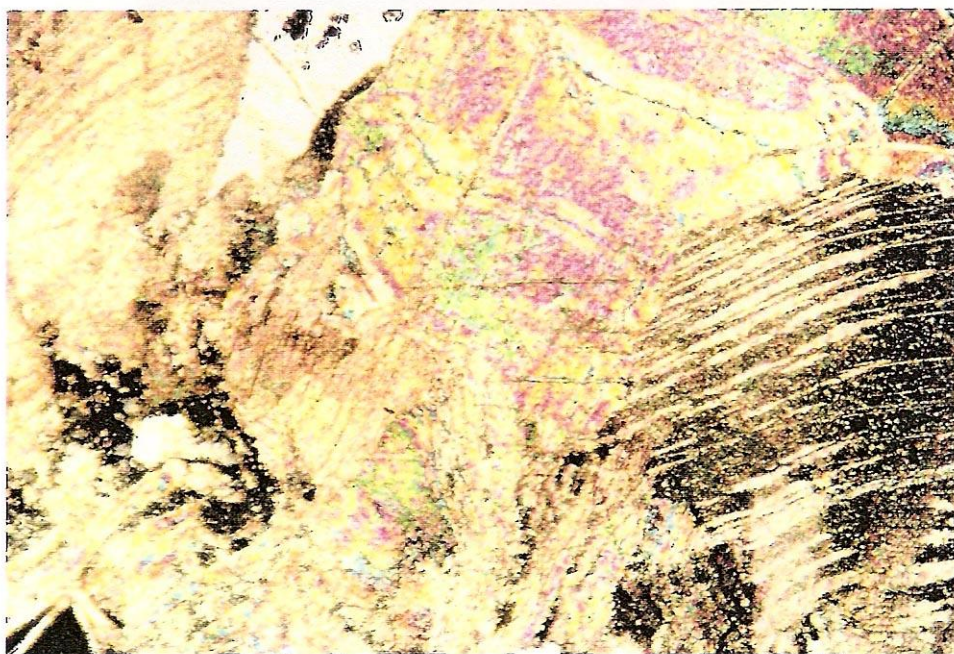
نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.10.P

علاوه بر کانیهای مذکور این نمونه حاوی مقدار قابل توجهی هماتیت است که به سنگ رنگ قرمز بخشیده است. هماتیت بصورت بلورهای بسیار ریز و همچنین بصورت رگه های موئی در زمینه سنگ دیده می شود.

### **نمونه شماره O.11.P**

نام سنگ : سنگ آهکی مرمیزه شده .

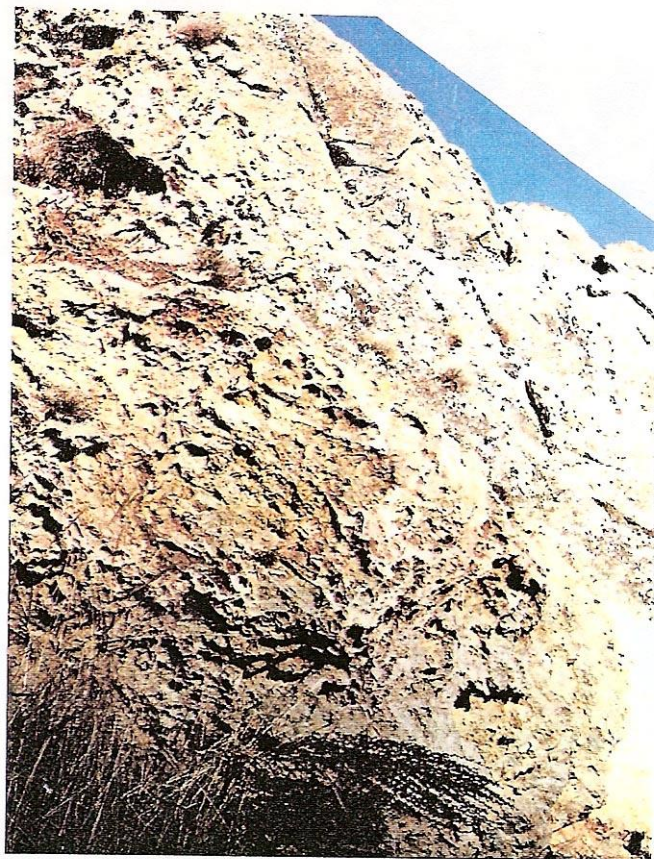
این نمونه نیز از آهکهای جنوب باختری روستای چلاش برداشت شده است و دارای بلورهای خوب رشد یافته کلسیت می باشد که مقدار قابل توجهی از بلورهای کوارتز، فلدسپات و قطعات سنگی آذرین را در بر گرفته اند. بلورهای کوارتز در این سنگ عموماً ثانوی هستند و در فاز دگرگونی بلورهای درشت کلسیت بوجود آمده اند. مقداری هماتیت، سربیسیت و اسفن نیز در سنگ موجود است. وجود این کانی های فرعی نمایانگر عملکرد محلولهای گرمابی می باشند.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.11.P

### نمونه شماره O.34.P

این نمونه از دامنه جنوب خاوری زردکوه برداشت شده است. واحد سنگی  $K^1_{cm}$  در سمت باختری ناحیه بیرونزدگی بیشتری دارد. این واحد سنگی ویژگیهای مشابهی در تمام محدوده های بیرونزد خود در ناحیه دارد. بطوریکه در محدوده مذکور نیز اثر عملکرد نیروهای زمین ساختی در سنگ آهک مشاهده می گردد. ناخالصیهای آهنی، درز و شکافهای فراوان، کانی سازی ثانوی در سیستم درزه و حفره های انحلالی از ویژگیهایی است که سنگ آهک در بیشتر محدوده های بیرونزد خود دارد (عکس شماره 5).



عکس شماره ۵ - نمایی از حفرات انحلالی کانی سازی شده در سنگ آهک

نام سنگ : سنگ آهک تکتونیزه شده.

بافت سنگی : موزائیکی .

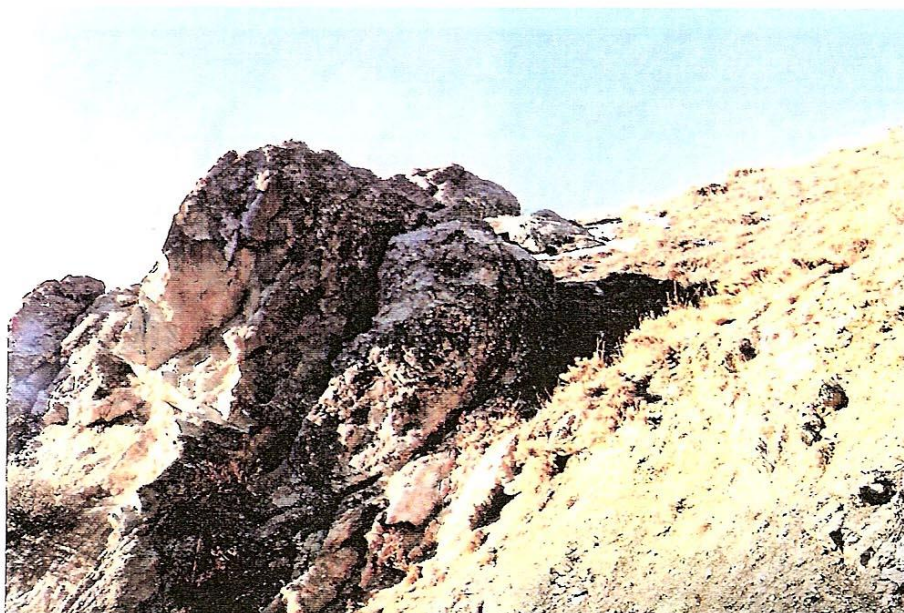
این نمونه سنگ آهکی است که حاوی بلورهای خوب رشد یافته کلسیت می باشد. بلورهای کلسیت دارای بافت موزائیکی هستند. شکستگی های فراوانی بصورت درزه های بسیار ظریف در سنگ موجود است که همگی توسط کانی کلسیت به همراه مقداری ناخالصی از نوع اکسید آهن اشغال شده اند.



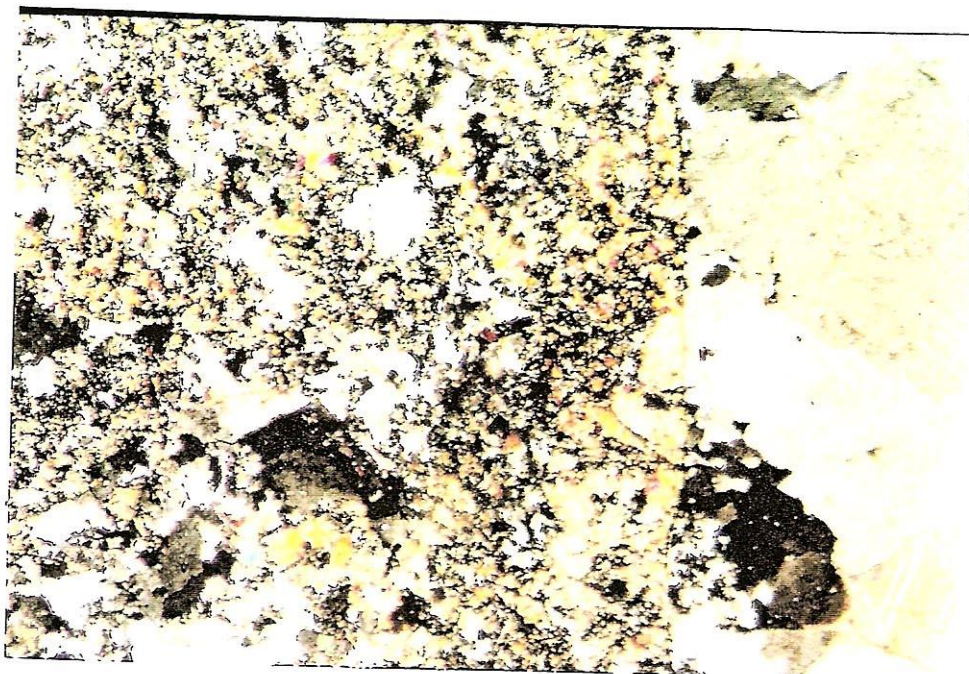
نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.34.P

نمونه شماره O.35.P

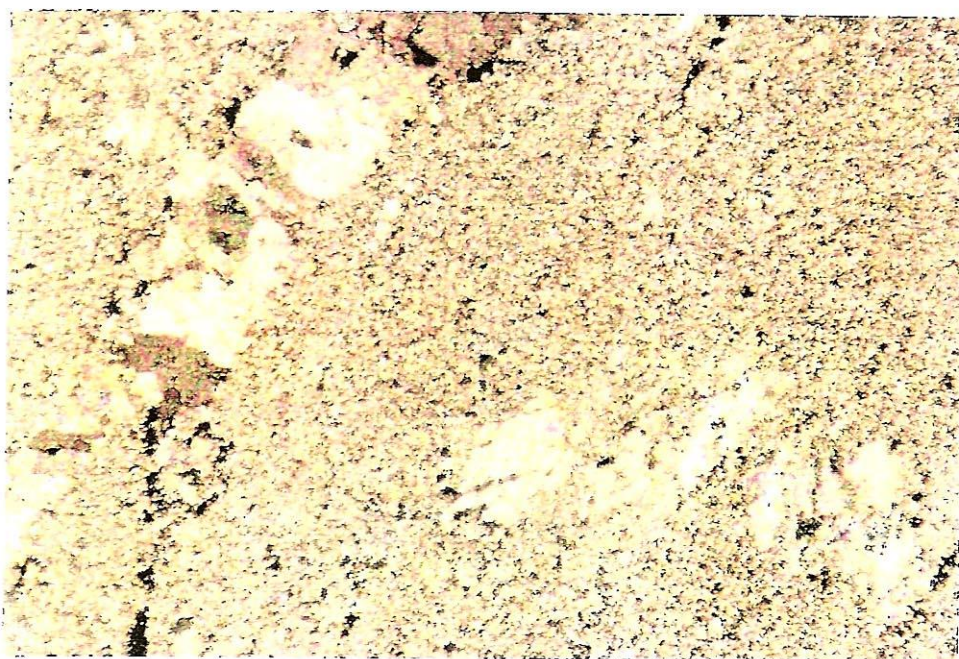
این نمونه از بخش مرکزی ناحیه برداشت گردیده است. برونزد سنگهای آهکی در بخش مرکزی ناحیه پراکندگی با فاصله ای دارد. در این محدوده سنگ آهک حالت توده ای دارد (عکس شماره ۶).



عکس شماره ۶ - بیرون زدگی سنگ آهک واحد  $K_{cm}^1$  بصورت توده ای و بدون لایه بندی مشخص



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.35.P

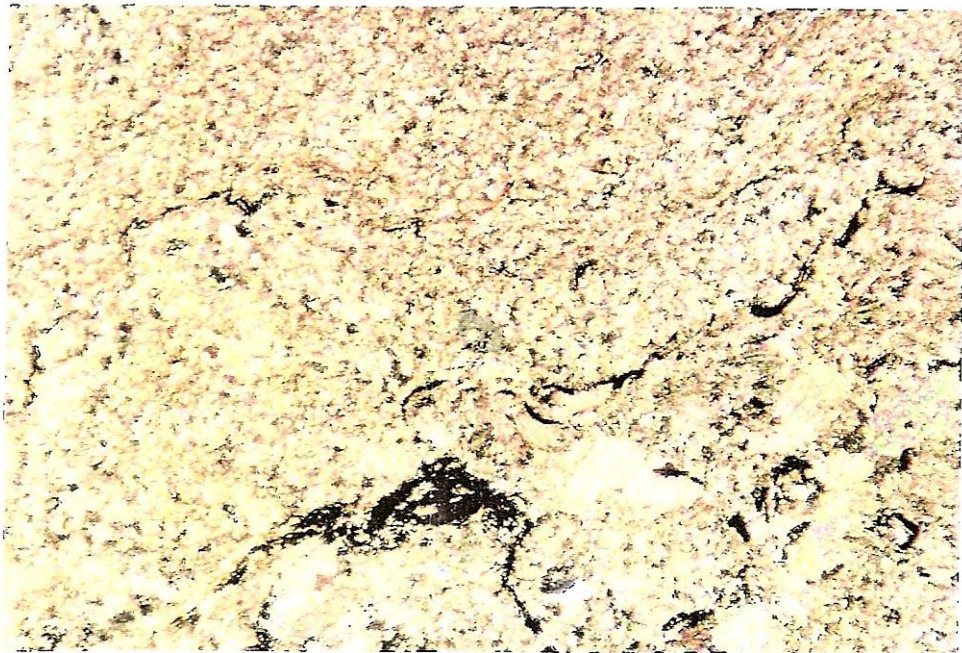


نمای میکروسکوپی دیگری از نمونه شماره O.35.P

نام سنگ : سنگ آهک میکریتی تکتونیزه شده .  
این سنگ حاوی بلورهای بسیار ریز کلسیت و مقداری ناخالصی از نوع هماتیت می باشد.  
درز و شکاف فراوانی در سنگ موجود است که توسط کلسیت ثانوی پر شده است.  
همانطور که ملاحظه می گردد همه سنگ های آهکی در واحد  $K^1_{cm}$  تحت تاثیر نیروهای زمین ساختی قرار گرفته اند و درز و شکافهای آنها توسط محلولهای گرمابی اشغال شده وکانی سازی ثانوی بویژه کلسیت و هماتیت در آنها صورت گرفته است.

### نمونه شماره O.36.P

این نمونه از یک برونزد توده ای کوچک در بخش خاوری ناحیه برداشت گردیده است.  
نام سنگ : سنگ آهک ریز دانه ناخالص.  
بافت سنگ : موزائیکی .  
این سنگ حاوی بلورهای ریز دانه اما خوب متبلور شده کلسیت همراه با مقدار قابل توجهی بلورهای کوارتز می باشد. سنگ دارای درز و شکافهای موئین تا ضخیم است که بطور ثانوی توسط کلسیت، کوارتز و کانیه های اوپاک، بیشتر از نوع هماتیت، پر شده اند. بلورهای پر کننده شکستگیهای سنگ عموماً درشت تر از بلورهای زمینه سنگ هستند.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.36.P

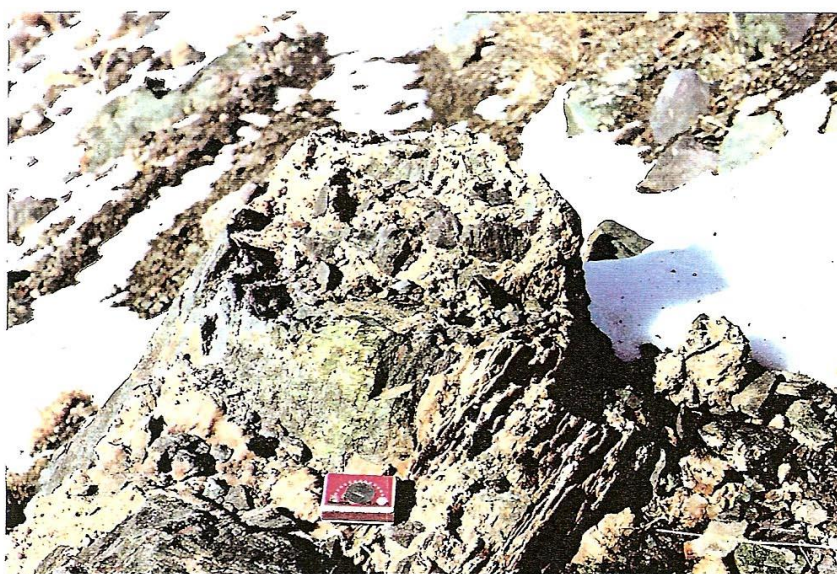
این واحد سنگی در بخش خاوری ناحیه (خاوری روستای چلاش) بیرونزدگی دارد. مرز آن با واحدهای مجاور بصورت واضح مشخص نیست. مجموعه سنگهائی که در این واحد سنگی بیرونزدگی دارند بطور عمده شامل سنگ های اولترابازیک، بازیک و در بعضی نقاط سنگ های حد واسط همراه با سنگ های رسوبی از جمله توف بلوری، شیل و برش می باشد. استقرار سنگ ها بصورت نامنظم است. سرپانتینیت و گابرو از سنگ های فراوان در محدوده مذکور است. درز و شکافهای زیادی در داخل این سنگ ها به چشم می خورد که بصورت نامنظم هستند. وجود این درز و شکافها باعث شده است تا آبهای سطحی و هوا به راحتی به قسمتهای زیرین سنگ ها دسترسی پیدا کنند و سرعت هوازدگی فیزیکی و شیمیائی افزایش یابد. با توجه به شدت هوازدگی کانیهای تشکیل دهنده، قشری از خاک بر روی سنگها قرار گرفته است و ریخت های نسبتاً همواری بوجود آورده است.

توفهای و شیلها دارای لایه بندی هستند ولی امتداد لایه ها محدود است. رنگ عمومی این سنگها، قرمز و سبز تیره می باشد که بطور متناوب و نامنظم تکرار می شوند. ضخامت لایه ها در بیشتر نقاط نازک، گاهی متوسط، ضخیم و توده ای است. شیب و امتداد منظمی ندارند و بهم ریختگی شدیدی در آنها مشاهده می گردد. شکستگیهای موجود در میان آنها، بطور معمول بوسیله کانیهای ثانوی پر شده است.

برش یکی دیگر از سنگ هائی است که در این واحد سنگی وجود دارد. برش در پهنه گسلی رخنمون دارد. قطعات ریز و درشت زاویه دار که بوسیله سیمان کربناتی بهم جوش خورده اند، تشکیل دهنده سنگ مذکور هستند (عکس شماره - 7). گسلها و شکستگیها محللهای مناسبی برای نفوذ محلولهای گرمابی هستند. به نظر می رسد سیمان کربناتی این برش، بعد از نفوذ محلولهای گرمابی قطعات زاویه دار حاصل از عملکرد گسل را بهم متصل کرده است. بسیاری از قطعات متن سنگ، آندزیت و پورفیری هستند. رگچه های کوارتزی و فسفاتی نیز در قطعات این سنگ وجود دارند (عکس شماره - 8).



عکس شماره ۷ - نمایی از برش پهنه گسلی در واحد  $K_{cm}^{st.g}$  - به شکل ، اندازه و سیمان کریستالی بین قطعات توجه شود.



عکس شماره ۸ - نمای دیگری از برش گسلی در واحد  $K_{cm}^{st.g}$  - رگچه آپاتیت در قطعات سنگی برش مشاهده می گردد.

این رگچه ها در سنگ های آندزیتی نیز به چشم می خورند.  
نمونه شماره O.18.P به منظور مطالعه پتروگرافی از این واحد سنگی برداشت شده  
است که ویژگیهای آن به شرح زیر می باشد:

### **نمونه شماره O.18.P**

رنگ هوازده این سنگ سبز حنائی روشن ولی رنگ تازه آن کمی تیره تر است و تحت تاثیر  
دگرسانی قرار گرفته است.  
نام سنگ : آندزیت دگرسان شده.  
بافت : مگاپورفیریک.

کانیهای تشکیل دهنده آن عبارتند از بلورهای بسیار درشت آمفیبول، فلدسپات، اپیدوت و  
کانیهای فلزی. این سنگ تحت تاثیر دگرسانی قرار گرفته است و اجزا آن بخصوص فلدسپاتها  
که از نوع پلاژیوکلاز بوده اند به اپیدوت و آلبیت تبدیل شده اند. نوع کانیهای که بر اثر  
دگرسانی بوجود آمده اند حاکی از آنند که این سنگ در حد شیبست سبز دگرگون شده است.



نمای میکروسکپی نمونه شماره O.18.P

## 2-2-1-7- واحد $K^R_{cm}$

این واحد سنگی در شمال خاوری ناحیه، در مجاورت روستای گلارز واقع شده است و مساحت کمی از ناحیه را به خود اختصاص داده است. مجموعه سنگ هائی که در این واحد بیرونزدگی دارند عبارتند از : رادیولاریت همراه با سنگ های بازیک، متوسط و توف بخشهایی از این واحد، تحت تاثیر محلولهای گرمابی قرار گرفته اند و دچار دگرسانی شده اند. در این مجموعه سرپانتینیت نیز به مقدار اندک بیرونزد دارد.

رادیولاریت ها سنگ های شکننده ای به رنگ قرمز متمایل به قهوه ای هستند و از نظر ظاهری شبیه به خاکهای خشک می باشند. رادیولاریت ها موجودات زنده ریز دریازی هستند که در حجم آب دریا بصورت پلاژیک زندگی می کنند. اسکلت این موجودات سیلیسی است. پس از مرگ، پیکره آنها در بستر دریا می افتند. قسمت های نرم (آلی) بدن آنها، تجزیه می شوند ولی اسکلت های سیلیسی روی هم انباشته شده و یک نوع لجن سیلیسی بوجود می آورند. این لجن سیلیسی پس از گذشت زمان و طی دیاژنز تبدیل به سنگ هموژن، متخلخل، سست و شکننده ای به نام رادیولاریت می گردد. رادیولاریتها نشانگر محیط دریائی عمیق هستند.

با توجه به این که میزان پایداری فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی سنگ های این واحد، در برابر عوامل سطحی، اندک است و لذا قشری از خاک که محصول نهائی هوازدگی است روی آنها را پوشانده است و ریخت نسبتا همواری در این بخش از ناحیه بوجود آمده است. رنگ خاک نیز به تبعیت از سنگ مادر، متمایل به قرمز است و مرز کاملا مشخصی را نسبت به واحدهای سنگی مجاور ایجاد کرده است.

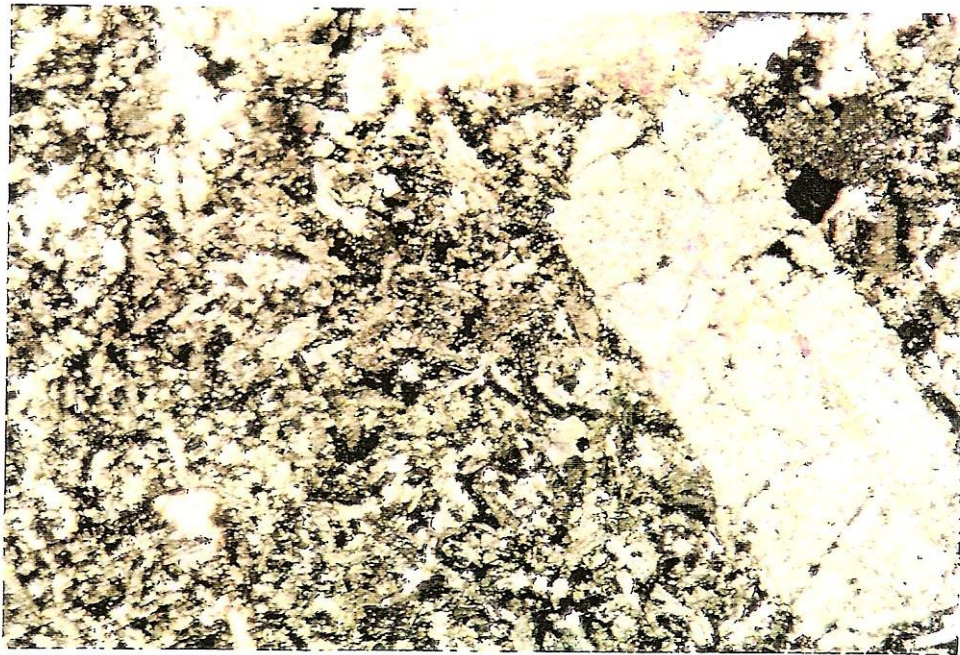
همانطور که اشاره شد علاوه بر رادیولاریت، سنگ های دیگری از جمله سنگ های آذرین متوسط در این واحد سنگی بیرونزد دارند. همه سنگ های تشکیل دهنده واحد مذکور تحت تاثیر نیروهای تکتونیکی قرار گرفته اند و علاوه بر گسل دارای درز و شکاف های فراوانی هستند و بسیاری از درز و شکافها توسط محلولهای گرمابی، بطور ثانوی پر شده اند و کانی سازی در آنها انجام گرفته است. نمونه شماره O.39.P از این واحد برداشت گردیده و مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته است که نتیجه آن به شرح زیر می باشد:

### نمونه شماره O.39.P

نام سنگ: کوارتز دیوریت پورفیری تکتونیزه شده.

بافت سنگ: پورفیریک با خمیره دانه متوسط.

این نمونه سنگی است نیمه عمیق، دارای فنوکریست های پلاژیوکلاز که در خمیره ای متشکل از کانیهای پلاژیوکلاز، مقداری کوارتز، کربنات، کلریت و کانیهای اوپاک جایگزین شده اند. فنوکریست های پلاژیوکلاز و همچنین پلاژیوکلازهای خمیره ای سنگ تا اندازه ای به سریسیت تبدیل شده اند. کوارتز بصورت کانی اولیه و ثانویه موجود است. کربنات و کلریت در این سنگ جزو کانیهای ثانوی هستند. این نمونه دارای درز و شکاف فراوان است که توسط کانیهای کوارتز و کربنات (کلسیت) پر شده اند.



نمای میکروسکپی نمونه شماره O.39.P

2-2-1-8 - واحد  $Kr \cdot g_{cm}$

بیرونزدگی این واحد سنگی بخش زیادی از مساحت ناحیه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. کشیدگی آن از جنوب خاوری به سمت شمال باختری است و در قسمت هایی از جنوب

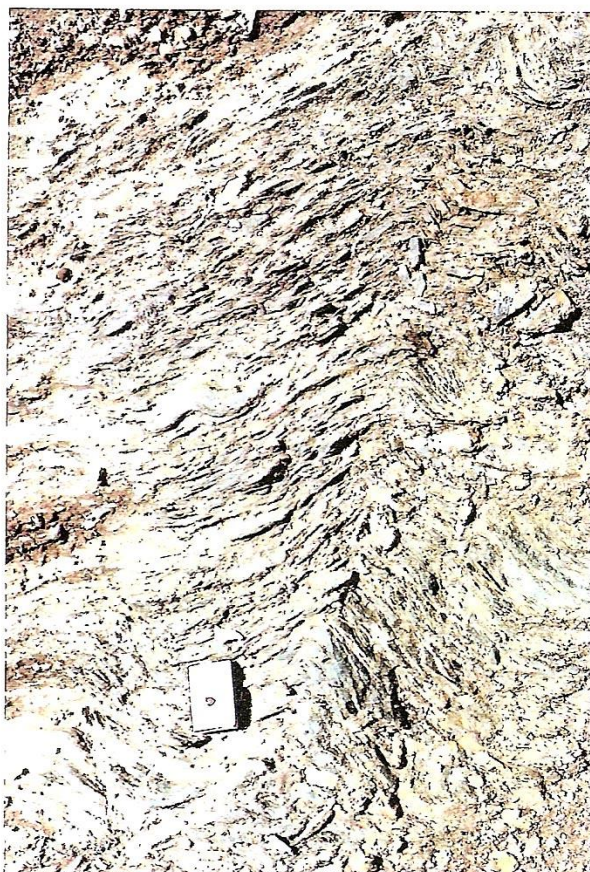
باختری ناحیه برونزد دارد. مجموعه سنگ های تشکیل دهنده آن عبارتند از: سنگ های آذرین اولترابازیک، بازیک، متوسط، رادیولاریت، توف، شیل و آهک. این مجموعه در اثر عملکرد نیروهای تکتونیکی شدیداً بهم ریختگی دارند و بیرونزدگی آنها از هیچ نظم و قاعده خاصی پیروی نمی کند. شکستگیهای زیادی در آنها وجود دارد که بیشتر چشمه های ناحیه در محدوده های شکستگی قرار دارند. بعضی از سنگ ها دگرگون شده اند. بطوریکه سه نوع دگرگونی در این مجموعه به چشم می خورد:

1 - دگرگونی ناحیه ای

2 - دگرگونی دینامیکی

3 - دگرسانی

فشار جهت دار و گرمای زیاد از مهمترین عوامل دگرگونی محسوب می شوند، بطوریکه چین خوردگی در زمینه سنگ شده اند. (عکسهای شماره 9 و 10).



عکس شماره ۹ - چین خوردگی ریز در متن سنگهای بازیک واحد  $K_{cm}^s$  تحت تأثیر فشارهای جهت دار وارد شده بر سنگ



عکس شماره ۱۰ - نمایش شدت چین خوردگی در اثر عوامل دگرگون ساز ، بویژه فشار جهت دار ، در واحد سنگی  $K_{cm}^{r.g}$

از گستره واحد سنگی  $K_{cm}^{r.g}$  تعداد 9 نمونه سنگی به منظور به مطالعه پتروگرافی برداشت شده است و نتایج آن به شرح زیر می باشد:

### نمونه شماره O.1.P

این نمونه از ابتدای دره هواراسب در شمال باختری روستای گلار برداشت گردیده است. رخنمون سنگ مربوط به توده آذرین متوسط می باشد و تحت تاثیر محلولهای گرمابی کمی دگرسان شده است.

نام سنگ: کوارتز دیوریت دگرسان شده.

بافت سنگ: گرانولر.

کانیهای تشکیل دهنده سنگ عبارتند از : کوارتز، پلاژیوکلاز، کلریت، کانیهای اوپاک و کلسیت.

کوارتز – بصورت بلورهای بی شکل و گاهی با خاموشی موجی در سنگ موجود است.

پلاژیوکلاز – به کانیهای رسی و سریسیت تبدیل شدگی نشان می دهد.

کلریت – حاصل تبدیل شدگی کانیهای مافیک سنگ می باشد.

کانیهای اوپاک – بیشتر همراه با کلریت دیده می شوند.  
کلسیت – بصورت کانی ثانوی شکستگی سنگ را پر کرده است.



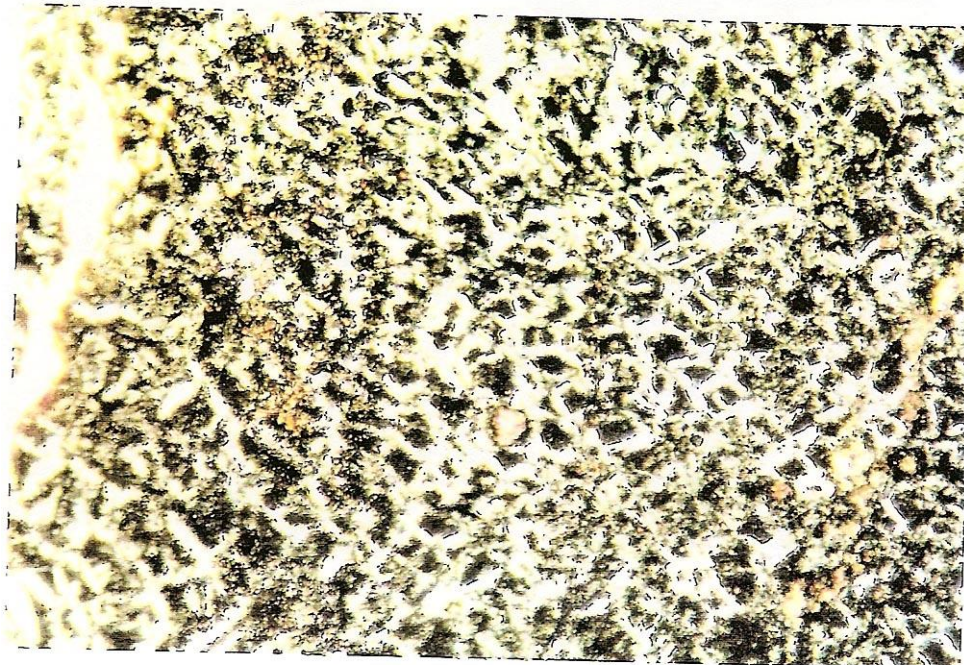
نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.1.P

### نمونه شماره O.3.P

این نمونه از رخنمون سنگ های اولترابازیک دره هواراسب برداشت شده است. علائم دگرسانی در این سنگ نیز مشاهده می شود.

نام سنگ : سرپانتینیت (Serpentinite)

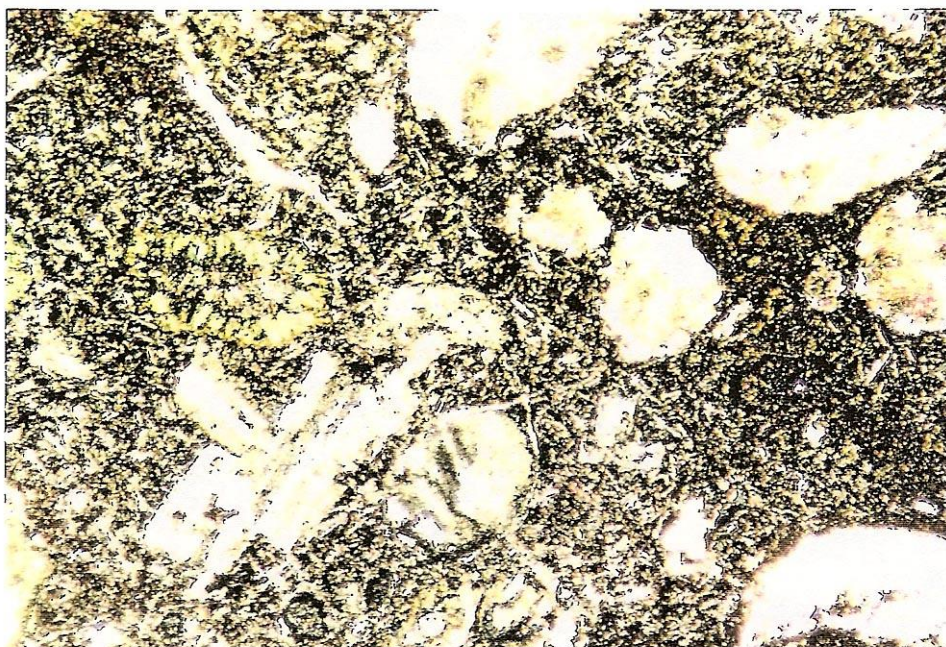
این نمونه سنگی اولترابازیک است که اجزا آن بطور کامل به سرپانتین تبدیل شده است. بافت اولیه سنگ گرانولار بوده و بافت کنونی آن مشبک است (Mesh Texture). کانیهای اولیه تشکیل دهنده این سنگ بطور عمده الیوین بوده، بنابراین سنگ از نوع دونیت می باشد که بطور ثانوی دگرسان شده است. اجزا دیگر موجود در این سنگ عبارتند از مقداری کانی اوپاک و کربنات از نوع کلسیت. درز و شکاف فراوانی در این سنگ موجود است که توسط سرپانتین و کلسیت پر شده اند.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.3.P

### نمونه شماره O.7.P

این نمونه از انتهای دره چلاش، از رخنمون یک گدازه آذرین متوسط برداشت شده است. نام سنگ : توف سنگ آندزیتی (Andesitic Lithic Tuff) بافت این سنگ ولکانوکلاستیک است و اجزا تشکیل دهنده آن عبارتند از: قطعات سنگی از نوع آندزیت با بافتهای متفاوت. برخی از قطعات سنگی دارای بافت پورفیریک با خمیره میکروولیتی و برخی دیگر دارای بافت حفره ای هستند که حفره ها توسط کانی کلسیت گاهی همراه با کلریت اشغال شده اند. سنگ دارای شکستگی فراوان است که توسط کربنات بیشتر از نوع کلسیت پر شده اند.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.7.P

## نمونه شماره O.8.P

نام سنگ : توف بلورین با ترکیب آندزیتی (Andesitic Crystal Tuff)

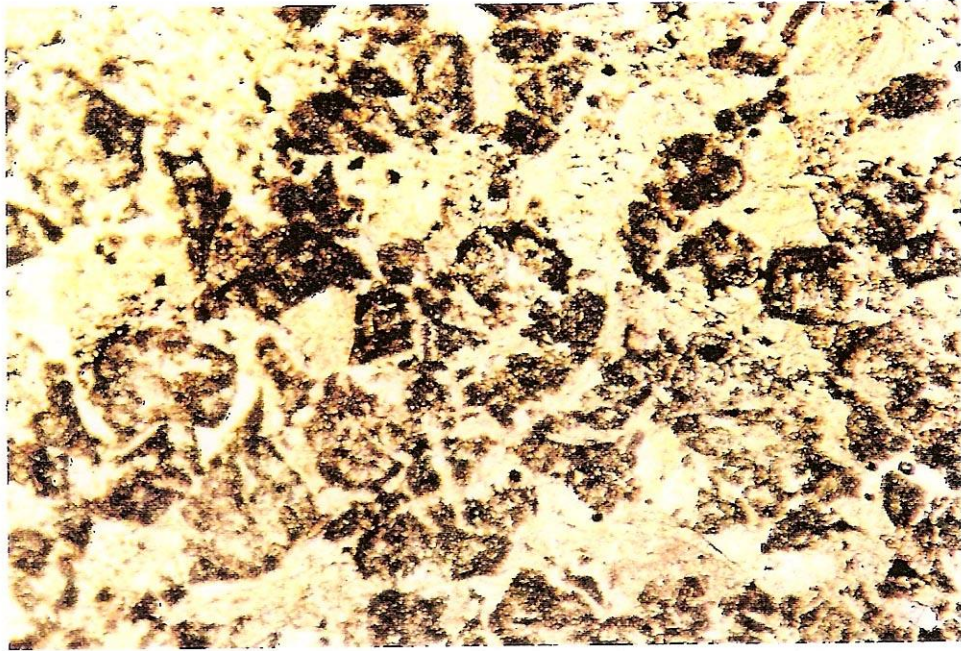
نام سنگ : ولکانوکلاستیک .

اجزا تشکیل دهنده سنگ عبارتند از: بلورهای فراوان پلاژیوکلاز دگرسان شده، بلورهائی از کانیه‌های مافیک دگرسان شده، قطعات اکسید شده، سریسیت و مقداری کانیه‌های اوپاک. بلورهای پلاژیوکلاز – اجزا عمده تشکیل دهنده را شامل می شوند و همگی به کانیه‌های آلیت، سریسیت، اوپاک و گاهی اپیدوت تبدیل شده اند.

بلورهای کانیه‌های مافیک – همه این کانیه‌های بطور کامل به کلریت تبدیل شدگی نشان می دهند و احتمالاً پیروکسن های اولیه بوده اند.

قطعات سنگی – بیشتر از نوع آندزیت هستند و بطور عمده به کانیه‌های اوپاک تبدیل شده اند. سریسیت – حاصل تبدیل شدگی پلاژیوکلازهاست و گاهی داخل پلاژیوکلاز و یا بصورت رشته های طویل در مرز بین دانه ها تشکیل شده است.

کانیه‌های اوپاک – بیشتر از نوع هماتیت هستند و به صورت بلورهای مستقل و پراکنده در زمینه و یا بصورت کامل به تبدیل شدگی اجزا قطعات آندزیتی دیده می شود.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.8.P

### نمونه شماره O.9.P

بافت و اجزا این سنگ تقریباً مشابه سنگ شماره O.8.P می باشد با این تفاوت که در این سنگ مقدار اپیدوت زیادتر است. وجود این کانی (اپیدوت) نشان دهنده شدت دگرسانی است.

### نمونه شماره O.31.P

این نمونه از انتهای دره هواراسب و از گدازه توف آندزیتی برداشت گردیده است. در این محدوده تناوبی از توف و شیل وجود دارد که دارای لایه بندی نازک تا متوسط لایه می باشند (عکسهای شماره 11 و 12).

نام سنگ : کریستال لیتیک توف آندزیتی تکتونیزه شده (Andesitic Crystal Lithic Tuff)  
این نمونه یک توده آندزیتی بوده که تحت تاثیر عوامل تکتونیکی قرار گرفته است. اجزا تشکیل دهنده این سنگ عبارتند از : قطعات سنگی با ترکیب پیروکسن آندزیت تا آندزیت دگرسان و شکسته شده. کانیهای ثانوی فراوانی از نوع کلسیت، کوارتز، آلبیت، کلریت و مقداری اسفن، اپیدوت، سریسیت و ژاروسیت در سنگ دیده می شود.



عکس شماره ۱۱- لایه بندی توف سنگهای واحد  $K_{cm}^{r.g}$



عکس شماره ۱۲- تناوبی از شیل و توفهای نازک لایه در واحد  $K_{cm}^{r.g}$  که دگرسان شده اند.



نمای میکروسکوپی نمونه شماره O.31.P

### نمونه شماره O.32.P

این نمونه از دامنه جنوبی کوه هواراسب برداشت گردیده است. دگرگونی و عملکرد نیروهای تکتونیکی سنگ های این محدوده را متأثر کرده است.

نام سنگ : متاسپیلیت (Meta Spilite)

این نمونه یک سنگ اسپیلیتی است که تحت تاثیر اعمال دگرگونی قرار گرفته و کانیهای آن جهت یافتگی نشان می دهند. اجزا تشکیل دهنده این سنگ عبارتند از : میکرولیت های جهت یافته آلبیت، مقداری کوارتز، سربیسیت و کربنات و کانیهای اوپاک.

سربیسیت – حاصل تبدیل شدگی فلدسپات ها می باشند.

کوارتز – بصورت دانه های پراکنده و همچنین همراه با کربنات در درز و شکافهای سنگ موجود است.

کربنات – از نوع کلسیت است و فقط درز و شکاف سنگ را پر کرده است.

کانیهای اوپاک – به فراوانی در زمینه سنگ وجود دارند و بیشتر آنها دارای اشکال سوزنی طویل هستند و مانند بلورهای آلبیت جهت یافتگی نشان می دهند.

در این سنگ با احتمال زیاد مقداری کلریت وجود دارد که به علت بی رنگ بودن به خوبی قابل

تشخیص نیست .



### نمونه شماره O.33.P

نام سنگ : سنگ آهک سیلیسی دگرگون شده.

این سنگ از نوع آهکی سیلیسی بوده که تحت تاثیر اعمال دگرگونی از نوع همبری قرار گرفته است. بر اثر پدیده دگرگونی بلورهای کلسیت و اجزا سیلیسی تبلور مجدد حاصل نموده و بصورت درشت بلورهای درهم آمیخته رشد کرده اند. مقداری اپیدوت و کانی اوپاک نیز در سنگ موجود است.

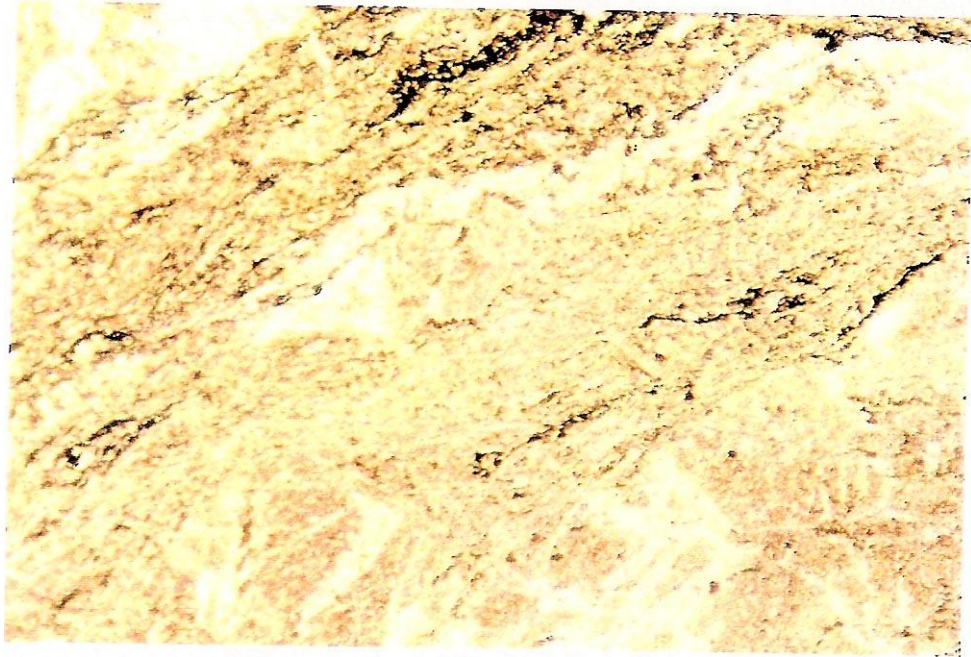
### نمونه شماره O.37.P

نام سنگ: متاولکانیک (Meta Volcanic)

بافت سنگ: پورفیروبلاستیک.

این نمونه شامل فنوبلاست های پلاژیوکلاز است که عمدتاً توسط نوارهای سربستی جهت یافته احاطه شده اند. فضای بین فنوبلاست ها توسط خمیره ای متشکل از بلورهای ریز دانه فلدسپات و

کوارتز همراه با مقداری سربیسیت و کانی اوپاک اشغال شده که همگی جهت یافتگی نشان می دهد. این نمونه یک سنگ آندزیتی با بافت پورفیریک و خمیره میکروولیتی بوده که تحت تاثیر اعمال دگرگونی قرار گرفته است.



نمای میکروسکپی نمونه شماره O.37.P

## 2-2-1-9 رسوبات کواترنری

رسوبات کواترنر در ناحیه مورد بررسی بدلیل موقعیت ویژه مورفولوژی و با توجه به کوهستانی بودن آن توسعه چندانی ندارد. این نهشته ها جوانترین واحد سنگ چینه ای هستند که در حاشیه رودخانه ها و ارتفاعات رخنمون دارند و سطح نسبتا کمی از نقشه را زیر پوشش خود دارند و شامل پادگانه های نهشته های آبرفتی قدیمی، رسوبات واریزه ای و نهشته های کف رودخانه می باشند.

## 2-2-1-9-1- پادگانه ها و نهشته های آبرفتی قدیمی (Q<sup>t</sup>)

این نهشته ها در حاشیه ارتفاعات توسعه کمی داشته و در بسیاری از نقاط قابل نشان دادن روی نقشه زمین شناسی نمی باشند. 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 چندزادی (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 گراول های درشت و ریز در سیمان نرم در اندازه ماسه و رس قرار گرفته اند و گراول های آن از سازندهای قدیمی تر منشأ گرفته 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 نقاط قابل ملاحظه می باشد. گسترش این واحد در شمال خاوری و جنوب خاوری ناحیه است و زمینهای زراعتی روستاهای گلار، چلاش، آلکاباد و ذمه را تشکیل می دهد.

## 2-2-1-9-2- رسوبات واریزه ای (Q<sup>s</sup>)

این نهشته ها که در دامنه ارتفاعات گسترش دارند از قطعات ریز و درشت سنگ های بالائی تشکیل شده اند و دارای دانه بندی بسیار در هم و غیر یکنواخت و گوشه دار و تیز می باشند. منشأ تشکیل آنها فروریختن سنگ ها از ارتفاعات و تجمع آنها در پای دامنه ها بوده و در مواردی عمق مواد هوازده بیشتر است قطعات حاصل از هوازدگی مکانیکی توده سنگ از ارتفاع بالا ریزش کرده و روی هم انباشته می شوند. رسوبات واریزه ای شامل واریزه های پای دیواره (Talus)، واریزه های دامنه (Scree) و نهشته های دامنه ای (Colluvium) بوده و عبارتند از قطعات و سنگ ریزه های خرد شده که از قطعات بخش های بالائی نتیجه شده اند. بدین ترتیب عوامل جوی به همراه فعالیت های تکتونیکی باعث خرد شدن قطعات کوچک و بزرگ سنگ های بالائی شده و این قطعات دارای دانه بندی غیر یکنواخت بوده و کاملاً حالت گوشه دار و نامنظم دارند و اغلب عاری از مواد رسی می باشند و در شیب دامنه قرار می گیرند.

رسوبات واریزه ای در ناحیه گسترش اندکی داشته و فقط در بخش جنوب باختری قابل نمایش روی نهشته بوده است.

## 2-2-1-3- رسوبات بستر رودخانه ها ( $Q^{al}$ )

رسوبات بستر رودخانه ها و آبراهه های بزرگ، ذرات ترابری شده و در حال تشکیل هستند که در اثر فرسایش و بر جای گذاشتن بر حسب انرژی، طول مسیر حمل، زمان، چگالی و اندازه آنها شکل گرفته اند.

این رسوبات در بخشهای بالادست رودخانه های پرآب و بویژه در نواحی ای که سرعت و انرژی آب مناسب است، در اثر تغییرات فصلی و کم و زیاد شدن آب رودخانه ها بر جای گذاشته شده اند.

آبراهه ها تمام واحدهای سنگی قدیمی را قطع کرده اند و مواد تخریبی را حمل کرده اند. مواد تشکیل دهنده آنها عناصر متخلخل و در ابعاد مختلف تشکیل شده که بر حسب میزان انرژی، قلوه سنگ، سنگ ریزه و دانه های مختلف را با قطرهای متفاوت حمل می نمایند.

## 2-2-2- زمین شناسی ساختمانی (Tectonic)

ناحیه مورد بررسی بخش کوچکی از پهنه رسوبی - زمین ساختی خوی - مهاباد است و تحت تاثیر حرکات کوهزایی و خشکی زایی متعددی قرار گرفته تا به شکل امروزی در آمده است. حرکات کوهزایی پرکامبرین پسین عامل اساسی چین خوردگی و دگرگونی پی سنگ منطقه می باشد. وجود مجموعه افیولیتی در ناحیه نشان دهنده یک بازشدگی بین قاره ای در کرتاسه است. حرکتهای کوهزایی آلپی درائوسن و الیگوسن سبب ایجاد ساخت کنونی شده اند. در این ناحیه سنگ های قدیمی پرکامبرین با افیولیت های کرتاسه دارای مرز گسلی از نوع راندگی هستند و علاوه بر آن در داخل مجموعه افیولیتی کرتاسه تعداد زیادی گسل کوچک وجود دارد. بطور کلی ساختهای ثانویه که در اثر عملکرد نیروهای تکتونیکی در این ناحیه بوجود آمده اند عبارتند از: گسل ها و درز و شکافها. گسلها شامل راندگی جنوب ناحیه و گسلهای

فرعی داخل افیولیتها می باشند.

## 2-2-1- راندگی جنوب ناحیه

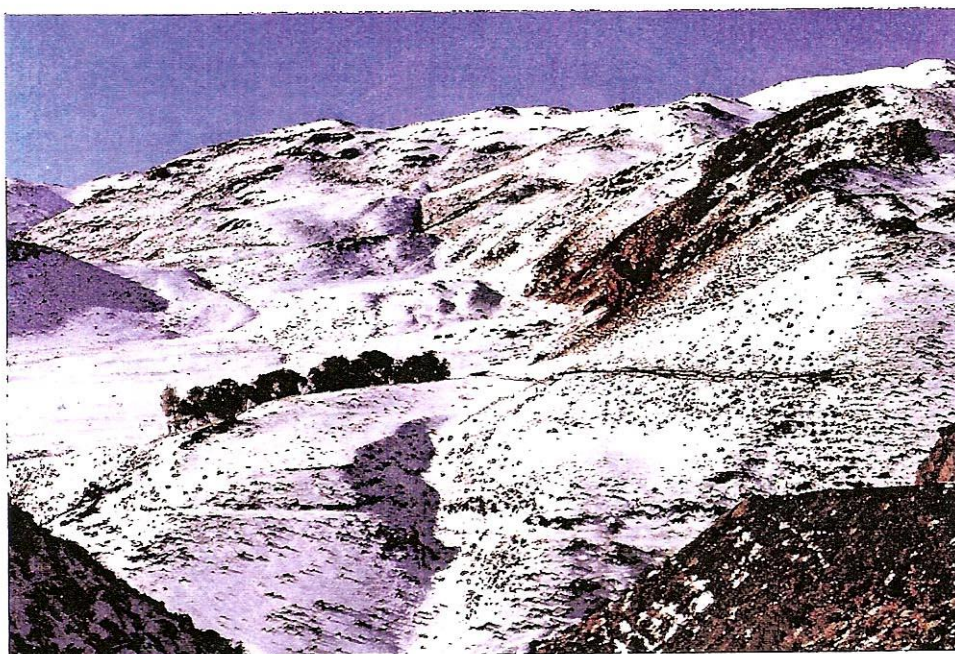
این گسل از جنوب خاوری تا جنوب باختری ناحیه امتداد دارد. طول آن در حدود 12 کیلومتر است. راستای آن در سمت راست (جنوب خاوری ناحیه) شمال باختری - جنوب خاور می باشد که این راستا مربوط به 5 کیلومتر از طول گسل است. در حدود 1/5 کیلومتر راستای خاوری - باختری دارد و در حدود 5/5 کیلومتر دارای راستای شمال خاور - جنوب باختر می باشد.

این گسل بصورت معکوس عمل کرده است. شیب عمومی آن به سمت شمال می باشد. فرادیواره گسل متشکل از مجموعه سنگ های افیولیتی کرتاسه و فرودیواره آن از سنگ های دگرگونی نفوذی قدیمی (پرکامبرین) تشکیل شده است. بعبارت دیگر گسل مذکور واحدهای سنگی کرتاسه را در مجاورت واحدهای سنگی پرکامبرین قرار داده است (واحدهای  $K^{r.g}_{cm}$  و  $K^l_{cm}$  در مجاورت  $PEg$ ,  $PEa$  و  $d$  قرار گرفته اند).

## 2-2-2- گسلهای فرعی

در مجموعه سنگ های افیولیتی کرتاسه تعداد زیادی گسل کوچک با راستاهای مختلف عمل کرده اند که در نقشه زمین شناسی پیوست رسم شده اند. پهنه های گسلهای مذکور محل چشمه های زیادی هستند که آبهای زیرزمینی را در سطح زمین جاری می کنند. بیشترین گسلها شیب نزدیک به قائم دارند (عکسهای شماره 13 و 14). بطور کلی واحدهای مختلف سنگی کرتاسه توسط گسلهای فرعی بهم آمیخته اند و یک مجموعه آمیزه رنگین (Coloured Melange) بوجود آورده اند.





عکس شماره ۱۳ - عملکرد گسل قائم برده مشک دید در راستای گسل



عکس شماره ۱۴- گسل کوچکی که در واحدهای  $K_{cm}$  و  $K_{cm}^1$  بصورت عمود عمل کرده است.

## 2-2-3- درز و شکافها

با توجه به خرد شدگی سنگهای ناحیه، سیستمهای درز و شکاف توسعه فروانی داشته و بیشتر آنها بصورت نامنظم تظاهر دارند. از آنجائیکه درز و شکاف معمولاً در سنگ هایی که در مقابل چین خوردگی مقاوم (Competent) هستند بوجود می آیند. در ناحیه مورد بررسی، بویژه در مجموعه افیولیتی کرتاسه، درز و شکافهای زیادی وجود دارد که بوسیله محلولهای گرمابی کانی سازی ثانوی در آنها صورت گرفته است که به طور عمده از کانیهای کربناتی (کلسیت و گاهی مالاکیت)، سیلیسی، سلفاتی (باریت و ...)، سلفیدی (پیریت و ...) و کانیهای حاصل از دگر سانی (مانند تالک، کائولینیت) و سایر کانیهای رسی تشکیل شده اند که در بخش زمین شناسی اقتصادی به آن می پردازیم.

## 2-3- زمین شناسی اقتصادی

در ناحیه مورد بررسی اثر آبهای ماگمایی یا محلولهای گرمابی در واحدهای سنگی مختلف بویژه مجموع افیولیتی کرتاسه بخوبی ملاحظه می گردد. این محلولهای در بعضی محدوده ها باعث دگرسانی سنگ ها شده اند. کانیهای رسی و تالک از مهمترین کانیهای حاصل از دگرسانی می باشند. در این ناحیه تعداد 20 محدوده دگرسان شده وجود دارد که از اغلب آنها نمونه هایی به منظور مطالعه کانی شناسی به روش X.R.D برداشت شده است. در این بخش بعد از مرور کوتاهی بر ویژگیهای تالک و کانیهای رسی، بویژه کائولینیت، محدوده های دگرسانی مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

## 2-3-1- اطلاعات مختصری درمورد کائولینیت

واژه کائولن از زبان چینی گرفته شده است. این اصطلاح نام تپه ای است که در چین از آن خاک کائولن استخراج می شود. کائولن سنگی است نرم، ریز دانه، خاکی، شکل پذیر، معمولاً سفید یا تقریباً سفید که به طور اساسی از کانیهای رسی خانواده کائولن، به طور عمده از کائولینیت، واز دگرسانی در جای سنگ های دارای کانیهای آلومینیم دار نظیر فلدسپات ها، به همراه

کانیهای دیگر نظیر کوارتز و میکا بدست می آید و به عنوان خاک چینی و یا رس پورسلان به کار گرفته می شود.

از نظر ساختمانی کائولینیت شامل یک صفحه اکتاهدرال آلومینیم و یک صفحه تتراهدرال سیلیس است. این صفحات فرم کریستالی تری کلینیک را پدید می آورند. فرمول کائولینیت به صورت  $\text{Si}_4\text{Al}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$  و ترکیب شیمیایی آن

$\text{Al}_2\text{O}_3 = 39/5\%$ ,  $\text{SiO}_2 = 45/54\%$  و  $\text{H}_2\text{O} = 13/96\%$  است. جانشینی یونی به

نسبت کم در شبکه کانیهای کائولینیت دیده می شود (جانشینی جزئی به جای عنصر آلومینیم). اکسیدهای تیتان، کلسیم، آهن و منیزیم عموماً به صورت ناخالصی همراه این کانی وجود دارد. از مقایسه فرمول کائولن با فلدسپات ها چنین به نظر می رسد که برای حصول کائولن

از فلدسپاتها باید درصد  $\text{Al}_2\text{O}_3$  افزایش یابد، عناصر قلیائی حذف شود و فلدسپاتها به خود آب بگیرند. مجموع قلیانیهای کائولن ( $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ) نباید از 1/5 درصد بیشتر باشد.

بطور کلی کانیهایی که به عنوان ناخالصی همراه کائولینیت وجود دارند، رفتار فیزیکی فرایند تولیدی را شدیداً تحت تاثیر قرار می دهند، لذا این ناخالصیها باید توسط تجزیه های مختلف تعیین و در نظر گرفته شوند.

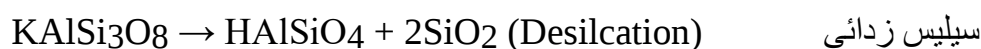
## 2-3-1-1- خاستگاه کائولن

کائولینیتی شدن به معنای دگرسانی فلدسپاتها یا موادی با ماهیت فلدسپاتی، فرسایش و پیدایش رس ها در مفهوم کلی آن و کائولن در مفهوم تفصیلی آن است. شرایط ویژه، چه از نقطه نظر ترکیب کانی شناسی و شیمیایی سنگ نخستین و چه شرایط فیزیکی که دگرسانی در آن رخ می دهد، ابزاری مناسب و شایسته برای پیدایش کائولن است.

چنانچه این شرایط ویژه فراهم نیاید آمیزه ای پدید می آید که رس نامیده می شود و بسته به چیرگی برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیائی، نام مخصوص به خود می گیرد. دگرسانی فلدسپات به پیدایش کانیهای رسی، اکسید آهن، آلومین، کلسیت، سیلیس، کلونیدال و یونهای قلیائی گوناگون می انجامد. گفتنی است در این میان پایداری کانیهای رس ساز در برابر دگرسانی همسان نیست و افزون بر آن PH محیط اثری سرنوشت ساز بر فرآورده های دگرسانی دارد.

فلدسپاتها بیش از کانیهای دیگر در مقابل تجزیه شدن آسیب پذیرند. چون در این کانیها چهاروجهی های سیلیس و آلومینیم اشباع نشده وجود دارد که نائباتی فراوانی به آنها می دهد. فلدسپاتها حتی در آب خالص هم تجزیه می شوند.

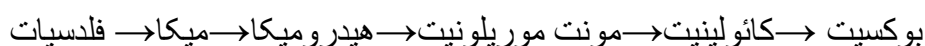
اگر فلدسپاتها در مرحله اول تجزیه باقی نمانند و شرایط محیط سبب شود که همه مواد قلیائی آنها خارج شود، به خاک رس با سیلیکات آبدار آلومینیم تبدیل میشود که معمولاً به حالت محلولهای کلونیدی ظاهر می گردد. در این نوع تجزیه بسته به شرایط خاص محیط و نوع تجزیه کانیهای اسیدی امکان پذیر است و این عمل موجب می شود تا قلیائی های حاصل از تجزیه سنگ و به خصوص سدیم و پتاسیم آن بر اثر جریانهای آب خارج گردند. برای مثال مراحل تجزیه ارتوز به کائولینیت به صورت زیر است:



اگر محیط قلیائی باشد، مواد قلیایی حاصل از تجزیه فلدسپاتها در محیط باقی می ماند و اکثراً خاک رس مونت موریلونیت یا کلریتی حاصل می شود. بنابراین PH از عوامل اصلی تجزیه محیط است. در کائولینیت زائی PH اسیدی، اغلب در اثر تجزیه پیریت موجود در سنگ، اسید سولفوریک به وجود می آید و این عمل می تواند در مراحل آخر حالت های گرمابی یا در نتیجه هوازگی شیمیائی آب و هوای استوائی و نیمه استوائی صورت پذیرد. حالت های هوازگی شیمیائی که کانسارهای کائولن را به وجود می آورند بیشتر مشابه بوکسیتی شدن است.

کائولینیت زائی اغلب به عنوان یک مرحله بینابینی در تشکیل بوکسیت های لاتریتی اتفاق می افتد. حضور سولفورها و اکسید شدن آنها شتاب دهنده این فرایند است. بنابراین ضمن عمل کائولینیت زائی میزان  $\text{Al}_2\text{O}_3$  نسبت به سنگ اولیه افزایش می یابد.

اکنون پذیرفته شده است که فرجام دگرسانی فلدسپات، پیدایش بوکسیت است. با فراهم بودن شرایط در این فرایند، دگرسانی گام به گام به پیش می رود تا به پایانی ترین فرآورده بیانجامد. تبدیل هر گام به گام دیگر نیازمند محیط و سرشت آن است. بنابراین هر کدام از آنها در هر گام که فراهم نیاید، دگرسانی باز می ایستد و آن چنین است:



## 2-3-1-2 - استاندارد کمی و کیفی کائولن ها و کاربرد آنها در صنایع

بهترین کائولن ها 20 درصد ناخالصی دارند، از این رو باید کائولن را تغلیظ کرد و قلیائیهای ( $\text{CaO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) آن را به پائین تر از 1/5 درصد رسانید.

وجود عدسیه‌های آهن دار و سنگ های آتش فشانی آندزیتی تا بازالتی و فلدسپاتهای دگرسان نشده باعث پائین آمدن کیفیت کائولن می شود. سولفات کلسیم (گچ) نقطه ذوب کائولن را پائین می آورد.

حداکثر انقباض کائولن 12 درصد است و برای بالا بردن آن می توان به آن مونت موریلونیت افزود. کائولن مناسب کاربرد در کاشی سازی، در روند مراحل شکل دادن و گرم کردن، شکل پذیری و تحمل حرارت نباید با از دست دادن آب نقصان حجم پیدا کند، در غیر این صورت برای اینگونه صنایع کارآمد نیست. این پدیده که به عنوان چرک خوردن همراه با ایجاد ترک (Shrinkage) نام دارد، در صنایع کاشی سازی از اهمیت خاصی برخوردار است. کائولن که در صنایع مورد استفاده قرار می گیرد باید دارای مشخصات زیر باشد:

1 - درصد آلومین ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) آن بایستی از 30% بیشتر باشد تا مرغوبیت پیدا کند.

2 - میزان اکسیدهای آهن ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) نباید از 1% بیشتر باشد.

3 - میزان اکسید تیتانیوم ( $\text{TiO}_2$ ) تا آنجا که ممکن است (تا 2%) محدود شود.

4 - جمع اکسیدهای قلیائی ( $\text{K}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{O}$ ) نباید از 2% فراتر رود.

5 - میزان آهک ( $\text{CaO}$ ) 2% و اکسید منیزیم ( $\text{MgO}$ ) نباید از 3% فراتر رود.

6 - هر قدر کانی کائولینیت نسبت به کانیهای دیگر کائولن بیشتر باشد مرغوبیت آن افزایش می یابد. بطور معمول درصد این ماده در خاک چینی باید از 70 درصد بیشتر باشد.

7 - میزان دیرگذاری (Refractoriness) باید در حدود 1700 درجه سانتی گراد یا بیشتر باشد.

8 - مدول گسیختگی (Modulus of Ruptre) باید حداقل  $10\text{Kg/cm}^2$  باشد.

اگر کائولن آنقدر گرما بپذیرد تا پیوندش بشکند،  $\text{Al}_2\text{O}_3$  و  $\text{SiO}_2$  بدست خواهد آمد

که به آن مولیت یا شاموت، فراورده ای که در تولید آجر نسوز به کار می رود، گویند.

نقطه گداز بالا، ظرفیت کم آب و پایداری در برابر دمای بالا سبب می شود تا کائولن

ماده ای مهم در بین خاکهای رس نسوز به شمار آید. کائولن در صنایع چینی و سرامیک سازی

به کنترل خواص شکل پذیری ماده خام کمک می کند و استحکام فرآورده را در برابر سرما و گرما و خشکی بالا می برد و به صیقل پذیری سطح پوشیده شده کمک می کند.

کائولن مطلوب برای پوشش کاغذ باید سفید باشد و در آب به شتاب معلق شود، درجه غلظت پائین داشته باشد و دارای دانه بندی ریزی باشد. مقدار کوارتز کائولن باید کم باشد تا فرسایش ماشین آلات را کاهش دهد. یک راه ارزشیابی کائولن مرغوب در پوشش کاغذ، شفافیت آن است. کائولن وقتی در لاستیک سازی به اندازه کمتر از 18 درصد بکارگرفته می شود قدرت کشش لاستیک را بالا می برد و درجه از هم پاشیدن آن را کم می کند.

کیفیت مطلوب در کائولن مورد مصرف در صنعت سرامیک سازی، درخشندگی خوب بعداز پخته شدن، مقاومت و شکل پذیری و درجه غلظت آن است. رنگ سفید، خاصیت پوشش خوب، نرم بودن، نداشتن ویژگی سائیدگی، ضریب هدایت حرارتی و الکتریکی پائین و قیمت به نسبت ارزان از محسنات کائولن است.

از کائولن در صنایع گوناگون استفاده می شود و مصرف آن به سبب ویژگی هایش روز به روز افزایش پیدا میکند. مهمترین مصارف آن به شرح زیر است:

- در کاغذسازی تا 30% مواد تشکیل دهنده کاغذ، کائولن به عنوان پرکننده است.
- در صنایع لاستیک سازی روکش سیم ها و کابلها به خاطر خاصیت ضد اسیدی و پرکنندگی آن مقاومت سایش و سختی لاستیک را بالا می برد.
- در صنایع پلی وینیل کلراید (P.V.C) به خاطر خاصیت ارتجاعی.
- در صنعت رنگسازی، از کائولن صفحه ای و سطح دار به عنوان پرکننده استفاده می شود که به ماده رنگی قدرت پوشش بهتر و روانی و درخشندگی بیشتری می بخشد.
- در صنایع چینی سازی، سرامیک و آجر از کائولن به خاطر شکل پذیری آن استفاده می شود.
- در داروسازی برای پانسمان معده (مائلوکس) از این رو که توان پوشش کائولن بسیار بالاست و می تواند جدار معده را بپوشاند تا در برابر اسید ضعیف پایداری کند.

- در قالب سازی

- در پارچه بافی بعنوان جذب کننده رنگی

- در مواد شوینده بعنوان جذب کننده و پاک کننده

- در مواد آرایشی بعنوان پر کننده

- در فراوری انواع فیلتر و صافی
  - در فراوری انواع خمیره ها
  - در فراوری انواع حشره کش ها
  - در صنایع کود سازی
  - در گچ سازی برای کنترل زمان گیرائی گچ
- و سرانجام در سایر صنایع (غذائی ، صنایع پلیمر ، صنایع سیمان ، کاتالیزورهای دندانسازی، صنعت کائوچو، صنایع الکترونیک و پالایش نفت).
- 50 درصد مواد چینی از کائولن است. گرچه فرمول کلی برای کارخانه های گوناگون چینی سازی متفاوت است، با این همه نسبت کلی در صنایع را به صورت 50% کائولن، 30% فلدسپات و 20 % سیلیس می توان عنوان نمود. در جدول – 1 مقدار مصرف کائولن در بدنه چینی آلات آمده است:

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| 33% – 28 | تجهیزات لوله کشی شبه شیشه |
| 31% – 17 | مقره های فشار قوی         |
| 39% – 28 | چینی های الکتریکی         |
| 47% – 0  | کاشی های دیوار            |
| 32% – 20 | موزائیک                   |
| 33% – 18 | سرویس غذاخوری             |
| 25% – 18 | اجناس شبه شیشه            |

جدول شماره 1 - : میزان مصرف کائولن در بدنه چینی آلات

در جدول شماره 2 - موارد مصرف میزان کائولن در سطح جهانی آورده شده است:

| ردیف | نام صنایع مورد استفاده | درصد مصرف نسبت به کل تولید | ردیف | نام صنایع مورد استفاده              | درصد مصرف نسبت به کل تولید |
|------|------------------------|----------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1    | کاغذسازی (نرم کننده)   | 23                         | 12   | کف پوشها                            | 0/7                        |
| 2    | کاغذسازی (پرکننده)     | 18                         | 13   | رنگ و جوهر                          | 2/7                        |
| 3    | سرامیک سازی            | 17                         | 14   | آجرنسوزو موادنسوزکوره ها            | 16                         |
| 4    | لاستیک سازی            | 10                         | 15   | کود                                 | 0/5                        |
| 5    | شیمیائی                | 10                         | 16   | چسبها و صمغ های صنعتی               | 1                          |
| 6    | ساختمانی               | 12                         | 17   | چینی مصارف الکتریکی                 | 0/47                       |
| 7    | تصفیه نفت              | 12                         | 18   | پشمهای صنعتی فایبر گلاس             | 3/4                        |
| 8    | پاک کننده              | 12                         | 19   | پلاستیک                             | 1                          |
| 9    | ساختمانی               | 12                         | 20   | سایر سرامیک ها                      | 4/5                        |
| 10   | داروسازی               | 12                         | 21   | سولفات آلومینیم و سایر مواد شیمیائی | 5/5                        |
| 11   | غذاسازی                | 12                         |      |                                     |                            |

جدول شماره 2 - میزان استفاده کائولن در صنایع مختلف جهان

## 2 - 3 - 2 - اطلاعات مختصری درباره تالک

اصطلاح تالک در بر گیرنده طیف وسیعی از کانیهاست که بیشتر آنها از سیلیکات منیزیم پرمایه هستند ولی در مباحث کانی شناسی، تالک عبارت از سیلیکات منیزیم آبدار به فرمول  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$  است که دارای 31/7 درصد اکسید منیزیم، 63/5 درصد اکسید سیلیسیم و 4/8 درصد آب می باشد. تالک در سیستم مونوکلینیک متبلور می شود. این کانی بصورت خالص با نرمی (سختی یک در مقیاس موهس)، خواص ئیدروفوبیسیته سطح (آبران بودن) و لمس چرب مشخص می گردد. شکل و حالت بلور آن ممکن است بصورت لایه لایه، ورقه ای، رشته ای و یا ریزدانه و توده ای باشد. اگرچه تالک خالص در مقیاس موهس دارای کمترین سختی است ولی برخی از تالک های صنعتی به خاطر داشتن ناخالصیها و کانیهای سخت تری

مانند دولومیت، کلسیت، ترمولیت و کوارتز ممکن است سخت تر باشد.

رنگ تالک خالص از سفید تا سبز خاکستری متغیر است. تالکهای خالص پس از پودر شدن دارای درجات متفاوتی از سفیدی هستند. کانی تالک بندرت ممکن است در طبیعت یافت شود. کانیهای که به عنوان کانی همراه در پیوند با تالک در ذخایر معدنی وجود دارند شامل ترمولیت، سرپانتین، آنتوفیلایت، منیزیت، کلسیت، میکا، کلریت و دولومیت می باشند. ممکن است همراه با تالک ناخالصیهای آهن مانند لیمونیت، منیتیت، پیریت، کربن، کوارتز و اکسید منگنز نیز وجود داشته باشند.

تالک به دلیل داشتن خواص بسیار گوناگون و سودمند امکان مصرف بسیاری از صنایع را دارد. بطور کلی موارد مصرف تالک در صنایع زیر می باشد:

صنایع کاغذسازی، صنایع رنگ سازی، پوشش بام، انواع پلیمر، صنایع سرامیکی، صنایع کشاورزی، صنایع آرایشی، دارویی و ....

معمولترین سنگ های میزبان برای تشکیل تالک، دولومیت ها و سنگ های اولترامافیک هستند. بطور کلی شیوه پیدایش ذخایر و آثار تالک در سه گروه قرار می گیرند:

**گروه اول:** ذخایری که از تالکیتیزاسیون دولومیت ها یا آهک های دولومیتی بر اثر پدیده متاسوماتیسم و در جریان متامورفیسم و اغلب در امتداد شکستگیهای سنگ میزبان تشکیل شده اند. کانی عمده همراه این تیپ ذخایر تالک دولومیت است، به این دلیل این دسته را ذخایر تیپ دولومیتی می نامند.

**گروه دوم:** ذخایری که به صورت تالک – کلریت شایست بر اثر دگرگونی در سیستم بسته یک سنگ نخستین با ترکیب شیمیائی مناسب تشکیل میگردند. به این ذخایر، تیپ کلریتی یا تالک شایست می گویند. در این تیپ ذخایر، یک لایه از سنگ آهک دولومیتی ناخالص در اثر دگرگونی و بدون تبادل یونی (متاسوماتیسم) یا بدون تغییر ترکیب شیمیائی تغییر کانی شناختی پیدا کرده و تبدیل به تالک شده است. وجود رس بصورت ناخالصی در سنگ نخستین باعث تشکیل کلریت به صورت کانی پاراژنز تالک می گردد. بهمین دلیل ویژگی این تیپ ذخایر تالک که بصورت عدسی یا لایه دیده می شود، هم شبیهی آنها به سری سنگهای در برگیرنده و وجود کلریت به عنوان کانی عمده همراه این تیپ ذخایر است.

گرچه بر اثر دگرگونی، پدیده هائی مثل آماس، باریک شدگی و ریز چین خوردگی (میکروفولدینگ) باعث شده که در بعضی نقاط هم شبیهی این ذخایر با سنگ در بر گیرنده به خوبی آشکار نباشد.

**گروه سوم:** ذخایر وابسته به سنگ های هارزبورژیتی سرپانتینیزه که ذخایر تیپ سرپانتینی نامیده می شوند. بعد از سرپانتینیزاسیون سنگ های هارزبورژیتی ماده معدنی تالک، تحت تاثیر متامورفیسم خفیف با نفوذ محلولهای گرمابی دارای دی اکسید کربن و اکسید سیلیسیم، در بین شکافهای سنگ میزبان تشکیل می گردد.

این تیپ تالک به دلیل پائین بودن میزان ذخیره و اشکالات استخراجی بواسطه نیاز به سنگ جوریهای ظریف و باطله برداری زیاد از نظر اقتصادی دارای اهمیت کمی هستند و تا کنون در ایران بهره برداری درخور توجهی از این دسته ذخایر نشده است. هر چند که ذخایری از این گروه در استانهای خراسان، زنجان، سیستان و بلوچستان و هرمزگان شناسائی شده است.

## 2-3-3- دگرسانی و کانی سازی کانی های رسی و تالک در ناحیه

به کلیه تغییرات شیمیائی و کانی شناسی که تحت تاثیر آبهای ماگمائی یا محلولهای گرمابی در سنگ ها ایجاد می شود، دگرسانی (Alteration) میگویند. پدیده دگرسانی گرمابی عامل تشکیل کانسارهای با ارزشی، بویژه از نوع کانیهای رسی، می باشد. در این فرایند با توجه به ترکیب شیمیایی محلولهای گرمابی، درجه حرارت، عمق و شرایط Eh و pH محلول و ترکیب شیمیایی و کانی شناسی سنگ های میزبان محصول دگرسانی متفاوت خواهد بود. گسترش و شدت دگرسانی به عواملی از جمله حجم محلولهای گرمابی، میزان ساختمانهای اولیه و ثانویه مفید، واکنش پذیری سنگ ها، درجه حرارت و فشار محلول بستگی دارد.

ناحیه مورد بررسی از مجموع درهم افیولیتی و سنگ های دگرگونی و آذرین متوسط و اسیدی تشکیل شده است. این سنگها در زمانی بعد از تشکیل تحت تاثیر محلولهای گرمابی قرار گرفته اند. در بخشهای مختلف ناحیه، محدوده های دگرسان شده به ابعاد چند ده تا چند صد متر مربع دیده می شوند. این محدوده ها در نقشه زمین شناسی با نشانه های Al1 تا Al20 مشخص شده اند.

## 2-3-1- محدوده دگرسانی Al1

این محدوده در خاور روستای گلاز قرار دارد و توسط جاده ماشین رو گلاز - ملاعیسی قطع می شود. محدوده مذکور در واحد سنگی  $K^I_{cm}$  می باشد و توسط اهالی روستا در کنار جاده، از این محدوده برداشتهایی شده است. یک گسل کوچک در آن مشاهده می شود و به نظر می رسد محلولهای گرمابی در راستای همین گسل نفوذ کرده اند و سنگ های پیرامون آن را دگرسان کرده اند. سنگ های اولیه تناوبی از توفهای آتشفشانی و سرپانتینیت می باشد. آثار کانی سازی کانیهای رسی و تالک در آن وجود دارد. از این محدوده سه نمونه به منظور مطالعه کانی شناسی به روش XRD برداشت شده است که نتیجه آن به صورت زیر می باشد:

| sample | major phase | minor phase          | trace phase               |
|--------|-------------|----------------------|---------------------------|
| O.4.X  | talc        |                      | chlorite                  |
| O.5.X  | kaolinite   | talc                 | montmorillonite, chlorite |
| O.6.X  | quartz      | Hematite, pyrolusite | montmorillonite           |

همانطور که مشاهده می شود کانی های کائولینیت و تالک دور نمونه های 4 و 5 بعنوان کانی اصلی اول و دوم و کلریت و مونتموریلونیت به عنوان کانیهای فرعی می باشد. کانیهای کواتز هماتیت و پیرولوزیت به عنوان ناخالصیهای موجود در این محدوده به شمار می آیند.

## 2-3-2- محدوده های دگرسانی Al3, Al2

این محدوده ها در ابتدای دره هواراسب در شمال باختری روستای گلاز قرار دارند. واحد سنگی  $K^{I,g}_{cm}$  در بر گیرنده آنها می باشد. سنگ های اولیه این محدوده توفهای اسیدی بوده است که در اثر دگرسانی دچار تغییر رنگ و تغییر ترکیب کانی شناسی شده اند. رنگ سنگهای دگرسان شده خاکستری روشن و سفید متمایل به زرد می باشد. آثار کانی سازی کانی های رسی در نمونه دستی نیز مشهود است. شکل محدوده ها بی نظم است ولی محدوده را می توان بصورت بیضی کشیده در نظر گرفت. از محدوده Al2 نمونه شماره O.1.X و از محدوده Al3 نمونه شماره O.13.X برداشت شده است.

| sample | major phase | minor phase                | trace phase |
|--------|-------------|----------------------------|-------------|
| O.1.X  | quartz      | Sericite, kaolinite        | dolomite    |
| O.13.X | quartz      | Albite, chlorite, sericite |             |

با توجه به ترکیب کانی شناسی نمونه های فوق الذکر، کوارتز در هر دو نمونه بعنوان کانی اصلی اول می باشد و سربیسیت و کائولینیت و کانی های رسی دیگر بعنوان کانیهای دوم و فرعی به شمار می آیند. بنابراین مشخص می گردد که میزان ناخالصی زیادی در این نمونه ها مشاهده می گردد.

### 2-3-3- محدود دگرسانی Al4

این محدوده در ارتفاعات جنوب باختری محدوده های Al2 و Al5 قرار دارد. واحد سنگی  $K^T \cdot g_{cm}$  در بر گیرنده محدوده می باشد. از نظر ویژگیهای سنگی و دگرسانی مشابه محدوده Al3 است. در نمونه دستی آثار کائولینیت به مقدار اندک مشاهده می شود. از این محدوده نمونه شماره O.14.X برداشت شده و کانیهای زیر در آن دیده شده اند.

| sample | major phase                          | minor phase                   | trace phase |
|--------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| O.14.X | Albite, chlorite<br>Sericite, quartz | Montmorillonite,<br>kaolinite |             |

### 2-3-3-4 محدود دگرسانی Al5

این محدوده در بخش خاوری چکاد کوه هواراسب واقع است. آثار دگرسانی در آن بندرت به چشم می خورد سنگ های اولیه از نوع سنگ های اولترابازیک بوده که بدلیل دگرسانی تغییر ماهیت داده اند و آثار کانیهای آهن در آن آشکار شده است. در نمونه دستی آثاری از کانیهای رسی در آن دیده نمی شود. نمونه شماره O.15.X نمایانگر ترکیب کانی شناسی این محدوده است.

| sample | major phase | minor phase | trace phase |
|--------|-------------|-------------|-------------|
| O.15.X | amorph      | magteteite  |             |

همانطور که ملاحظه می گردد هیچگونه کانی سازی کانیهای رسی انجام نشده است ولی اکسید آهن، بویژه مگنتیت، در آن بعنوان کانی اصلی دوم می باشد. بنظر می رسد علاوه بر محلولهای گرمابی هواز دگی شیمیایی نیز یکی از عوامل دگرسان کننده این محدوده است.

## 2-3-5 – محدوده های دگرسانی A16 , A17 , A18

این محدوده ها در بخش باختری روستای چلاش و در ابتدای دره چلاش قرار دارند. محدوده A16 در دامنه شمالی و محدوده های A17 و a18 در دامنه جنوبی دره چلاش واقعند. سنگ های اولیه در این محدوده توفهای آهکی هستند که بدلیل دگرسانی تغییر ماهیت داده اند و به رنگهای سفید تا زرد تظاهر می نمایند. در محدوده A16 یک توده نفوذی بازیک در میان سنگهای دگرسان رخمون دارد. دو نمونه O.7X و O.8.X از محدوده A17 برداشت شده است. محدوده های A16 و a18 نیز ویژگیهای سنگی مشابه A17 دارند.

| sample | major phase | minor phase | trace phase |
|--------|-------------|-------------|-------------|
| O.7.X  | calcite     | quartz      |             |
| O.8.X  | calcite     |             | quartz      |

کانی سازی رسی در این محدوده ها صورت نگرفته است و یا بسیار اندک می باشد. کلسیت بعنوان کانی اصلی و کوارتز به عنوان کانی فرعی است.

## 2-3-6 – محدوده های دگرسانی Al9 , Al10

این محدوده ها در بخش خاوری ناحیه و در مجاورت جاده گلاز به اشنویه قرار دارد. واحد در بر گیرنده آنها  $K^{T.g}_{cm}$  می باشد. سنگ های اولیه آن توفهای آتشفشانی هستند که در اثر دگرسانی تغییر کرده اند و کانی سازی رسی در آنها انجام شده است. محلولهای گرمابی در راستای درز و

شکافها و سطح گسل این سنگ ها را تحت تاثیر قرار داده است. نمونه شماره از محدوده برداشت گردیده است و کانیهای تشکیل دهنده آن عبارتند از:

| sample | major phase      | minor phase | trace phase                  |
|--------|------------------|-------------|------------------------------|
| O.16.X | Calcite , quartz | chlorite    | Sericite,<br>Montmorillonite |

همانطور که مشاهده میگردد کانیهای رسی از جمله مونت موریلونیت، سربیسیت و کلریت از کانیهای دوم فرعی هستند ولی کوارتز و کلسیت ناخالصی می باشند و فراوانی بیشتری دارند.

## 2-3-7 - محدوده دگرسائی Al11

این محدوده در بخش خاوری ناحیه، در جنوب برده مشک واقع است. واحد سنگی  $K^{r.g}_{cm}$  در بر گیرنده آن است. عملکرد دو گسل در این محدوده سبب نفوذ محلولهای گرمابی شده است. اولین محدوده سنگ های آتش فشانی، رادیولاریت و سنگ های اولترابازیک بصورت نامنظم در مجاورت هم قرار دارد. کانی سازی تالک و کانی های رسی در نمونه دستی به وضوح قابل مشاهده است. نمونه های شماره O.10.X ، O.17.X از این محدوده برداشت شده است.

| sample | major phase | minor phase                 | trace phase |
|--------|-------------|-----------------------------|-------------|
| O.10.X | talc        | Chlorite,dolomite,magnesite | kaollinite  |
| O.17.X | kaollinite  | chlorite                    |             |

## 2-3-8 - محدوده های دگرسائی Al18,Al17,Al16,Al13,Al12

مجموعه محدوده های دگرسائی فوق الذکر در شمال باختری روستای ذمه در واحد سنگی  $K^{r.g}_{cm}$  قرار دارند. سنگ های اولیه این محدوده ها مشابه بوده و شامل توفهای آتش فشانی و شیل می باشد. کانی سازی رسی در نمونه دستی دیده می شود. رنگ آن سبز، خاکستری و سفید می باشد. نمونه شماره O.19.X از محدوده Al12 برداشت شده و ترکیب آن برای سایر محدوده های مجاور تعمیم داده میشود. (عکس شماره 15)



عکس شماره ۱۵- نمایی از محدوده دگرسانی Al12 در جنوب خاوری ناحیه - دید به سمت خاور

| sample | major phase     | minor phase     | trace phase                |
|--------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| O.19.X | Quartz,sericite | Chlorite,albite | Montmorillonite,kaollinite |

کانی های رسی، سربیسیت، کلریت، کائولینیت و مونت موریلونیت قابل توجه می باشد.

## 2-3-9 - محدوده های دگرسانی Al19,Al15,Al14

این محدوده در بخش جنوب خاوری ناحیه در واحد سنگی  $K^{r.g}_{cm}$  قرار دارند. وجود شکستگیهای کوچک به عملکرد محلولهای گرمابی کمک کرده است. سنگ های اولیه،توف های آتشفشانی بوده اند که در اثر دگرسانی تغییر ماهیت داده اند و به رنگ سبز، زرد تا سبز در آمده اند (عکسهای شماره ۱۶). از محدوده Al14 نمونه شماره O.20.X و از محدوده Al19 نمونه شماره O.18.X برداشت شده است.

| sample | major phase    | minor phase | trace phase                         |
|--------|----------------|-------------|-------------------------------------|
| O.18.X | Calcite,quartz | kaollinite  | Montmorillonite,<br>chlorite,albite |
| O.20.X | kaollinite     |             | chlorite                            |



عکس شماره ۱۶- نمایی دیگری از مجموعه دگرسانی جنوب خاوری ناحیه (AL14 , Al19)

کانیهای رسی همراه با ناخالصی کلسیت و کوارتز قابل توجه می باشند.

## 2 – 3 – 3 – 10 – محدوده دگرسانی Al20

این محدوده در باختر روستای آکاباد واقع شده است. تناوبی از لایه های زرد ، قهوه ای و سبز در محدوده مذکور مشاهده می گردد. کانی سازی کانیهای رسی در نمونه دستی مشاهده میگردد. عملکرد یک گسل کوچک به نفوذ محلولهای ماگمایی کمک کرده است (عکس شماره 17).

عکس شماره 17- بخشی از محدوده دگرسانی Al20 در جنوب خاوری ناحیه  
از این محدوده دو نمونه O.11.X و O.12.X برداشت گردیده است که ترکیب کانی شناسی آنها به شرح زیر است:

| sample | major phase                | minor phase                             | trace phase       |
|--------|----------------------------|-----------------------------------------|-------------------|
| O.11.X | Montmorillonite,<br>albite | Kaollinite,chlorite                     | Sericite,hematite |
| O.12.X | Albite,quartz              | Montmorillonite,<br>Kaollinite,sericite | Chlorite,hematite |

همانطور که ملاحظه می گردد علاوه بر کانیهای رسی، ناخالصیهای هماتیت و پلاژیوکلاز سدیم دار نیز در محدوده وجود دارد.

نمونه شماره O.9.X از ابتدای دره جنوب چلاش و از پهنه گسلی برداشت شده است و در آن علاوه بر کانیهای رسی، ناخالصیهای اکسید آهن و کلسیت نیز وجود دارد.

| sample | major phase    | minor phase       | trace phase         |
|--------|----------------|-------------------|---------------------|
| O. 9.X | Quartz,calcite | Chlorite,goethite | Kaollinite,sericite |

نمونه های شماره O.2.X و O.3.X در انتهای دره چلاش از پهنه گسلی از دو واحد  $K^l_{cm}$  و  $K^{r,g}_{cm}$  برداشت گردیده است. نمونه O.2.X از سنگ آهک دگرسان شده و نمونه O.3.X از توف سنگ آندزیتی دگرسان شده اخذ شده است.

| sample | major phase     | minor phase                  | trace phase        |
|--------|-----------------|------------------------------|--------------------|
| O.2.X  | calcite         | quartz                       | Chlorite, Sericite |
| O.3.X  | Sericite,quartz | Chlorite,hematite,<br>albite | Montmorillonite    |



نمایی از محدوده دگرسانی شماره A120

## نتیجه گیری و پیشنهاد

### نتیجه گیری

ناحیه مورد مطالعه با وسعت 100 کیلومتر مربع در 5 کیلومتری شمال باختری شهرستان اشنویه قرار دارد. این ناحیه بین طولهای خاوری "16/8"، 3' 44، 3' 56، "5/42"، 45° و عرضهای شمالی "19/2"، 9' 37°، 3' 14/4"، 37° واقع شده است. مهمترین مراکز جمعیتی آن، روستاهای گلارز، چلاش، آلكاباد و ذمه می باشد.

بهترین راههای دسترسی به ناحیه استفاده از جاده های اشنویه - گلارز و اشنویه - آلكاباد می باشد.

ناحیه مورد مطالعه از نظر تقسیمات ساختمانی - رسوبی کشور، بخشی از پهنه خوی - مهاباد است.

قدیمی ترین سنگ های ناحیه، مجموع سنگهای دگرگونی پرکامبرین پسین هستند که در بخش جنوبی ناحیه بیرونزدگی دارند. یک توده نفوذی دیوریت - گرانودیوریتی در مجاورت آنها قرار گرفته است که همه این واحدهای سنگی تحت تاثیر حرکات کوهزائی جدیدتر کم و بیش دگرسانی نشان می دهد.

مجموع درهمی از سنگ های اولترابازیک، بازیک و حد واسط همراه با سنگ های رسوبی مناطق عمیق دریای زمان کرتاسه (افیولیتها) سطح وسیعی از ناحیه را به خود اختصاص داده است.

سنگ های کرتاسه با سنگ های قدیمی پرکامبرین دارای مرز گسلی هستند. مجموعه افیولیتی کرتاسه بر روی مجموعه دگرگونی رانده شده اند.

بسیاری از شکستگیهای ناحیه از نوع گسلهای فرعی با جابجائی کم می باشند. گسلهای ناحیه دارای شیب زیاد و نزدیک به قائم هستند و از نظر امتداد از نظم خاصی پیروی نمی کنند. بیشتر گسلها در مجموعه سنگ های کرتاسه رخ داده اند و سبب بهم ریختگی شدیدی در آنها شده اند.

محلولهای گرمابی در میان درز و شکافها و شکستگیهای سنگ ها، بویژه افیولیت ها، نفوذ کرده و باعث کانی سازی ثانوی در آنها شده است.

بسیاری از توف سنگ های کرتاسه تحت تاثیر محلولهای گرمابی دگرسان شده اند. این فرایند

به طور محلی موجب تغییرات سنگ شناسی، کانی شناسی و شیمیایی شده است.

محدوده های دگرسان شده با ویژگیهای ظاهری مشخص و یا اشکال نامنظم در بین واحدهای سنگی نسبتاً سالم دیده می شوند. رنگ ظاهری این محدوده ها، سفید، خاکستری، سبز روشن و زرد است. وسعت این محدوده ها گوناگون بوده و از چند متر مربع تا چند صد متر مربع دیده می شوند.

در ناحیه تعداد 20 محدوده دگرسانی (Al20, Al1) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. این ناحیه علاوه بر کانی سازی کانیهای رسی و تالک به لحاظ برونزد توده نفوذی دیوریتی گرانودیوریتی کوه راندولا به عنوان پتانسیل سنگ تزئینی دارای اهمیت می باشد.

### **پیشنهاد**

با توجه به پتانسیل معدنی ناحیه پیشنهاد های زیر جهت پیشرفت تحقیقات ارائه می گردد:

**اولویت اول** – سه محدوده مشخص شده روی نقشه به ترتیب در مجاورت روستای گلارز، باختر روستای چلاش و شمال باختری روستای آکاباد، در مجموع به مساحت 4/3 کیلومتر مربع به منظور مطالعه زمین شناسی معدنی پهنه های دگرسانی با مقیاس 1:5,000 با شرح خدمات زیر پیشنهاد می گردد:

- 1 – جمع آوری و بررسی مدارک مطالعات انجام گذشته.
- 2 – برداشت 10 نمونه چکشی از سنگ های در بر گیرنده پهنه های دگرسانی به منظور مطالعه سنگ شناسی.
- 3 – حفر ترانشه در پهنه های دگرسان و برداشت 40 نمونه برای مطالعه کانی شناسی با اشعه مجهول، به منظور مشخص شدن نوع کانیها و عیار آنها.
- 4 – مطالعه نتایج آنالیز نمونه ها و مقاطع نازک و همچنین تعیین ذخیره ماده معدنی .
- 5 – پیشنهاد مناسب برای مطالعه تفصیلی و حفر چاه یا چاهک اکتشافی .

**اولویت دوم:** محدوده ای در جنوب ناحیه واقع در کوه راندولا توده نفوذی دیوریت – گرانودیوریتی به مساحت 4 کیلومترمربع جهت بررسی پتانسیل سنگ های تزئینی و نما به مقیاس

1:5,000 با شرح خدمات زیر پیشنهاد می شود:

- 1 – جمع آوری و بررسی مدارک مطالعات انجام شده گذشته.
- 2 – برداشت 40 نمونه چکشی از قسمتهای توده نفوذی به منظور مطالعه سنگ شناسی.
- 3 – بررسی وضعیت سیستمهای درزه و دگرسانی و کوپ دهی سنگ.
- 4 – تعیین ذخیره و پیشنهاد مناسب برای استخراج.

## منابع

- درویش زاده، ع. 1370 ، زمین شناسی ایران، نشر دانش امروز
- نبوی ، م. ح . 1355 ، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران ، سازمان زمین شناسی کشور
- کریم پور، م.ح. 1368 ، زمین شناسی اقتصادی کاربردی، دانشگاه فردوسی مشهد
- یعقوب پور، ع.م. 1366 ، مبانی زمین شناسی اقتصادی، نشر دانشگاهی
- گیتاشناسی ، 1370 ، اطلس راههای ایران
- نقشه های زمین شناسی 1:250,000 چهار گوش های سرو و ارومیه ، سازمان زمین شناسی کشور