

وزارت معادن و فلزات  
سازمان صنایع و معادن استان اردبیل

گزارش اکتشافات  
پتانسیل‌های معدنی در منطقه خلخال

پروژه شماره Gg-17-Khalkhal

مهندسین مشاور پیچاب کاوش

1379-1380

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: کلیات

- 1-1- مقدمه
- 1-2- موقعیت جغرافیایی ناحیه معدنی جنوب غرب اردبیل
- 1-3- موقعیت زمین‌شناسی ناحیه
- 1-4- روش بررسی و پی‌جویی در حوضه زمین‌شناسی جنوب غرب اردبیل
- 1-5- مورفولوژی و آب و هوای ناحیه
- 1-6- تاریخچه مطالعات منطقه
- 1-7- تشکر و قدردانی

### فصل دوم: زمین‌شناسی عمومی

- 2-1- مقدمه
- 2-2- سنگهای دگرگونه نی‌باغی - کوه چهل ن ور
- 2-3- پروتروزوئیک
- 2-3-1- سازند سلطانیه
- 2-4- پالئوزوئیک
- 2-4-1- سازند زاگون و لالون
- 2-4-2- سازند میلا و واحد کوراتزیت فوقانی
- 2-4-3- پرمین
- 2-5- کرتاسه بالایی
- 2-6- ترسیر

1-6-2- ائوسن

2-6-2- توده‌های نفوذی الیگوسن

3-6-2- گنبد‌های ریولیتی پالئوژن فوقانی

4-6-2- رسوبات نئوژن

7-2- زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک

### فصل سوم: زمین‌شناسی محلی و توصیف پیمایش‌های زمین‌شناسی

1-3- مقدمه

2-3- تراورس شماره 1

3-3- تراورس شماره 2

1-3-3- پامیس، توف برشی و توف‌های اسیدی زئولیتی

2-3-3- تراکیت-داسیت

3-3-3- آندزیت، تراکی آندزیت، توف شیشه‌ای و پرلیت

4-3-3- گنبد‌های ریولیتی ناحیه گرده گدیک

5-3-3- سایر گنبد‌های ریولیتی

6-3-3- مارن، ماسه‌سنگ، کنگلومرا

7-3-3- گدازه‌های آندزیتی و توف‌های شیشه‌ای

8-3-3- گدازه‌های بازالتی الیوین‌دار

9-3-3- آندزیت و آندزی بازالت

4-3- تراورس شماره 3 (روستای کمق) و سن‌گدازه‌های ریولیتی-تراکیت آلکالن

5-3- تراورس شماره 4

6-3- تراورس شماره 5

3-7- تراورس شماره 6

3-8- تراورس شماره 7

3-9- تراورس های شماره 10 و 11

3-10- تراورس غرب روستای قره شیران

3-11- مسیر شماره 47

3-12- نقطه بررسی شماره 48

3-13- نقطه بررسی 49 (جنوب روستای شیخ سرچین)

3-14- نقطه بررسی 50 (ساری قیه - امام چای)

3-15- نقطه بررسی 51 (شمال سوغانلو - مجید آباد)

3-16- مسیر بررسی 52 (بیلاق آق بلاغ به طرف منفوتای)

3-17- نقطه بررسی 53 (اورتا کند)

### فصل چهارم: زمین شناسی اقتصادی

4-1- پیشگفتار-پرلیت

4-1-1- منشاء شیشه های ولکانیکی

4-1-2- خواص فیزیکی شیشه های ولکانیکی

4-1-3- خصوصیات سنگ شناسی و خواص شیمیایی پرلیت

4-1-3-1- خصوصیات سنگ شناسی

4-1-3-2- خواص شیمیایی پرلیت و خصوصیات آب موجود در آن

4-1-4- تخمین ذخایر پرلیت دنیا و تولید پرلیت خام

4-1-5- اندیس پرلیتی شرق هفت چشمه و عرصه دوگاه

4-1-5-1- راه دسترسی



4-1-5-2- زمین شناسی پرلیت عرصه دو گاه و هفت چشمه

4-1-5-3- پامیس و توف های لتیک

4-1-5-4- گدازه های ربوداسیتی-تراکی داسیتی

4-1-5-5- مطالعات شیمیایی

4-1-5-6- گسترش

4-1-6- اندیس پرلیتی چال داغ

4-1-6-1- راه دسترسی

4-1-6-2- زمین شناسی

4-1-6-3- مطالعات شیمیایی و سنگ شناسی

4-1-6-4- میزان گسترش پرلیت چال داغ

4-1-6-5- ارزش اقتصادی پرلیت چال داغ

4-1-7- اندیس خانه شیر

4-1-7-1- راه دسترسی

4-1-7-2- زمین شناسی اندیس پرلیتی خانه شیر

4-1-7-3- مطالعات سنگ شناسی

4-1-7-4- مطالعات شیمیایی

4-1-8- کانسار پرلیتی کری بزرگ

4-1-8-1- راه دسترسی

4-1-8-2- زمین شناسی کانسار پرلیتی کری بزرگ

4-1-8-3- مطالعات شیمیایی

4-1-8-4- گسترش

## 4-2- زئولیت

### 4-2-1- اندیس زئولیت محمدآباد

#### 4-2-1-1- راه دسترسی

#### 4-2-1-2- زمین شناسی اندیس محمدآباد

#### 4-2-1-3- مطالعات آزمایشات شیمیایی و سنگ شناسی

#### 4-2-1-4- میزان گسترش

#### 4-2-1-5- بررسی اقتصادی

### 4-2-2- اندیس هفت چشمه II

#### 4-2-2-1- راه دسترسی

#### 4-2-2-2- زمین شناسی هفت چشمه II

#### 4-2-2-3- آزمایشات شیمیایی و مطالعات پتروگرافی

#### 4-2-2-4- میزان گسترش

#### 4-2-2-5- بررسی اقتصادی

### 4-2-3- اندیس هفت چشمه II

### 4-3- مواد پوزولانی - پامیس

#### 4-3-1- سنگهایی که در غرب هروآباد بعنوان پوزولان یا مواد پوزولانی مطرح است

#### 4-3-2- مطالعات شیمیایی و XRD، پراش با اشعه X

#### 4-3-3- گسترش و میزان ذخیره زمین شناسی موارد پوزولانی در غرب هروآباد

### 4-4- خاک های صنعتی

#### 4-4-1- خاک صنعتی جنوب غرب روستای خانه شیر

#### 4-4-2- زمین شناسی

4-5- سنگ‌های ساختمانی

### فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهاد

5-1- محدوده شماره I، II: خانه شیر

5-2- محدوده شماره III: کری بزرگ

5-3- محدوده شماره IV: روستای تره تیزک

5-4- محدوده شماره V: چال داغ، آیلی داغی (اندیس پرلیت)

5-5- محدوده شماره VI: آیلی داغ، چال داغ (زئولیت)

### پیوست‌ها

1- نتایج آنالیزهای شیمیایی

2- نتایج مطالعات پتروگرافی

### فهرست شکل‌ها

#### صفحه

#### عنوان

شکل شماره 1-2- برش زمین‌شناسی گردنه بالخلی در شمال غرب منطقه...

شکل شماره 2-2- برش عرضی از ناحیه فندق‌لو-آق‌بلاغ کوهستان بزقوش

شکل شماره 3-2- مقطع زمین‌شناسی گردنه بالخلی چای

شکل شماره 4-2- برش عرضی از رسوبات میوسن و گدازه‌های...

شکل شماره 5-2- برش عرضی از دم ریولیتی در شرق-شمال شرق استور

شکل شماره 6-2- برش عرضی دیگر از رخساره توف ولکانیکی ائوسن

شکل شماره 1-3- مقطع عرضی از بخش جنوبی ناحیه و کروکی تراورس شماره 1

شکل شماره 3-2- کروکی تراورس شماره 3 در عکس هوایی شماره 2392 مقیاس 1:55000

شکل شماره 3-3- برشی از مجموعه رسوبی ولکانیک جنوب غرب ناحیه اکتشافی

شکل شماره 3-4- کروکی تراورس شماره 4

شکل شماره 3-5- کروکی تراورس T5

شکل شماره 3-6- برش زمین شناسی از پامیس و گدازه‌های داسیتی

شکل شماره 3-7- کروکی تراورس 7 با مقیاس 1:55000

شکل شماره 3-8- کروکی تراورس 10 و 11 (زرچ آباد- چای داغ- اکبرآباد)

شکل شماره 4-1- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی اندیس‌های ...

شکل شماره 4-2- مقطع زمین شناسی از محل کانسار پرلیت عرصه دوگاه (شمال کانسار)

شکل شماره 4-3- مقطع زمین شناسی پرلیت شرق هفت چشمه (بطول 110 متر)

شکل شماره 4-4- مسیر پیمایش اندیس پرلیتی چال داغ

شکل شماره 4-5- مقطع زمین شناسی روستای سولو کلی تا چای داغ

شکل شماره 4-6- مقطع زمین شناسی روستای خانه شیر- دوشانجا ...

شکل شماره 4-7- کروکی راه دسترسی به اندیس پرلیت کری بزرگ

شکل شماره 4-8- مقطع زمین شناسی اندیس پرلیت کری بزرگ

شکل شماره 4-9- راه دسترسی به اندیس زئولیت (جنوب غرب منطقه مورد بررسی)

شکل شماره 4-10- کروکی راه دسترسی اندیس‌های پرلیتی هفت چشمه ...

شکل شماره 4-11- واحدهای مختلف بخش بیرون زده تشکیلات پامیسی ...

شکل شماره 4-12- رخنمون مواد پوزولانی در شمال منطقه مورد بررسی ...

شکل شماره 4-13- رخنمون مواد پوزولانی در جنوب منطقه مورد بررسی ...

## فهرست جدولها

صفحه

عنوان

- جدول شماره 3-1- نتیجه تجزیه شیمیایی دو نمونه از ناحیه باجدار
- جدول شماره 3-2- نتیجه تجزیه شیمیایی و مطالعه با پراش اشعه X
- جدول شماره 4-1- خصوصیات شیشه‌های طبیعی
- جدول شماره 4-2- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سنگ پرلیت
- جدول شماره 4-3- متوسط ترکیب شیمیایی سنگهای پرلیتی در استان‌های...
- جدول شماره 4-4- تخمین تولید پرلیت خام در جهان برحسب تن
- جدول شماره 4-5- ذخایر پرلیت دنیا در سال 1980 (میلیون تن)
- جدول شماره 4-6- محل و موقعیت ذخایر پرلیت در کشورهای مختلف دنیا
- جدول شماره 4-7- نتیجه آزمایش با اشعه X (XRD) توف‌های پامیسی و زئولیتی
- جدول شماره 4-8- نتیجه آنالیز پامیس و لیتیک توف‌های پامیسی
- جدول شماره 4-9- نتیجه تجزیه شیمیایی پرلیت چال داغ
- جدول شماره 4-10- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های پرلیت خانه شیر
- جدول شماره 4-11- نتیجه مطالعات XRD نمونه‌های اندیس پرلیت خانه شیر
- جدول شماره 4-12- نتیجه تجزیه شیمیایی خاک صنعتی
- جدول شماره 4-13- نتایج آزمایش شیمیایی پرلیت کری بزرگ
- جدول شماره 4-14- نتیجه آنالیز XRD بر روی نمونه کانسار هفت چشمه II
- جدول شماره 4-15- مطالعات XRD بر روی نمونه‌های اندیس هفت چشمه
- جدول شماره 4-16- نتیجه تجزیه شیمیایی کلینوپتیلولیت و موردنیت اندیس هفت چشمه II
- جدول شماره 4-17- نتیجه تجزیه شیمیایی نمونه‌های پامیسی جنوب غرب استان اردبیل

جدول شماره 4-18- نتیجه تجزیه با پراش اشعه نمونه‌های پامیس

جدول شماره 4-19- نتیجه تجزیه شیمیایی خاک صنعتی جنوب شرقی خانه شیر

### فهرست عکس‌ها

#### صفحه

#### عنوان

عکس شماره 3-1- بلورهای پیروکسن و پلاژیوکلاز در زمینه‌ای از میکروولیت X25

عکس شماره 3-2- بلورهای پیروکسن و پلاژیوکلاز در زمینه‌ای از میکروولیت X25

عکس شماره 3-3- مجموعه‌ای از کانی‌های پلاژیوکلاز و پیروکسن در زمینه‌ای از ...

عکس شماره 3-4- مجموعه‌ای از کانی‌های پلاژیوکلاز و پیروکسن در زمینه‌ای از ...

عکس شماره 4-1- بلورهای پلاژیوکلاز و بیوتیت در زمینه شیشه‌ای پرلیتی

عکس شماره 4-2- بلورهای پلاژیوکلاز و بیوتیت در زمینه شیشه‌ای پرلیتی

عکس شماره 4-3- بافت شیشه‌ای با شکستگی‌های قوسی و کروی شکل ...

عکس شماره 4-4- بافت شیشه‌ای با شکستگی‌های قوسی و کروی شکل ...

عکس شماره 4-5- قطعات پرلیت در توف

عکس شماره 4-6- قطعات پرلیت در توف

عکس شماره 4-7- بلورهای پلاژیوکلاز و کوارتز در زمینه شیشه‌ای که حالت جریان یافته است

عکس شماره 4-8- بلورهای پلاژیوکلاز و کوارتز در زمینه شیشه‌ای که حالت جریان یافته است

عکس شماره 4-9- برشی از افق پرلیتی در بخش زیرین گدازه‌های داسیتی و ...

عکس شماره 4-10- قطعات درشت از پرلیت به همراه توف‌های پامیسی و یا ...

عکس شماره 4-11- قطعات درشت از پرلیت به همراه توف‌های پامیسی و یا ...

عکس شماره 4-12- در نقطه جنوب روستای خانه شیر ...

- عکس شماره 4-13- حفره‌های ریولیتی با بافت شعاعی (پیرومرید)
- عکس شماره 4-14- حفره‌های ریولیتی با بافت شعاعی (پیرومرید)
- عکس شماره 4-15- مدول‌های ریولیتی (پیرومرید) در زمینه شیشه‌ای (پرلیت)
- عکس شماره 4-16- مدول‌های ریولیتی (پیرومرید) در زمینه شیشه‌ای (پرلیت)
- عکس شماره 4-17- ماده مصرفی پرلیت از جنوب تا شمال و از شمال شرق تا ...
- عکس شماره 4-18- موقعیت چینه‌ای توف‌های پامیسی میوسن و واحدهای نئوژن
- عکس شماره 4-19- نمونه‌هایی از بازالت با بزرگنمای X5
- عکس شماره 4-20- نمونه‌های از بازالت با بزرگنمای X5
- عکس شماره 4-21- اکثر زئولیت‌ها که پتانسیل باارزشی دارند به تیپ‌های با عکس‌العمل...
- عکس شماره 4-22- مواد پوزولانی در حقیقت سنگهای آذرینی هستند که ...
- عکس شماره 4-23- مواد پوزولانی در حقیقت سنگهای آذرینی هستند که ...
- عکس شماره 4-24- مواد پوزولانی در حقیقت سنگهای آذرینی هستند که ...
- عکس شماره 4-25- گنبد ریولیتی در شمال میانه‌راه خانه شیر به دوشانجا که ...
- عکس شماره 4-26- تنها رخنمونی از سنگ آهک دگرگون شده، برنگ سفید و ...

### فهرست نقشه‌ها

#### صفحه

#### عنوان

نقشه شماره 1-1- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد

نقشه شماره 1-2- نقشه زون‌های ساختاری ایران (ج-افتخارنژاد 1359)

نقشه شماره 4-1- نقشه زمین‌شناسی پرلیت هفت چشمه

نقشه شماره 4-2- نقشه زمین‌شناسی پرلیت خانه شیر-دوشانجا

نقشه شماره 4-3- نقشه زمین شناسی اندیس پرلیتی کری بزرگ

نقشه شماره 4-4- نقشه زمین شناسی ناحیه معدنی زئولیت محمدآباد

نقشه شماره 4-5- نقشه زمین شناسی ناحیه هفت چشمه I و II

### نقشه‌های پیوست

1- نقشه 1:50000 امام چای

2- نقشه 1:50000 زرج آباد

3- نقشه 1:50000 کورائیم



## فصل اول: کلیات

### پیشگفتار:

از نظر تکنولوژیکی هدف از اکتشاف یافتن و استحصال ذخایر معدنی جدیدی است که قابلیت بهره‌برداری اقتصادی از آنها وجود داشته باشد و منظور اساسی در این راه یافتن حداکثر مقدار ذخایر در حداقل زمان با حداقل هزینه است. این مهم با یک برنامه کامل زمین‌شناسی و اکتشافی شروع می‌شود.

علوم زمین‌شناسی و اکتشاف معدن از هم جداشدنی نبوده و بخصوص در این میان اکتشاف معدن به گونه‌ای که تعریف گردیده مطرح شده باشد. در این صورت تفکیک مباحث این دو از هم ممکن نبوده و بدون شناخت زمین‌شناسی ناحیه عملاً اکتشاف غیرممکن می‌گردد. نحوه شکل‌گیری حوضه‌های رسوبی، شناخت رخساره سنگی، ترکیب و زمان تشکیل آنها، نحوه فعالیت‌های ولکانیکی و ماگماتیکی، تکتونیک حاکم بر ناحیه، شرایط فیزیکوشیمیایی محیط و هم‌آبندی مواد با هم در امر اکتشاف حائز اهمیت بوده و امر اکتشاف را سهولت می‌بخشد حتی در بیشتر موارد ترکیب در میزان آلکالی‌ها و سیلیس موجود در ماگمای تشکیل دهنده بر بارور و نازا بودن توده حاصل از آن ماگما رهنمود و مراحل اکتشافی را بسیار کوتاه می‌نماید. لذا عدم شناخت بر پدیده‌های زمین‌شناسی ممکن است سبب صرف هزینه‌های خارج از عرف و بکارگیری نیروی انسانی بیش از حد، هم در معدن و هم در صنعت گردد. با توجه به این مهم در مجموعه نگاشته شده که حاصل پی‌جویی ناحیه‌ای است ابتدا مختصری بر زمین‌شناسی ناحیه اشاره وزایش کانی و کانسارها در جریان این پدیده‌ها مشخص و شرح داده شده و سپس برای هر محدوده معدنی برنامه اکتشافی مشخص گردیده است. امید است که اجرای ادامه مطالعات در هر کدام از مناطق معرفی شده مثمر ثمر بوده و دیدگاهی در کیفیت عمومی کانسارها بدست آید.

## فصل اول: کلیات

### 1-1- مقدمه

در اجرای مفاد قرارداد 1789 مورخ 79/6/17 مربوط به پروژه اکتشاف پتانسیل‌های معدنی منطقه خلخال، اکیپ کارشناسی این مهندسين مشاور پس از انجام بررسی‌های اولیه دفتری به منطقه مطالعاتی عزیمت و نسبت به انجام بخش اول عملیات صحرایی این پروژه اقدام نموده است.

بخش اول این عملیات شامل جمع‌آوری اطلاعات، اسناد و مدارک بوده است. این اطلاعات شامل تهیه نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس 1:50000 با عناوین کورائیم، زرج‌آباد و امام‌چای، تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی این ناحیه دربرگیرنده نقشه‌های میانه، بندرانزلی با مقیاس 1:2500000 و تهیه عکس‌های هوایی منطقه با مقیاس تقریبی 1:55000 به تعداد حدود 60 قطعه بوده است.

پس از جمع‌آوری این مدارک و اسناد و بررسی و تلفیق اطلاعات موجود بر روی آنها محل پتانسیل‌های بالقوه معدنی موجود در این ناحیه که عمدتاً شامل کانسارهای غیرفلزی می‌باشند، تاحدودی شناسایی و با توجه به این، برنامه‌ریزی عملیات صحرایی برای تعیین تعداد و کم و کیف پیمایش‌ها صورت گرفته و با در نظر گرفتن محل این پیمایش‌ها عملیات صحرایی انجام گردیده است.

عملیات صحرایی شامل بررسی‌های مقدماتی بوده و طی این بررسی‌ها پی‌جویی و اکتشاف چکشی، تهیه نقشه بصورت کروکی از اندیسه‌های بالقوه و موجود و همچنین نمونه‌گیری انجام پذیرفته است. با توجه به اندیسه‌ها، جایگاه زمین‌شناسی و چینه‌شناسی آنها و نحوه گسترش آنها، تعداد 22 نمونه جهت آنالیز شیمیایی کامل، تعداد 26 نمونه برای پتروگرافی و تعداد 14 نمونه برای آنالیز XRD اخذ و پس از آماده‌سازی مورد تجزیه و بررسی قرار گرفته که نتایج آنالیز شیمیایی و XRD این نمونه‌ها پیوست می‌باشد.

## 2-1- موقعیت جغرافیایی ناحیه معدنی جنوب غرب اردبیل

ناحیه معدنی غرب هروآباد با مساحتی در حدود 1500 کیلومتر مربع در طول جغرافیایی  $47^{\circ}45'$  -  $48^{\circ}15'$  شرقی و عرض جغرافیایی  $37^{\circ}30'$  -  $37^{\circ}45'$  شمالی واقع شده است و سه ورقه نقشه توپوگرافی با عناوین کورائیم، زرج‌آباد و امام‌چای با مشخصات:

k753

سری IV 5665

کورائیم به شماره

زرچ آباد به شماره 5665 III سری k753

امام چای به شماره 5565 I سری k753

را شامل می شود.

جاده اصلی تبریز - اردبیل از بخش شمال غرب ناحیه عبور می کند. در حالی 13 کیلومتر از این جاده در ناحیه امام چای قرار دارد که از شمال غرب منطقه وارد شده و پس از عبور از روستای زیری و گیلیان از شمال ناحیه خارج و بطرف اردبیل کشیده می شود.

جاده اردبیل به کورائیم با 40 کیلومتر طول از دیگر جاده های آسفالته شمال غرب ناحیه است که از شرق به غرب کشیده شده و جاده های خاکی فرعی منشعب از آن کوهستانهای ناحیه را قابل دسترسی و نفوذ می نماید. گفتنی است که این قبیل جاده ها در سهولت پی جویی نقش بسیار مهمی را بازی می نمایند زیرا اکثراً راهها بیلاقی بوده و تا قتل مرتفع کشیده شده اند. همانند جاده میانه به هروآباد که از مرکز ناحیه عبور می کند به نحوی که پس از عبور از روستای ترک واقع در شهرستان میانه از غرب وارد ناحیه شده و تا شرق امتداد پیدا می کند و روستاهای حاج یوسفعلی، قره قیه و اسلام آباد را بهم وصل می نماید. انشعابات آن همانند جاده اردبیل به کورائیم عمل می نماید.

جاده هروآباد به میانه از طریق جنوب ناحیه نیز از دیگر جاده هایی است که منطقه را قابل دسترسی می نماید. این جاده از شرق، جنوب شرق و بخش جنوب ناحیه روستاهای فیروزآباد-زرچ و یله قارشو را بهم متصل و حومه کوهستای آن روستاها را نیز با شعبات فرعی و خاکی خود قبل دسترس نموده است.

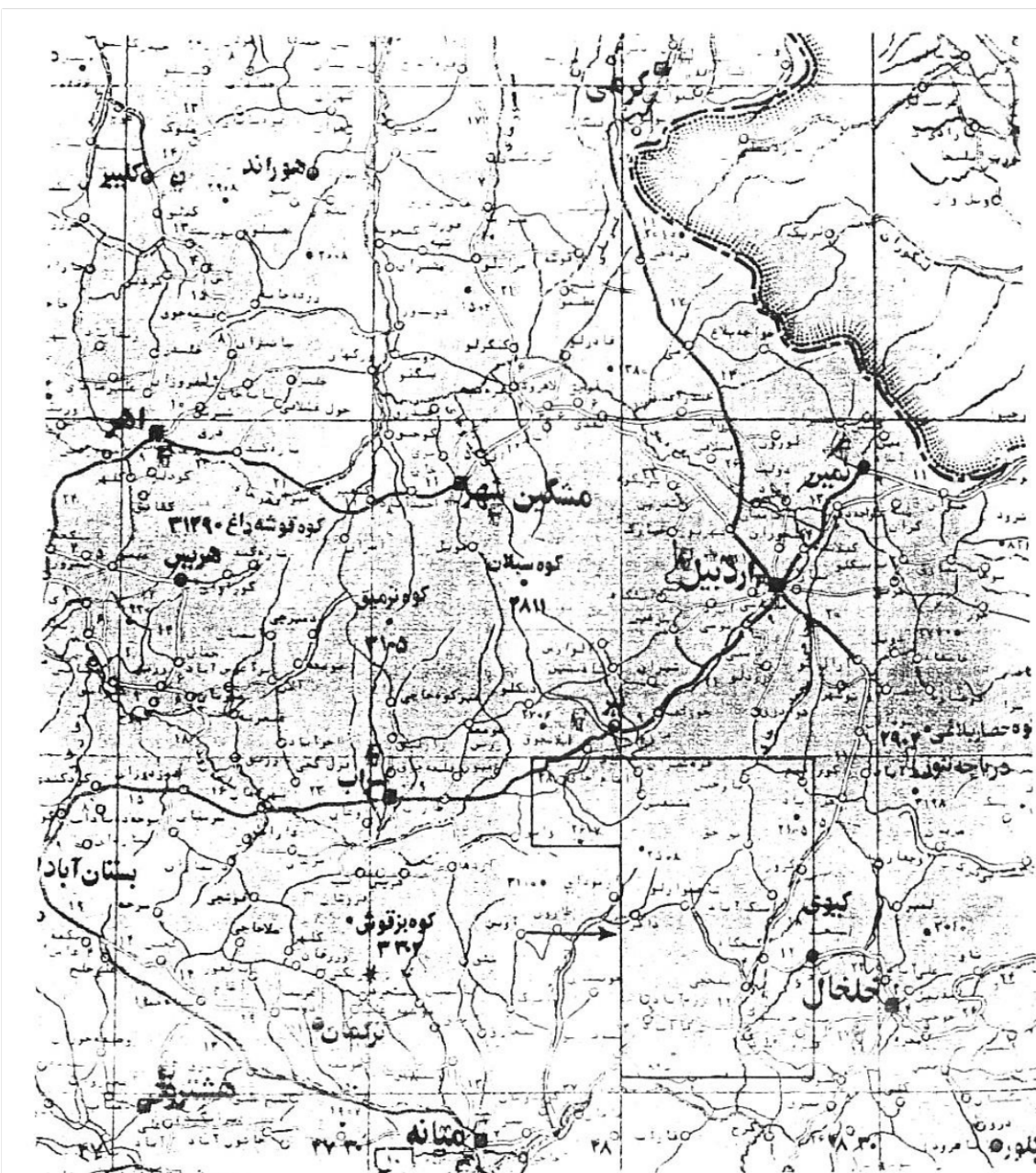
اندیس های معدنی یا عبارتی رخنمون های پرلیت، زئولیت، پامیس در دو سوی این سه جاده به شرح ذیل استقرار دارند:

پرلیت چال داغ، پرلیت خانه شیر، پرلیت هفت چشمه، پرلیت کری بزرگ، پرلیت دوشانچه، پرلیت عرصه دو گاه، پرلیت آق چای، زئولیت هفت چشمه شماره I، زئولیت هفت چشمه شماره II و بالاخره رخنمون های پامیس یا مواد پوزولانی.

اشتغال مردم این ناحیه عموماً کشاورزی، دامداری و صنایع دستی بخصوص قالی، گلیم، جاجیم می‌باشد. اخیراً در مجاورت پاره‌ای از اجتماعات انسانی صنایع پرورش کرم ابریشم و مرغداری‌های بزرگ ایجاد گردیده که موفقیت‌آمیز به نظر می‌رسند.

### 3-1- موقعیت زمین‌شناسی ناحیه:

بر پایه تقسیمات زمین‌شناسی ایران (ح-افتخارنژاد) این ناحیه در حاشیه دوزون (Western Arbors, South Caspian Depression) حوضه فرونشست جنوبی دریای خزر و البرز غربی و به عبارت دیگر در منتهی‌الیه جنوب غرب زون ساختاری البرز غربی- آذربایجان (م-نبوی) واقع شده و از نظر واحدهای زمین‌شناسی نیز به تبع قرارگیری در این زون دربرگیرنده سنگهای رسوبی و آتشفشانی خاص این زون ساختاری می‌باشد.



نقشه شماره ۱-۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

در این بحث، با توجه به توضیح زونهای افیولیتی و دگرگونه‌ها، ولکانیسم الیگوسین و میوسن در بخش زمین-شناسی عمومی ناحیه، ترجیحاً به خصوصیات این دو حوضه یا زون ساختاری (ذکر شده توسط ج-افتخارنژاد) اشاره‌ای خواهیم کرد. البرز غربی را گسل عطاری در طول سیلورین و دونین پیشین از البرز شرقی جدا نموده

بگونه‌ای که این زون در دونین پیشین با زون ساختاری سلطانیه- میشو بالا آمدگی واحدی را تشکیل می‌دادند و در دونین پسینت با ایران مرکزی ارتباط برقرار نموده و پس از پرمین شدیداً تحت تأثیر فازهای کوهزایی آلپی مربوط به دوران سوم قرار گرفته و فعالیت ولکانیکی در طور دوره ائوسن، الگوسن، میوسن و کواترنر وجود داشته که به ترتیب در اهر، قره‌چمن، میانه و غرب هروآباد رخ داده است. این بخش در کرتاسه، پالئوسن، الیگوسن، میوسن چین خورده که در الیگوسن به همراه پلوتونیسیم بوده است.

#### - **فرونشست دریای خزر:** در جنوب دریای خزر به سنگ‌های دگرگونه‌ای که اغلب منشاء ولکانیکی

و افیولیتی دارند برخورد می‌نمائیم که این سنگها احتمالاً پی سنگ دریای خزر را تشکیل می‌دهند.

دیویس Davis در سال 1972 این سنگها را به پرکامبرین نسبت داده و توده‌های سنگهای الترا بازیک را در حد برخورد مجموعه پی basement خزر با پلاتفرم ایران فرض نموده که بگونه تکتونیک در محل برخورد آنها جایگزین شده است.

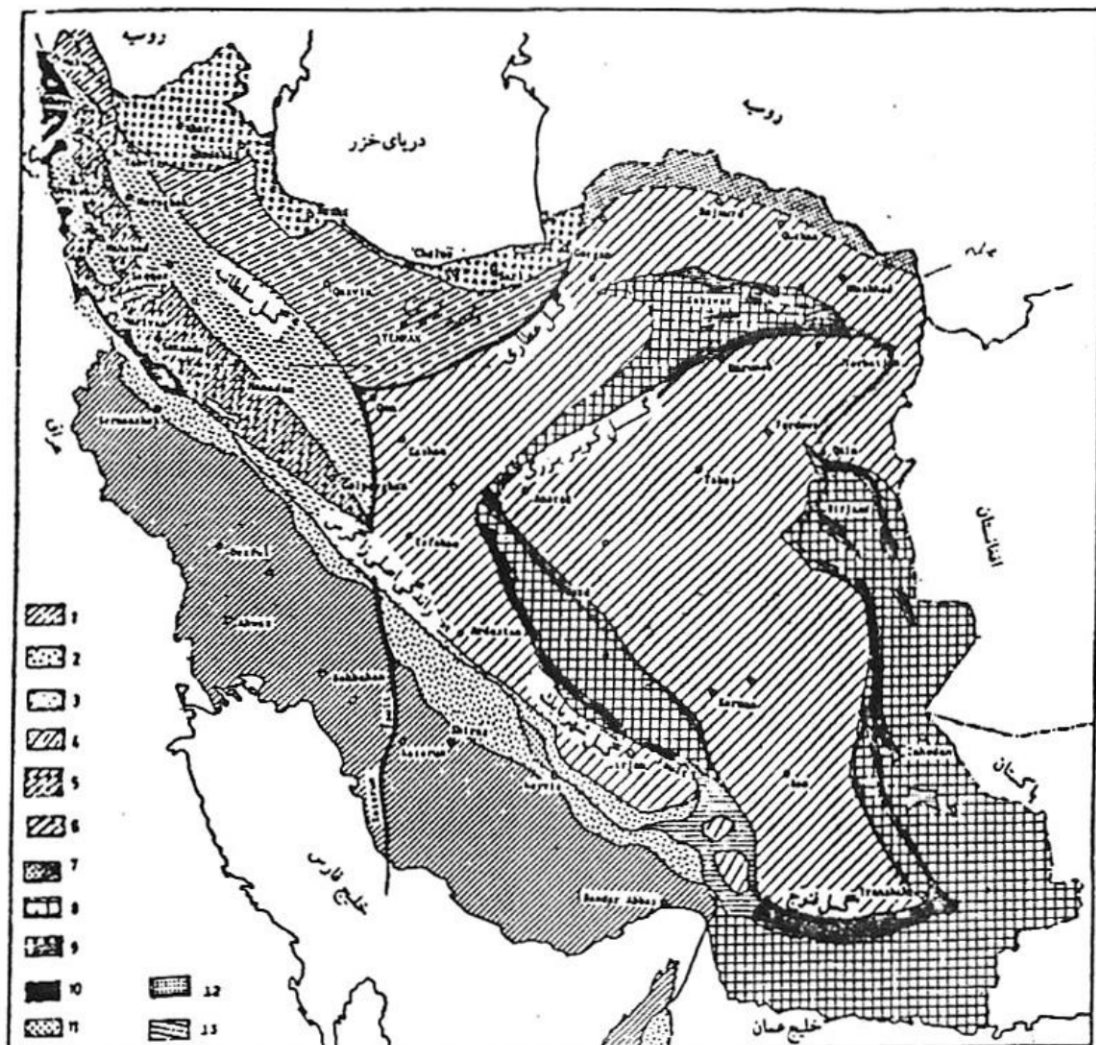
در شمال کلیبرع-باباخانی و ریو (1358) وضع مشابهی را گزارش نموده‌اند. در این محل سنگهای دگرگونی مشابهی از شیست‌های سبز و آمفیولیت بگونه تدریجی به رسوبات دگرگون نشده کرتاسه تبدیل می‌گردند. در ادامه این روند اسالم- شمال شرق آذربایجان، در جنوب قفقاز کوچک از آذربایجان شوروی هم، وضع ساختمانی مشابهی وجود دارد که در آنجا سنگهای افیولیتی به همراه دگرگونه‌ها مشاهده می‌شود. این سنگها توسط م.ع-قشقائی به ژوراسیک نسبت داده شده است. تمام این شواهد نشان می‌دهد که این سنگ‌های دگرگون شده که بیشتر منشاء ولکانیکی زیردریایی دارند با سنگهای مجموعه پی (basement) خزر در ارتباط بوده و ادامه گسترش آن را در طول مزوزوئیک در طول جنوب غرب نشان می‌دهد. بعبارت دیگر دریای خزر با پوسته اقیانوسی در اوائل دوران مزوزوئیک علاوه بر حاشیه جنوبی و شرقی خود قسمتی از شمال شرق آذربایجان ایران را در بر می‌گرفته است. همچنین در طول کرتاسه پسین و پالئوسن در این بخش رسوباتی از فلیش آتشفشانی انباشته شده است.

و اما بطور کلی قسمتی که در آذربایجان شرقی بعنوان فرونشست خزر بدان اشاره شد نسبت به البرز دو نوع مجموعه سنگی پی (basement) متفاوت داشته است (نقشه شماره 1-2).

#### 4-1- روش بررسی و پی‌جویی در حوضه معدنی زمین‌شناسی جنوب غرب اردبیل

هر چند در مواردی بخصوص، بعضی از دست‌اندرکاران معدن سلاقی شخصی و با ثبات نرسیده‌ای را در روش‌های پی‌جویی بکار برده و پاره‌ای از مباحث به خصوص زمین‌شناسی را از ردیف کارها حذف و علاقه‌ای نشان نمی‌دهند ولی بنظر نگارندگان این گزارش بررسی‌های زمین‌شناسی نه تنها در پی‌جویی مواد معدنی، عموماً در هر زمینه دیگری که ارتباط با زمین و ساختار آن داشته باشد ضروری است، که در تمامی زمینه‌ها راهگشای بررسی‌ها می‌باشد. لذا برخلاف توصیه‌های قبلی، در پی‌جویی حوضه معدنی جنوب غرب اردبیل در زمینه زمین‌شناسی بهره‌فراوانی از نقشه‌های موجود از ناحیه برده شده است.

در این زمینه از نقشه‌های زمین‌شناسی اردبیل، اهر، بندر پهلوی (انزلی)، قزوین-رشت و میانه که در قالب پروژه‌های 1:250000 زمین‌شناسی سازمان زمین‌شناسی کشور منتشر گردیده است بهره‌گیری و ضمن برگزینی عناوین مورد بحث این گزارش در صحرا تا آنجا که مقدور بوده بررسی‌های زمین‌شناسی بر روی آنها انجام پذیرفته است.



نقشه شماره ۱-۲: نقشه زون های ساختاری ایران (ح- افتخارزاد ۱۳۵۹)

الف: مناطقی با پوسته قاره‌ای، پی سنگ پرکامبرین با پوشش بلاتفرمی پالئوزوئیک.

۱- نوار زاگرس چین خورده ۲- زون زاگرس رورانده ۳- زون سلطانیه- میشو ۴- البرز غربی ۵- زون همدان-

ارومیه ۶- ایران مرکزی و شمال شرق ۷- کپه‌داغ

ب: مناطق ریفتی (یا باقیمانده پوسته اقیانوسی قدیمی)



8- زون فلیش 9- گودال خزر جنوبی

ج: زون افیولیتی

10- نوار آمیزه رنگی و افیولیت ملائز در شمال غرب روزاندگی اصلی زاگرس 11- نوار آمیزه رنگی و افیولیت ملائز در جنوب شرقی روزاندگی اصلی زاگرس 13- نوار افیولیتی و ملائز حلقوی 14- زون اسفندقه-حاجی آباد در این زمینه نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس 1:100000 سراب و کیوی (نقشه سراب منتشر و کیوی توسط سازمان زمین‌شناسی کشور در حال انتشار است) در این پی‌جوئی بسیار سودمند بوده و پایه نقشه این گزارش را نیز این دو مورد تشکیل می‌دهد و از آنها اقتباس گردیده است، با توضیح اینکه هر دو این نقشه‌ها از نظر اطلاعات معدنی نظر به سیاست‌های حاکم بر سازمان در آن زمان بسیار فقیر می‌باشند.

گردآوری اطلاعات، مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی و تحلیل داده‌ها به ترتیب انجام پذیرفته که گردآوری اطلاعات همانگونه که در فوق اشاره گردیده شامل نقشه‌های زمین‌شناسی، گزارش‌ها و مقاله‌ها و بالاخره مجموعه اطلاعات زمین‌شناسی و معدنی بوده است. علاوه بر نقشه‌های زمین‌شناسی نقشه‌های توپوگرافی، مقیاس 1:250000 خلخال و میانه و توپوگرافی‌ای 1:50000 کورائیم، زرج‌آباد و امام‌چای به شماره‌های I 5565 و 5665 II, IV سازمان نقشه‌برداری کشور بوده است. عکس‌های هوایی ناحیه با مقیاس 1:55000 تنها به تعداد حدود 60 قطعه مورد استفاده قرار گرفته و ضمناً نقشه‌های سائزموکتونیک، تکتونیک و زمین‌شناسی ایران با مقیاس 1:1000000 هم در دسترس بوده است.

مطالعات صحرایی در پائیز 1379 صورت گرفته است. این عملیات شامل پیمایش‌های صحرایی در ورقه‌های 1:50000 زرج‌آباد، کورائیم و امام‌چای، مشخص نمودن اندیس‌های معدنی، نمونه‌برداری‌های معدنی زمین‌شناسی و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس 1:55000 با استفاده از عکس‌های توپوگرافی بوده که زون‌های معدنی با توجه به لیتولوژی که عمدتاً از ولکانیک بوده‌اند بررسی، برداشت و از هم تفکیک گردیده‌اند.

بررسی گسل های ناحیه در ارتباط احتمالی با مینرالیزاسیون از جمله دیگر کارهای صحرایی انجام گرفته می باشد و نیز تعیین مختصات جغرافیایی اندیس های معدنی و تعیین محل اندیس، ترسیم تراورس و مقاطع زمین شناسی از جمله عملیات صحرایی بوده که در پائیز 1379 به انجام رسیده است.

بررسی رخساره های سنگی از نوع سنگ های آتشفشانی مستعد تشکیل موارد معدنی (پرلیت، زئولیت، پامیس) همچون ریولیت، تراکیت و تراکی داسیت های الیگوسن و میوسن و تعداد اندک رخنمون توفی ولکانیکی دیگر به سن اوسن همچون گدازه های آندزیتی با بافت مگاپورفیر از جمله دیگر کارهای صحرایی این پروژه محسوب می گردد.

بررسی های آزمایشگاهی پروژه در آزمایشگاه پژوهشگران شیمی و سازمان زمین شناسی کشور صورت پذیرفته است. در این عملیات تجزیه شیمیایی مطالعات با اشعه مجهول جهت تعیین ترکیب و نوع کانی معدنی و بالاخره مطالعات سنگ شناسی با میکروسکوپ و استفاده از مقاطع نازک جهت شناخت سنگ صورت گرفته است.

#### **5-1- مورفولوژی و آب و هوای ناحیه**

رشته کوه بزگوش به ارتفاع ماکزیمم 3302 متر از سطح دریا در بخش شمال غربی ناحیه باروندی شرقی و غربی قرار گرفته است. این کوهستان در جنوب روستای قره شیران بخشی از ناحیه مطالعاتی را نیز شامل می شود که در این نقطه، ارتفاع آن 2508 متر از سطح دریا است.

کوهستان سبلان با ارتفاع 4811 متر در شمال و خارج از محدوده مطالعه تشکیل شده و دامنه های آن بخش های شمالی ناحیه را در بر گرفته است. کوهستان های کوچکتری همچون گرده گدیک، آیلی داغ، چال داغ، قایالی داغ به ترتیب در بخش جنوب، جنوب غرب و مرکز ناحیه قرار گرفته است. بلندترین نقطه محدوده 2437 م تر در کوه آیلی و کم ارتفاع ترین نقطه 1372 متر می باشد که در بخش جنوبی ناحیه واقع است.

ناحیه جنوب غرب استان اردبیل از نظر آب و هوا جزو مناطق کوهستانی و سرد محسوب می شود. بهار و تابستانی بسیار خنک و معتدل و زمستانی بسیار سرد دارد. بگونه ای که گاهی این برودت تا 40- درجه سانتیگراد می رسد.

اما شرایط اقلیمی حاکم بر ناحیه معلول موقعیت جغرافیایی و وضع ناهمواری‌های ناحیه از مورفولوژی است که سبب گردیده فصول پرباران و سرد- که در زمینه معدن عامل مهمی است، طولانی گردد. بگونه‌ای که منطقه از خرداد ماه لغایت آبان ماه از هوای مناسب برخوردار است و تقریباً در شش ماه باقیمانده سال پوشش برف و برودت هوا، اجازه کار و پی‌جویی را نمی‌دهد.

نژاد مردم این ناحیه آذری- آریایی و گویش آنها آذری است که شاخه‌ای از زبان ترکی می‌باشد. عمده اشتغال این مردم کشاورزی و دامداری است.

زراعت منطقه بدلیل وجود زمین‌های مزرعی با خاک حاصلخیز و آب زیرزمینی و سطحی کافی، نسبتاً رونق فراوانی دارد. محصولات دیم غلات در دامنه کوه‌ها و باغات سیب و زردآلو درحاشیه رودخانه‌ها رونق فراوان دارد. از دیگر محصولات ناحیه ایجاد باغات توت جهت پرورش کرم ابریشم است که در پاره‌ای نقاط بصورت مجتمع و تعاونی مشغول می‌باشند.

جریان آب در اکثر رودخانه‌ها موقتی است و عمدتاً در 9 ماه سال که فصول پرباران و یا سرد است آب در این رودخانه‌ها جریان پیدا می‌کند و بهمین جهت است که آب شرب روستا را چشمه‌ها یا قنات تأمین می‌نمایند. نظر به ساختار سنگی و آب و هوای نسبتاً مرطوب ناحیه و رعایت کشاورزان پوشش گیاهی ناحیه بسیار خوب است. بطوری که بوته‌های کم ارتفاع پوشش عمده ناحیه را تشکیل داده است.

اکثر روستاها دارای مدرسه، حمام، مسجد، آب لوله‌کشی، برق، مرکز مخابرات و مسکن مناسب می‌باشند ولی از نظر درمانگاه و پزشک فقیرند.

شکل بارز ناهمواری‌های ناحیه جنوب غرب استان در قالب کوهستان‌های مرتفع، بریدگی‌های گسلی و دره‌های بین ارتفاعات قابل تشخیص است. عامل اصلی در ترکیب و ریخت کلی ناحیه رفتار گنبد گونه و یا جریان‌ی مجموعه سنگهای آتشفشانی با ویژگی‌ها و خصوصیات فیزیکی متفاوت است که در برابر عوامل طبیعی، شرایط ژئودینامیکی و تکنونیک بصورت عوارض پست و بلند شکل گرفته است.

سنگهای سخت و مقام گابروئی و آندزیتی و تراکی آندزیتی عموماً قله دیواره و پرتگاههای بلندی را بوجود آورده‌اند و توف‌های اسیدی و پامیس‌های نئوژن بدلیل مقاومت کم در برابر فرسایش و اعمال تخریبی و هوازگی دیواره‌های ملایم و بالاخره رسوبات نئوژن حوضه کورائیم، گودی‌ها را تشکیل داده‌اند.

بخش جنوبی ناحیه واجد رخساره، آندزیتی، بازالتی، توف شیشه‌ای، هیالوآندریت و گنبد‌های ریولیتی می‌باشند. طرح زه‌کش در آنها به‌گونه‌ای است که عموماً دره‌های عمیق و پرتگاه‌های بلندی را در آق‌قیه، باجدار و گرده گدیک تشکیل داده‌اند. گنبد‌های ریولیتی بدلیل سختی در قالب پرتگاهی ظاهر و بخش‌های گسلیده بدلیل خردشدگی و تغییرات فیزیکی حاصل از خاصیت نرمی برخوردار بوده، زهکش و آبراهه‌ها را بوجود آورده‌اند.

سنگهای تراکیتی و داسیتی میوسن نیز در قالب سازندهای سخت و مقاوم در بخش شرقی، مرکزی و شمال غرب منطقه بلندترین عوارض منطقه را ساخته‌اند. این قبیل عوارض را می‌توان در چال داغ، قالن قیه، شمال قشلاق فران، غرب خانه شیر و بالاخره غرب قره‌شیران مشاهده نمود که در بخش دامنه و پایکوهی این عوارض قطعات درشت و ریز حاصل از تخریب مکانیکی و فیزیکی آنها دیده می‌شود.

پدیده آلتراسیون در سنگهای ولکانیکی اسیدی با بافت پورفیری شدت عمل کرده است و در نواحی گسلیده این پدیده به سهولت فرسایش سنگها کمک نموده است.

رسوبات آبرفتی با شیب کم در پای ارتفاعات و بطرف گودی‌ها بگونه مخروط افکنه درآمده‌اند و در همین نقاط است که زمین‌های کشاورزی آبی توسعه یافته است. جهت دره‌ها و آبراهه‌ها بدلیل وجود چندین خط الرأس موازی هم متفاوت و عموماً بسوی رودخانه‌های پرآب و بزرگ ناحیه است. بخشی به طرف شرق و پاره‌ای از آنها به جنوب سرازیر می‌گردند و به رودخانه‌های فیروزآباد و قزل‌اوزن وصل می‌شوند. در بخش مرکزی ناحیه جهت آنها بسوی جنوب شرق و جنوب غرب بوده و به رودخانه‌ها گرم‌چای در غرب و فیروزآباد در شرق می‌ریزند که هر دو این رودخانه‌ها به قزل‌اوزن می‌پیوندند.

در شمال و شمال شرق، آبراهه‌ها دارای جهت شمالی هستند که خارجی از ناحیه مورد بررسی منطقه به بالخلی جای پیوسته و در سوی شمال غرب بطرف شهرستان اردبیل جریان پیدا می‌نمایند. آب جاری از تمامی این رودخانه‌ها به خزر می‌ریزد. رسوبات کواترنر تراسها و پادگانه‌ها را تشکیل داده‌اند که بصورت تختگاه‌های کم ارتفاعی درحاشیه رودخانه‌ها و دره‌ها دیده می‌شوند. قلوه سنگ‌ها و سنگ‌ریزه‌های حمل شده در بستر رودخانه‌ها درحال تشکیل هستند به طوری که بستر بیشتر رودخانه‌ها بخصوص کیوی چای و سنگور چای محل‌های مناسبی را برای استخراج شن و ماسه تشکیل داده‌اند.

## 6-1- تاریخچه مطالعات منطقه

قدیمی‌ترین اطلاعات زمین‌شناسی منطقه، مربوط به مطالعات محققان مختلفی است که بر مبنای آن نقشه‌هایی با مقیاس 1:1000000 توسط شرکت نفت و با همکاری سازمان زمین‌شناسی کشور چاپ و منتشر شده است.

در سال 1354 نقشه زمین‌شناسی رشت-انزلی به مقیاس 1:250000 توسط Davis در قالب پروژه‌های سازمان زمین‌شناسی کشور منتشر شد.

در سال 1377 مرحله جدیدی از برداشت‌های زمین‌شناسی در مقیاس 1:100000 در ناحیه شروع گردید که نقشه‌های مربوط به این پروژه‌ها هنوز منتشر نگردیده است.

وجود سکانس‌های توفی زئولیت‌دار و پرلیست یکی از مهمترین لیتولوژی موجود در محدوده مطالعاتی موجب شده که این منطقه جهت اجرای پروژه‌های بخش خصوصی و دانشجویی مورد توجه قرار گیرد. پروژه‌های دانشجویی بیشتر ماهیت پترولوژیکی داشته و گاهی اشاره‌ای هم به زمین‌شناسی اقتصادی آن صورت گرفته است ولی بخش خصوصی بیشتر بر روی پرلیت عرصه دوگاه کار اکتشافی به انجام رسیده است.

اخيراً محدوده‌هایی به جهت اکتشاف کانسارهای غیرفلزی توسط اداره صنایع و معادن اردبیل به بخش خصوصی واگذار گردیده که عملیات مختصری بر روی اندیس‌های احتمالی انجام داده‌اند.

#### **7-1- تشکر و قدردانی**

در اینجا لازم است از همکاری‌های بیدریغ ریاست محترم سازمان صنایع و معادن استان اردبیل جناب آقای مهندس پرزحمت و مدیریت سابق اداره کل معادن و فلزات استان جناب آقای مهندس اسودی که در کلیه مراحل این مطالعات همکاری‌های بیدریغی را با این مشاوره دارند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

همچنین لازم به ذکر است که در مطالعات صحرائی، این اکیپ از راهنمایی‌های ارزنده جناب آقایان مهندس بهروز اقلیمی و مهندس آقازاده بهره‌مند گردیده است که جای تشکر و قدردانی وافری را دارد.

## فصل دوم:

### زمین‌شناسی عمومی

#### 1-2- مقدمه

برای بررسی زمین‌شناسی عمومی ناحیه معدنی غرب هروآباد بالاجبار زمین‌شناسی گستره بزرگتری، علاوه بر محدوده مشخص شده، می‌بایست بررسی و مورد مطالعه قرار گیرد. در این مورد برای کوتاهی کلام اندکی بطرف شمال غرب ناحیه بلوک تکتونیکی بزقوش و چند کیلومتر بطرف شرق ناحیه بلوک هروآباد، خلخال که در شمال غرب و جنوب گسل فیروزآباد-مجدر واقع شده ناحیه را بسط داده و با چند مقطع با پیمایش به شرح آن می‌پردازیم. گسل اخیر با راستای شمال، شمال شرق- جنوب و جنوب غرب از شرق ناحیه و دقیقاً از شهر کیوی عبور می‌کند و یک گسل تراستی است. در اثر عملکرد این تراست سنگهای ائوسن و کرتاسه بر روی رسوبات نئوژن که نهشته‌های فورلند البرز شناخته می‌شوند رانده شده‌اند. این رسوبات شدیداً چین خورده و در بعضی موارد شیب آنها تا 85 درجه و در مواردی در اثر عملکرد این تراست شیب معکوس بخود گرفته‌اند.

کوه بزقوش نیز در بخش شمالی گسل تراستی به همین نام بالا آمده و استقرار یافته است و به نظر می‌رسد که این گسل از شمال شرق به گسل فیروزآباد-مجدر وصل باشد که در حال حاضر سنگهای آتشفشانی فلات هروآباد آن را پوشانده و اثر مستقیمی در ظاهر دیده نمی‌شود. این گسل از طرف شرق تا ناحیه بستان‌آباد ادامه و به گسل تبریز وصل می‌شود. با بیان شرح فوق، اکیپ مطالعه کننده، این خطوط گسلی را اثری از یک خط درزه قدیمی تصور می‌نمایند.

رسوبات رخنموده در بلوک بزقوش همانند خلخال و دقیقاً شبیه به البرز و ایران مرکزی است. هر چند سازندهای قدیمی تر از کرتاسه در ناحیه خلخال رخنمون ندارد ولی اندکی بطرف شرق رسوبات قدیمی رخنمون پیدا می‌نمایند.

برای پی بردن به زمین‌شناسی و سرگذشت رسوب‌گذاری در این ناحیه مقطعی را انتخاب و به شرح مختصر مقاطع اکتفا در مورد ساختار ناحیه به نظریه ج-افتخارنژاد اشاره می‌گردد. منطقه مورد بررسی این طرح در دو زون فرونشست جنوب خزر و البرز غربی قرار گرفته است و گسل تبریز و مشیو حد مرز این دو زون را تشکیل می‌دهند.

در پلاتفرم پالئوزوئیک ایران در جنوب دریای خزر با یک سری سنگهای دگرگونی که اغلب منشأ ولکانیکی و افیولیتی دارند برخورد می‌نمائیم (غرب اسالم) که این سنگها احتمالاً پی سنگ دریای خزر را تشکیل می‌دهند. دیویس (Davis) در سال 1972 این سنگها را به پرکامبرین نسبت داده و توده‌هایی از سنگهای الترابازیک را در حد برخورد بیسمنت خزر، با پلاتفرم ایران فرض نموده که بگونه تکتونیک در محل برخورد آنها جایگزین شده است.

وضع مشابهی در شمال شرق آذربایجان، شمال کلیبر توسط ع-باباخانی (1358) گزارش گردیده و در این محل سنگهای دگرگونی مشابهی از شیست‌های سبز و آمفیولیت که با حالتی تدریجی به رسوبات دگرگون نشده کرتاسه تبدیل می‌گردند، رخنمون دارند. در ادامه این روند اسالم- شمال شرق آذربایجان، در جنوب قفقاز کوچک از جمهوری آذربایجان نیز وضع ساختمانی مشابهی وجود دارد که در آنجا سنگهای دگرگونی به همراه اوفیولیت مشاهده می‌شود. این سنگها توسط میرعلی قشقائی به ژوراسیک نسبت داده شده‌اند. تمام این شواهد نشان می‌دهد که این سنگهای دگرگون شده که بیشتر منشأ ولکانیکی زیردریایی دارند با سنگهای بیسمنت خزر در ارتباط بوده و ادامه گسترش آن را در طول مزوزوئیک بطرف جنوب غرب نشان می‌دهد. بعبارت دیگر دریای خزر با پوسته اقیانوسی در اوایل دوران مزوزوئیک، علاوه بر حاشیه جنوبی و شرقی خود، قسمتی از شمال شرق آذربایجان ایران و جمهوری آذربایجان (جنوب قفقاز) را نیز در بر گرفته است. در طول کرتاسه پسین و پالئوسن در این بخش از آذربایجان رسوباتی از نوع فلیش آتشفشانی انباشته شده است. این حوضه بطریقی از شمال تبریز با بخش همدمان ارومیه ارتباط داشته است.



با توجه به انتشار جغرافیایی سنگهای افیولیتی در ناحیه و بر پایه بررسی‌های چند سال گذشته می‌توان چنین تصور کرد که مجموعه افیولیت‌های شمال غرب رشت (اسالم) و سنگهای دگرگونی همراه آن با سنگهای دگرگونی شمال شرق آذربایجان شرقی و قفقاز کوچک، سنگهای دگرگونه گرگان و افیولیت-توریدیت‌های مشهد و تربت‌جام با هم در ارتباط بوده و به ادامه پوسته اقیانوسی خزر مربوط می‌شود. بطور کلی خزر و قسمتی که در آذربایجان شرقی بدان اشاره شد نسبت به کوه‌های البرز دو نوع بیسمنت متفاوت نشان می‌دهد. این موضوع در نقشه مغناطیسی هوایی هم مشهود بوده و کم و بیش در این قسمت، خاستگاه مغناطیسی کم عمق که احتمالاً ناشی از وجود سنگهای بازیک و اولترابازیک می‌باشد مورد تأیید است. بعلاوه حد پلاتنفرم همانگونه که زمین‌شناسان روسیه و آذربایجان تصور می‌کنند با تشکیل دریای خزر نیز در ارتباط بوده و نتیجه باز شدن پوسته قاره‌ای (Basification) فرض می‌نمایند که در اثر فازهای کوهزایی قدیمی آلبی ایجاد شده است و یا لاپارانت (Lapparent) که آن را بقایای یک اقیانوس قدیمی در حد خشکی اوراسیا و گندوانا تصور نموده است و ج- افتخارنژاد و ع-اسدیان، بقایای Neo paleothethys متصورند. افیولیت و توریدیت‌های تربت‌جام، مشهد، گرگان، اهر، تبریز (قزلجه، میدان، میشو و مرو) را بگونه‌ای بهم وصل می‌نمایند.

زون البرز غربی نیز که در جنوب این خطواره قرار می‌گیرد براساس نوشته‌ها، بهمراه سلطانیه و میشو بالاآمدگی واحدی را در پالئوزوئیک تشکیل می‌داده‌اند که با حوضه رسوبی ایران مرکزی و البرز شرقی در ارتباط بوده است (وجود افق فسفات در رسوبات دوتین بالا)

از پرمین به بعد این بخش وضع مشابهی با بخش سلطانیه و میشو پیدا می‌نمایند و تحت تأثیر فازهای جوان آلپ، مربوط به دوران سوم قرار می‌گیرد و فعالیت‌های ولکانیکی کم و بیش در طول دوره اتوسن (البرز مرکزی، کوه-های طارم، اهر، میانه) و اولیگومیوسن (میانه) پلیوسن یا میوپلیوسن (غرب هروآباد) و کواترنر (دماوند و سبلان) وجود داشته است. در الیگوسن و میوسن این پدیده‌ها را فعالیت‌های پلوتونیک همراهی می‌نموده است.

مقاطع زمین‌شناسی ترسیمی شکل‌های شماره 2-1 الی 2-3 مقطعی از حاشیه ناحیه مورد بررسی در جنوب غربی بالخلی چای در شرق بزقوش را نشان می‌دهد. در این ناحیه در دو سوی گسل تراستی بزقوش دو رخساره متفاوت

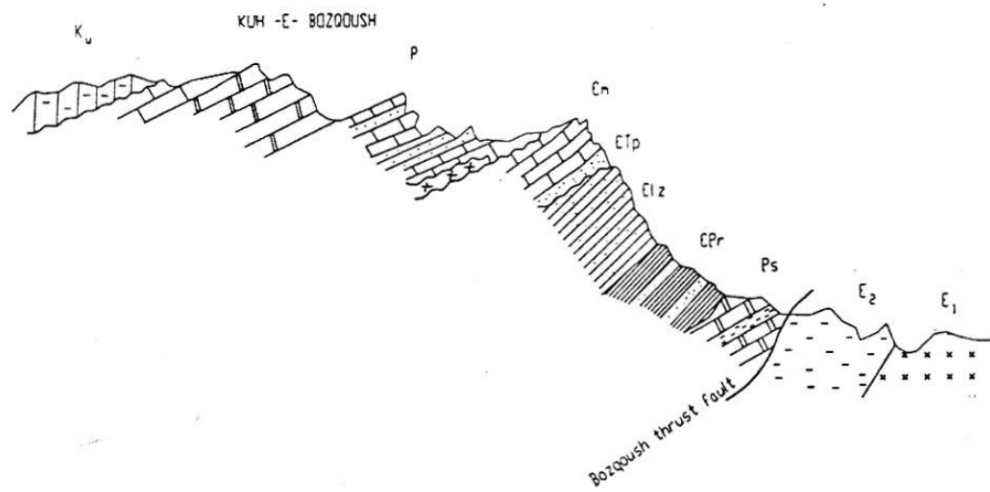
مشاهده می‌گردد. در جنوب آن دگرگونه‌های پرکامبرین و در شمال آن سازندهای سلطانیه و باروت رخنمون دارد.

سنگهای دگرگونه کهن‌ترین سنگهای منطقه است که با رسوبات کرتاسه فوقانی پوشانده می‌شوند و در زون شمالی هم سازند باروت کهن‌ترین سنگها به حساب آمده است که تا پرمین ادامه پیدا می‌کنند و همانند زون جنوبی سازندهای پرمین هم با رسوبات کرتاسه فوقانی پوشش داده می‌شوند. حرکات کوهزائی در این ناحیه بغیر از یک دوره کوتاه (پرمین) تقریباً مشابه هم و همانند سایر بخش‌های ایران می‌باشد.

## 2-2- سنگهای دگرگونه نی باغی - کوه چهل نور

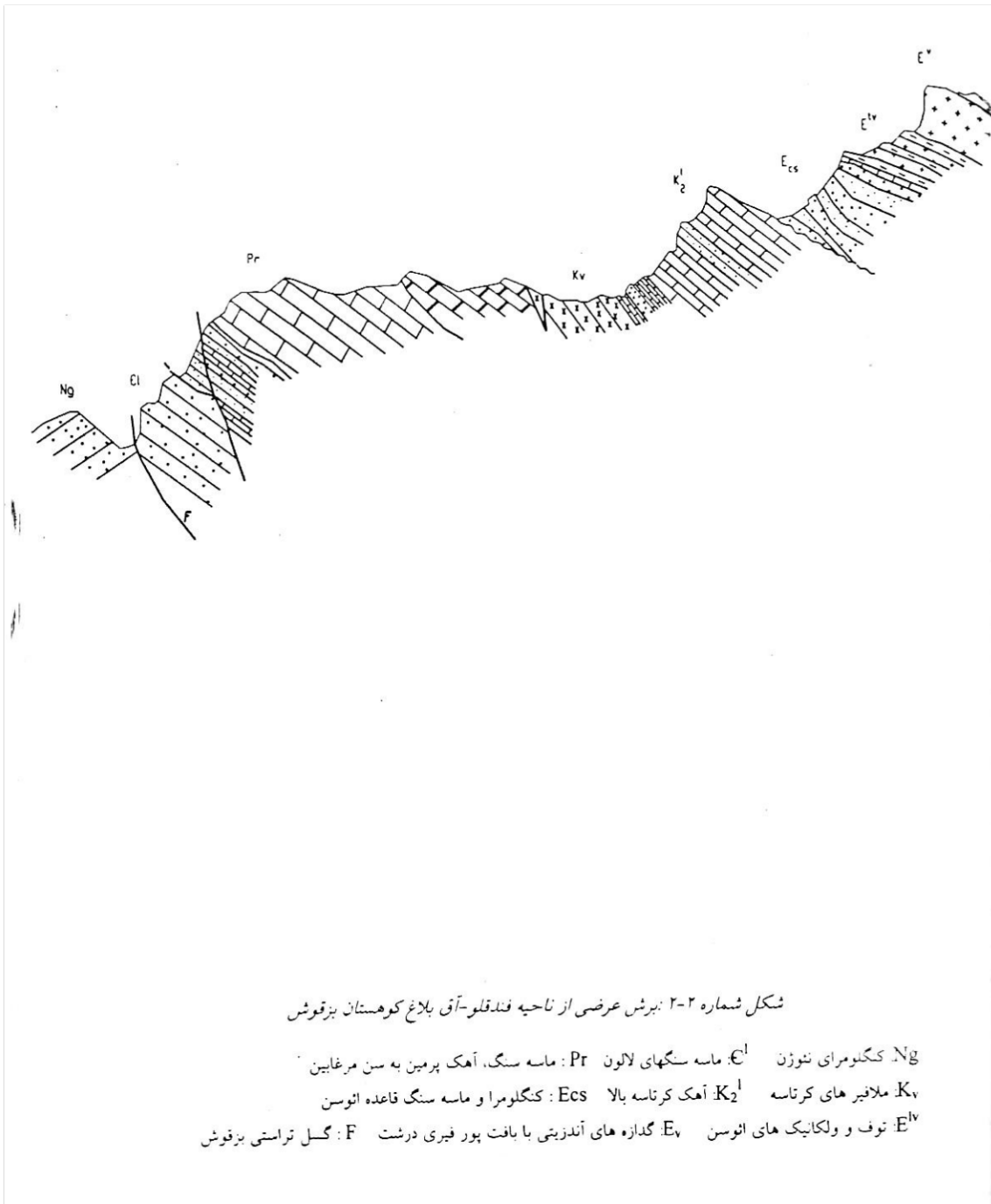
در جنوب روستای نی باغی ردیفی از سنگهای دگرگونه برنگ سیاه رخنمون دارد. این مجموعه از بیوتیت شسیت، آندالوزیت شسیت و مرمر تشکیل شده‌اند.

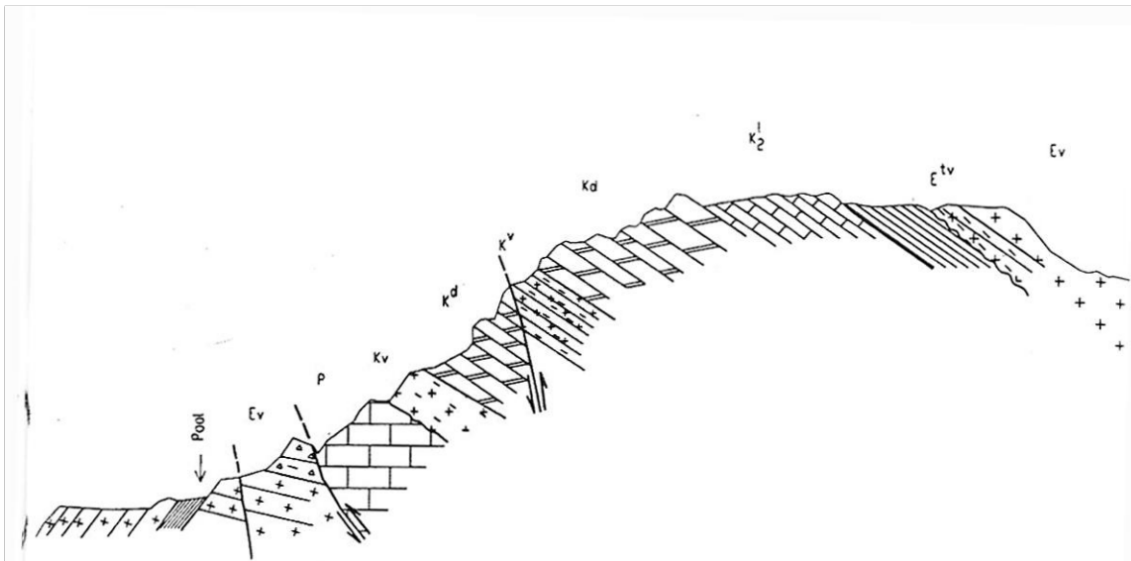
سنگهای بیوتیت شسیت عموماً برنگ سیاه هستند و در متن آنها کانی‌های بیوتیت و فلدسپاتها براحتی قابل مشاهده است. دارای شیسستوزیته در جهت لایه‌بندی و بسیار دانه ریز هستند.



شکل شماره ۱-۲: برش زمین شناسی کرده بالخلی در شمال غرب منطقه مورد بررسی در ورقه امام چای ۱:۵۰۰۰۰

E<sub>1</sub>: اندزیت مگاפורفیر    E<sub>2</sub>: پیروکسن اندزیت    Ps: سازند سلطانیه    E<sup>br</sup>: سازند باروت    E<sup>l</sup>: سازند لالون  
 Etp: تاپ کوارتیریت    Cm: سازند میلا    P: پرمین    Ku: کرتاسه فوقانی  
 L: گدازه های بازیک در قاعده پرمین    F: گسل تراستی بزرگوش





شکل شماره ۲-۳: مقطع زمین شناسی گردنه بالخلی جای (شرق روستای فندقلو). در این مقطع موقعیت چینه ای کرتاسه و ائوسن در شمال و جنوب مقطع مشخص می باشد.

$E^1$ : گدازه های لائیتی ائوسن  $E^{tv}$ : نوف و ولکانیک ائوسن  $K_2^1$ : آهک های لایه نازک شبیه آهک پلازبیک برنگ قرمز و خاکستری در بخش فوقانی همراه شیل سیاه رنگ  $K^d$ : دولومیت های خاکستری روشن با نودول های چرت در بخش بالایی لایه نازک و رنگ قرمز  $K^f$ : دیاباز - ملاذیر  $P$ : آهک فوزولین دار پرمین

در این مقطع موقعیت چینه ای کرتاسه و ائوسن در شمال و جنوب مقطع مشخص می باشد.

در سنگهای شیستی آندالوزیت دار بلورهای آندالوزیت بصورت لکه هایی مشاهده می شود که در رنگ گوشتی ظاهر شده اند. بعلاوه کانی بیوتیت و مسکویت به صورت بلور اصلی در آنها دیده می شود. رنگ این سنگ ها از سبز تا قهوه ای و قرمز متغیر است.

سنگهای دگرگونه کربناته یا مرمرها برنگ سفید و گاهی سیاه-خاکستری هستند و در آنها بلور ترمولیت با چشم مشاهده می شود. مرمرها ندرتاً رنگ الوان دارند و گاهی نودول های چرت و هم بصورت لایه های بسیار نازک مشاهده می شود.

قسمت بالائی مجموعه را گدازه‌های اسیدی پوشانده و حد زیرین آنها مشخص نیست. در رودخانه گرمی‌چای توده‌ای نفوذی در مجاورت آنها دیده می‌شود که احتمالاً باید سن الیگوسن داشته باشد.

در ورقه زمین‌شناسی سراب از این سنگها دگرگونی با سن نامشخص نام برده شده و در تشریح ورقه 1:250000 میانه هم سن آنها را پرکامبرین ذکر نموده‌اند ولی واقعیت این است که این دگرگونه‌ها با سنگهای دگرگونه گرگان، فریمان و تربت‌جام قابل مقایسه می‌باشد و می‌تواند آثار و باقی‌مانده‌هایی از دریای نئوپالئوتیس باشد.

### 3-2- پروتروزوئیک

بخش کوچکی از رخنمون‌های سنگی حوضه جنوب غرب اردبیل در گردنه بالخلی چای متعلق به سنگهای پرکامبرین پسین و بعبارت دیگر پروتروزوئیک است که بدنه شرقی کوهستان بزقوش را به‌مراه نهشته‌های پالئوزوئیک، می‌سازد. این سنگها وسعتی نزدیک به 30 کیلومتر مربع را در شرق گردنه بالخلی چای به خود اختصاص داده و عموماً مورفولوژی بلند و خشنی را بوجود آورده‌اند. بلندترین ارتفاعی ثبت شده از آنها 2500 متر از سطح دریای آزاد است و با پست‌ترین نقطه امام‌چای 500 متر اختلاف ارتفاع دارد.

روند رخنمون‌های رسوبات پروتروزوئیک- پرکامبرین پسین متأثر از تکتونیک حاکم به خصوص گسل‌های بزرگ ناحیه (گسل تراستی بزقوش- بالخلی چای) شمال شرق جنوب غرب است و در ازای گسترده‌گی آن از فندقلو واقع در جنوب رشته کوهستان بزقوش تا گردنه بالخلی واقع در شمال غرب محدوده مورد مطالعه 15 کیلومتر و پهنای آن 3 کیلومتر می‌باشد. در نقشه‌های زمین‌شناسی چاپ شده از این ناحیه تنها واحد باروت در نقشه به نمایش گذاشته شده و از سازند سلطانیه بدلیل گسترش اندک آن نامی برده نشده است. بهر صورت دو سازند سلطانیه با رخساره دولومیتی و باروت متشکل از شیل و ماسه سنگ و دولومیت از سازندهای پروتروزوئیک در این ناحیه رخنمون دارند.

### 1-3-2- سازند سلطانیه

سازند سلطانیه در جنوب غرب گردنه بالخلی چای از منتهی‌الیه شرقی بزقوش با لیتولوژی دولومیت، آهک دولومیتی و دولومیت‌های چرت‌دار تشکیل شده است. در این نقطه از واحد شیلی که بنام چقلو نامگذاری شده و

واحد گچی که در کوهستان مرو در ناحیه صوفیان تبریز دیده می‌شود، آثاری وجود ندارد و این طور به نظر می‌رسد که توسط گسل بزقوش حذف شده است.

دولومیت ضخیم لایه تا توده‌ای با باندهای چرتی بخصوص در بخش بالایی سازنده درمجاورت سازند باروت و دولومیت‌های چرت‌های استراماتولیتی در میانه سازند، رخساره اصلی این سازند است. دولومیت‌ها گاهی به آهک دولومیتی تغییر پیدا می‌کنند. این واحد با سازند سلطانیه قابل مقایسه می‌باشد. بخش فوقانی واحد دولومیتی را شیل باروت می‌پوشاند ولی بخش زیرین آن دیده نمی‌شود و گسل بزقوش سبب بریدگی آنها و راندن آن بر روی سنگ‌های جوانتر شده است.

شایان ذکر است که این واحد بدلیل عدم گسترده‌گی کافی در نقشه‌ها نمایان نشده است.

## **2-3-2- سازند باروت:**

درهمبری با سازند سلطانیه لایه‌ای رسوبی از شیل و ماسه سنگهای رنگین، قرمز، سبز، خاکستری به‌مراه دولومیت-های چرت‌دار و چند لایه آهکی دیده می‌شود که با سازند باروت مقایسه گردیده‌اند. همبری این سازند با سازند سلطانیه در مواردی بخوبی آشکار است و تدریجی به نظر می‌رسد و بر روی آن به همان وضع تدریجی سازند لالون قرار گرفته است. ستبرای سازند باروت حداکثر 120 متر است. گسترش سازند نیز همانند ستبرای آن کم و ماکزیمم به 25 کیلومتر مربع می‌رسد. سن این سازند کامبرین پیشین- پروتروزوئیک است.

## **2-4- پالئوزوئیک**

### **2-4-1- سازند زاگون و لالون:**

در گردنه بالخلی چای (شکل شماره 2-2) و شمال روستای فندقلو دو ناحیه عمده از رشته بزقوش در جنوب غرب استان اردبیل است که سازند لالون و بازمانده‌های شیلی و ماسه‌سنگی قرمز رنگ زاگون دیده می‌شود که بر روی سازند باروت قرار گرفته است. رخساره این سازندها از شیل و ماسه سنگهای بنفش با چند لایه نازکی از دولومیت در بخش بالایی است. شیل‌ها آرژیلی تا ماسه‌ای ریز دانه و میکادار است که بطرف بالا به ماسه سنگ-

های بنفش تا صورتی آراکوزیک و کراسبدینگ و ریپل مارک دار تبدیل می شود. رسوبات غالب در این سازند با ماسه سنگ ها است.

در بخش بالایی ماسه سنگ های لالون، واحد کوارتزیتی سفید رنگی در گردنه بالخلی چای دیده می شود. مرز این سازند با واحد کوارتزیتی در این نقطه همساز دیده می شود. ستبرای کوارتزیت سفید رنگ به 30 متر می رسد و قاعده سازند میلا تصور می شود که سن آن نیز کامبرین تعیین شده است.

شایان ذکر است که سازند لالون در روستای برجلو شمال شرق امام چای نیز در گستره کوچکی به همراه واحد آهکی پرمین رخنمون دارد.

#### **2-4-2- سازند میلا و واحد کوارتزیت فوقانی**

در گردنه بالخلو ماسه سنگ های لالون بگونه هم شیب و با واسطه کوارتزیت سفید رنگی توسط ستبرایی از رسوبات کربناته پوشانده شده است. این ردیف رسوبی با سازند میلا مقایسه گردیده است.

هر چند ستبرای خود این واحد بسیار اندک است ولی باز می توان دولومیت های بخش زیرین که کریستالیزه شده اند و آهک ها و میان لایه های شیلی را همانند مقطع اصلی در ردیف رسوبات مشاهده کرد. آهک ها در بخش بالا، توده ای بوده و از عمده رسوبات این سازند می باشد. براساس یافته های قطعات تریلوبیت و موقعیت چینه ای این سنگ ها با سازند میلا مقایسه و سن کامبرین فوقانی به آنها نسبت داده شده است.

سازند میلا بر روی واحد کوارتزیتی سفید رنگی که ستبرای آن به 30 متر بالغ می گردد قرار گرفته است. ستبرای واحد کربناته آن نیز بسیار اندک بوده و این بدلیل تأثیر حرکات کوهزایی کالدونی است که بخشی از آن از آب خارجی شده و مرحله ای از فرسایش را پشت سر گذاشته است.

#### **3-4-2- پرمین**

رسوبات پرمین در گردنه بالخلی چای با یک ناجوری بر روی سازندهای کامبرین قرار گرفته است. که می توان آن را به سه بخش مجزا تقسیم نمود.



بخش زیرین آن متشکل از ماسه‌سنگ‌های کوارتزیتی صورتی رنگ تا قرمز و کنگلومرای ریزدانه یا لایه‌بندی ظریف است که در بین آنها دولومیت، آهک و آهک‌های ماسه‌ای برنگ خاکستری دیده می‌شود. ستبرای این بخش 150 متر است، بخش آهک ماسه‌ای فسیل‌هایی به سن ساکمارین دارد.

بخش میانی را آهک‌هایی برنگ سیاه و لایه‌ای تشکیل می‌دهد. ستبرای این بخش 200 متر است که محتوی فسیل‌هایی از نوع مرجان، فوزولین و بلوروفون است. این بخش به گونه‌ای هم شیب بر روی بخش زیرین قرار گرفته است. سنگ‌های دولومیتی بگونه‌ای بین لایه‌ای با رنگ زرد و نودول‌های چرت، درون لایه‌های آهکی دیده می‌شود. مطالعات فسیل‌شناسی بر روی این بخش صورت نگرفته ولی احتمالاً این بخش نیز سن ساکمارین دارد.

بخش فوقانی پرمین در این ناحیه دولومیتی و آهک دولومی زرد متمایله به سفید است. برعکس دو بخش زیرین، ستبر لایه و متبلور هستند. لایه‌های آهکی سیاه رنگ بگونه بین لایه‌ای که حاوی فسیل فوزولیت و بلوروفون است در درون رسوبات دیده می‌شود. ستبرای این واحد را تا 350 متر حدس می‌زنند و فسیل مطالعه شده از این بخش سن مرغابین تا جلفین را مشخص نموده است.

رسوبات پرمین در این ناحیه توسط رسوبات آهکی کرتاسه فوقانی بگونه دگر شیب پوشش داده می‌شود. لازم به یادآوری است که در مرکز بزقوش در بخش زیرین پرمین گدازه‌ای با ترکیب بازیک رخنمون پیدا کرده است که نشانه‌هایی از فعالیت‌های آتشفشانی در آن زمان می‌توان باشد.

## 5-2- کرتاسه بالائی

در محدوده جنوب غرب استان اردبیل دو ناحیه رخنمون‌هایی از سازندهای کرتاسه دیده می‌شود که در هر دو ناحیه سن کرتاسه بالا، کامیابین، ماستریشتین را براساس فسیل‌های مطالعه شده به آن نسبت داده‌اند. این ناحیه در غرب گردنه بالخلو چای و جنوب شرق سنگورچای و یا کیوی چای می‌باشد. در غرب گردنه بالخلو چای، در بخش زیرین واحد کربناته؟ گدازه‌های دیابازی برنگ سبز متمایل به خاکستری دارد. بر روی این گدازه‌ها به

ترتیب حفره‌های رسوبی آهک خاکستری میکربتی، شیل‌های آرژیلی و سنگهای قرمز همراه با لایه‌های میکربتی، دولومیت و آهک دولومیتی خاکستری رنگ، سنگهای قرمز و آهک‌های ماسه‌ای بصورت لایه‌ای قرار می‌گیرد.

بر پایه مطالعات فسیل‌شناسی و اساس بازشناسی فسیل‌هایی همچون

*Orbitoides. Sp, mondep. Sp, lepidorbitoides. Sp, ? sp*

سن کامپانین را مشخص نموده‌اند.

سنگ‌های کرتاسه بالائی در جنوب شرق کیوی‌چای نیز رخساره مشابهی داشته و از آهک بیوسپارایت و آهک سیلیسی، میان لایه‌های آهک و شیل‌های آهکی و شیل‌های پیریت دار برنگ خاکستری تشکیل و بر پایه:

*Orbitoides. Sp, ? sp, planorbulina. Sp* سن کرتاسه بالا به آنها نسبت داده شده است. (شکل شماره 2-3).

## 6-2- ترسیر

بر اساس تقسیم‌بندی جدول زمانی، دوره ترسیر شامل پالئوسن، ائوسن، الیگوسن، میوسن و پلیوسن است. نظر بر اینکه ترسیر در منطقه اکتشافی عمده رخساره سنگی را تشکیل می‌دهد و در بخش زمین‌شناسی ناحیه این واحدها به تفصیل شرح داده خواهد شد. در این بخش مختصری به تشکیلات بجای گذاشته شده این دوران در جنوب البرز، البرز غربی و آذربایجان اشاره می‌شود.

در ناحیه البرز غربی و جنوبی که حاشیه شمالی ایران را بوجود آورده در اثر حرکات کوهزایی اواخر دوره کرتاسه برجستگی‌هایی بوجود آمده و لذا دو حوضه رسوبگذاری جداگانه البرز جنوبی و البرز شمالی با خصوصیات زمین‌شناسی خاصی بوجود آمده است. بطوری که در دامنه‌های جنوبی البرز بخصوص در قسمت مرکزی آن رسوبات پالئوژن با ستبرای زیاد تشکیل گردیده، درحالی که در این زمان دامنه شمالی البرز از آب خارج بوده و هیچ‌گونه رسوبی در آن تشکیل نشده است بگونه‌ای که در حال حاضر رسوبات دریایی میوسن میانی را بطور مستقیم و دگر شیب بر روی رسوبات کرتاسه و قدیمی‌تر مشاهده می‌نمائیم.

گذشته از رسوبات پالئوسن و ائوسن تحتانی به نامهای فجن و زیارت، در ائوسن میانی آهک‌های نومولیت‌دار به‌مراه توف و سنگهای ولکانیکی بجای گذاشته شده که بنام سازند کرج نامگذاری شده است و نهشته‌های ائوسن فوقانی متشکل از ماسه سنگ، گچ، مارن، آهک مارنی بر روی آنها قرار گرفته‌اند. در تمامی این موارد فسیل نومولیت سن آنها را مشخص می‌نماید.

پس در البرز سری کاملی از نهشته‌های ترسیر را می‌توان بررسی و دنبال کرد که از فجن و زیارت شروع و به ائوسن پایانی ختم می‌شود. در ائوسن پایانی نوع رسوبات نشان دهنده پسروی دریا از این مناطق می‌باشد.

فعالیت‌های آتشفشانی پی‌آمد کوهزایی لارامید یک سری گدازه‌های زیردریایی و توف در دوره ائوسن بجای گذاشته است. این سنگها با قاعده کنگلومرا بر روی آهک کرتاسه فوقانی (ماستریشین) قرار گرفته (ناحیه کوهستانی بزقوش). این سنگها در بیشتر مناطق آلتراسیون هیدروترمالی را تحمل کرده‌اند. از این قبیل در ناحیه قره شیران رخنمون دارد که در اثر نفوذ توده گرانیتی - گرانودیوریتی و تحت تأثیر مایعات هیدروترمالی در سنگها، کانی‌های رسی، هماتیت و منیتیت بوجود آمده است.

کوهزایی پیرنه که در اواخر این دوره حادث و موجب چین‌خوردگی شدید رسوبات ائوسن و در نتیجه بیرون آمدن البرز جنوبی از آب گردیده است. ادامه این پدیده‌ها تا اواسط الیگوسن ادامه داشته است، چرا که رسوبات الیگوسن در بخش جنوبی البرز دیده نمی‌شود و تنها یک سری رسوبات سرخ رنگ در زیر سازند آهکی آکیتانین - بوریگالین و بگونه دگر شیب روی نهشته‌های ائوسن قرار گرفته است. این رسوبات با سازند سرخ تحتانی معادل فرض شده است. این دگرشیبی موجود و وجود کنگلومرای قرمز رنگ زیر رسوبات آهکی و بر روی توف‌های ائوسن، نشانه‌ای از فرسایش شدید قاره‌ای است.

رخساره میوسن در منطقه تحت بررسی بیشتر ولکانیکی است و بطرف تبریز کاملاً تغییر رخساره داده و به آهک، مارن و ماسه‌سنگ تبدیل می‌گردد. این تغییر رخساره در حوضه شمالی رشته بزقوش نیز دیده می‌شود.

رسوبات پلیوسن را در دامنه جنوبی البرز و آذربایجان، مارن‌های گچ‌دار تشکیل داده است که بر روی واحدهای مختلف میوسن قرار می‌گیرند. نوع این رسوبات مشخص‌کننده محیط دریاچه‌ای شور و قاره‌ای است. ستبرای آنها بین 300-400 متر متغیر است.

### 1-6-2- ائوسن

پی‌آمد کوهزایی لارامید فعالیت‌های آتشفشانی در ناحیه شروع گردیده و ستبرای عظیمی از توف و ولکانیک از خود برجای می‌گذارند، در بین این سنگ‌ها رسوبی دیده می‌شود که علاوه بر اینکه نشان می‌دهند بطور محلی حوضه‌های رسوبی فعال بوده‌اند، در آنها فعالیت‌های آتشفشانی زیردریایی هم وقوع پیوسته است. واحدهای ائوسن همانگونه که در بزقوش تشریح گردید با یک کنگلومرای رنگ روشن شروع می‌گردد که به دنبال آن توف و گدازه‌های لاتیت پورفیری بر روی آنها قرار می‌گیرد. در ناحیه مورد بررسی نیز در باختر روستای آقبلاق این کنگلومرا مشاهده می‌شود. مرز این کنگلومرا بصورت گسله با لاتیت پورفیرها می‌باشد و مرز فوقانی آنها با توف بصورت هم شیب است، این توف‌ها همان توف‌های سازند کرج می‌باشد. لیتولوژی واحد توفی عبارت است از تناوب توف‌های سبز، توف شیلی، آهکی، لیتیک توف، آهک ماسه‌ای و آهک توفی است. بیشترین واحد از سنگ‌های ائوسن که در جنوب و جنوب شرق روستای توتونسز رخنمون دارد تناوب گدازه‌های لاتیتی- آندزیتی همراه با توف‌های شیشه‌ای با ترکیب آندزیتی است. مجموعه این سنگ‌های آتشفشانی زیردریایی، کاملاً لایه‌بندی داشته و رنگ عمومی آنها تیره است. بافت سنگ گلمروپورفیریک تا پورفیریک می‌باشد و ستبرای این سنگها تا 1300 متر ذکر شده است. گدازه‌ها و توف‌های ائوسن در این ناحیه عموماً آلتراسیون هیدروترمال را متحمل شده‌اند ولی کانی‌سازی چندانی در آنها دیده نمی‌شود.

### 2-6-2- توده‌های نفوذی الیگوسن

در مورد فعالیت‌های ماگمایی در الیگوسن- وثیق در رساله کارشناسی ارشد خود چنین اشاره می‌نماید که: تنها فعالیت ماگمایی نفوذی موجود در منطقه مورد بررسی در 3 کیلومتری غرب روستای قره شیران قرار دارد. این توده به شکل بیضی است، قطر بزرگ آن یک کیلومتر می‌باشد که روی زمین برونزدگی دارد. ترکیب توده

نفوذی در بخش شرقی گرانیتی و در بخش غربی گرانودیوریتی است. در واقع کل توده از ماگمای واحدی سرچشمه گرفته است ولی تفریق در زمان جایگزینی باعث ایجاد ترکیب متفاوت لیتولوژیکی گردیده است. در بخش میانی توده تغییر تدریجی از گرانیت تا گرانودیوریت به چشم می خورد. از طرفی تکنونیک حاکم بر ناحیه سبب گردیده شکل توده شبیه به دایک جلوه نماید و رگه های فراوان شیلی حاصل از آخرین فاز انجماد ماگما در امتداد N30W این گرانیت را قطع می نماید.

با مقایسه توده قره شیران با توده های نفوذی قفقاز، اهر، زنجان و میانه این توده را هم ارز الیگوسن تصور نموده اند. توده قره شیران بافت میکروگرانولار با بلورهای پلاژیوکلاز، فلدسپات پتاسیم و کوارتز و مقادیر قابل توجهی آپاتیت، اسفن و اکسید آهن است.

این گرانیت سبب ایجاد دگرگونی مجاورتی شده و آهک های کرتاسه را تبدیل به مرمر نموده است و در حد فاصل توده نفوذی و مرمرها سنگهای دگرگونی در حد فیلیت و شیست تشکیل شده است که سبب برای آنها بیشتر از یک متر نیست.

### 3-6-2- گنبد های ریولیتی پالئوژن فوقانی

این گنبد ها ترکیب ریولیتی دارند و در بررسی های صحرایی این گنبد های ریولیتی را می توان به الیگوسن - میوسن و قبل از شروع ولکانیسم اصلی میوسن نسبت داد.

در مجاورت با سداستور، روی گدازه های آندزیتی و توف و ولکانیک های ائوسن، سبب برای زیادی از گدازه ریولیتی و آندزیتی قرار گرفته است که این گدازه ها، خود توسط رسوبات تخریبی که به اولیگومیرسن نسبت داده می شود بگونه دگرشیب پوشانده شده اند. از این قبیل گدازه ها در گرده گدیک، یله قارشو، آیلی داغ و شمال غرب استور هم دیده می شوند.

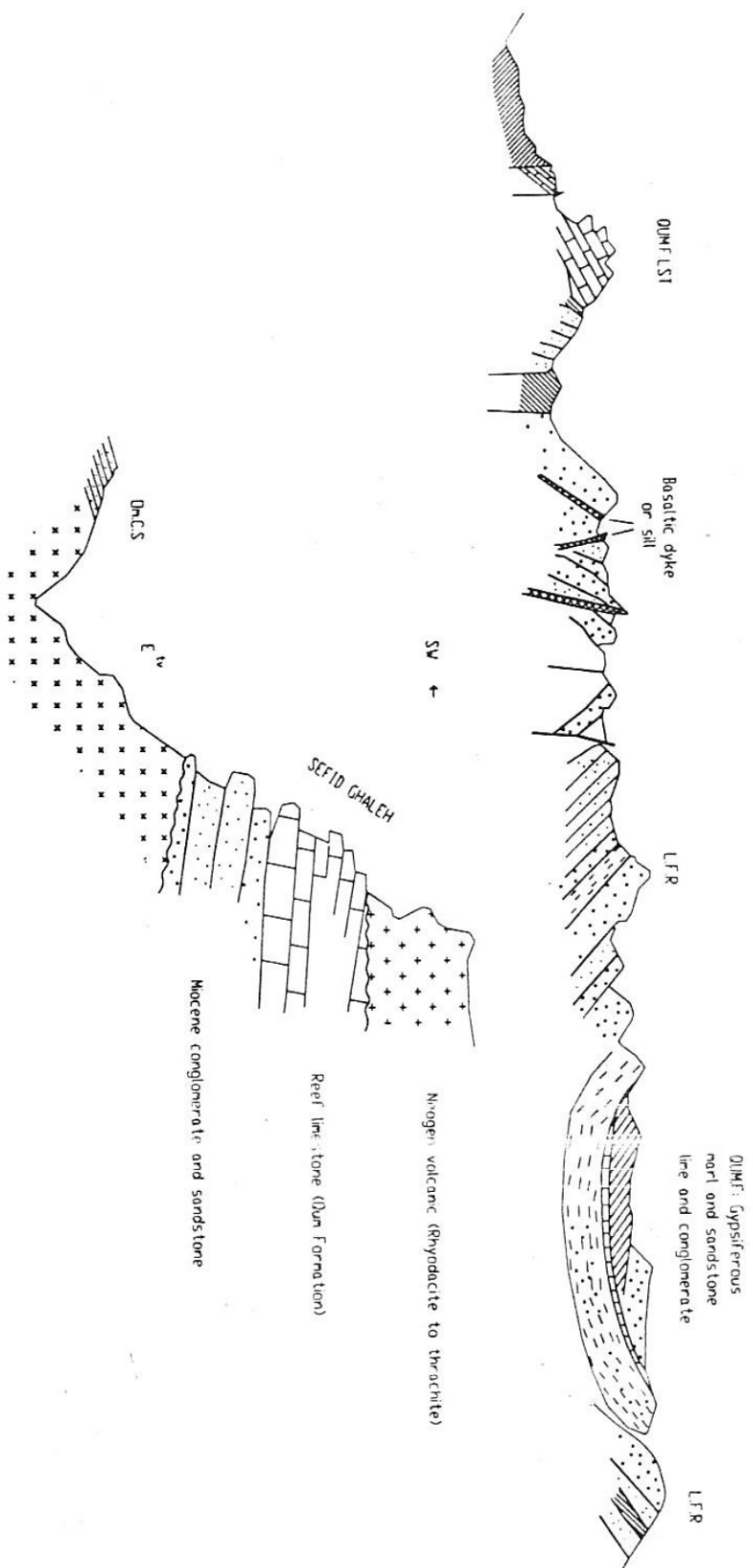
گدازه های ریولیتی بصورت دم های کشیده و طولی از یک طرف در زیر نهشته های الیگومیوسن بگونه دگرشیب آذرین پی و از طرف دیگر روی گدازه های آندزیتی پیروکسن دار قرار گرفته اند. این گدازه ها برنگ قرمز متمایل به قهوه ای آلتزه شده ریولیت هایی هستند با خصوصیات جریانی شبیه به ایگنمبریت. در قسمت تحتانی این

ریولیت‌ها گدازه‌ای از ابسیدین برنگ سیاه و سترای حدود 4 متر مشاهده می‌شود. ضخامت این گدازه‌ها تا 150

متر می‌رسد (شکل شماره 2-4)

رخمون دیگر از این ریولیت در غرب گرده گدیک و نمونه‌ای دیگر در شرق روستای وگند و سویوخ بلاغ در

مجاورت آیلی داغ مشاهده می‌شود که هر سه این رخنمون‌ها ناحیه گسترده‌ای را پوشانده‌اند.



شکل شماره ۲-۴: برشی عرضی از رسوبات میوسن و گلزاره های تراکیتی نیوزن در جنوب غرب منطقه موردررسی. در این دو مقطع علاوه بر نمایش دادن تغییر رخساره رسوبات حوضه قم نحوه قرارگیری گلزاره های استیای بر روی سازند آهکی قم در دوداشی که حاوی مواد معدنی پرلیت، زئولیت و پامیس می باشند، نمایش داده شده است.

در گرده گدیک و شمال شرق استورریولیت‌ها، ولکانیک‌های ائوسن را قطع و روی آنها قرار می‌گیرند. در مواردی ریولیت‌ها توسط گدازه‌های آندزی بازالت که بالاترین بخش از گدازه‌های پالئوژن می‌تواند باشد، پوشانده می‌شود. این گدازه‌ها برنگ سیاه، وزیکولار و بیشتر به بازالت شباهت دارند. روی این گدازه‌ها در جنوب باغ درسی نهشته‌های نئوژن بگونه دگرشیب آذرین پی قرار گرفته است (شکل شماره 2-5)

در پاره‌ای از مناطق همچون جنوب غرب روستای آق‌چای بالا و قشلاق لیوانلو و بخشی از آیلی داغ سنگهائی با ترکیب ریولیتی، ریوداسیتی و گاهی تراکی آندریتی به چشم می‌خورد که همانند سایر گنبد‌های، واحدهای میوسن را نیز قطع کرده‌اند که یکی از آنها در آق‌چای 2125 متر از سطح دریا ارتفاع گرفته است.

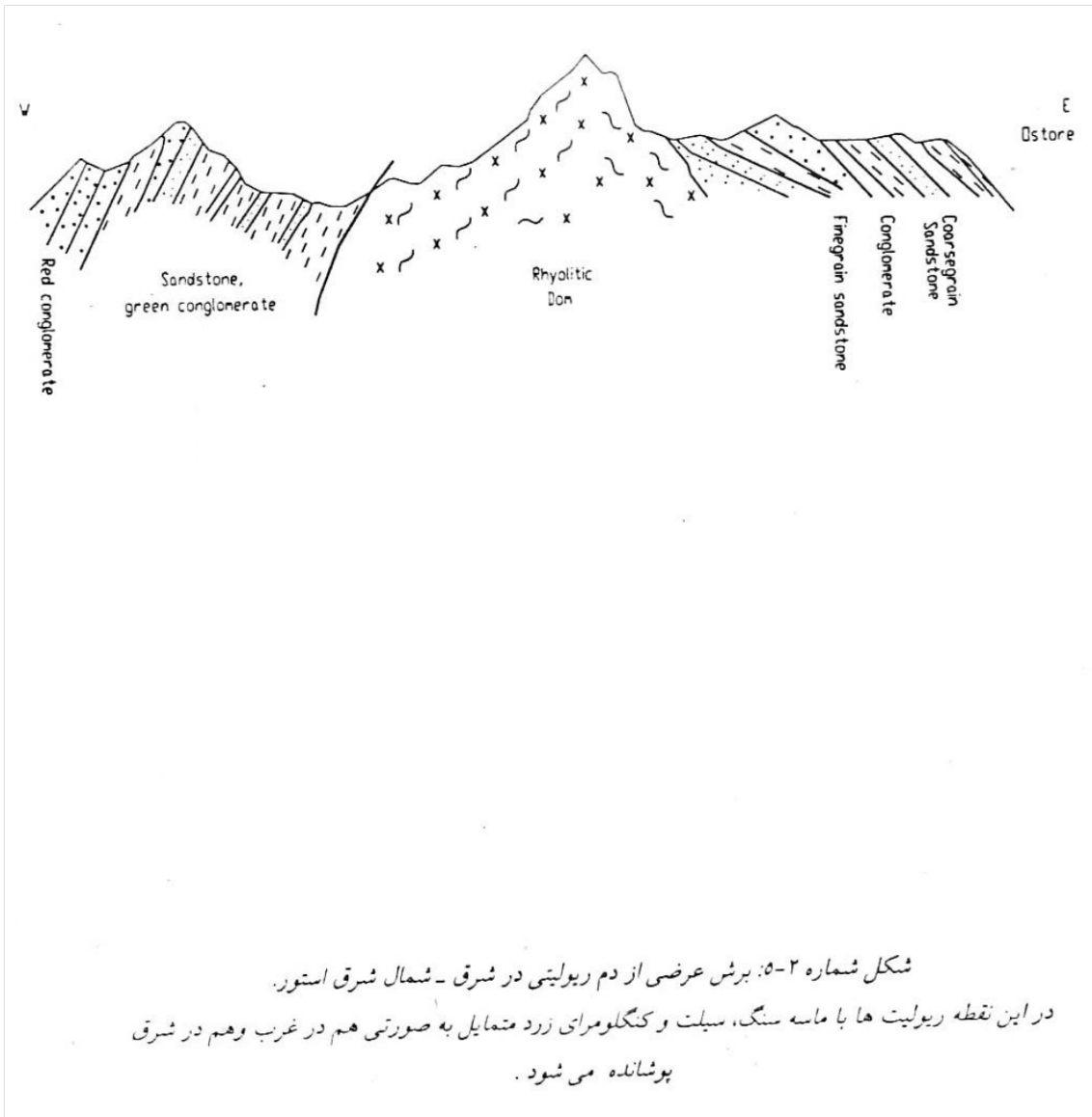
جوانترین واحد قطع شده توسط این گنبد‌ها گدازه‌های ریوداسیتی است که پرلیت را نیز به‌مراه دارد. رنگ این سنگها روشن و متمایل به قهوه‌ای و خاکستری است و براحتی در آنها بلور فلدسپات و کوارتز در زمینه کریستالین دیده می‌شوند. ضمناً بافت این سنگها پورفیری است (شکل شماره 2-6)

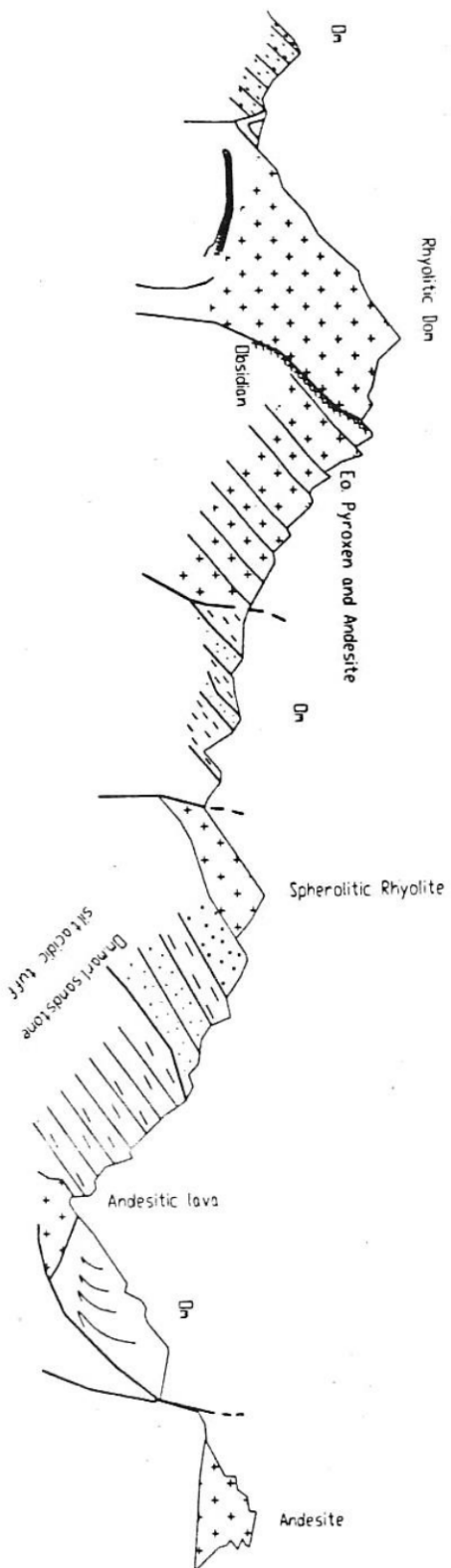
#### 4-6-2- رسوبات نئوژن

در محدوده مورد مطالعه نهشته‌های نئوژن دارای رخساره تخریبی است. از بخش فیروزآباد بطرف کیوی این رسوبات در بخش جنوب غرب گسل تراستی بزرگ فیروزآباد تشکیل شده‌اند که با روند شمال غرب- جنوب شرق تا روستای کورائیم کشیده می‌شوند و در نهایت بطرف شمال محدوده مورد بررسی گسترده‌تر شده و منطقه وسیعی را پوشش می‌دهد.

در شمال غرب روستای استور (منتهی الیه جنوب غرب منطقه مورد بررسی) بهترین مقطع از رسوبات نئوژن را که به طرف جنوب گسترده‌تر می‌شود می‌توان مشاهده کرد.







شکل شماره ۱-۲: برش عرضی دیگر از رخصاره توف و رگابیکی انوسن، گنبدهای ریولیتی و لایه اسپتین در قاعده آنها. ستبرای اسپتین تا سه متر می رسد. (از اورس شماره ۱)

بنظر می رسد قبل از خروج دم ریولیتی، گدازه های اسبایی جریان پیدا می کنند و فرصت تبلور نداشته اند و تشکیل اسپتین را می دهند که در پی آمدن مقادیر زیادی گدازه بر روی آن قرار می گیرد و بالاخره بنانه اصلی گدازه ظاهر می گردد که به علت غلظت زیاد جریان در آن صورت نمی گیرد و تنها حبابهای شیشه در درون آن شکل گرفته است. اسپتین در این مکان به رنگ سیاه و دارای جلو، شیشه ای است و بلورهای پلازیوکلاز سفید را می توان در آن مشاهده کرد که در زمینه ای با بافت پریتی قرار گرفته اند.

در جنوب شرق واحد، Ngc یک کنگلومرای قرمز رنگ است که در قسمت تحتانی، از قطعات ریولیتی تشکیل شده است. این بخش برشی بوده و سیمان آن نیز از ذرات ریولیت می‌باشد. سمت بالای مقطع عناصر کنگلومرا کاملاً گرد ولکانیکی از نوع آندزیت، تراکیت و ریولیت اضافه می‌گردد.

در روستای استور این کنگلومرا بصورت دگرشیب روی ولکانیک و توفهای ائوسن قرار گرفته است. در روستای خلیفه چای که در جنوب منطقه واقع است همین کنگلومرا رخنمون دارد، البته سیمان آن مشخص‌تر و سیمان آن از نوع آهک ورس می‌باشد. در این ناحیه واحد زیرین کنگلومرا آندزی بازالت‌های ائوسن و گاهی سنگهای ریولیتی الیگوسن است که بشدت هوازده شده‌اند. اما در بخش فوقانی مارن و ماسه سنگ تشکیل دهنده و در مواردی هم تغییر جانبی این دو رخساره بهم قابل مشاهده می‌باشد. مارن و ماسه سنگ و مارنهای ژینپیر، سیلت‌های مارنی و کنگلومرا برنگ سفید بخش دیگری از رسوبات نئوژن است. نیز در بخش زیرین، کنگلومرا و ماسه سنگ با رنگ سفید رسوب نموده است. که کنگلومرا بگونه بین لایه‌ای داخل ماسه سنگ و مارنهای دیده می‌شود و عناصر کنگلومرای ولکانیکی است. ماسه سنگها و مارنهای خود الوان بوده و همراه با گچ می‌باشد. در همین محل و خارج از محدوده مورد مطالعه افقی از نمک و افقی از توف ماسه‌ای سفید رنگ به سبزی 3 متر بصورت بین لایه‌ای در درون رسوبات تشکیل شده است.

در بخش شمالی منطقه (شمال روستای توتونسوز) مارن و ماسه سنگهای نئوژن بر روی افقی از آهک ماسه‌ای متخلخل و چین خورده قرار گرفته است. در همین ناحیه نیز کنگلومرای معادن کنگلومرای مشروح در فوق دیده می‌شود.

در اطراف روستای قورتولموش هم آهک سفید و کرم رنگ رخنمون دارد که در توتونسوز دیده شده است. آن آهک هم در نئوژن رسوب کرده و از نوع آهک ماسه‌ای است. آبرفت‌ها در اکثر مناطق سطح این آهک را پوشانده و تنها در جنوب قورتولموش و بلندیهای اطراف بصورت ورقه نازکی دیده می‌شود. سبزی آهک در بالای ارتفاعات حداکثر یک متر و در تراشه‌های طبیعی و دره‌های اطراف به 2 متر می‌رسد. آهک امتداد شرقی

غربی داشته و شیب آن تقریباً قائم است. آهک توتونسوز و قورتولموش در پاره‌ای نقاط بگونه محلی استخراج و در ساخت بنا مصرف گردیده است.

واحد سوم از نهشته‌های تخریبی نئوژن در ناحیه از تناوب ماسه سنگ کنگلومرا و سیلت برنگ قرمز تشکیل شده است که روی واحدهای مارنی و ماسه سنگی قبلی بصورت هم شیب استقرار یافته است. البته در پاره‌ای از نقاط بگونه‌ای دگرشیب آذرین پی بر روی گدازه‌های نئوژن قرار می‌گیرند.

در نقشه زمین‌شناسی کیوی واحدی با سیمبل  $Ng^{m.s}$  بررسی و در نقشه نشان داده شده است که تناوبی از مارن خاکستری و قرمز، ژیس با ماسه سنگهای خاکستری و درون لایه‌های میکرو کنگلومرائی است. این همان رخساره‌ای است که قبلاً بنام رسوبات فورلند البرز از آن نام برده شد. این واحد در محدوده مورد بررسی در دو سوی جاده اردبیل به خلخال و حومه کورائیم با شیبی حدود 3 الی 20 درجه رخمون دارد. شیب این طبقات درمجاورت با گسل فیروزآباد تا 85 درجه است و گاهی نیز برگشته و به زیر گستل شیب پیدا کرده‌اند یا بعبارت دیگر گسل شکل تراست به خود گرفته و گدازه‌های ائوسن بر روی آنها رانده شده است.

در نهشته‌هایی که با نام نئوژن نام برده شد فسیل مشخصی که نشانگر زمان رسوب آنها باشد دیده نشده و مقایسه رخساره سنگی و موقعیت چینه‌شناسی آنها، طبقات قرمز زیرین- فوقانی را یادآوری می‌نماید.

## 7-2- زمین‌شناسی ساختمانی و تکنونیک

گستره مورد مطالعه در منتهی‌الیه جنوب غربی زون ساختاری البرز غربی- آذربایجان قرار گرفته است. عوارض ساختمانی و تکنونیکی از جمله گسله‌ها، چین خوردگی‌ها و لایه‌بندی‌ها از این زون روند ساختاری- جنوبی تا شمال غرب- جنوب شرقی را از خود به نمایش می‌گذارند.

گستره مورد مطالعه با توجه به نقشه‌های زمین‌شناسی موجود، از نظر تکنونیکی نسبت به نقاط دیگر این زون نسبتاً آرام بوده و تنها عارضه تکنونیکی قابل ملاحظه در منطقه گسله‌ای با روند شرقی- غربی می‌باشد که از شمال گسترده می‌گذرد. ولی در جهت شرق محدوده مورد مطالعه در رشته کوه‌های مرتفع جنوب شرقی استان اردبیل

منطقه تقریباً تکتونیزه بوده و گسله‌های فراوانی با روند شمال غرب- جنوب شرق و سرتاسری در این منطقه دیده می‌شوند.

پی‌آمد فاز کوهزائی لارامید که منطقه را تحت تأثیر قرار داده است، فعالیت‌های آتشفشانی پالئوژن شروع می‌گردد که محصول این فعالیت‌ها در این منطقه به صورت گدازه‌های آندزیتی تراکیتی و در بعضی نقاط به صورت توف‌های سبز خاکستری رنگ قابل مشاهده است. در میوسن هم منطقه تحت تأثیر فاز کوهزایی آلپی قرار گرفته و شدیداً چین خورده و رشته‌کوه‌های مرتفعی، همراه با حوضه‌های رسوبی در بین آنها بوجود آمده است.

این ارتفاعات در اثر پدیده‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی که بر آنها اثر کرده دچار هوازدگی و فرسایش شده و مواد حاصل از آنها به صورت دگرشیب بر روی گدازه‌ها و یا توف و توفیت‌های پالئوژن نهشته شده‌اند. ترکیب رسوبات نهشته شده نئوژن برحسب فاصله حوضه رسوبی از منشأ عمدتاً شامل کنگلومرا، ماسه‌سنگ، سیلتستون، گل‌سنگ و مارن است. مارن‌های این محدوده در بعضی نقاط ژئوس دار و رنگ آنها به خاطر محیط تشکیل که در منتهی‌الیه محیط‌های مخروط افکنه‌ای (Distal Fan) و یا در دلتاها نهشته شده‌اند از قرمز تا سبز متغیر است. این حوضه‌های رسوبی نیز به نوبه خود در اثر فعالیت تکتونیکی آلپی جوان و احتمالاً فاز کوهزایی پاسادین چین- خوردگی‌های کوچک و بزرگی را متحمل شده‌اند که در منطقه جنوب غرب زون البرز غربی- آذربایجان دارای روند شمال غرب- جنوب شرق می‌باشند.

## فصل سوم: زمین‌شناسی محلی و توصیف پیمایش‌های زمین‌شناسی

### 1-3- مقدمه

محدوده آتشفشانی غرب هروآباد بخشی از استان اردبیل را شامل می‌شود که در غرب و جنوب غرب این استان قرار گرفته است. این گستره از استان اردبیل از نظر زمین‌شناسی و زمین‌ساختی به چند ایالت ولکانیکی (volcanic provinces) قابل تفکیک است که هر کدام از آنها به واحدهای سنگ‌شناسی با اختصاصات سنگ‌شناسی مختص به خود تقسیم گردیده است.

کهنترین سنگهای که در غرب ناحیه در مسیر جاده ترک به هروآباد رخنمون دارند شامل سنگهای دگرگونه‌ای هستند که از کردیوریت و میکاشیست، کالک شیست و فلیت تشکیل شده‌اند. این مجموعه دگرگونه بوسیله سنگهای آتشفشانی میوسن که ترکیب داسیتی، تراکیتی دارند، پوشیده می‌شود. حد زیرین این مجموعه دیده نمی‌شود ولی در جنوب روستای نی‌باغی توده گرانیتهی صورتی رنگی در آنها نفوذ نموده است سن این سنگها را م-لطفی در رساله کارشناسی ارشد خود ا-بهروزی در ورقه سراب و ب-حاجیعلیلو به ترتیب به پرکامبرین، با سن نامشخص و کرتاسه- پرکامبرین عنوان نموده‌اند. کانی‌های تشکیل دهنده این سنگها، بیونیت، مسکویت، کوردیوریت، فلدسپات و کوارتز است و لایه‌های زیادی از آهک نیز که دگرگون شده‌اند بهمراه این واحد دیده می‌شود که در مسیر جاده کیوی به ترک در غرب روستای ذاکر رخنمون پیدا کرده‌اند.

سنگهای پالئوزوئیک شامل پرمین و ماسه سنگهای لالون با رخساره شناخته شده آنها در تمام ایران است و در جنوب گردنه سائین در حوالی روستای برجلو رخنمون دارند که بدلیل کوچکی گسترده و فقدان ماده معدنی در درون آنها از شرح بیشتر خودداری شده است. در این فصل به تشریح رسوبات و سنگهای آتشفشانی ترسیر پرداخته می‌شود که در پیمایش‌های انجام گرفته مورد بررسی قرار گرفته و مواد معدنی اکتشاف شده نیز در درون آنها بالاخص در واحد آتشفشانی میوسن تشکیل گردیده است.

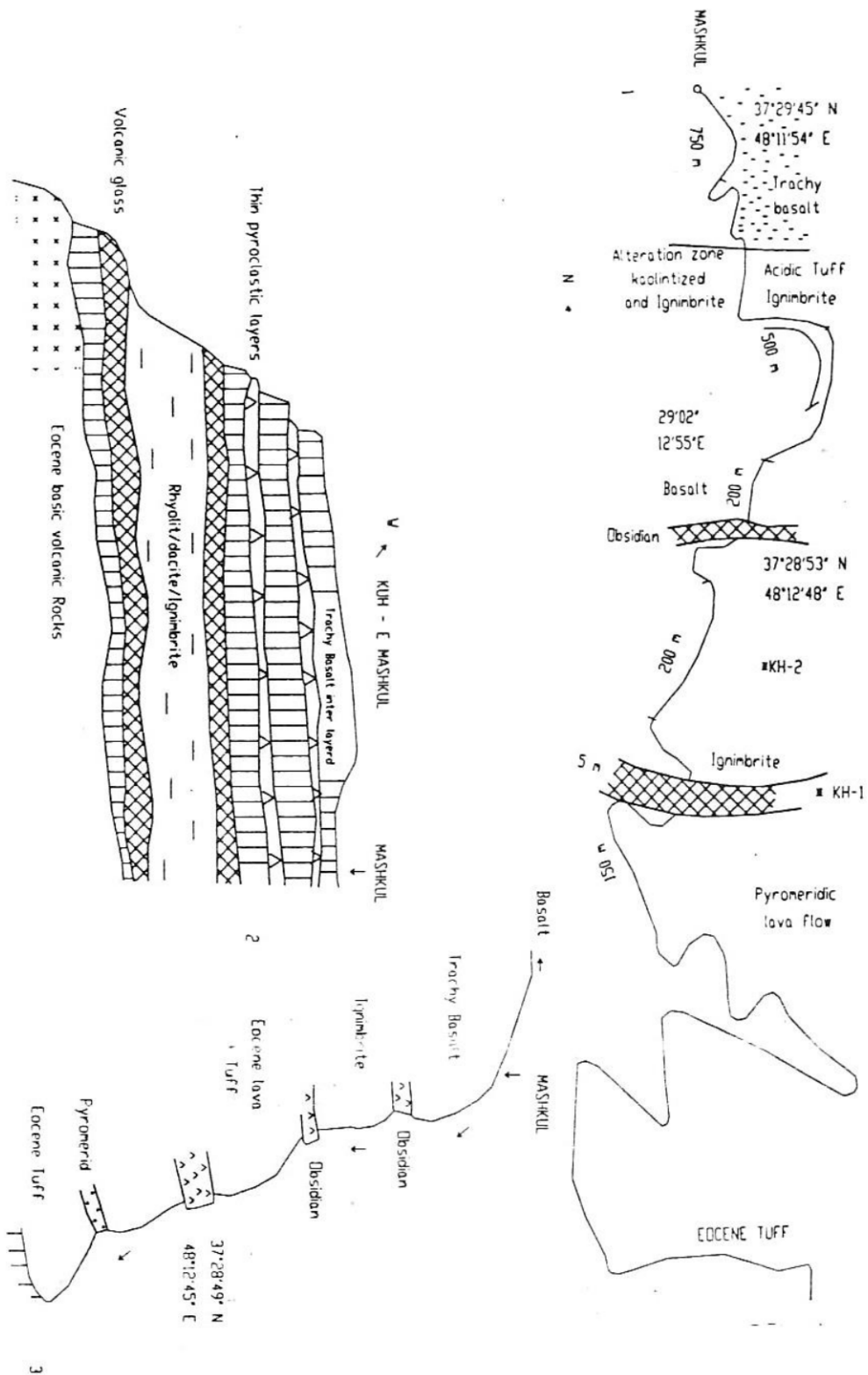
### 1-3- تراورس شماره 1

این تراورس در فاصله افقی 31/9 کیلومتری و در جهت 60 درجه از خلخال قرار گرفته است. ابتدای شروع پیمایش در جهت جنوب از نقطه " 37°28' 51" شمالی و " 48°12' 53" شرقی در کوه باجدار می‌باشد. صرف نظر از گدازه‌های داسیتی و تراکیتی که در امیرآباد و قشلاق رخنمون دارد بدنه کوه باجدار را فرآورده‌های ولکانیکی ائوسن تشکیل داده است (شکل شماره 3-1).

سنگهای این مجموعه شامل تناوبی از گدازه‌های آندزیتی، تراکی بازالت، تراکی آندزیت همراه با ستبرای باریکی از توفهای شیشه‌ای و شیشه‌های ولکانیکی با ترکیب تراکیتی است. زمان تشکیل این مجموعه که در مقطع مشکول بر روی سنگهای ولکانیکی با ترکیب متوسط قرار گرفته‌اند، ائوسن دانسته‌اند.

این مجموعه سنگها از نوع سنگهای آتشفشانی زیردریایی بوده و کاملاً از خود لایه‌بندی نشان می‌دهند. رنگ عمومی آنها سیاه تا خاکستری تیره است. هرچند در این مجموعه کانسارهای اقتصادی تشکیل گردیده است ولی چندین لایه از آبسیدین به رنگ سیاه دیده می‌شود. بعلاوه در بخش شرقی تراورس در مختصات " 37°28' 51" شمالی و " 48°12' 53" شرقی توده‌ای شبیه یک ساب ولکان با ترکیب متوسط و شدیداً آلوده به کانی‌های سبز در مرز بین توف‌های ائوسن و توف ولکانیک‌های الیگوسن مشاهده می‌شود. جهت تجزیه شیمیایی نمونه شماره KH-2 از این سنگ تهیه شده بود که تنها اکسیدهای اصلی آن را آزمایشگاه مشخص نموده است (نمونه‌های

سنگی KH-1, KH-2)



شکل شماره ۱-۲-۳: مقطع عرضی از بخش جنوبی ناحیه وگورگی تراورس شماره ۱



کانی‌های تشکیل دهنده سنگهای شیشه‌ای (ابسدین) پلاژیوکلاز از نوع الگوکلاز، دارای ماکل مرکب آلبیت و کارلسباد است. این کانی‌ها 15 درصد از حجم سنگ را تشکیل می‌دهد. سانیدین با فراوانی 2 درصد برنگ زرد دیگر کانی موجود در این سنگ است. بافت این سنگ هیالومیکرولتیک پورفیری است و زمینه آن شیشه‌ای با میکروولیت‌های فوق‌العاده ریز پلاژیوکلاز می‌باشد.

هر چند در برداشت‌های صحرائی این سنگ ابسدین نامیده شده ولی در زیر میکروسکوپ یک تراکیت آلکالن تشخیص داده شده است. بدنه اصلی کوه باجدار از گدازه‌هایی تشکیل شده که پلاژیوکلاز با ترکیب آندزین و ماکل کارلسباد، آمفیبول از نوع هورنبلد و اوژیت کانی‌های اصلی درشت آنها را تشکیل داده است که در زمینه‌ای با میکروولیت‌های پلاژیوکلاز، پیروکسن، کلسیت و اکسید آهن قرار گرفته‌اند.

ستبرای گدازه‌های ائوسن در این ناحیه از 1200 متر بیشتر است. غیر از توف‌هایی که اندکی آلتراسیون کائولینی را در مختصات  $37^{\circ}29'02''$  شمالی و  $48^{\circ}12'55''$  شرقی تحمل کرده‌اند و هیچگونه ماده معدنی با ارزش اقتصادی در درون آنها دیده نمی‌شود (تجزیه شیمیایی دو قطعه سنگ اخذ شده از این پیمایش در جدول 3-1 آورده شده است).

جدول شماره 3-1: نتیجه تجزیه شیمیایی دو نمونه از ناحیه باجدار

اکسیدها(%)									نام سنگ	شماره نمونه	ردیف
LOI	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MgO	CaO	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>			
2.76	2.37	3.81	1.47	4.55	0.64	4.09	16.4	63.1	ابسدین، تراکیت آلکالن	KH-1	۱
2.95	2.87	3.01	1.02	4.97	0.58	2.48	14.8	66.5	ساب ولکالن	KH-2	۲

این تراورس بخش جنوبی منطقه مورد اکتشاف را در بر گرفته و تقریباً مکمل مسائل زمین‌شناسی بحث شده در تراورس‌های 1، 3، 7 و 8 می‌باشد. پس از شرح مسیر تراورس به مسائل زمین‌شناسی این بخش و رخساره‌های سنگی که در این مسیر رخنمون دارد پرداخته می‌شود.

ابتدای این پیمایش از روستای مشکل شروع می‌شود و در مسیر روستای افشار امیرآباد، زرناب، فیروزآباد، هشین، زاویه، زرج‌آباد، یله قارشو و هیل را در بر می‌گیرد. انتهای آن به رودخانه قزل‌اوزن در استور ختم می‌شود. این تراورس در حقیقت ادامه تراورس شماره 1 بطرف شمال، شمال غرب و شمال شرق می‌باشد.

انتهای تراورس در مجاورت با روستای ورهیل به مختصات  $37^{\circ}31'33''$  شمالی و  $48^{\circ}00'31''$  شرقی می‌باشد. که رخنمون‌های تراکی داسیت برنگ قرمز و آلوده به کانی‌های مس در آنجا دیده می‌شود. در حواشی روستاهای مسیر پیمایش رخساره‌های سنگی به شرح ذیل رخنمون دارد.

- افشارآباد ایوسن بازالت
- امیرآباد داسیت تراکیت
- کوه گرده گدیک ریولیت
- هشین بازالت، آندزیت و توف
- زرناب بازارت، آندزیت و توف
- فیروزآباد تناوب مارن ماسه سنگ و کنگلومرا
- زاویه زرج‌آباد تراکی آندزیت و توف شیشه‌ای
- زرج‌آباد پامیس
- شرح‌آباد مارن و ماسه سنگ و کنگلومرا
- یله قارشو ریولیت
- وهیل توف شیشه‌ای و گدازه‌های آندزیتی

شایان ذکر است که در این پیمایش بغیر از پامیس در ناحیه زرج آباد، زئولیت و اندکی کانی سازی مس در روستای وهیل کانی سازی قابل توجهی مشاهده نگردید با اینکه رخساره های مختلف ذکر شده در سایر پیمایش ها تشریح گردیده باز اشاره مختصری به زمین شناسی این بخش از منطقه می گردد.

### 1-3-3- توف برشی و توفهای اسیدی زئولیتی

این سنگها با پایین ترین بخش از ولکانیسم میوسن را تشکیل می دهد که در روی آهک های آکتیانین بوردگالین (سازند قم) قرار گرفته است. مرز این دو در ناحیه ماروس واقع در جنوب غرب منطقه قابل بررسی است.

نوع سنگها، توفهای بلورین، توفهای شیشه ای، توفهای رسی، توفهای ماسه ای با سیمان آهکی، پامیس و بالاخره سینریت می باشد. ترکیب آن سنگها ریولیتی و آلتراسیون زئولیتی را در پاره ای از افقها می توان مشاهده کرد. از نظر زمین شناسی اقتصادی این سنگها می توانند بعنوان موارد پزولانی و زئولیت مورد مصرف قرار می گیرند.

نمونه KII.3، از نقطه  $37^{\circ}37'30''$  شمالی و  $48^{\circ}45'59''$  شرقی تهیه شده ولی هیچگونه بررسی آزمایشگاهی بر روی آن انجام نگردیده است.

### 2-3-3- تراکیت- داسیت

فعالیت ولکانیکی میوسن با خروج مقادیر متناهی از گدازه که عموماً ترکیب متوسط دارند ادامه پیدا می کند و بر روی توفهای پامیسی جریان پیدا می نماید. شواهد نشان می دهد که این فعالیتها که در خشکی صورت گرفته که وجود فلم های شیشه، ساخت ایگنمبریتی در گدازه ها و ایگنمبریت همراه سنگها شاهد این مدعا است.

واحدهای سنگی از نوع پرلیت و لاهارهای سرد به همراه این سنگها تشکیل شده است. ترکیب کلیه همراه کننده های این سنگها تراکیتی آلکالن می باشد. در این ناحیه پدیده جالی در واحد لاهار اتفاق افتاده و آن اینکه سیمان سست توفی لاهار به مرور در اثر هوازدگی فرسایش یافته و قلوه های کوچک و بزرگ آن رها و منطقه بسیار وسیعی را چال داغ پوشش داده است.

مهمترین کانی‌های تشکیل دهنده سنگهای تراکیتی، پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز و آندزین، بیوتیت، فلدسپار آلکالن از نوع سانیدین و کوارتز است که در زمینه‌های شیشه‌ای و جریانی با میکروولیت‌های پلاژیوکلاز قرار گرفته است. در مطالعات سنگ‌شناسی این گدازه تراکیت آلکالن مشخص گردیده است.

### 3-3-3- آندزیت، تراکی آندزیت، توف شیشه‌ای و پرلیت

این سنگها حاصل قدیمترین فعالیت‌های ولکانیکی در ناحیه است که برخی از زمین‌شناسان به میوسن نسبت داده‌اند ولی واقعیت این است که مرز این واحد در تمامی مناطقی که رخنمون دارد گسله و ارتباطی مشخص با سنگهای بالائی و پایینی خود ندارد و مطالعه‌کنندگان این طرح ترجیحاً سن نئوژن را برای این واحد ولکانیکی در نظر گرفته‌اند. رخساره‌های سنگی که در این مجموعه دیده می‌شود شامل آندزیت، تراکی آندزیت همراه با توفهای آندزیتی و سنگهای شیشه‌ای یا بافت پرلیتی و شبیه به ابسیدین است دو قطعه از نمونه‌های این واحد مورد مطالعه قرار گرفته است.

بافت سنگ هاپورفیری با زمینه شیشه‌ای است و کانی‌های تشکیل‌دهنده آنها پلاژیوکلاز، فلدسپار، آلکالن، کوارتز، آمفیبول، بیونیت و آپاتیت و در بخش توفی کلاستیک است.

### 3-3-4- گنبد‌های ریولیتی ناحیه گرده گدیک

سن این گنبد‌های ریولیتی را با توجه به اینکه واحدهای رسوبی میوسن را قطع می‌نمایند نئوژن در نظر گرفته‌اند. این مسئله قابل بررسی است و احتمال اینکه این گنبد‌ها در مراحل اولیه فعالیت ولکانیکی خارج شده باشند، یعنی در حد فاصله آکیتانین و رسوب توفهای پامیسی وجود دارد. به هر حال رخساره سنگی آنها ریولیتی و ریوداستیتی با بافت پورفیری و فلدسپات آلکالن، کوارتز، پلاژیوکلاز و آمفیبول است که در زمینه شیشه‌ای کریپتو کریستالین قرار دارند.

در مواردی در بخش زیرین گنبد‌ها گدازه‌های شیشه‌ای به سبزی ماگزیم 4 متر تشکیل گردیده است. که پدیده عادی در تشکیل گنبد‌ها است.

### 3-3-5- سایر گنبد‌های ریولیتی

مقاطع زمین شناسی ترسیم شده از ناحیه جنوب غرب ناحیه نحوه قرارگیری و تشکیل این گنبدها را به روشنی نشان می‌دهد. در بخش زیرین این گنبدها هم همانگونه که ذکر شده گدازه بسیدن قابل مشاهده است و ترکیب آنها ریولیتی با رنگ روشن و بافت پورفیر دارند بلورهای پلاژیوکلاز، بیوتیت، فلدسپات آلکالن، کوارتز و لیتوکلست‌های با ترکیب داسیتی و آندزیتی در این سنگها دیده می‌شود.

### 6-3-3- مارن، ماسه سنگ، کنگلومرا

واحد رسوبی الیگومیوسن که در ناحیه رخنمون پیدا کرده تناوبی از مارن، ماسه سنگ و کنگلومرای ریزدانه است. فسیلی در این واحد شناسائی نگردیده و مقدار گچ و نوع سنگ موجود در لایه‌ها نیز جنبه اقتصادی ندارند. به نظر می‌رسد که این سازند هم‌ارز با واحد قرمز زیرین باشد.

### 7-3-3- گدازه‌های آندزیتی و توف‌های شیشه‌ای

کوه پشته در جنوب غرب ناحیه از این گدازه‌ها و توف‌ها تشکیل شده است. سطح رخنمون این سنگها قریب 45 کیلومتر مربع در محدوده مورد بررسی است. ترکیب عمومی آنها آندزیتی و بر روی سنگهای ریولیتی که الیگوسن تصور می‌گردد قرار گرفته‌اند. غیر از آلودگی مختصر از کانی‌های مالاکیت که در جنوب روستای وهیل در مختصات  $37^{\circ}31'33''$  شمالی و  $48^{\circ}00'31''$  شرقی دیده می‌شود کانی‌سازی با ارزشی در آنها مشاهده نگردیده است.

### 8-3-3- گدازه‌های بازالتی الیوین‌دار

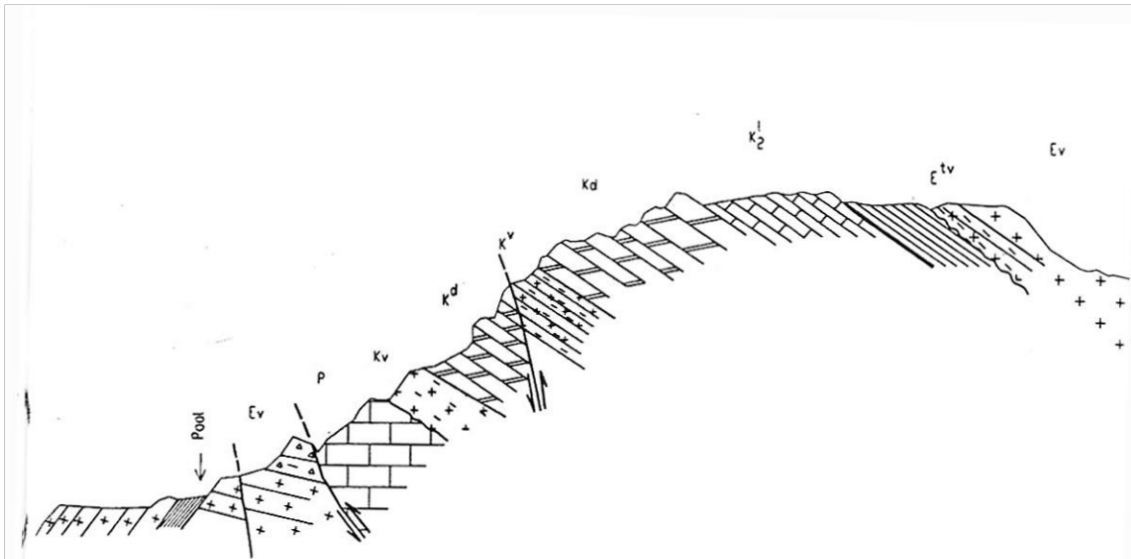
گستره‌ای به وسعت 4 کیلومتر مربع در حومه روستای افشار پوشیده از گدازه‌های سیاه رنگ است. بافت پورفیرتیک و زمینه میکروولیتی دارند. نوع سنگ‌ها بازالتی است و نظر به وجود کانی الیوین، رنگ سیاه و دانه-ریزی بازالت نامیده شده است.

### 9-3-3- آندزیت و آندزی بازالت

154 کیلومترمربع از گستره جنوبی مورد بررسی توسط توف، گدازه با ترکیب آندزیتی و آندزیتی بازالتی به همراه توف پوشیده شده است. ستبرای آنها بیشتر از 1300 متر و هیچگونه ماده معدنی بغیر از افسیدین بهمراه آنها مشاهده نگردید.

#### 3-4- تراورس شماره 3 (روستای کمق) و سن گدازه‌های ریولیتی-تراکیت آکالین

این تراورس از دو مسیر که به موازات هم پیموده شده تشکیل گردیده و در مجموع 4/8 کیلومتر طول دارد. و فاصله این دو مسیر از هم به طور متوسط 1/2 کیلومتر می‌باشد (شکل شماره 3-2).



شکل شماره 3-2: مقطع زمین شناسی گردنه بالخلی جای (شرق روستای فندقلو). در این مقطع موقعیت چینه ای کرتاسه و انوسن در شمال و جنوب مقطع مشخص می‌باشد.

$E^v$ : گدازه های لاتیتی انوسن  
 $E^v$  توف و ولکانیک انوسن  
 $K_2^1$ : آهک های لایه نازک شبیه آهک پلازبیک رنگ قرمز و خاکستری در بخش فوقانی همراه شیل سیاه رنگ  
 $K^d$ : دولومیت های خاکستری روشن با نودول های چرت در بخش بالائی لایه نازک و رنگ قرمز  
 $K^f$ : دیاباز - ملائیر  
 $P$ : آهک فوزولین دار پرمین

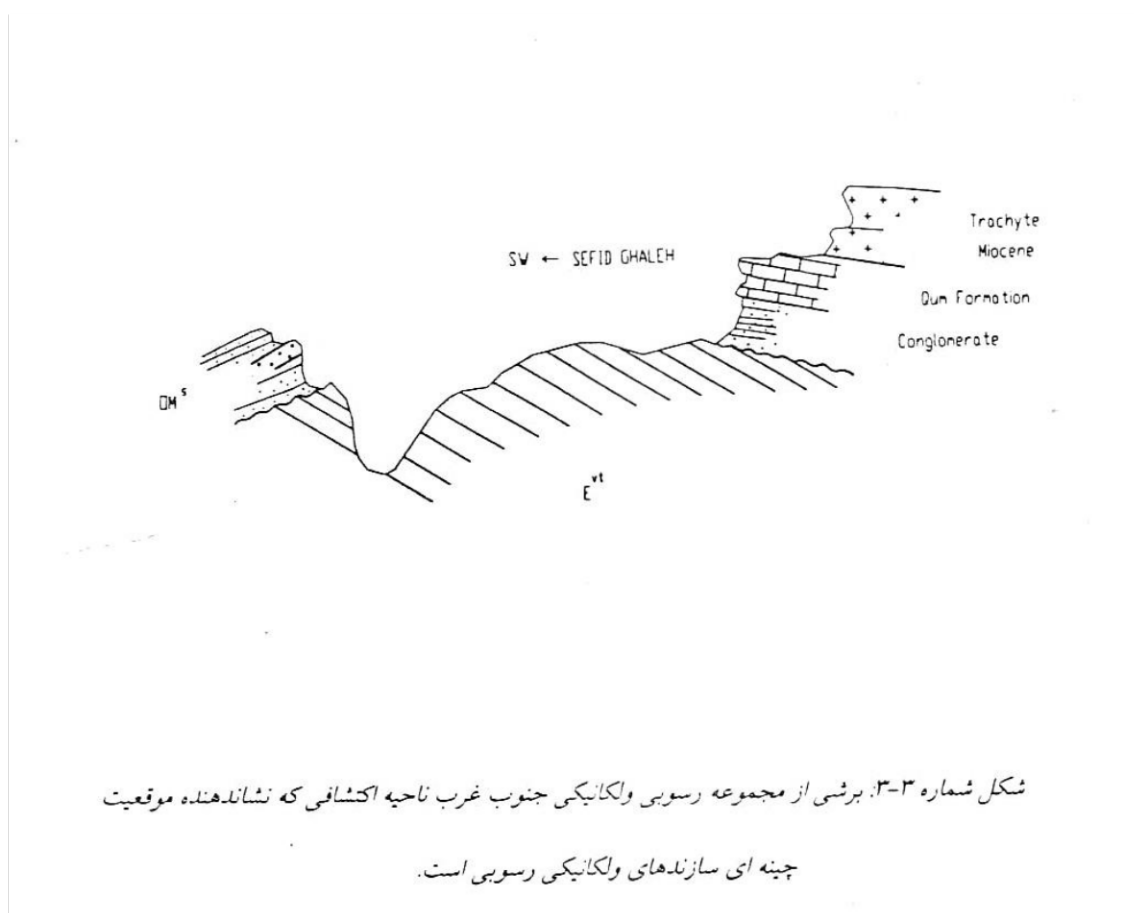
نقطه شروع تراورس از دوراهی روستای کمق و فیروزآباد است که در ابتدای تراورس مولاس‌های فورلند البرز کوه با ستبرای زیاد و خصوصیات درشد شدگی از پایین به بالا است و سپس در زیر آن مارن و ماسه سنگ و سیلت‌های ائوسن-لیگوسن و بعبارت دیگر سازند قرمز زیرین را می‌توان مشاهده کرد بالاخره گدازه‌های تراکیت آلکالن و ریولیتی روی تمام واحدها را می‌پوشاند. هر چند مرز رسوبات قرمز زیرین با گدازه‌های ولکانیکی میوسن مشخص نیست ولی از نظر سنی ثابت شده که جوانتر از آکیتانین می‌باشد بدین ترتیب:

در جنوب روستای ولین در غرب محدوده اکتشافی ریولیت و تراکیت‌ها بگونه یک بلندی تختی سطح وسیعی را پوشش می‌دهند. در شمال روستای ولین و مسیر رودخانه سویوخ بلاغ واقع در غرب محدوده اکتشافی، گدازه‌های آندزیتی ائوسن لیگوسن از زیر ریولیت رخنمون پیدا کرده و در کف رودخانه یک گدازه پورفیری با ترکیبی متوسط برونزائی دارد. این گدازه یک تراکیت آندزیت با بافت پورفیری است و پیروکسن آندزیت‌های وزیکولار نیز در مجموعه لیگوسن، ائوسن دیده می‌شود. از غرب روستای ولین به طرف شمال گدازه‌های ریولیتی تراکیتی ادامه پیدا می‌نماید تا اینکه نهشته‌های تخریبی و آهکی میوسن به سن آکیتانین بردگالین که معادل با سازند قم است با ناجوری آذرین پی بر روی آن قرار می‌گیرد.

آهک‌های میوسن برنگ زرد با لایه‌بندی ظریف تا 25 سانتیمتر که به فراوانی فسیل اکنید، لامی برانش و مرجان در درون آن دیده می‌شود. ستبرای آهک قم در غرب روستای باتلاق که در همین ناحیه قرار گرفته 10 متر است. این کنگلومرا همانگونه که در شکل 3-3 دیده می‌شود با ناجوری آذرین پی بر روی گدازه و توف ائوسن قرار گرفته است. قسمت فوقانی آهک مستقیماً توسط گدازه‌های تراکیتی و گاهی ریولیتی میوسن پوشانده می‌شود. در شمال دوداشی که در همین ناحیه قرار دارد این مرز بخوبی قابل مطالعه است.

در برداشت‌های 1:250000 میانه سازندهای شمال دوداشی را بعنوان رسوبات تخریبی قرمز پایینی در نظر گرفته‌اند در حالی که در این ناحیه، اکثریت واحدهای سنگی موجود را، سنگهای ولکانیکی نئوژن با تراکیت داسیتی تراکیتی تشکیل می‌دهد.

سنگهای تراکیتی برنگ کرم متمایل به خاکستری و بافت پورفیر با فتوکریست‌های فلدسپار است. درشتی فلدسپارها گاهی تا 1 سانتیمتر می‌رسد که در زمینه‌ای کرمی رنگ با کانی‌هایی از پیروکسن و کوارتز قرار دارد. فعالیت‌های ولکانیکی میوسن با تشکیل ستبرای از توف‌های پامیسی سفید رنگ و لاهار مانند با ترکیب ریوداسیتی شروع و با بجای گذاشتن ستبرای قابل توجهی تراکی داسیت و شیشه‌های ولکانیکی ادامه پیدا می‌کند. در پیمایش شماره 3 توف‌های زیرین مشاهده نمی‌شود ولی با اندکی پیشروی به سمت غرب بروشنی از حاشیه جاده روستای گالن قیه دیده می‌شوند که تا روستای کمق این گسترش ادامه دارد.



گسل‌های متعددی این گدازه‌ها را قطع می‌نماید که گاهی افسیدین در امتداد این گسلها بصورت واریزه مشهود است. ابتدای تراورس در مختصات  $37^{\circ}38'32''$  شمالی و  $48^{\circ}13'51''$  شرقی و انتهای آن در حاشیه جاده به مختصات  $37^{\circ}39'09''$  شمالی و  $48^{\circ}10'43''$  شرقی قرار گرفته است.



در این پیمایش هیچگونه ماده معدنی بغیر از اندیس کوچکی از افسیدین مشاهده نشد.

### 5-3- تراورس شماره 4

این تراورس از روستای کمق بطرف شمال غرب به طول 5/58 کیلومتر درازا دارد. مسیر پیموده شده پس از طی حدود 2/5 کیلومتر بطرف شمال-شمال شرق انحراف پیدا کرده و تا قله کوه واقع در شرق روستای آفتابه ادامه پیدا می کند.

روستای صوفلو در مختصات  $37^{\circ}41'15''$  شمالی و  $48^{\circ}08'47''$  شرقی و در مسیر این پیمایش قرار می گیرد. در طول پیمایش بطرف شرق و غرب به سافت 300-400 متر رخنمون های سنگی در دو سوی این تراورس بررسی گردید. در طول مسیر و شاخه های فرعی پیموده شده سنگهای داسیتی- تراکیتی که دارای بافت پورفیر و زمینه ای با ساخت ایگنمبریت تشکیل دهنده عمده می باشد.

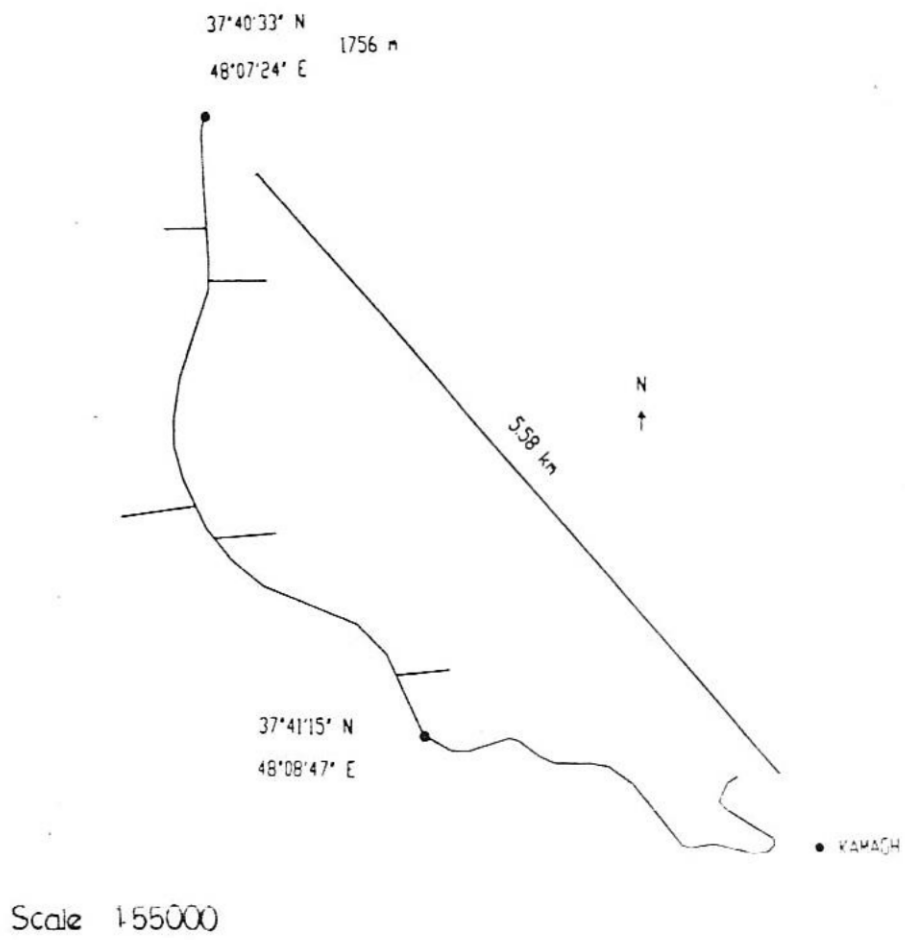
ابتدای تراورس روستای کمق و انتهای آن در ارتفاع 1756 متر از سطح دریا در مختصات  $37^{\circ}40'32''$  شمالی و  $48^{\circ}07'24''$  شرقی قرار دارد (شکل شماره 3-4)

### 6-3- تراورس شماره 5

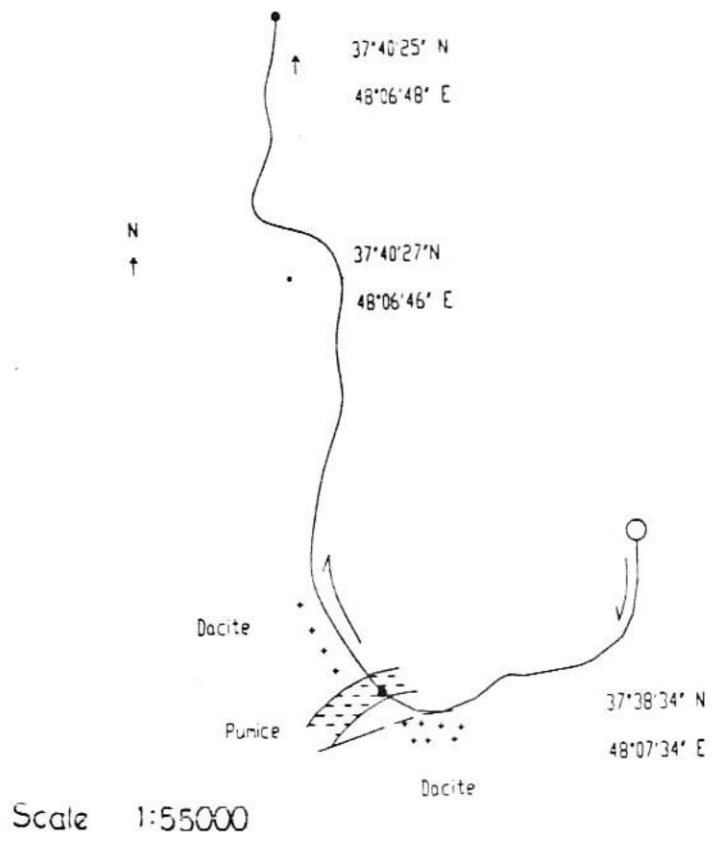
این تراورس همانند تراورس های شماره 3 و 4 بجز بخشی از رخنمون ها کاملاً شبیه و تماماً از تراکیت و داسیت پوشیده شده است.

در بخش زیرین داسیت و تراکیت های آلکالن، ستبرائی برابر 30-45 متر، توف پامیسی سفید رنگ با ترکیب اسیدی رخنمون دارد. بخش تحتانی ردیف ولکانیکی و ولکانو سدیتر رخنموده مشخص نیست و توفهای پامیسی با یک گسل شیب دار در مجاورت گدازه ها قرار گرفته است (شکل های شماره 3-58 و 3-6).

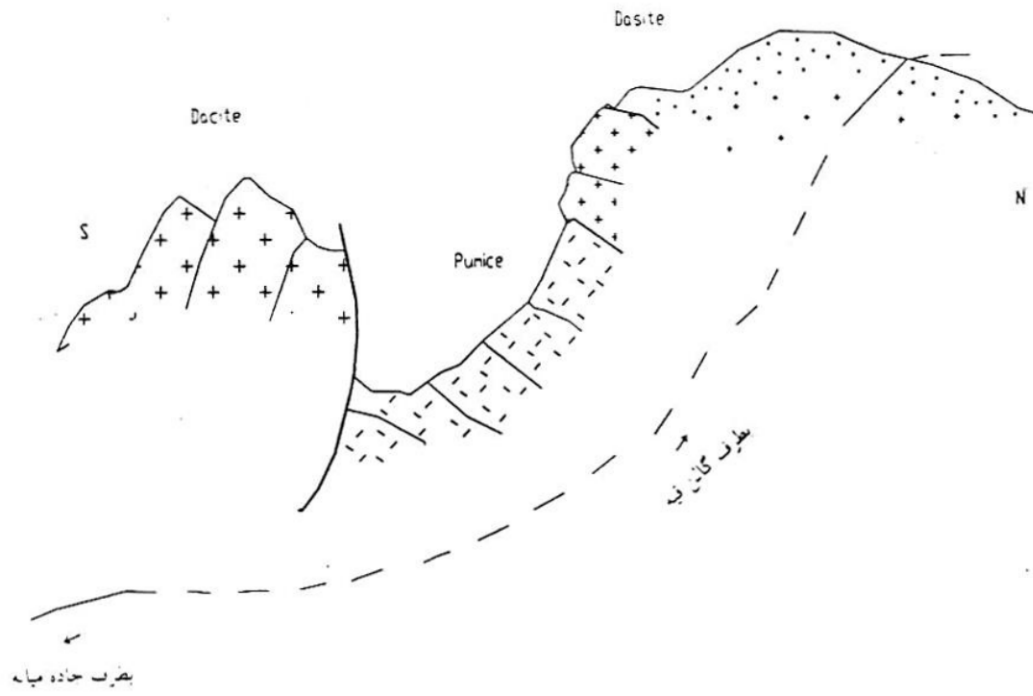
در طول تراورس تا شمال روستای گالن قیه گدازه های داسیتی و تراکیتی آلکالن رخنمون دارد و هیچگونه کانی- سازی در طول تراوری دیده نشده است.



شکل شماره ۳-۴: کروکی تراورس شماره ۴



شکل شماره ۳-۵: کروکی تراورس T5



شکل شماره ۳-۶: برش زمین شناسی از پامیس و گدازه های داسیتی

**7-3- تراورس شماره 6**

ابتدای تراورس در غرب نقطه  $39^{\circ}38'39''$  شمالی تراورس شماره 5 قرار می گیرد. مقطع زمین شناسی از محل تراورس و عمود بر آن در روستای سولولکی ترسیم گردیده است. در روستای سولولکی توفهای سفید در بخش

قاعده‌ای قرار دارد که آنتی کلاینی را در اثر عملکرد گسل شمالی جنوبی سولولکی تشکیل می‌دهد. در هسته آنتی کلاین مارنهایی برنگ قرمز آجری رنگ ظاهر شده است.

ردیف گدازه از پائین به بالا شامل گدازه‌های وزیکولار به ستبرای 2/5 متر، تراکی آندزیت پیروکسن 3-2 متر و سپس ستبرای زیادی از گدازه‌های تراکیت آلکالن بر روی آنها قرار می‌گیرد. انتهای تراورس شاخه‌ای از تراورس شماره 5 را پوشش می‌دهد نمونه kh-4 از این محل تهیه شده است.

### 8-3- تراورس شماره 7

مسیر این تراورس کوشن سولوکلی است (شکل شماره 3-7). ابتدای تراورس توفهای آندزیتی و گدازه با فرسایش پوست پیازی رخنمون دارد. در ادامه توف‌های سفید رنگ اسید پامیسی میوسن بر روی آنها، و بالاخره گدازه تراکی داسیتی تکمیل کننده ردیف رسوبی ولکانیکی است.

نمونه شماره kh-5 از نقطه  $37^{\circ}39'00''$  شمالی و  $48^{\circ}06'07''$  شرقی برداشت شده است نتیجه تجزیه شیمیایی و مطالعه پراش اشعه X به شرح جدول شماره 3-2 می‌باشد.

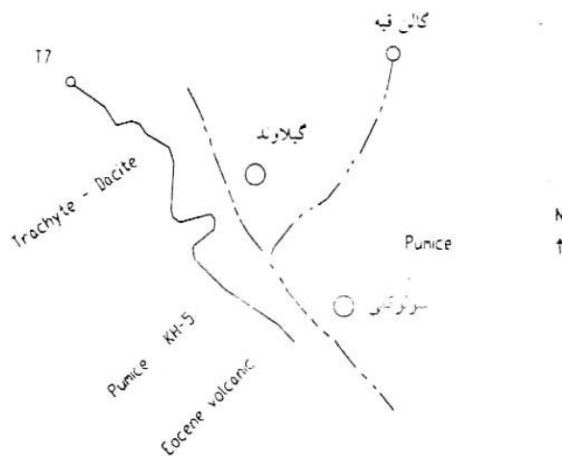
شایان ذکر است که مابقی نقاط کنترل و تراورس‌ها در بقیه فصل‌ها بصورت نقطه‌ای یا خطی تشریح گردیده است.

جدول شماره ۳-۲: نتیجه تجزیه شیمیایی و مطالعه با پراش اشعه X

شماره نمونه	کانی های تشکیل دهنده								
KH 5	Amorphose Fase , quartz , Feldspar , claymineral								
	SiO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Na <sub>2</sub> O	LOi
	66.4	15.8	1.80	1.78	0.21	3.92	0.49	2.46	6.74

شایان ذکر است که ما بقی نقاط کنترل و تراورس ها در بقیه فصل ها بصورت نقطه ای یا خطی

تشریح گردیده است.



شکل شماره ۳-۷: کروکی تراورس 7 با مقیاس ۱ : ۵۵۰۰۰

9-3- تراورس های شماره 11 و 10

ابتدای تراورس از روستای زرج آباد به مختصات U.T.M 240815 شرقی و 4170952 شمالی شروع و بطرف شمال چال داغ و سپس به روستای اکبرآباد در غرب ناحیه به مختصات 234170 شرقی و 4175734 شمالی ختم می‌گردد.

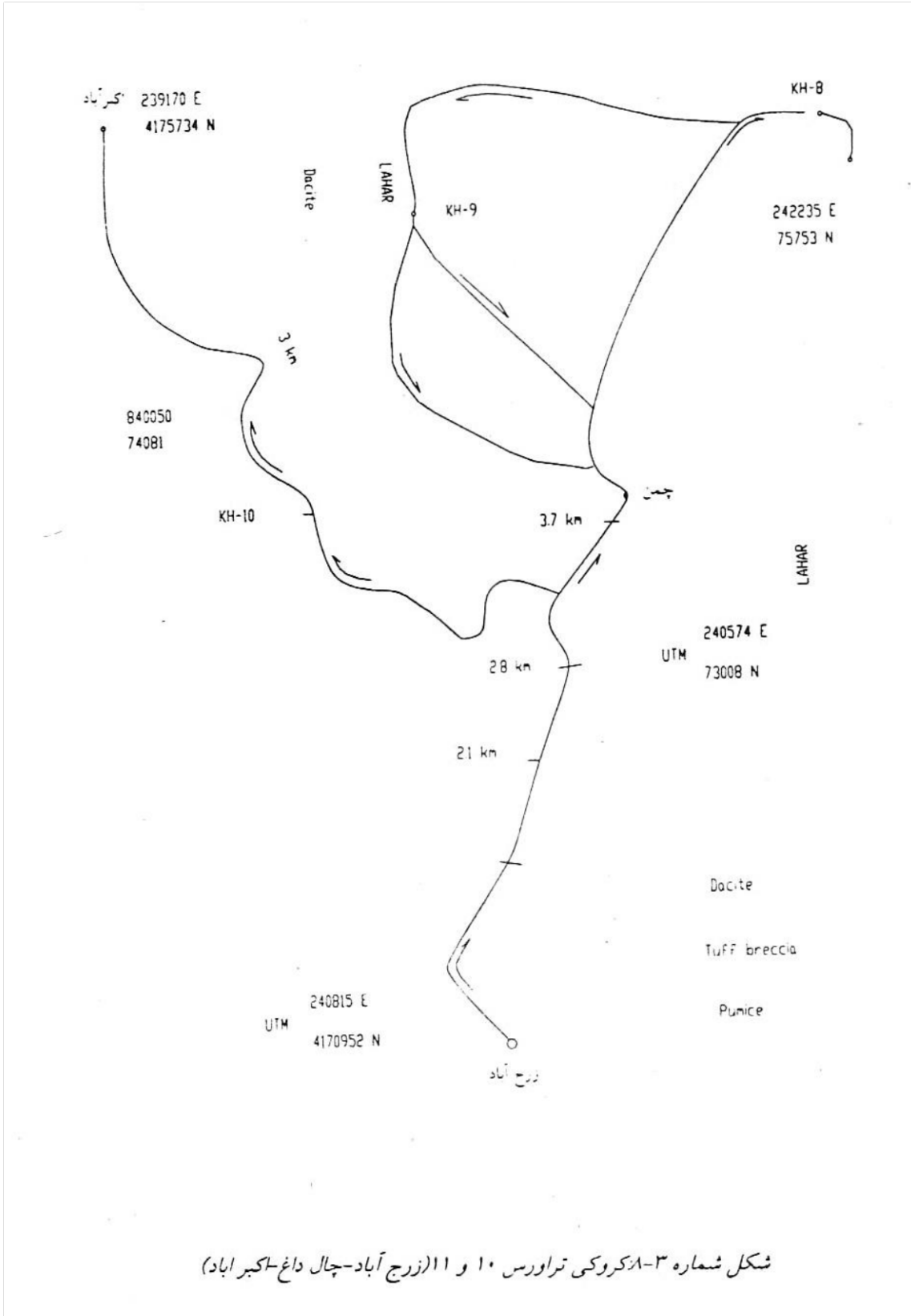
در ابتدای مسیر در روستای زرج آباد پامیس‌های سفید رنگ رخنمون دارد که روی آنها توف‌های برشی خاکستری متمایل به سفید قرار می‌گیرد. نیز ادامه ردیف به گدازه‌های تراکی داسیتی - همانند سایر نقاط ختم می‌گردد که قله بالای روستا را تشکیل می‌دهد.

در ادامه مسیر یا بعبارتی پس از 1800 متر از زرج آباد بطرف شمال تمامی منطقه توسط قلوه‌های بزرگی از تراکیت در اندازه 10 تا 60 سانتیمتر قطر پوشیده شده است. این رخساره تا مختصات 242335 شرقی و 4175753 شمالی در ناحیه چال داغ ادامه دارد. به نظر می‌رسد که این قلوه سنگها قطعات لاهارهای فرسایش یافته‌ای باشند که قطعات و قلوه‌های درون سیمان لاهار از آن جدا گردیده است (شکل شماره 3-8).

در انتهای تراورس گدازه‌های آندزی بازالت بر روی آنها قرار می‌گیرد که رنگ سیاه حفره‌دار و محتوی بلورهای پلاژیوکلاز به رنگ سفید و پیروکسن سیاه، از خصوصیات آنهاست.

بافت این سنگها هیالومیکرولیتی پورفیری است. پلاژیوکلاز 20 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهند که فاقد تجزیه و غالباً ماکل آلیت و کارلسباد دارند.

بلور پیروکسن تا 3 میلیمتر و حدود 1 درصد سنگ را تشکیل می‌دهند و بالاخره بلور الیوسن به اندازه خیلی کم جزو درشت بلورهای سنگ می‌باشند که در زمینه شیشه‌ای با میکرولیت‌های پلاژیوکلاز قرار گرفته‌اند.





حد فاصل روستای اکبرآباد و چال داغ ارتفاع بلندی است که دامنه‌های آن از لاهار و قله آن از سنگهای تراکی آندزیت تشکیل شده است که دو نمونه از تراکی آندزیت‌ها برداشت و مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفته‌اند که عبارتند از:

نمونه شماره kh-09 یک تراکی آندزیت با بافت میکرولیتی پورفیری (کلومروپورفیریک) با فتوکریستهای پلاژیوکلاز از نوع آندزین تا اندازه 6 میلیمتر و کلینوپروکسن کوچکتر از 4 میکرون (عکس‌های شماره 1-3 و 2-3) است.

فراوانی پلاژیوکلاز 20 درصد و پیروکسن 2 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهند که در زمینه‌ای از میکرولیت‌های پلاژیوکلاز و ذرات پیروکسن قرار گرفته‌اند.

نمونه شماره KH-10 که از مسیر مرتع چال داغ به اکبرآباد برداشت شده نیز یک تراکی آندزیت با بافت گلومروپورفیریک و فتوکریست‌های پلاژیوکلاز ماکل‌دار و کلینوپروکسن و بیوتیت است که به ترتیب 20 درصد و یک درصد حجم سنگ را تشکیل داده‌اند.

خمیره سنگ نیز همانند نمونه شماره KH-9 از میکرولیت‌های پلاژیوکلاز با ذرات ریز کانی‌های کدر و پیروکسن تشکیل شده است (عکس شماره 3-3 و 4-3) ضمناً گفتنی است که در مسیر پیموده شده هیچگونه ماده معدنی مشاهده نگردید.

### 10-3- تراورس غرب روستای قره شیران

در 3 کیلومتری غرب روستای قره شیران توده نفوذی رخنمون دار که گسترش آن از 2 کیلومتر مربع متجاوز نیست و با توجه به مطالعات پتروگرافی دارای ترکیبات گرانیتی تا گرانودیوریتی است و در مجاورت با معدن سنگ ساختمانی ظاهراً ترکیب گرانیتی دارد. در این نقطه در متن سنگ کانی پیریت به فراوانی دیده می‌شود. این تغییر در ترکیب سنگ شاید بدلیل تقریب ماگما در بدنه اصلی توده باشد که بخش کوچکی از آن در قره شیران رخنموده است.

در غرب قره شیران سنگهای آلتره‌ای بر روی آهک کرتاسه قرار گرفته است. این آلتراسیون در اثر تزریق توده نفوذی و مایعات گرم حاصل آن صورت گرفته است. این پدیده بصورت لیمونیتی شدن، هماتیتی شدن و ایجاد مختصری از کانی رسی در گدازه‌ها، نمایان است.

سنگهای کرتاسه هم که در حوالی قره شیران رخنمون دارد در اثر شار حرارتی این توده تبدیل به مرمر گردیده‌اند. این مرمرها با رنگ سفید و سبز، لایه‌بندی نسبتاً مشخصی دارند و ستبرای آنها 15 متر و حدود 750 مترمربع گستره رخنمون آنها است. در سالهای اخیر بر روی این مرمر عملیات معدنی در حجم ایجاد یک سینه کار صورت گرفته ولی بدلیل کوبدهی و وجود ترک‌های تکتونیکی رها گردیده است.

### 11-3- مسیر شماره 47

(روستای قره شیران- میجه میر، از طریق روستای مستان آباد. بلقیس آباد).

رخنمون‌های سنگی این تراورس در نقشه 1:250000 میان با رخساره مارن و ماسه سنگ و کنگلومرا و با علامت  $E_3^M$  برداشت گردیده است. ولی در مجاورت روستای مستان آباد در مسیر این پیمایش گدازه‌های ریز بلور به رنگ زرد رخنمون دارد که ترکیب تراکیتی دارند. این گدازه‌ها تحت تأثیر آلتراسیون قرار گرفته و بگونه ورقه‌های نازکی زمین‌های مسطح و سطح مزارع منطقه را پوشانده‌اند. ظاهر سنگ هیچگونه بلوری مشاهده نمی‌شود. نمونه‌ای از آنها مورد بررسی قرار گرفته و تراکیت نامیده شده است که در زیر گدازه‌های خاکستری رنگ درشت بلور از همان جنس قرار می‌گیرد. این گدازه‌ها تا غرب روستای میجه میر امتداد دارد.

در غرب این روستا کوله‌های گدازه با ترکیب تراکی آندزیت رخنمون دارد. با این توضیح که این کوله‌ها همانهایی است که قبلاً در ساری بلاغ رویت و مطالعه گردید. البته تنها فرقی که بین سنگهای این دو نقطه یعنی غرب میجه میر و ساری بلاغ دیده می‌شود، شکل ماکروسکوپی آنهاست. کوله‌ها در قسمت تحتانی برنگ خاکستری روشن با بافت پورفیری می‌باشند که بلورهای درشت فلدسپار در زمینه دانه ریز خاکستری قرار گرفته‌اند، بطرف بالا یک لایه افسیدینی مشاهده و نمونه‌گیری گردید. از بخشی به طرف بالا گدازه‌ها رنگ تیره بخود

گرفته و شدیداً وزیکولار می‌گردند و در بین کوله‌ها برش سفید و کنلگومراتیک قرار می‌گیرد. ترکیب بخش وزیکولدار هم تراکیتی است.

بالاترین واحدی که در بخش فوقانی کوله‌ها مشاهده می‌گردد ترکیب اسیدی تری نسبت به بخش‌های زیرین دارد. بافت آنها پورفیریک و فلدسپارهای بسیار درشت را می‌توان در متن آن مشاهده کرد این سنگها تراکیت تا داسیت تشخیص شده‌اند.

در غرب و شمال غرب روستای بلقیس آباد در بخش زیرین کوله‌های مشروح بازالیت دلریتی با پیروکسن‌های درشت رخنمون دارد.

### 12-3- نقطه بررسی شماره 48

روستای ایلانجق: در سرایشی جاده ایلابخق از طریق گردنه صائین (محل جاده قدیمی) در بخش زیرین بازالیت-های وزیکولاپلیوستوسن (Q<sup>V</sup>) سنگهایی با ترکیب اسید تا متوسط برنگ خاکستری روشن رخنمون دارد که ساخت جریانی دارند.

در ناحیه غرب روستای میجه میر نیز این سنگها در مسیر شماره 47 مشاهده و جایگاه آن در بخش زیرین کوله-های تراکی آندزیتی ساری قیه تصور شده است. در ادامه مسیر پیمایش بسوی جنوب (کوله‌های تراکی آندزیتی) این سنگها منطقه گسترده‌ای را پوشش می‌دهند و مشخص است که این سنگها همان تراکیت-داسیت‌های میوسن (ngr) است. در درون این واحد گدازه‌های پیرومیدی هم دیده می‌شود.

در جنوب شرق ایلانجق در موقعیتی که پرمین آهکی رخنمون پیدا می‌کند، گدازه‌ها آهک‌های پرمین را پوشانده است. که در ادامه تا مستان آباد کشیده می‌شود. در مستان آباد گدازه‌ها آلتراسیونی را تحمل کرده‌اند و برنگ سفید هستند.

بهمراهی این گدازه‌ها مانند سایر مناطق گدازه پرلیتی دیده می‌شود که توسط یک سری بازالیت وزیکولدار پوشانده می‌شود. مطالعات نوع این سنگها را تراکیت-بازالیت-پرلیت مشخص کرده است.

### 13-3- نقطه بررسی 49 ( جنوب روستای شیخ سرجین )

در جنوب روستای شیخ سرچین آندزیت‌های پورفیر با بلورهای درشت فلدسپار (مکاپورفیر) رخنموده است که در نقطه بررسی، بلورهای آنالیسم در آنها ظاهر و بتدریج به سوی بالای مقطع مقدار فراوانی کانی آنالیسم آنها افزایش پیدا کرده و در نهایت به گدازه‌های ختم می‌شود که دارای بلورهای تراپوزوندر آنالیسم می‌باشند. بطوری که از مرزهای گدازه آنالیسم دار تهیه شده یک تراکیت آندزیت آنالیسم‌دار نامگذاری شده و نمونه دیگر یک لاتیت کربناتیزه بوده است.

با پیشروی به سمت بالای مجموعه ولکانیکی، ترکیب تغییر نموده و ستبرای زیادی از گدازه‌های پیروکسن آندزیتی روی آنها قرار می‌گیرد. نمونه‌ای که از مجموعه ولکانیکی مشروح تهیه شده بود، که پیروکسن آندزیت تشخیص داده شد. این واحد احتمالاً متعلق به قسمت فوقانی ائوسن است که در ناحیه علی قشلاقی و حاشیه شرقی بزقوش روی توف‌های ماسه‌ای با آثار گیاهی قرار می‌گیرند.

#### **14-3- نقطه بررسی 50 ( ساری قیه - امام چای )**

کوله‌های تراکی آندزیتی: در روستای ساری قیه کوله‌های گدازه از نوع تراکی آندزیتی با بافت پورفیری دیده می‌شود که احتمالاً در زیر گدازه‌های بازالتی وزیکولار- که متعلق به فعالیت‌های ولکانیکی سبلان می‌باشد قرار گرفته است که این کوله‌ها از بخش شرقی بر روی گدازه‌های اسیدی که نئوژن تصور می‌شود جریان پیدا کرده‌اند.

تعداد کوله‌ها 5 عدد و در حد فاصله هر کوله ولکانو کلاستیک سفید رنگی مشاهده می‌گردد. ضمناً در ساختار ظاهری گدازه‌ها وزیکول‌هایی هم دیده می‌شود. در بالاترین بخش مجموعه کوله‌ای تراکیتی و ولکانو کلاسیک‌ها گدازه‌هایی با بافت پورفیری و رنگ سفید قرار می‌گیرد.

#### **15-3- نقطه بررسی 51 ( شمال سوغانلو - مجیدآباد )**

در حاشیه شمال شرقی بزگوش ردیفی از توف رخنمون دارد که تا جنوب روستای سوغانلو مجیدآباد کشیده می‌شود (رنگ سفید و گاه سبز دارند بطرف بالا کنگلومراتیک شده و یا اینکه بگونه متناوباً با توف قرار می‌گیرند). این توف‌ها بی‌شبهت به توف‌های ائوسن دارند که در بخش‌هایی از ناحیه رخنمون دارد. بر روی این واحد توفی

گدازه‌های اسیدی قرار می‌گیرد که این گدازه‌ها همان گدازه‌هایی هستند که در جنوب غرب محدوده مورد مطالعه، بر روی آهک قم جریان پیدا کرده‌اند.

ردیف گدازه‌ها در بخش تحتانی یا لایه افسیدینی برنگ سیاه که ستبرایی برابر 7 تا 8 متر دارد آغاز می‌گردد و بلافاصله به گدازه ریوداسیتی تبدیل می‌گردند. محیط تشکیل این گدازه‌ها قاره‌ای است ولی احتمالاً یک محیط کم عمق مرطوبی در محل تشکیل این گدازه‌ها وجود داشته که سبب تشکیل پرلیت نیز گردیده است. نمونه تهیه شده که بررسی گردید یک تراکیت با زمینه پرلیتی تا ریولیت بوده است. این ناحیه در فاز دوم نیاز به بررسی بیشتر دارد. از روستای سوغانلو بطرف غرب و روستاهای کری و مشکینجق توف‌های ریولیتی، توف با زمینه کربناته، سنگهای تخریبی و گدازه‌های ریولیتی گستره بزرگی را پوشش داده است. رنگ هوازه این سنگها زرد، قرمز و صورتی است و شکستگی آنها بصورت لبه‌های تیز می‌باشند.

نیز این مجموعه رسوبی ولکانیکی که شدیداً چین خورده است، دربرگیرنده آثار گیاهی در درون ماسه‌سنگهای خود می‌باشد.

کانی‌های تشکیل دهنده این سنگهای آذرین، پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز تا آندزین، فلدسپار، آلکانل تجزیه شده، کوراتز با بافت موزاییکی، ذکر شده است. در ضمن در حوضه کری نیز قسمت زیرین آنها قابل مطالعه نبوده و بخش فوقانی آنها بگونه دگرشیب به مارن و ماسه سنگهای الیگوسن میوسن محدود می‌گردد که در روستای کری بزرگ رخنمون دارند.

### 16-3- مسیر بررسی 52 ( بیلاق آق بلاغ بطرف منقوتای)

در این نقطه در بیلاق آق بلاغ زیر گدازه‌های بازالتی که ستبرای 40 متر دارند سنگهای آذر آواری (لاهار) قرار می‌گیرد لاهارها رنگ سفید و ترکیب اسیدی دارند و قطعات ولکانیکی از نوع ولکانیک‌های ائوسن در درون آنها دیده می‌شود. همچنین در بررسی سنگ‌شناسی، لاهار بعنوان یک توف سنگی تراکیتی و گدازه‌ها، الیون بازالت مشخص گردیده است.

ضمناً در ناحیه سبلان هم لاهارهایی با همین خصوصیات دیده می‌شود که بر روی گدازه‌هایی که کوتاه‌تر تصور گردیده‌اند قرار گرفته‌اند. ولی در آق‌بلاغ لاهارها در زیر گدازه‌های بازالتی منتسب به کوتاه‌تر قرار دارند و احتمالاً منشاء و سنی غیر از آنچه که در سبلان دیده می‌شود دارند و این اکیپ مطالعه کننده این لاهارها را حاصل از ولکانیسم نئوژن دانسته است.

### 17-3- نقطه بررسی 53 (اورتا کند)

در شرق روستای اورتا کند روی کوله‌های تراکی آندزیتی ساری قیه گدازه‌هایی با ترکیب تراکیت، آندزیت و تراکی آندزیتی قرار می‌گیرد که این گدازه‌ها در بخش‌های بالایی ریزدانه و رنگ آنها به قهوه‌ای گرایش دارد. در بخش تحتانی بافت پورفیریک داشته و رنگ آنها خاکستری درز و ترک و قطعاتی از سنگ‌های بیگانه (انکلاو) آنها به فراوانی دیده می‌شود. این واحد ولکانیکی را می‌توان با سبلان قدیم و یا بخش فوقانی کوله‌های ساری قیه مقایسه نمود.

## فصل چهارم: زمین‌شناسی اقتصادی

### 1-4- پیشگفتار. پرلیت

مصرف و کاربرد پرلیت بطور روزافزونی در دنیا بالا می‌رود و این ماده بعلت داشتن خواص فیزیکی ویژه‌ای موارد مصرف مختلفی در صنایع برای خود کسب نموده است. از آن جمله:

در صنایع ساختمانی بعلت برخورداری از وزن کم، در صنعت عایق‌کاری آن هم به علت خاصیت ایزولاسیون حرارتی و در صنایع تصفیه و غیره بگونه گسترده‌ای از این ماده استفاده می‌گردد. در مورد اخیر کارایی این ماده در جنگ تحمیلی بگونه محصول Hydrophobia (آب‌گریز) در جمع‌آوری هیدروکربورهای نفتی و رفع آلودگی خلیج فارس در عمل به ثبوت رسیده که در این مورد بعنون جاذب هیدروکربورها مورد استفاده قرار گرفت. با شرح مختصر فوق و با ویژگی‌هایی که این ماده معدنی دارا می‌باشد کاربرد صنعتی آن توجیه اقتصادی کار روی این ماده را تا اندازه‌ای مشخص می‌نماید و بعنون یک ماده معدنی با ارزش از طرفی و مصرف روزافزون آن در دنیا و محدود بودن ذخایر آن بخصوص در کشورهای همسایه، از طرف دیگر پی‌جویی و اکتشافات آن را ضروری می‌نماید.

وضع خاص اقلیمی ایران با تابستانی گرم و زمستان سرد و همچنین از نظر ریسک زلزله و بازسازی مناطق زلزله زده و صرفه‌جویی در مصرف انرژی از موارد دیگر توجیه اقتصادی اکتشاف این ماده مصرفی می‌باشد. از طرف دیگر، امکان صدور آن حتی بگونه منبسط شده به کشورهای مجاور استان امکان‌پذیر می‌باشد. شایان ذکر است که اشتغال‌زایی این طرح با صنایع چینی انکارناپذیر است و طبیعی می‌نماید.

### 1-1-4- منشاء شیشه‌های ولکانیکی

عوامل مختلفی در تشکیل شیشه‌های ولکانیکی که به شیشه‌های طبیعی هم مشهور هستند دخالت دارند و چگونگی تمامی آنها یکسان نمی‌باشد ولی در کل محصول‌های آتشفشانی می‌باشند. پرلیت، ماده مورد اکتشاف در این ناحیه نیز یکی از این شیشه‌ها است و بعنون یک سنگ آتشفشانی شناخته شده است.

شیشه‌های ولکانیکی (طبیعی) در نتیجه انجماد سریع گدازه‌های ریولیتی، ریوداسیتی، داسیتی و بازالتی بوجود می‌آیند. در این میان سرعت انجماد گدازه‌های اسیدی (ریولیتی) که از جمله، گدازه‌های غلیظ می‌باشند، بالا بوده و در شرایطی که امکان فرار مواد گازی وجود داشته باشد این عمل هر چه بیشتر شدت پیدا می‌کند. لذا هیچگونه فرصتی برای رشد بلورهای درشت در سنگ ایجاد نگردیده و بدین دلیل سنگ بصورت شیشه ولکانیکی منجمد می‌گردد.

علاوه بر موارد مذکور که بیشترین تکیه بر روی عمل سرد شدن گدازه است عوامل متعدد دیگری نیز در بوجود آمدن این سنگها نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. بر این مبنا تئوری‌های متعددی در مورد منشاء تشکیل شیشه‌های طبیعی و بالخصوص پرلیت‌ها بیان شده است.

تئوری‌های قدیمی ژنرپرلیت و سایر شیشه‌های ولکانیکی را نتیجه انجماد سریع ماگمای اسیدی، بدون در نظر گرفتن عوامل مختلف از قبیل میزان آب و اثر گازها در اثر تبادل حرارتی گدازه با محیط مجاور می‌دانسته است. نظریه دیگری تشکیل سنگ پرلیت را از سرد شدن ماگمای اسیدی در شرایط ویژه‌ای از فشار و میزان بخار آب تصور می‌نماید. بر اساس این نظریه در گدازه‌های اسیدی مقادیر زیادی آب و گازهای فرار موجود است که بعثت کاهش ناگهانی فشار محیط در حین خروج از زمین مقادیر زیادی خاکستر آتشفشانی و پامیس تولید می‌نماید و بعبارت دیگر در اثر کاهش ناگهانی فشار، در حین بیرون ریختن گدازه، بخار آب و گازهای فرار آن آزاد گشته در نتیجه گدازه خروجی بگونه متخلخل جریان پیدا می‌کند و بافت پامیسی در سنگ بوجود می‌آید. در افق‌های پایین این گدازه، که کاهش فشار آنی نبوده و تحت فشار قابل ملاحظه‌ای قرار گرفته‌اند آب ماگمایی و گازها باقی می‌مانند که در صورت تبادل حرارتی سریع، شیشه‌های ولکانیکی (ابسیدین، پرلیت، پیچستون) و در غیر اینصورت سنگهایی نظیر ریولیت، داسیت، ریوداسیت و تراکیت را بوجود می‌آورند.

شیشه‌های ولکانیکی اسیدی ندرتاً دارای فنوکریست‌هایی از فلدسپات، کوارتز و بیوتیت هستند که از فازهای مختلف انجماد نشأت گرفته‌اند که در این فازها فرصت تبلور برای گدازه وجود داشته است. بافت شیشه‌های طبیعی به غلظت گدازه و مراحل تبلور گدازه در موقع خروج و سرعت انجماد آن بستگی دارد و عموماً دارای



بافت‌های شیشه‌ای (Glassy)، هیالوپلیتیک (hyalopilitic)، پرلیتیک (perlitic) و میکروفلست (microphelsitie) هستند. در این سنگها اسفرولیت‌ها (spherulites) که سازه‌های کروی شکل هستند در مرحله‌ای از کریستالیزاسیون تشکیل می‌شوند. این اسفرولیت‌ها ساختمان شعاعی دارند. اسفرولیت‌ها گاهی از دیوتیریفیکاسیون (devitrification) شیشه هم حاصل می‌گردند. انواع شیشه‌های ولکانیکی که در طبیعت دیده می‌شوند بشرح زیر است:

ابسیدین (obsidian)، پیچستون (pitchstone)، پامیس (pumice) و پرلیت (perlite).

تشخیص شیشه‌های طبیعی بخاطر بافت مختص بخودشان به راحتی امکان‌پذیر است و تنها اَبسیدین و پیچستون شبیه بهم هستند که در این مورد نیز مقدار آب موجود این سنگها ملاک تشخیص است. بطوری که این سنگها به ترتیب دارای 11 و 5 درصد آب هستند.

## 2-1-4- خواص فیزیکی شیشه‌های ولکانیکی

**ابسیدین (obsidian):** اَبسیدین یک شیشه طبیعی سخت و فشرده است. رنگ این سنگ سیاه تا سیاه خاکستری است و به ندرت به رنگهای قرمز و سبز نیز وجود دارد. ضمناً دارای جلای شیشه‌ای و شکستگی آن صدفی است. وزن مخصوص اَبسیدین  $2/36$  گرم در سانتیمتر مکعب و ضریب انکسار آن  $1/48$  است.

**پیچستون (pitchstone):** پیچستون شبیه اَبسیدین است. این سنگ هر چند دارای آب قابل ملاحظه‌ای (4 تا 10 درصد) به رنگهای سیاه، خاکستری، قهوه‌ای تیره و یا سبز تیره دیده می‌شود. بلورهای درشتی بصورت پورفیری غالباً در پیچستون مشاهده می‌شود. ضریب انکسار آن  $1/49$  و وزن مخصوص آن  $2/33$  گرم در سانتیمتر مکعب است.

**پامیس (pumice):** پامیس یک شیشه حفره‌دار طبیعی است. غالباً به رنگهای سفید روشن و خاکستری روشن متمایل به زرد دیده می‌شود. درصد آب آن خیلی پایین بوده و بوسیله وزن مخصوص کم از اَبسیدین‌های حفره‌دار و سایر شیشه‌های ولکانیکی قابل تشخیص است. پامیس دارای جلای ابریشمی و اصولاً در قسمت‌های بالائی گدازه‌های ریولیتی در حین انفجار یک آتشفشان، تشکیل می‌گردد.

پرلیت (perlite): پرلیت یک سنگ شیشه‌ای است که دارای 2 الی 5 درصد آب ترکیبی است. این سنگ دارای جلای چرب بوده و برنگ سفید، خاکستری متمایل به سبز، سیاه روشن تا تیره و قهوه‌ای دیده می‌شود. وزن مخصوص آن بین 2/2 الی 2/4 گرم در سانتیمتر مکعب بوده و سختی آن معادل 5/5 الی 7 موس و ضریب انکسار آن 1/501 است. این سنگ بسیار شکننده بوده و خردشدگی مخصوص آن، به سنگ یک حالت ترک خوردگی پوست پیازی یا ساخت گرد و براق شبیه مروارید می‌دهد. براساس همین ویژگی‌ها پرلیت (perlite) نامیده شده است. این سنگها به سهولت تحت تأثیر هوازدگی مکانیکی بخصوص در امتداد شکافها قرار می‌گیرند (جدول شماره 4-1).

جدول شماره 4-1: خصوصیات شیشه‌های طبیعی

نام سنگ	ساخت	بافت	درصد آب	ضریب انکسار	وزن مخصوص (g/cm <sup>3</sup> )	تخلخل	چگالی
ابسیدین	شیشه‌ای	توده‌ای	زیر یک	۱/۴۸۴	۲/۳۶	۱-۱/۳	۲/۴۱۱
پرلیت	پرلیتی	جریانی	۲ الی ۵	۱/۵۰۱	۲/۳۴۶	۴۴/۵۳	۱/۸۴
پیچستون	شیشه‌ای	پرفیریتیک خیلی ریز	بیشتر از ۱۰	۱/۴۹۷	۲/۳۳۵	-	۲/۲۴۰
پامیس	شیشه‌ای	حفره‌ای	۳-۴	۱/۵۴۰	شناور	-	-

### 3-1-4- خصوصیات سنگ‌شناسی و خواص شیمیایی پرلیت

#### 1-3-1-4- خصوصیات سنگ‌شناسی

سنگ پرلیت در زیر میکروسکوپ دارای ساخت پرلیتی است. این ساخت که بصورت ترکه‌های متحدالمرکزی مشاهده می‌گردد، نتیجه انقباض حاصل از سرد شدن گدازه و هیدراتاسیون ثانویه است این بافت به سهولت با چشم غیر مسلح هم دیده می‌شود. پلاژیوکلاز و کریستال‌های پیروکسن و ندرتاً کانی‌های فلزی در زمینه شیشه‌ای آن که حدود 90 درصد کل سنگ را تشکیل می‌دهد، یافت می‌شود.

تکه‌های درشت بلور، عموماً پلاژیوکلاز با ترکیب متوسط، اسفرولیت‌هایی با ترکیب کوارتز و فلدسپار، حفرات پر شده از اپال، خصوصیات برشی، خلل و فرج و بافت جریان‌ی در انواع پرلیت‌ها مشاهده می‌شود.

### 2-3-1-4- خواص شیمیایی پرلیت و خصوصیات آب موجود در آن

پرلیت‌ها با خصوصیات متفاوت بطور عموم از یک ماگمای اسیدی نشأت گرفته‌اند و دارای 2 الی 5 درصد آب ترکیبی هستند. جداول شماره 2-4 و 3-4 به ترتیب ترکیب و تغییرات عناصر مختلف ذخایر پرلیت شناخته شده جهان و ذخایر پرلیت استان‌های اصفهان، خراسان و آذربایجان را نشان می‌دهند.

جدول شماره ۲-۴: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سنگ پرلیت

اکسید	درصد اکسیدها	نقطه ذوب / درجه سانتی گراد	سختی / مهس	رنگ	PH
SiO <sub>2</sub>	۶۹/۸-۷۳/۵	۹۰۰-۱۳۰۰	۵-۷	خاکستری تیره	۷
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	۱۲/۵-۱۳/۷			قهوه ای	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub>	۱/۵-۲/۳			سبز	
CaO+ MgO	۳۱/۱-۵			سیاه	
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	۵/۵-۷				
H <sub>2</sub> O	۳/۶-۴/۵				

جدول شماره ۴-۳. متوسط ترکیب شیمیایی سنگهای پرلیتی در استان های اصفهان، خراسان، آذربایجان و اردبیل

درصد اکسیدها	ذخایر شیرین بلاغ میانه	سفید خانه ترک	غرب خلخال عرصه دوگاه، خانه شیر و چال داغ	استان خراسان دیهوک	استان اصفهان روستای فران
SiO <sub>2</sub>	۷۱/۹۳	۷۱/۸۸	۷۸/۸۲	۷۲	۷۰
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	۱۱/۷۵	۱۲/۷۳	۱۱/۲	۱۱/۵۳	۱۱/۷
FeO	-	۰/۹۶	-	-	۴
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	۰/۷۴	۱/۶۵	۰/۹۴	۰/۶	۰/۷۶
CaO	۱/۲۰	۱/۲۶	۰/۴۹	۱/۴۷	۱/۵۷
MgO	۰/۲۱	۰/۳۵	۰/۰۱	-	-
Na <sub>2</sub> O	۳/۲۸	۲/۹۳	۴/۲۵	۳/۲۰	۳/۷۷
K <sub>2</sub> O	۴/۶۷	۴/۳۵	۱/۹۳	۴/۲۶	۴/۶۹
L.O.I	۴/۳۴	۳/۸۴	۲/۸۶	۴/۰۵	۵/۲۵

آب ترکیبی 2 الی 5 درصد تقریباً در همه سنگهای پرلیتی وجود دارد که این خود یکی از عوامل مهمی است که خروج آن در اثر حرارت معین موجب انبساط سریع سنگ می گردد.

منشاء آب در شیشه های ولکانیکی به آب ماگمایی مربوط بوده و بخشی از آن نیز ممکن است ارتباط به آب بعد ماگمایی داشته باشد. آب ماگمایی یا بعبارت دیگر آب اولیه گدازه های آتشفشانی در شدت انفجارات آتشفشانی عامل عمده ای محسوب می شود. بطوری که گدازه هایی با آب فراوان ضمن انفجارات آتشفشانی با فوران های شدید توأم شده و در نتیجه باعث انتشار مقادیر زیادی خاکستر و پامیش می گردد.

آب بعد ماگمایی یا آب ثانویه در اثر تماس آبهای زیرزمینی و آبهای حفره ای در یک گدازه بوجود می آید که در این صورت مقدار آب حدود 3 الی 10 درصد حجم کل شیشه را تشکیل خواهد داد.

آب گیری ثانویه در امتداد مسیر حرکت آب و در وحله اول در امتداد درزها و شکاف ها و خلل و فرج صورت می پذیرد. این عمل باعث جدایش قسمت هیدراته شده شیشه از قسمت هیدراته نشده گردیده و در نتیجه

شکاف‌های اولیه گسترده‌تر می‌گردد. این شکاف خود نیز بصورت کانالی جهت حرکت و گردش آب در می‌آید که به احتمال زیاد باعث هیدراته شدن قسمت‌های مجاور که تا آن لحظه از عمل هیدراتاسیون دورمانده بودند، می‌شود. این عمل موجب تشکیل شکاف‌های متحدالمرکز می‌گردد.

شکاف‌های پرلیتی ممکن است نتیجه عمل هیدراتاسیون ثانویه شیشه نیز باشد و وجود مقادیر زیاد آب، در شیشه‌هایی که دارای ساخت پرلیتی است در مقایسه با شیشه‌های عاری از این ساخت این موضوع را تأیید می‌کند. در این میان پیچستون از این امر مستثنی است. این سنگ بیشتر از پرلیت محتوی آب می‌باشد و چنین بنظر می‌رسد که قسمت اعظم آب موجود در پیچستون آب ماگمایی است و در عمل هیدراته نشده است نوع آب موجود در شیشه‌های ولکانیکی، مقدار و شرایط رها شدن آب، غلظت شیشه و تغییرات آن در درجه حرارت‌های مختلف، از عوامل مهمی است که در مقدار و شدت انبساط در مراحل فرآوری این سنگ مؤثر می‌باشد.

#### **4-1-4- تخمین ذخایر پرلیت دنیا و تولید پرلیت خام**

میزان تولید پرلیت خام در دنیا بیش از 2 میلیون در سال تخمین شده می‌شود. میزان دقیق تولید این سنگ بعلت منتشر نشدن تولید پرلیت توسط بعضی از کشورها هنوز مشخص نیست. ایالت متحده آمریکا بزرگترین تولیدکننده پرلیت خام با بیش از 1.000.000 تن در سال در رأس کشورهای تولیدکننده پرلیت خام قرار داشته است.

دومین کشور تولیدکننده کشور روسیه است که میزان تولید آن بیش از 500 هزار تن در سال می‌باشد. این میزان تولید به مصرف صنایع داخلی رسیده و مقداری از آن به کشورهای اروپایی صادر می‌گردد. کشورهای یونان با 235 هزار تن و ایتالیا با 100 هزار تن در ردیف‌های بعدی قرار دارند.

چکسلواکی و مجارستان از تولیدکنندگان پرلیت خام بوده و بترتیب 50.000 تن و 92.000 تن پرلیت خام تولید می‌نمایند.

کشور ترکیه که بزرگترین ذخایر پرلیت فعلی دنیا را دارد در سال 1990 نزدیک به 60.000 تن پرلیت خام تولید نموده است. این کشور علاوه بر مصرف داخلی مقدار زیادی از پرلیت خام خود را به کشورهای دیگر جهان صادر می‌نماید (جدول شماره 4-4 و 5-4 و 6-4).

کشور ایران اکتشافات ماده معدنی پرلیت را از سال 1352 آغاز نموده و در عرض قریب 30 سال موفق به کشف ذخایر متعددی در ناحیه آذربایجان گردیده است ولی بعلت مشکلات اکتشاف این ماده در سایر بخش‌های ایران موفقیت‌آمیز نبوده است. هر چند در ناحیه بیرجند و فردوس گزارش‌هایی از وجود این ماده منتشر گردیده ولی آزمایشات فیزیکی و شیمیایی نتیجه مطلوبی را بدست نداده است. مطالعاتی که اخیراً این مهندسین مشاور در نواحی جنوبی خراسان و ایران مرکزی (اصفهان) انجام داده‌اند به ذخایری از این ماده معدنی برخورد نموده است که بسیار قابل توجه می‌باشد. بخصوص در ناحیه اصفهان که از ذخیره نسبتاً بالایی (40.000 تن برآورد اولیه) برخوردار است.

جدول شماره ۴-۴: تخمین تولید پرنیت خام در جهان بر حسب تن

کشور	۱۹۷۸	۱۹۷۹	۱۹۸۰	× ۱۹۸۲
آمریکا	۸۴۵۰۰۰	۷۶۲۰۰۰	۷۴۲۰۰۰	
شوروی	۳۵۰۰۰۰	۳۵۰۰۰۰	۳۶۰۰۰۰	
یونان	۲۲۴۰۰۰	۲۳۰۰۰۰	۲۳۵۰۰۰	
ایتالیا	۹۰۰۰۰	۹۵۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	
ژاپن	۷۰۰۰۰	۷۵۰۰۰	۹۵۰۰۰	
چکسلواکی	۳۵۰۰۰	۳۸۰۰۰	۴۰۰۰۰	۵۰۰۰۰
ترکیه	۲۶۵۲۲	۳۰۰۰۰	۳۹۰۰۰	
مکزیکو	۲۵۰۰۰	۲۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	
نیوزلند	۵۵۸	۲۲۰۹	۲۵۰۰	
آرژانتین			۱۰۰۰۰	
استرالیا			۲۰۰۰	
بلغارستان		۷۳۰۰۰		
چین و فیلیپین			۲۰۰۰	
افریقای جنوبی و ایسلند و مزامبیک				
در مجموع			۲۰۰۰۰	

× متناسبانه دسترسی به آمار در ۲۰ سال گذشته امکان پذیر نگردید.

جدول شماره ۴-۵: ذخایر پراپیت دنیا در سال ۱۹۸۰ (میلیون تن) x

میلیون تن	شمال امریکا
۶۳۵	امریکا
۹	مکزیکو
۶۴۴	جمع
اروپا	
۱۸۱/۴	یونان
۹	مجارستان
۹	ایتالیا
۱۳۶۰/۸	روسیه
۳۵	چکسلواکی
۶۳/۵	سایر کشورها
۱۶۵۸/۹	جمع
آسیا، آفریقا، اقیانوسه	
۳۱/۸	ژاپن
۲۲/۷	نیوزلند
۳۶۲۸/۸	ترکیه
۱۰۰	ایران ذخیره فعلی شناخته شده ۱۹۸۴
۳۶/۳	سایر کشورها
۳۸۱۹/۵	جمع
۶۰۲۲/۵	جمع ذخایر دنیا

x امکان دسترسی به آمار ۲۰ سال گذشته امکان پذیر نشد.



جدول شماره ۴-۷. محل و موقعیت ذخایر پرلیت در کشورهای مختلف دنیا

کشور	محل ذخایر
استرالیا	Southport (Queensland)
بلغارستان	Kirdzili
چین	Liaoning
چک و اسلوواکی	By sta. Presov. Tokai Montalin
فرانسه	Tsigrado Vounalia
یونان	Kos Island (Milos Island)
مجارستان	Palhaza
ایتالیا	Oristano (Sardinia). Island of Ponza
ایران	سفیدخانه (ترک) فران (نائین)، اردستان شیرین بلاغ (۱۱ کیلومتری میانه) دیووک (فردوس). تله خشنک (جنوب بیرجند). سه جنگی (بیرجند). افسدین عجمی و ابک (میانه)، خانه شیر. عرصه دو گاه. لیوانلو. چال داغ. هروآباد (جاده میانه به اردبیل)
ژاپن	Kitakara. Ippongisita. Tomioka. Osaka
کنیا	Magadi. Naivasha ایسیدین منبسط شونده
مکزیکو	Ciudad Obregon. Puebla (Sonara)
مزامبیک	Kehileth (N. Island) ریولیت شیشه ای
نیوزلند	Waihi Maroa. Taura. Rotorua. Tairua
فیلیپین	Lehaspi (Luzon). Lanba. Albay
جنوب آفریقا	Lebombo Mits. Hiwloae (Zuluand)
سوئیس	Steal Distriet. Hiatikula Distriet ولکانیکی سیاه
ترکیه	Eshisehir Distriet. Ersineen Distriet. Ibrahimage (Izmir area). Cumaovosi (Izmir area)
امریکا	No Agua (N. Mexico). Cedar top (Cal). Socorro (N. Mexico). Arizona. Colorado. Idaho. Nevada. Oregon. Texas. Utah
شوروی (سابق)	.Khust. Crimea. ویتروفیر پلاژیوکلاز Mukhor-Tala (Buryat A.S.S.R). Mukachero ریولیت شیشه ای و دیوبتریفیه شده Beregovsn ریولیت

## 5-1-4- اندیس پرلیت شرق هفت چشمه و عرصه دوگاه

### 1-5-1-4- راه دسترسی

اندیس پرلیت هفت چشمه در جنوب معدن پرلیت عرصه دوگاه قرار گرفته است و خود شامل سه رخنمون متفاوت است.

در گزارش پرلیت عرصه دوگاه، امکان دسترسی به این کانسار را چنین بیان نموده است: معدن پرلیت عرصه دوگاه در 95 کیلومتری شمال شرقی میانه و در محدوده شهرستان خلخال واقع گردیده است.

راه دسترسی کانسار پرلیت عرصه دوگاه و اندیس معدنی هفت چشمه از روستای قزل یاتاق حدود 4 کیلومتری شمال غرب روستای عرصه دوگاه منشعب و به طرف جنوب ادامه پیدا می کند. پس از طی 2 کیلومتر از سمت غرب دو قله مجاور هم کاملاً مشخص است به سوی شرق پیچیده و در سمت شرق قله‌ها به معدن عرصه دوگاه ختم می گردد. ارتفاع این قله از سطح دریا 2240 و 2260 است.

اندیس شرق هفت چشمه در جنوب شرق معدن عرصه دوگاه قرار گرفته است. این اندیس از سه رخنمون جدا از هم الف) به فاصله 1/5 کیلومتری قزل یاتاق، غرب معدن عرصه دوگاه ب) در 2 کیلومتری قزل یاتاق، جنوب غرب معدن ج) و بالاخره 3 کیلومتری آن و در انتهای آبراهه قرار گرفته است (شکل شماره 4-1 اندیس‌های پرلیت در غرب کیوی، جنوب غرب استان اردبیل را نشان می دهد).

اندیس عرصه دوگاه ( $48^{\circ} 08' 23''$  شرقی و  $37^{\circ} 44' 19''$  شمالی)

هفت چشمه I ( $48^{\circ} 06' 54''$  شرقی و  $37^{\circ} 54' 19''$  شمالی)

هفت چشمه II ( $48^{\circ} 06' 51''$  شرقی و  $37^{\circ} 44' 47''$  شمالی)

هفت چشمه III ( $48^{\circ} 06' 43''$  شرقی و  $37^{\circ} 44' 21''$  شمالی)



## 2-5-1-4- زمین شناسی پرلیت عرصه دوگاہ و هفت چشمه

در تشریح زمین شناسی پرلیت عرصه دوگاہ و رودخانه هفت چشمه (با توجه به نقشه 4-1) به رخساره های مختلف موجود در معدن اشاره می گردد. گدازه های پرلیتی، تراکیت و توف های برشی و پامیسی با لایه بندی متفاوت تنها رخنمون سنگی در این دو کانسار است (شکل شماره 4-2).

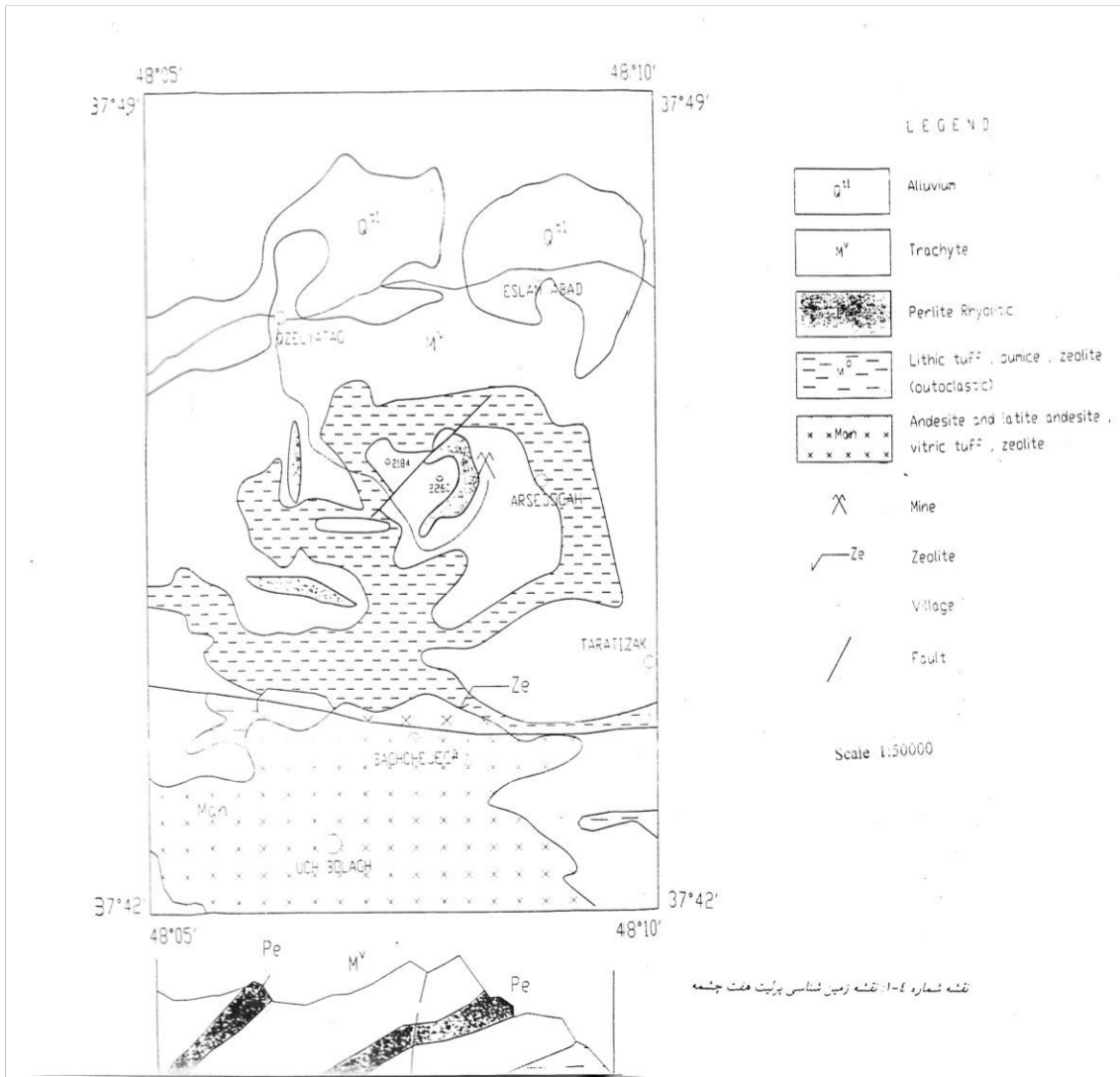
پرلیت: سنگهایی در حد فاصل واحد توف زیرین و گدازه‌های تراکیتی-داسیتی فوقانی، گدازه‌هایی با تراکیت آلکالن تا ریولیت با بافت پرلیتی و زمینه شیشه‌ای رخنمون دارد. این سنگها در زیر میکروسکوپ بافت پرلیتی، هیالو میکروولیتی، پورفیری و اسفروولیتی از خود نشان می‌دهد.

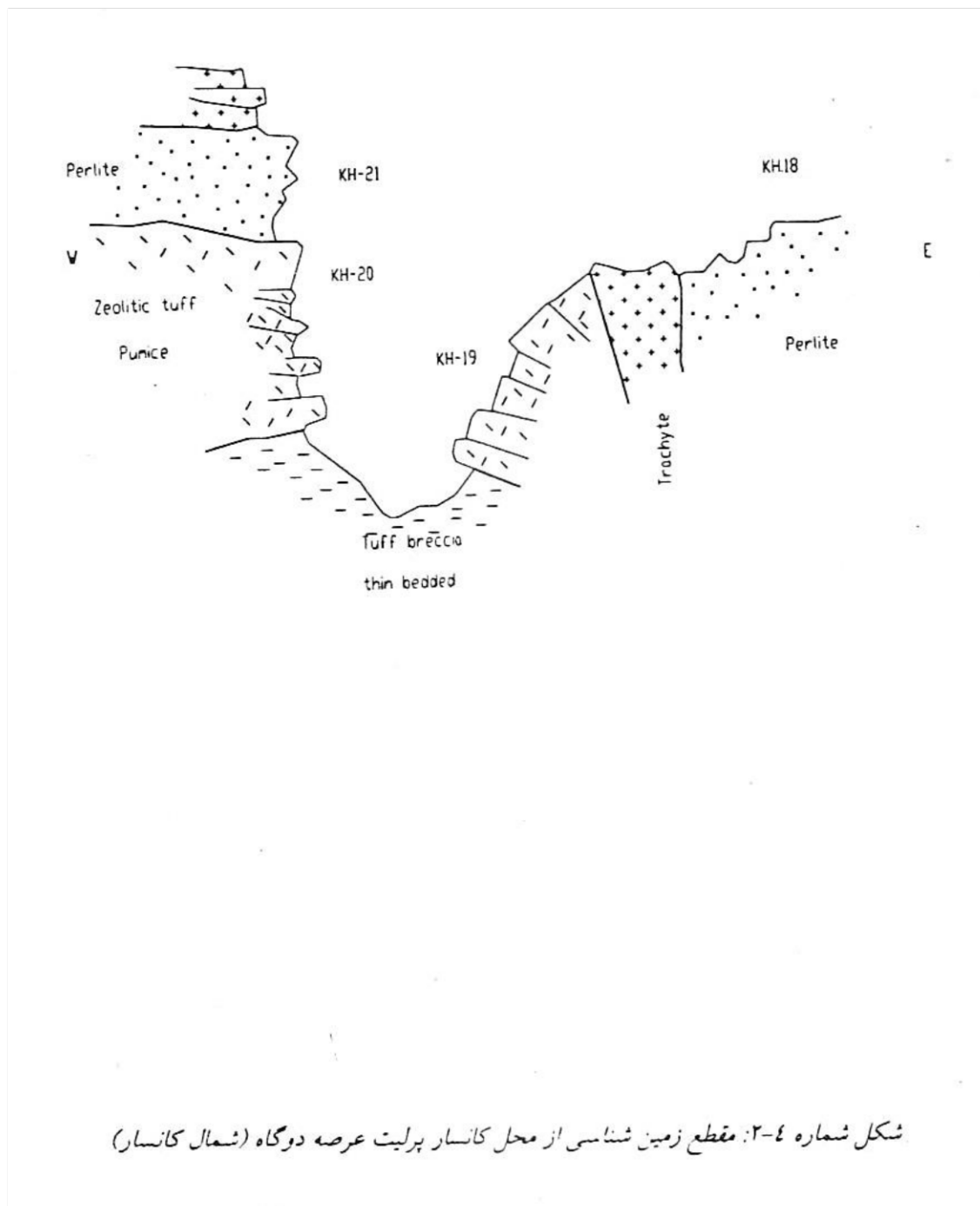
رنگ پرلیت‌ها غالباً سفید و در مواردی بگونه قلوهای و سفید رنگ می‌باشد که در مورد اخیر ساخت پامیسی داشته و شبیه به پامیس می‌باشند. این سنگها در مواردی که تبدیل به ابسیدین می‌گردند به رنگ سیاه دیده می‌شوند. در اثر ضربات چکش کاملاً خرد شده و در مقابل هوازدگی ناپایدار هستند. ارتباط پرلیت با سنگهای رویی و زیرین که به ترتیب تراکیت- و داسیت و توف‌های برشی است کاملاً واضح و در مقاطع نمایش داده شده است. کانی اصلی این سنگها فلدسپار، آلکالن و بیوتیت است که در زمینه کاملاً شیشه‌ای قرار می‌گیرند. ستبرای این واحد در نواحی مختلف متفاوت و در عرصه دوگاه حدود 30 متر و در رودخانه هفت چشمه تا 20 متر بالغ می‌گردد.

نمونه‌های مختلفی از این دو اندیس بشرح ذیل مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفته است، KH.18, KH.21,

KH.22, KH.23, KH.24

KH.18: این سنگ برنگ خاکستری تیره است که در متن آن بلورهای فلدسپارت برنگ خاکستری روشن و بیوتیت برنگ قهوه‌ای دیده می‌شود. بافت سنگ هیالوپورفیریک و پرلیتی است. فنوکریست‌های سنگ را پلاژیوکلاز به مقدار 10 درصد حجم سنگ و تا اندازه 4 میلیمتر و اغلب با بافت مرکب آلبیت-کالسباد می‌سازد.





ساختمان منطقه‌ای نیز در فلدسپات‌ها دیده می‌شود بلورهای فلدسپار فاقد تجزیه نیمه شکل دار و از نوع الیگوکلاز تا آندزیتی است.

کانی بیوتیت دیگر فنوکریست این سنگ است که بصورت بلورهای باریک و کشیده به مقدار کم در بخش‌هایی از سنگ دیده می‌شود.

زمینه سنگ شیشه‌ای با شکستگی‌های قوسی و کروی شکل است که دلیل آن سرد شدن سریع پس از انجماد است. (عکس‌های شماره 1-4 و 2-4)

KH.22: این سنگ کاملاً شیشه‌ای برنگ خاکستری متمایل به سبز است. بافت آن هولوهیالوپولتیک می‌باشد. این سنگ بطور کلی از شیشه ولکانیکی تشکیل شده که در آن مقدار کمی قطعات ریز بلور کوارتز و پلاژیوکلاز و بیوتیت دیده می‌شود. ترکیب سنگ نیز ریولیت است (عکس‌های شماره 3-4 و 4-4)

KH.24: در این نمونه قطعات پرلیت را در یک خمیره شیشه‌ای قهوه‌ای رنگ روشن و نیز بلورهای ریز فلدسپار، دیده می‌شود. خمیره سنگ شیشه‌ای است. (عکس‌های شماره 5-4 و 6-4)

### 3-5-1-4- پامیس و توف‌های لیتیک

در بخش زیرین گدازه پرلیتی و گاهی در زیر واحد سنگهای تراکیتی-داسیتی سنگهایی از نوع توف‌های بلورین، توف شیشه‌ای، لیتیک توف، پامیس برنگ سفید با ترکیب ریوداسیتی رخنمون دارد. در ناحیه معدنی واحد توف لیتیک و پامیس بیشتر از سایر توف‌ها می‌باشد. بافت این سنگها پتروکلاستیک، اسفرولیتی و گاه کاتا کلاسیک و زمینه آنها بصورت شیشه‌ای و اسفرولیتی است.

در بیشتر مواقع پدیده زئولیتزاسیون سبب تبدیل توف‌های شیشه‌ای به زئولیت بخصوص از نوع کلینوتیپولیت و موردنیت گردیده که در بخش مربوطه شرح داده شده است.

نمونه‌های KH.26, KH.20, KH.19 نیز از این واحد تهیه شده است (جداول شماره 7-4 و 8-4)

جدول شماره 4-7 نتیجه آزمایش پاشنه اشعه ایکس (X.RD) توف های پامیسی و زئولیتی

شماره نمونه	کانی ها
KH. 20	Feldespar (K - Na) + Quarlz (Miner) + Clay minerals
KH. 26	Clinoplitolite (zeolite) + Mordenite (zeolite) + Cristobalite + Clay minerals

جدول شماره 4-8: نتیجه آنالیز پامیس و لیتیک توف های پامیسی

شماره نمونه	SiO <sub>2</sub>	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	LOI
KH. 15	72.7	12.5	1.29	0.11	0.98	0.21	1.35	7.41	3.10
KH. 25	66.0	12.0	0.78	0.14	4.00	0.64	1.01	1.26	14.0
KH. 05	66.4	15.8	1.78	0.11	1.80	0.49	2.46	3.92	6.77

KH-19: این نمونه یک توف لیتیک برنگ خاکستری متمایل به صورتی است. حاوی قطعات سنگی برنگ خاکستری روشن و بلورهای ریز کوارتز با جلای شیشه‌ای و بیوتیت است. بافت سنگ اتوکلاستیک است. فتوکریستال‌های آن از کوارتز به میزان 10 درصد حجم سنگ و به قطر یک میلیمتر و پلاژیوکلاز بصورت شکسته که در متن شیشه‌ای قرار گرفته است. کانی بیوتیت هم به مقدار ناچیز دیده می‌شود. قطعات سنگی از نوع تراکیت با بافت هیالومیکرولیتی پورفیریک در زمینه سنگ وجود دارد. زمینه سنگ شیشه است و قطعات خرد شده پامیس که مجدداً بهم جوش خورده و حالت جریان‌ی پیدا کرده‌اند در آن دیده می‌شود. (عکس‌های شماره 4-7 و 4-8)

4-1-5-4- گدازه‌های ریوداسیتی-تواکی داسیتی



فرآورده‌های آتشفشانی میوسن بر روی واحد پرلیتی و گاهی بر روی توف‌های پامیسی-زئولیتی قرار گرفته‌اند. رنگ عمومی این سنگها روشن متمایل به خاکستری است. گاهی حالت جریان‌ی در آنها دیده می‌شود. گدازه‌ها حالت لایه‌بندی از خود نشان می‌دهند و مهمترین کانی‌های آنها پلاژیوکلاز در حد الیگوکلاز و آندزین با ماکل کارلسباد، آلیت، فلدسپات، آلکان از نوع سانیدین، بیوتیت و آمفیبول است که در زمینه شیشه‌ای حاوی میکروولیت قرار گرفته‌اند.

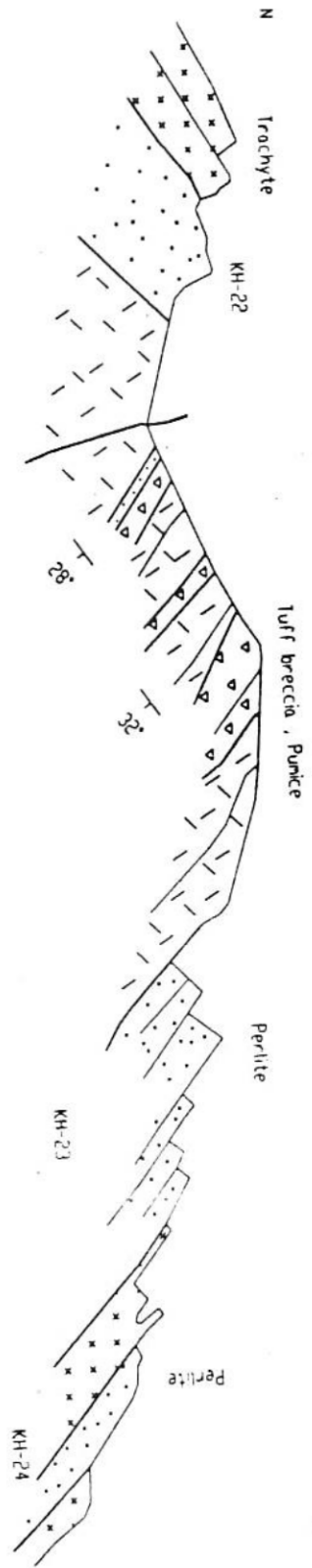
#### 5-1-4- مطالعات شیمیایی

نتیجه تجزیه شیمیایی پرلیت عرصه دوگاه بشرح ذیل گزارش گردیده است.

SiO <sub>2</sub> =78.82%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =10.94%	Na <sub>2</sub> O=4.52%
K <sub>2</sub> O=1.93%	CaO=0.56%	TiO <sub>2</sub> = 0.11%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0.98%	LOI=2.86%	

#### 6-1-4- گسترش

هر چند در مطالعات قبلی ذخیره پرلیت عرصه دوگاه را 3/5 میلیون تن برآورده نموده‌اند ولی گسترش پرلیت در این ناحیه به مراتب بیشتر از این مقدار بوده و بخش اعظم آن در خارج از محدوده معدنی گسترده است. پرلیت رودخانه هفت چشمه که بر روی توفهای برشی قرار گرفته طولی برابر 115 متر و نزدیک به 80 متر ستبراً دارد. بسوی شرق و غرب ستبرای آن تغییر نموده و در شرق به 30 متر کاهش پیدا می‌کند (شکل شماره 4-3). پرلیت رودخانه هفت چشمه در دو افق تکرار می‌گردد. مختصات افق‌های پرلیتی در تراورس 14/3، 55' 43" و 48° شرقی و 37° 44' 39" شمالی و 48° 56' 56" شرقی و 37° 44' 7" شمالی می‌باشد.



شکل شماره ۴-۳: مقطع زمین شناسی پرلیت شرق هفت چشمه (طول ۱۱۰۰ متر)

## 6-1-4- اندیس پرلیتی چال داغ

تراورس شماره 13

- مسیر تراورس: سولوکلو، گیلاندوز، کوشن گیلاندوز، چال داغ
- طول پیمایش: 6 کیلومتر
- مختصات ابتدای پیمایش: "09' 06' 48° شرقی و "00' 39' 37° شمالی (شکل شماره 4-4)

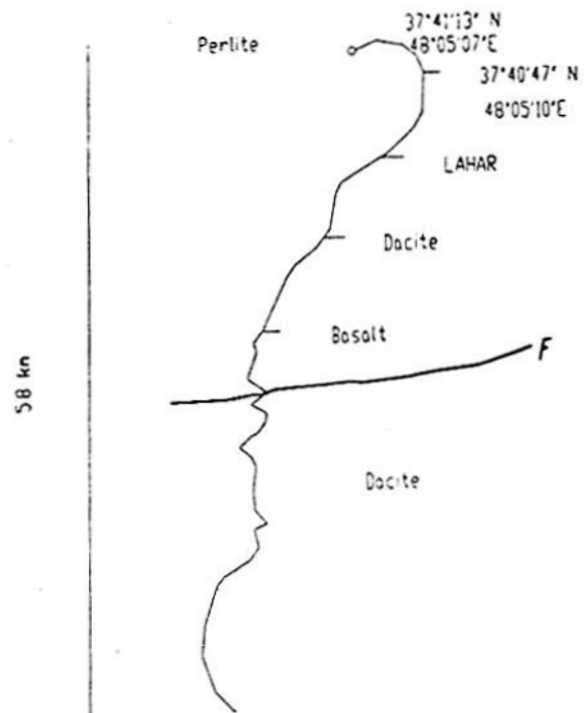
### 1-6-1-4- راه دسترسی

دسترسی اندیس پرلیتی چال داغ از دو مسیر امکان پذیر است: 1- از طریق زرج آباد 2- از طریق روستای هفت چشمه، از روستاهای شهرستان میانه واقع در بخش غربی ناحیه. این مسیر از نظر رانندگی و عبور خودرو بسیار مشکل است بخصوص بخش زرج آباد که جاده دسترسی از میان لاهارهای میوسن با قلوه سنگهای بسیار درشت عبور می کند و طول جاده 7 کیلومتری به همین طریق سنگلاخ است که به مرتعی به همین نام منتهی می گردد. اندیس پرلیت در بخش شرقی این مرتع و در میانه آن قرار گرفته است. مسیر روستای هفت چشمه هر چند فاصله طولانی دارد ولی راه آن نسبتاً مناسبتر از راه زرج آباد است.

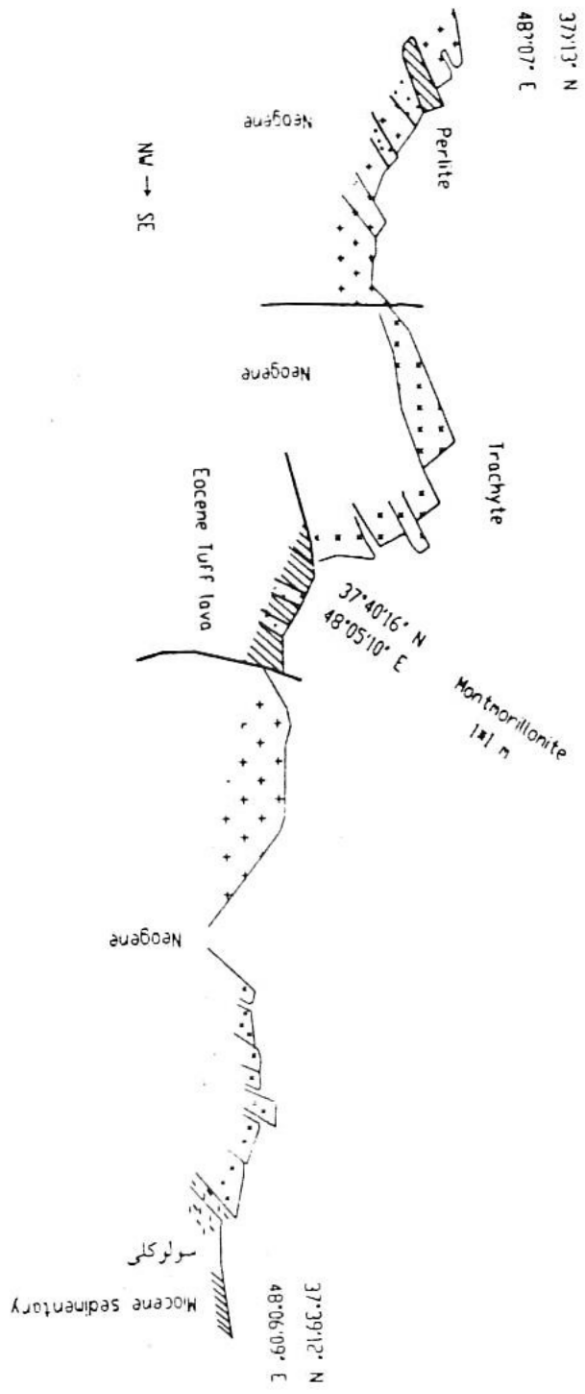
### 2-6-1-4- زمین شناسی

منطقه رخنمون پرلیت پیرامون آن را فرآورده های ولکانیکی میوسن پوشش داده که پرلیت نیز عضوی از این گدازه ها است.

برش زمین شناسی ترسیم شده از ناحیه گویای رخساره سنگی و ساختار زمین شناسی ناحیه است (شکل شماره 4-5). گدازه های تراکیتی و داسیتی بخش اصلی بدنه کوه را تشکیل داده که در بخش زیرین آن پرلیت و سپس در زیر آن توفهای سفید رنگ پامیسی قرار می گیرند. از طرف شمال غرب مجدداً گدازه های تراکیتی و داسیتی با یک گسل عمودی در مجاورت با توفها قرار می گیرد. از گیلاندوز تا



شکل شماره ۴-۴: مسیر پیمایش اندیس پرلیتی چال داغ



شکل شماره ۴-۵: مقطع زمین شناسی راستای سولوکلی تا چال داغ

اندیس چال داغ در زون گسله‌ای توف و گدازه‌های خاکستری که سن الیگومیوسن به آنها نسبت داده شده رخنمون دارد که در بعضی قسمتها در زون‌های گسلی کانی مونت موریونیت در اندازه بسیار کوچک تشکیل شده است. از پدیده‌های جالب در مسیر این اندیس، از ناحیه زرج آباد وجود ستبرای زیادی لاهار با قلوه‌های بزرگ داسیتی است که در اثر فرسایش قلوه‌ها تمامی سطح کوه را پوشش داده و حدود 3 الی 4 کیلومتر ادامه دارد.

### 3-6-1-4- مطالعات شیمیایی و سنگ‌شناسی

از سنگ پرلیت چال داغ دو نمونه مورد تجزیه شیمیایی و مطالعه سنگ‌شناسی قرار گرفته که نتایج آن بشرح ذیل است. شایان ذکر است که از همین پرلیت با کوره دستی آزمایشات پخت و انبساط‌پذیری در صحرا انجام گرفته که درجه حرارت پخت و انبساط 850 درجه سانتیگراد (درجه حرارت استاندارد کوره دستی) و انبساط‌پذیری آن چشمگیر بوده است.

نمونه KH.14 جهت تعیین مقدار اکسیدهای اصلی مورد تجزیه قرار گرفته است که نتایج آن در جدول شماره 4-9 آورده شده است.

جدول شماره 4-9: نتیجه تجزیه شیمیایی پرلیت چال داغ

شماره	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	L.O.I
KH. 14	66.8	16.0	1.77	0.41	1.10	0.20	3.66	5.85	4.01

نمونه پرلیت در مقطع نازک مورد بررسی پتروگرافی قرار گرفته که مشخصات پتروگرافی آن بشرح ذیل است. این نمونه که برنگ خاکستری تیره می‌باشد بافت هیالوپورفیریک و ساخت و بافت پرلیتی دارد. پورفیرهای سنگ که فراوانی آنها حدود 10 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهد عبارتند از پلاژیوکلاز بگونه بلورهایی تا 4 میلیمتر با ماکل آلیت-کالسباد و زوناسیون پلاژیوکلازها نیمه شکل‌دار و از نوع الیگوکلاز تا آندزین و فاقد هرگونه تجزیه می‌باشند.

از دیگر کانی‌های درشت بلور بیوتیت است که بشکل باریک و کشیده به مقدار خیلی کم در زمینه شیشه‌ای با شکستگی‌های کروی شکل قرار گرفته‌اند. این شکستگی‌ها مختص پرلیت می‌باشد. ترکیب سنگ از ریولیتی تا تراکی داسیت متغیر می‌باشد. زمینه سنگ که از شیشه ساخته شده است قریب به 90 درصد کل سنگ را تشکیل می‌دهد.

#### 4-1-6-4- میزان گسترش پرلیت چال داغ

گسترش پرلیت چال داغ از قله بطرف شاخه آبراهه زرج آباد می‌باشد. در بخش مرتفع آن ستبرای پرلیت تا 15 متر می‌رسد که بطرف شرق یا کم عرض می‌شد و یا اینکه زمین کشاورزی آن را پوشانده است و از واریزه‌های آن چنین بر می‌آید که به افسیدین تبدیل می‌شود. بطرف غرب (مرتفع چال داغ) ستبرای آن افزایش پیدا کرده و به 40 الی 50 متر می‌رسد. در طول برابر 500 متر می‌توان گسترش و اثرات آن را دنبال کرد. در حال حاضر برای این رخنمون افزایش از پایین رودخانه تا قله برابر 50 متر می‌توان حدث و تصور نمود. بخش رویی آن در سوی شمال توسط گدازه‌های ریوداسیتی پوشانده شده است.

#### 4-1-6-5- ارزش اقتصادی پرلیت چال داغ

هر چند نوع پرلیت چال داغ از نوع مرغوب و درجه حرارت انبساط‌پذیری کم و افزایش حجم آن در آزمایشات صحرائی قابل توجه می‌باشد ولی بدلیل طولانی بودن مسیر و فراوانی ذخایر در ناحیه از ارزش اقتصادی آن کاسته می‌شود. ولی با توجه به اشتغال‌زائی در مناطق روستایی این اندیس می‌تواند چندین نفر از اهالی روستای اکبرآباد را بصورت تعاونی مشغول نماید. لذا ادامه طرح عملیات اکتشافی با دید اشتغال‌زائی، اقتصادی به نظر می‌رسد.

#### 4-1-7- اندیس خانه شیر

##### 4-1-7-1- راه دسترسی

راه دسترسی این اندیس از جاده خانه شیر به کری بزرگ به فاصله 1/5 کیلومتری و از جنوب خانه شیر منشعب می‌شود. این فاصله از جاده آسفالته است. از این فاصله جاده از وسط آبراهه عبور و پس از طی یک کیلومتر از

مسیل، رودخانه دوشاخه می‌گردد. شاخه شمال شرقی پس از مسافت 1/5 کیلومتر به سوی غرب به ابتدا و حاشیه جنوبی اندیس ختم می‌شود.

## 2-7-1-4- زمین‌شناسی اندیس پرلیتی خانه شیر

نقشه زمین‌شناسی 4-2 با مقیاس 1:50000 موقعیت زمین‌شناسی و شکل شماره 4-6 مقطع زمین‌شناسی منطقه معدنی خانه شیر را نشان می‌دهد.











ناحیه معدنی خانه شیر فعالیت در اثر پدیده کوهزایی لارامید در اواخر کرتاسه فوقانی از آب خارج گردیده و پی‌آمد آن فعالیت‌های ولکانیکی شروع می‌گردد که حاصل آن ستبرای قابل توجهی از گدازه‌های آندزیتی و بازالتی، همراه با مقدار قابل توجهی سنگهای آذر آواری تشکیل می‌گردد. این سنگها بر روی کرتاسه قرار می‌گیرند.

گدازه‌های آتشفشانی ائوسن را در شرق منطقه معدنی می‌توان مشاهده کرد. این سنگها در اثر تزریق توده نفوذی قره شیران و متعاقب آن تأثیر شار حرارتی توده و مایعات هیدروترمالی تحت تأثیر آلتراسیون هیدروترمال قرار گرفته‌اند. این توده نفوذی در 3 کیلومتری غرب روستای قره شیران دیده می‌شود.

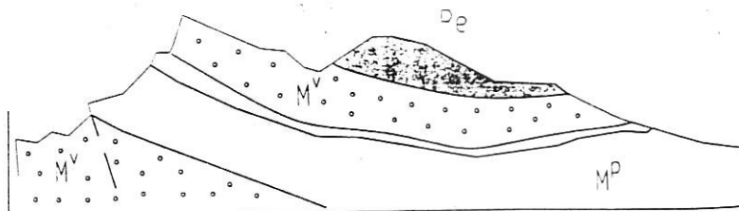
در میوسن میانی با وقفه کوتاهی در فعالیت‌های ولکانیکی، دریا مجدداً پیشروی نموده و رسوباتی تشکیل می‌گردد که رخنمون‌های آن در غرب روستای کری مشاهده می‌گردد. رسوبات تشکیل شده



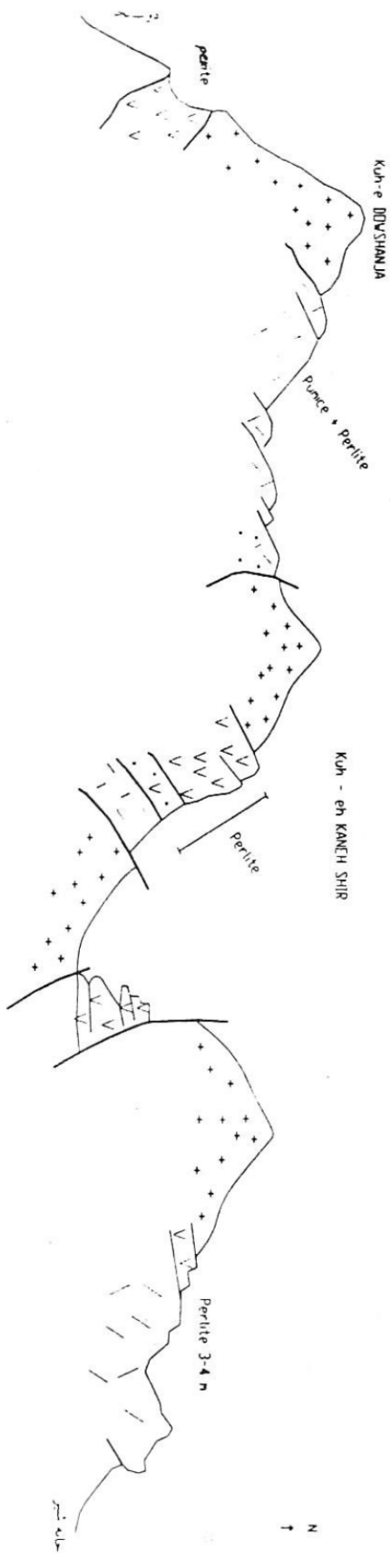
LEGEND

-  Basalt
-  Alteration of grey and red marl, sandstone
-  Trachyte - Dacite
-  Pumice lithic tuff  
zeolitic tuff
-  Perlite
-  Rhyolitic dome
-  conglomerate, sandstone
-  Village
-  Fault
-  acidic altered rocks  
K Falaesdar

Scale 1:50000



نقشه شماره ۱-۲: نقشه زمین شناسی



شکل شماره ۴-۱: مقطع زمین شناسی روستای خانه شیر-دوشانجا (در این برش موقعیت برکت خانه شیر و دوشانجا نمایش داده شده است).

شامل کنگلومرا، ماسه سنگ و سیلتستو می باشد. حوضه رسوبی این مجموعه با توجه به رنگ آنها و پلی ژنیک بودن کنگلومرا یک محیط کولابی و قاره ای بوده است. مجموعه رسوبی میوسن در اثر نفوذ گنبد های اسیدی و حد وسط چین خورده و شیب زیادی پیدا می نمایند.

در میوسن علاوه بر رسوبات فوق فعالیت های آتشفشانی حجم زیادی از گدازه را بصورت روانه و با گنبد آتشفشانی بجای گذاشته که تقریباً تمامی گستره را پوشانده است. زمان خروج گدازه ها بعد از آکیتانین می باشد (روستای دوداشی) که گدازه ها بر روی آهک های فسیل دار سازند قم قرار می گیرند.

در زمان فعالیت های آتشفشانی میوسن بنظر می رسد که حوضه رسوبی کم عمقی در ناحیه حکم فرما بوده و لذا در این حوضه ها توفهای برشی، پامیس و بالاخره پرلیت تشکیل شده است. بیرون زدگی گدازه ها با ترکیب تراکیتی، پامیس ها و پرلیت ها در غرب روستای خانه شیر دیده می شود است (عکس های شماره 4-9 الی 4-12). بهترین بیرون زدگی این سنگها در شمال روستای جلوگیر قرار دارد. در بخش زیرین گنبد ها، گدازه ابسیدینی بسیار تیبیک قرار دارد و در قسمت فوقانی آنها گدازه های متبلور، در بخش دامنه پامیس ها ریزدانه و حفره دار و بالاخره پرلیت قرار گرفته است.

### 3-7-1-4- مطالعات سنگ شناسی

از نظر سنگ شناسی بخش عمده منطقه از گدازه های ریولیتی ریوداسیتی، پرلیتی و توفهای پامیسی و ژئولیتی تشکیل شده است. سنگهای بازالتی و آندزی بازالتی نیز در بعضی از بخش ها دیده می شود.

نمونه هایی از پرلیت و گدازه های تراکیتی از این ناحیه به شماره های ذیل تهیه و مورد بررسی قرار گرفته است.

KH 43, KH 42, KH 49, KH 48, KH 47, KH 45, KH 44

شایان ذکر است که از میان 8 نمونه اخذ شده، 6 قطعه مورد بررسی پتروگرافی، یک نمونه مورد بررسی با پراش

اشعه ایکس و سه نمونه دیگر تحت تجزیه شیمیایی قرار گرفته که در ذیل مشروح است.

KH.42: پرلیت

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک (گلو موروبورفیریک)

فنو کریست‌ها: پلاژیو کلاز حدود 3 درصد حجم سنگ و فلدسپات آلکالن به مقدار ناچیز دیده می‌شود.

زمینه: زمینه سنگ شیشه‌ای و حاوی میکروولیت‌های پلاژیو کلاز و فلدسپات آلکالن می‌باشد.

ترکیب سنگ: تراکیتی آلکالن می‌باشد.

KH.44: پرلیت برنگ خاکستری تیره و حاوی بلورهای فلدسپار

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک (گلوپورپورفیریک)

فنو کریست‌ها: پلاژیو کلاز فاقد تجزیه، فلدسپات آلکالن از نوع سانیدین به مقدار کم و بیوتیت حدود 12 درصد

حجم سنگ

زمینه سنگ: شیشه‌ای حاوی میکروولیت‌های فراوان

ترکیب: پرلیت تراکیتی آلکالن تاریولیت

KH.46: پرلیت خاکستری متمایل به سبز

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک

فنو کریست‌ها: پلاژیو کلاز حدود 2 درصد حجم کلی سنگ، آنورتوز به مقدار کم حدود 2 درصد حجم سنگ

حاشیه این بلور بشدت خورده شده است و بیوتیت به مقدار ناچیز و کوچکتر از نیم میلی‌متر

زمینه: زمینه سنگ شیشه‌ای حاوی میکروولیت و بلورهای ریز آنورتوز می‌باشد.

ترکیب: پرلیت - تراکیتی آلکالن است.

KH.47: پرلیت خاکستری رنگ حاوی پیرومید

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک

فنو کریست‌ها: پلاژیو کلاز حدود 3 درصد حجم سنگ فاقد تجزیه می‌باشند طول بلورها تا 4 میلی‌متر می‌رسد

دیگر بلورهای درشت سنگ آنورتوز حدود 2 درصد و بیوتیت است که به اندازه کوچکتر از 2 میلی‌متر و فراوانی

یک درصد حجم سنگ می‌باشد.

زمینه: زمینه سنگ شیشه‌ای با میکروولیت پلاژیوکلاز و آنورتوز و پیرومریدهایی با بافت شعاعی است (عکس‌های شماره 4-13 و 4-14)

KH-48, KH-49 هر دو نمونه پرلیت هستند. در نمونه KH-49 پیرومرید به فراوانی دیده می‌شود. بافت سنگ: هیالومیکروولیتی پورفیریک است.

فنو کریست‌ها: آنورتوز حدود 4 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهد اندازه بلورها تا 4 میلیمتر است. پلاژیوکلاز با فراوانی 3 درصد حجم سنگ و اندازه بلوری تا 5 میلیمتر و بیوتیت در اندازه 2 میلیمتر و فراوانی 1 درصد حجم سنگ دیگر درشت بلور این سنگها است که در زمینه شیشه‌ای حاوی میکروولیت‌های پلاژیوکلاز است. پیرومرید با ساخت اسفروولیتی در زمینه دیده می‌شود (عکس‌های شماره 4-15 و 4-16).

ترکیب سنگ: تراکیتی آلکالن

#### 4-1-7-4- مطالعات شیمیایی

مطالعات آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های برداشت شده از رخساره‌های مختلف، مواد معدنی (پرلیت و خاک صنعتی) جهت تعیین مقدار اکسیدهای موجود و لازم در پروسه صنعت و رخساره‌های سنگی رخنموده در ناحیه به تعداد 10 قطعه انجام پذیرفت. این آزمایشات برای تعیین نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده و مشخص شدن مقدار  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{LOI}$  بطور متوسط 69-72 درصد و مقدار فراوانی  $\text{Al}_2\text{O}_3$  بین 12-14 درصد و مجموع  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  به طور متوسط 9 درصد تعیین گردید.

از میان نمونه‌ها بر روی یک قطعه به شماره KH.49 تجزیه XRD برای تعیین کانی‌ها انجام پذیرفت نتایج مطالعات در جداول 4-10 و 4-11 نمایش داده شده است.

جدول شماره ۴-۱۰: نتایج تجزیه شیمیایی نمونه های پرلیت خانه شیر

شماره	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	L.O.I
KH 42	70.3	14.6	1/22	0.24	0.45	0.8	3.54	5.20	4.05
KH 43	69.0	12.7	1.63	0.28	1.49	0.33	1.90	4.41	8.1
KH 49	72.3	13.3	1.14	0.24	0.5	0.4	3.90	5.07	3.1

جدول شماره ۴-۱۱: نتیجه مطابقت XRD نمونه های اندیس پرلیت خانه شیر

شماره	نوع کانی
KH 43	Amorphous Phase+ Quartz+ Feldespar+Clay Minerals

شایان ذکر است که در مجاورت با کانسار پرلیت خانه شیر در مسیر رودخانه، سنگ اسیدی آثره شده ای رخنمون دارد که به نظر می رسد در صنعت بخصوص صنعت سیمان مورد استفاده قرار گیرد لذا دو قطعه نمونه از این سنگها برداشت و تجزیه گردید علاوه بر اینکه مستقلاً درباره آنها بحث خواهد شد نتیجه تجزیه شیمیایی این دو نمونه در جدول شماره ۴-۱۲ نشان داده می شود.

جدول شماره ۴-۱۲: نتیجه تجزیه شیمیایی خاک صنعتی

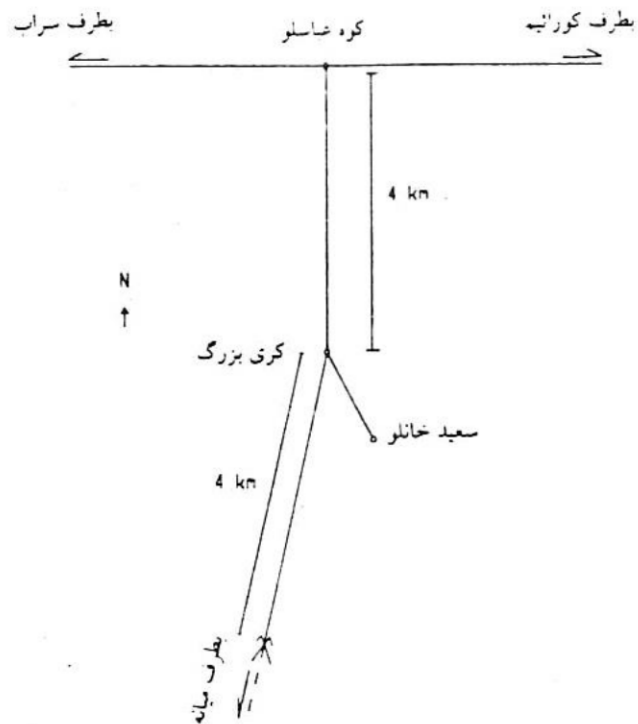
شماره	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
KH 45	74.2	13.8	0.86	0.25	4.7	5.0
KH 51	72.3	143	0.71	0.14	4.54	5.11

4-1-8- کانسار پرلیتی کری بزرگ

4-1-8-1- راه دسترسی

در جنوب اندیس جاده‌ای آسفالته احداث شده که کورائیم را به قره‌شیران وصل می‌نماید. که در ادامه، این جاده از شرق به اردبیل و از غرب به سراب وصل می‌شود (شکل شماره 4-7).

در فاصله 4 کیلومتری از قره‌شیران بطرف کورائیم در روستای کورعباسلو جاده‌ای خاکی از این جاده منشعب می‌شود که پس از طی 4 کیلومتر به طرف جنوب به روستایی پرجمعیتی بنام کری بزرگ منتهی می‌گردد. از این روستا جاده خاکی بسوی جنوب غرب و به طرف ارتفاعات ییلاق لیوانلو احداث گردیده است. کانسار پرلیت کری بزرگ در 4 کیلومتری این جاده خاکی رخنمون دارد. این جاده پس از عبور از ارتفاعات بطرف میانه سرازیر می‌شود و تا روستای آرموداق خاکی و پس از آن آسفالته است.



شکل شماره ۴-۷: کروکی راه دسترسی به اندیس پرلیتی کری بزرگ

4-1-8-

## 2- زمین شناسی کانسار پرلیتی کری بزرگ

در محدوده معدنی کری بزرگ قدیمی ترین رخنمون های سنگی مربوط به هرسوبات آذر آواری ها و گدازه های ریولیتی متعلق به ائوسن است. این مجموعه رسوبی-آذر آواری در شمال محدوده معدنی رخنمون دارد (نقشه

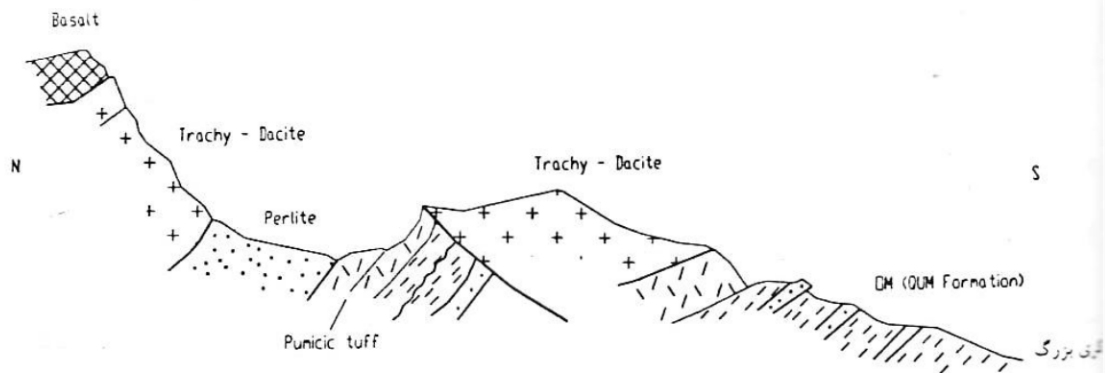
زمین شناسی شماره 4-3).



این مجموعه آخرین نهشته‌های ائوسن در ناحیه مورد بررسی است. از نظر رخساره سنگی شامل ریولیت، توف ریولیتی، توف‌های ماسه‌ای با سیمان آهکی، لنگرمرآ و ماسه سنگ است. این سنگها بشدت چین خورده و در واحدهای رسوبی آن آثار گیاهی و در سنگهای آذرین کانی‌های پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن و کوارتز در یک بافت پورفیری و زمینه‌ای با حالت جریان‌ی با قطعات شیشه‌ای دیده می‌شود. بخش زیرین این واحد رسوبی قابل رویت نیست و بخش فوقانی آن بگونه‌ای ناهم‌ساز با رسوبات الیگوسن میوسن پوشانده می‌شود.

رسوبات الیگومیوسن از میکروکنگلومرآ، ماسه سنگ و لایه‌های مارنی به رنگ روشن تشکیل شده است. مارن‌ها غالباً قرمز و گچ‌دار و ماسه سنگها خاکستری است. بخش روئی این واحد رسوبی را در ناحیه جاده کری به لیوانلو توف‌های پامیسی میوسن می‌پوشاند (عکس شماره 4-17). سطح فرسایشی در این نقطه بوضوح دیده می‌شود.

رخمون‌های سنگی دیگر در این ناحیه همان موارد قابل مشاهده در سایر مناطق است و مجموعه ولکانیکی و ولکانوکلانیکی میوسن آن را تشکیل می‌دهد. ردیف چینه‌ای، پامیس، پرلیت، تراکی آندزیت و بازالت و به ترتیب بر روی هم قرار می‌گیرند (شکل شماره 4-8: مقطع زمین‌شناسی از اندیس پرلیتی کری بزرگ).



شکل شماره ۴-۸: مقطع زمین شناسی از اندیس پرلیت کری بزرگ

از رخساره پرلیتی سه قطعه مورد بررسی پتروگرافی قرار گرفته است که ذیلاً مشروح است:

- KH.33 : سنگ خاکستری متمایل به سبز با بافت هیالومیکرولیتی پورفیریک است. فنوکریست‌های آن شامل پلاژیوکلاز فاقد تجزیه با ماکل آلپیت و کارلسباد به طول تا 4 میلیمتر که حدود 4 درصد حجم سنگ را تشکیل می‌دهد. بیوتیت با فراوانی کمتر از یک درصد بگونه بلورهای ریزی در متن سنگ قرار می‌گیرد.

زمینه سنگ شیشه‌ای با شکستگی‌های پرلیتی است و در کل این سنگ پرلیت با ترکیب تراکیت آلکالن است.

- KH.34: سنگ پرلیتی سبک وزنی است و دارای رنگ روشن و بافت هیالومیکرولیتی پورفیری است. پلاژیوکلاز و بیوتیت، فنوکریست‌های سنگ است که در زمینه شیشه‌ای حاوی میکرولیت‌های پلاژیوکلاز قرار گرفته است. با توجه به سبکی سنگ در نمونه دستی این نمونه پامیس نامیده شده است.
- KH.35: یک سنگ سبز حاوی فلدسپات است که بافت هیالومیکرولیتی پورفیریک دارد. پلاژیوکلاز تا 3 میلیمتر طول، حدود 3 درصد و با حاشیه خورده شده، فلدسپار آلکالن به مقدار کم و با اندازه کمتر از یک میلیمتر کانی‌های تشکیل دهنده سنگ است که در زمینه شیشه‌ای با میکرولیت فراوان قرار دارند. نام سنگ را تراکیت آلکالن-پرلیت تعیین نموده‌اند.

### 3-8-1-4- مطالعات شیمیایی

نمونه‌هایی که جهت پتروگرافی تهیه شده بود مورد آنالیز شیمی قرار گرفته که در جدول شماره 4-13 نتایج فراوانی اکسیدهای آنها مشخص گردیده است.

جدول شماره 4-13: نتایج آزمایش شیمیایی پرلیت کری بزرگ به در صد

شماره نمونه	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	LOI
KH 33	72.0	12.5	1.00	0.18	0.83	0.10	3.22	4.70	4.72
KH 34	71.2	11.8	1.07	0.21	0.90	0.16	2.48	4.73	7.21
KH 35	69.3	14.4	1.27	0.28	0.80	0.12	4.50	5.17	4.40

### 4-8-1-4- گسترش

کانسار پرلیت کری بزرگ در دو ناحیه (در کنار جاده) رخنمون دارد. رخنمون شمالی نزدیک به 180 متر ستبراً و حدود 2000 متر درازا دارد (عکس شماره 4-18) و رخنمون جنوبی این گستره حدود 1 کیلومتر مربع دارد که در قشلاق لیوانلو قرار گرفته است.

### 2-4-2- زئولیت

زئولیت ماده‌ای است که از اواسط دهه 1750 شناخته شده و مشخص گردید که این ماده می‌تواند در زمان‌های مختلف در اکثر سنگها تشکیل گردد.

اولین گزارش از زئولیت به سال 1891 می‌انجامد که در رسوبات عمیق دریایی شناخته شده و فیلیپسید نامگذاری گردید. ولی اکثریت زئولیت‌ها از سنگهای آذرین بدست آمده و حتی تشکیل این ماده در حفرات و شکافهای سنگهای آذرین مخصوصاً در بازالت‌ها گزارش شده است.

زئولیت‌ها از نظر ترکیب یک آلومینوسیلکات است که در فرم ساختمانیش حفرات پر شده از آب و کاتیون‌ها وجود دارد که هر دو اینها در تبادل یونهای هیدراته دارای آزادی عمل می‌باشند. حفرات موجود در شبکه زئولیت‌ها سطوح مشخص دارند که ملکول‌هایی که بتوانند از این کانال‌های ظریف عبور نمایند، جذب می‌نماید بعبارت دیگر زئولیت در شبکه‌های خود قدرت تعویض کاتیون‌ها را دارد.

بیش از 30 نوع زئولیت در طبیعت شناخته شده است. ولی تقریباً 8 نوع آنها در بخش اعظم سنگهای رسوبی دیده می‌شود. کلینوپتیلولیت، موردنیت، آنالیم، شابازیت و هیولاندیت از جمله آنها است که از این میان در غرب هروآباد دو نوع مورنیت و کلینوپتیلولیت فراوانترین انواع بوده و نظر به اینکه هر دو با هم تشکیل دهنده سنگ‌اند مورد توجه می‌باشند.

شبهه سه بعدی زئولیت‌ها از یون‌های چهار وجهی اکسیژن تشکیل یافته که هر کدام یون سیلکون را در مرکز خود دارند و از آنجا که هر یون اکسیژن از دو چهاروجهی تشکیل یافته و لذا ساختمان‌های بوجود آمده از سیلیکون و اکسیژن خنثی می‌باشند. زئولیت‌ها به نسبت، سیلکون چهار ظرفیتی را با آلومینیوم‌های سه ظرفیتی می‌توانند جابجا نمایند و حتی این جابجایی با یون‌های آهن نیز امکان‌پذیر است. کاتیون‌های اضافی، در حفرات، یک شبکه منفی پر بار که بایستی با کاتیون‌های الکتریکی متعادل شود تشکیل می‌دهند.

کاتیون‌های سدیم و پتاسیم و کلسیم در حفرات زئولیت‌های طبیعی یافت می‌شود. بعلاوه اندکی آلکالی و آلکالین‌های یون‌های موجود در ترکیب زمین در این حفرات دیده می‌شود.

چهاروجهی‌های اکسیژن در حلقه‌های 4 الی 12 تائی قرار گرفته‌اند و همینطور واحدهای ساختمانی ثانوی که با هم ترکیب شده‌اند کانال‌ها و حفره‌های ژئولیت‌ها را بوجود می‌آورند. کانال‌های ژئولیت‌ها در بردارنده آبی هستند که 10-15 درصد آن را تشکیل می‌دهند. این آب با افزایش حرارت از آنها برون رانده می‌شود. بخصوص در خلاء و چند صد درجه حرارت این عمل به سهولت انجام می‌گردد. حجم خالی شده امکان جذب سایر ملکول‌ها را ممکن می‌سازند. عبارت دیگر وقتی کانال‌های ژئولیت از آب خالی شده، می‌تواند سایر ملکول‌های کوچک را که از این کانال‌ها عبور نمایند جذب کند در نتیجه ملکول‌های بزرگ باقی می‌مانند (پدیده جذب و جدایی یا غربال ملکولی). برای پیدایش آن در واحدهای زمین‌شناسی تقسیماتی به شرح ذیل وجود دارد: هیدروترمالی، متامورف‌های مدفون، هوازدگی در اثر عکس‌العمل شیشه‌های ولکانیکی با آبهای زیرزمینی (سیستم‌های باز) عکس‌العمل سنگهای ولکانیکی شیمیایی با آبهای محبوس شده از زمان رسوبگذاری (سیستم بسته). اکثر نهشته‌های ژئولیت که پتاسیل با ارزش هم دارند به تیپ‌هایی با عکس‌العمل شیشه‌های ولکانیکی با آب (چه آب جوی و چه آب محبوس) در ارتباط می‌باشند.

در این سیستم عناصر ولکانیکی در دریا یا محیط‌های پرتلاطم نهشته می‌شوند و عبارتند از طبقات ستر توفی با زون‌بندی عمودی از کانی‌های سیلیکاته هستند. در این سیستم در اثر هیدرولیز و حل شدن شیشه و سنگهای سیلیسی بوسیله آبهای زیرزمینی، ژئولیت (کلینوپیتولیت و مورد نیت) حاصل می‌شود. بخش فوقانی چنین سازندهایی معمولاً شیشه‌های غیر آلتره و یا مونت موریونیت می‌باشند.

ژئولیت‌ها برای خشک کردن گازهای طبیعی، گرفتن اکسیدهای کربن، هیدروژن سولفور و سایر ترکیبات سولفات دار، پتروشیمی، تولید کاتالیزورها، استفاده از خاصیت تبادل یونی آنها، بخصوص برای گرفتن یونهای رادیواکتیو در مدت طولانی باعث گرفته شدن یونهای رادیواکتیو در یک جامد می‌شود، بکار می‌رود. استفاده از ژئولیت بصورت کود در خاکهایی که قدرت تبادل کاتیونی آنها پایین است (کشاورزی)، تولید سرامیک‌های سبک وزن، تولید نوع خاصی از لاستیک، دامداری و دامپروری بصورت خوراک دام، جاذب الرطوبه‌ها و سیمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به توفهای سیلیسی و شیشه‌های ولکانیکی حاصل از ولکانیسم میوسن در گستره مورد بررسی-امکان تشکیل این ماده معدنی با پتانسیل بالا، غیرممکن نیست. بدین جهت ناحیه برای یافتن این ماده مفید مورد پی‌جویی قرار گرفت. از نواحی با پتانسیل و ترکیب مناسب نمونه‌گیری بعمل آمد که نتیجه بررسی‌هایی انجام شده در پی خواهد آمد. بدیهی است که آزمایشات تکنولوژی در این مورد ضروری است و پس از حصول اطمینان می‌تواند جوابگوی یک تولید کوچک در ناحیه باشد.

شایان ذکر است که تاکنون زئولیت‌های تشکیل شده در این ناحیه از کیفیت خوبی برخوردار بوده و زئولیت‌های کشف شده در ناحیه‌هایی همچون سمنان بدلیل شوری بیش از حد و ترکیب از کیفیت مطلوبی برخوردار نمی‌باشد لذا اکتشاف زئولیت از ناحیه مورد بررسی اقتصادی است.

کلینوپتیلولیت  $\{(Na_4K_4) (Al_8Si_{40}O_{96})_{24} H_2O\}$

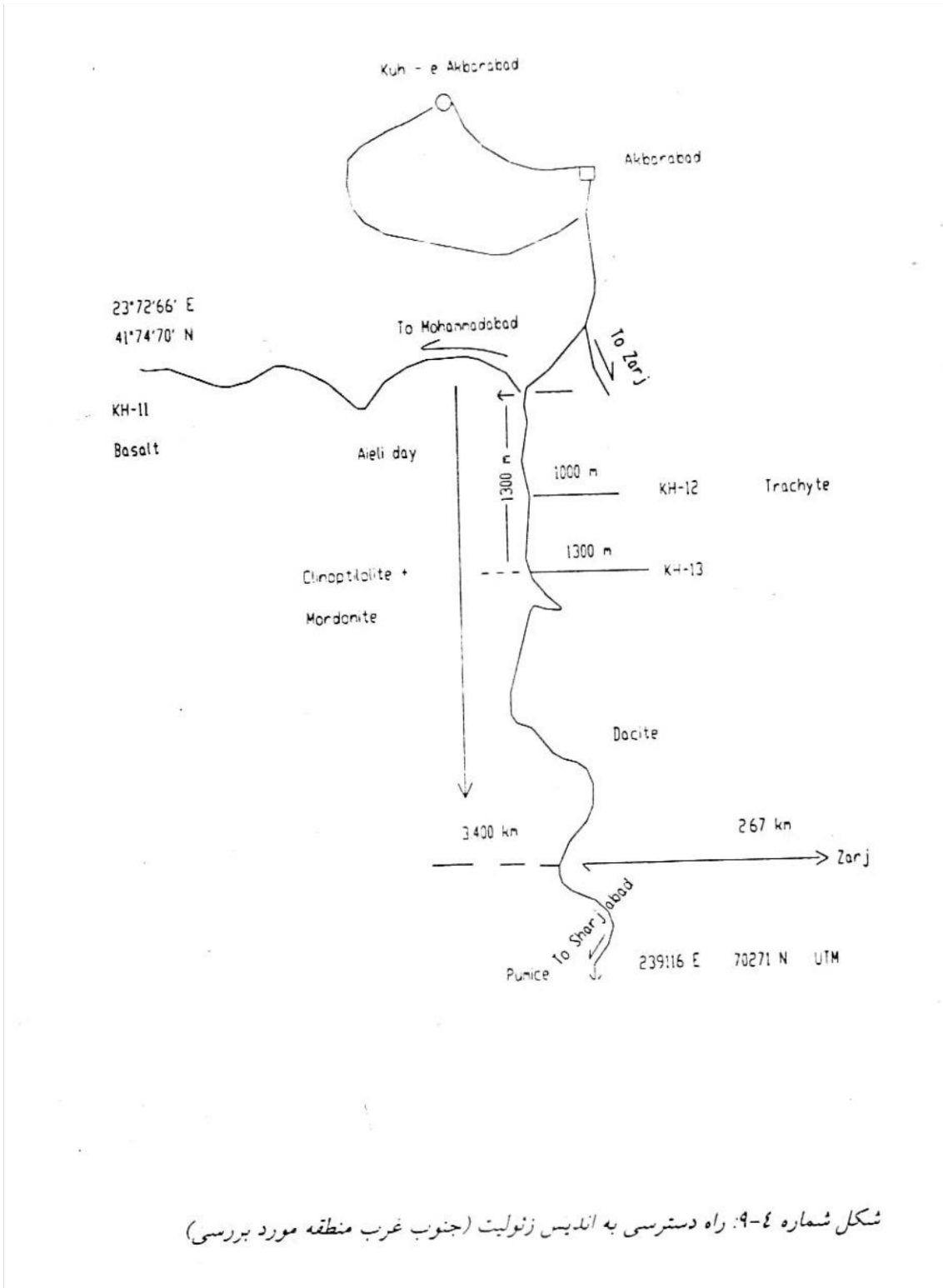
مورد نیت  $\{Na_8 (Al_8Si_{40}O_{96})_{24} H_2O\}$

#### 1-2-4- اندیس زئولیت محمدآباد

##### 1-1-2-4- راه دسترسی

راه دسترسی اندیس محمدآباد از روستای شرح آباد است که پس از طی راه پریچ و خم از میان گدازه و توف-های تراکتی-داسیتی-ریولیتی، در گردنه‌ای کوچک در شرق آیلی داغ که از میان این اندیس عبور می‌کند، تا اکبرآباد از یکطرف و محمدآباد روستای مخروبه از طرف دیگر ادامه پیدا می‌کند.

فاصله اندیس از شرح آباد حدود 6 کیلومتر و از دوراهی محمدآباد 1300 متر است شکل شماره 4-9 راه دسترسی اندیس زئولیت را نشان می‌دهد.



شکل شماره 4-4: راه دسترسی به اندیس زئولیت (جنوب غرب منطقه مورد بررسی)

#### 2-1-2-4- زمین شناسی اندیس محمدآباد

نقشه شماره (4-4) به مقیاس 1:100000 گویای زمین شناسی کانسار می باشد. در محل اندیس پنج رخساره مختلف سنگی رخنمون دارد.

توف زیرین شامل سنگهایی بگونه پامیس، توف شیشه‌ای، لیتیک توف برنگ سفید است. این قبیل توفها در اثر پدیده آلتراسیون زئولیتی که در سنگهای شیشه‌ای موثر واقع می‌شود تبدیل به زئولیت گردیده‌اند نمونه KH.13 از این توف تهیه شده است.

گدازه‌های داسیتی و تراکیتی و ریولیتی که بر روی توفهای پامیسی سفید قرار گرفته است، این گدازه‌ها قتل کوه آیل و چال داغ را تشکیل می‌دهد.

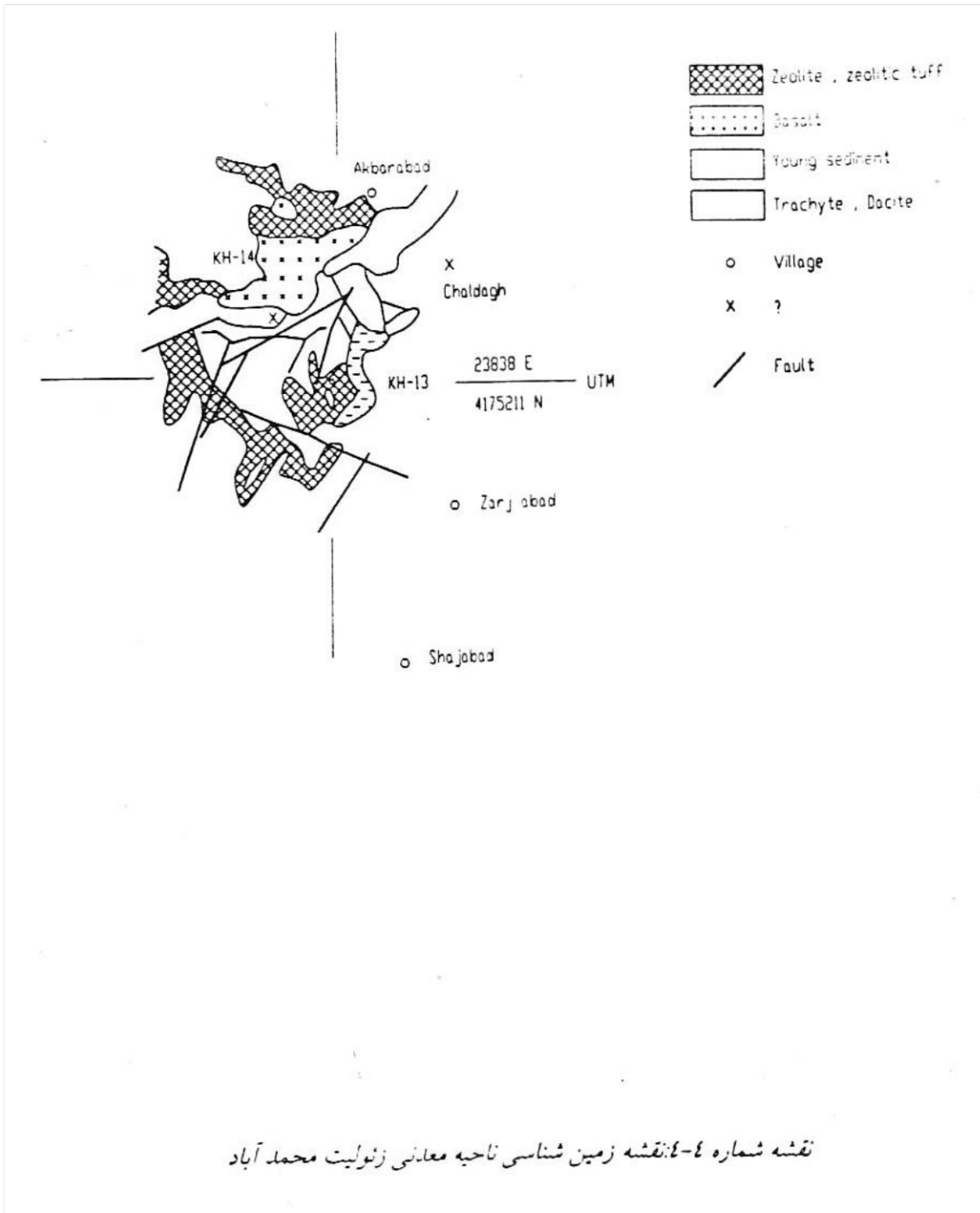
دو رخساره فوق در پاره‌ای از مناطق حالت جریانی از خود نشان می‌دهند که ایگنمبرنت نامیده شده‌اند. ترکیب این سنگها نیز همانند دو رخساره فوق اسیدی است. ستبرای این ایگنمبریت‌ها تا 60 متر بالغ می‌گردد. گدازه‌های آندزیتی و بازالتی در بخشی از محدوده محمدآباد رخنمون دارد که به نظر می‌رسد قدیمتر از واحدهای اسیدی فوق باشد. به همراه این گدازه‌ها، توفهای شیشه‌ای و افسیدین مشاهده می‌شود. نمونه شماره KH.14 از این واحد اخذ و مورد مطالعه قرار گرفته است. مختصات سنگ‌شناسی آن به پیوست می‌باشد.

به هر ترتیب رسوبات کوارتز بگونه مراتع وسیعی در ناحیه دیده می‌شود و عموماً خاک‌های کشاورزی آنها را تشکیل می‌دهند.

### 3-1-2-4- مطالعات آزمایشات شیمیایی و سنگ‌شناسی

نتایج مطالعات آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های برداشت شده از رخساره‌های مختلف جهت تعیین مقدار اکسیدهای موجود، نوع کانی و نسبت‌های عناصر مختلف و نوع سنگ رخنموده نشان می‌دهد که در این ناحیه کانی زئولیت و از نوع کلینوپتیلولیت و موردنیت که از زئولیت‌های اقتصادی و مهم می‌باشند تشکیل شده است.





از تعداد نمونه‌های برداشت شده تنها چند نمونه مورد بررسی قرار گرفته که در ذیل به اختصار ذکر می‌گردد.

نتایج مطالعات XRD که بر روی نمونه شماره KH.13 صورت گرفته نشان می‌دهد که کانی‌های تشکیل دهنده این سنگها کلینوپتیلولیت-موردنیت و به مقدار کم کانی‌های رسی است. این دو کانی از انواع زئولیت‌ها محسوب می‌گردد که فرمول شیمیایی آنها به ترتیب:

$\text{Na}_6 \{(\text{AlO}_2)_8 (\text{SiO}_2)_{30}\}_{24} \text{H}_2\text{O}$  کلینوپتیلولیت

$\text{Na}_8 \{(\text{AlO}_2)_8 (\text{SiO}_2)_{40}\}_{24} \text{H}_2\text{O}$

$(\text{NaKCa}_{0.5})_6 (\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72})_{24} \text{H}_2\text{O}$  موردنیت

$(\text{Na}_3\text{KCa}_2) (\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{46})_{28} \text{H}_2\text{O}$

می باشد. نمونه ای از این سنگها برای اکسیدهای اصلی مورد تجزیه قرار گرفته که نتایج آن بشرح ذیل است:

$\text{SiO}_2 = 64.8\%$                        $\text{Al}_2\text{O}_3 = 12.1\%$                        $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1.27\%$

$\text{TiO}_2 = 0.13\%$                        $\text{CaO} = 4.40\%$                        $\text{MgO} = 0.82\%$

$\text{Na}_2\text{O} = 0.63\%$                        $\text{K}_2\text{O} = 1.90\%$                        $\text{LOI} = 13.7\%$

همانطور که از نتایج تجزیه شیمیایی XRD این سنگها مشخص است این کانی ها جزو کانی های سیلیکاته آبدار آلومینیوم می باشند و از تجزیه شیمیایی آن استنباط می شود که به مقدار زیادی می تواند آب جذب و یا از دست بدهد. ضمناً این کانی وقتی در مجاورت با آب قرار می گیرد می تواند سدیم خود را جانشین کلسیم نماید.

مطالعات پتروگرافی نشان می دهد که بافت این سنگها اسفرولیتی کاتاکلاستیک با زمینه شیشه ای و اسفرولیتی هستند. کانی های تشکیل دهنده آنها فلدسپار آلکالن است که به کانی های رسی تجزیه گردیده اند. پلاژیوکلاز در حد آندزین، کوارتز، بیوتیت، آمفیبول و آپاتیت از دیگر کانی های این سنگها است. درون سنگها قطعاتی از گدازه های داسیتی، ریولیتی، چرت و آندزیت دیده می شود.

گدازه های آندزیتی که برنگ سیاه هستند بافت میکروولیتی پورفیریک دارند. فنوکریست های سنگ به میزان 5 درصد پلاژیوکلاز به بزرگی 4 میلیمتر به ماکل مرکب کالسباد و آلبیت می باشد. کلینوپیروکسن بصورت فنوکریست ها، خمیر سنگ را می سازد.

زمینه سنگ از میکروولیت های پلاژیوکلاز کلینوپیروکسن ساخته شده است. عکس های شماره 4-19 و 4-20 با بزرگنمایی X.5 نمای میکروسکوپی از این بازالت ها را نمایش می دهد.

**4-2-1-4- میزان گسترش**

گسترش این کانی در ناحیه محمدآباد نسبتاً قابل ملاحظه و گستره‌های بزرگی را بخود اختصاص داده است. ولی نظر به اینکه برای تشخیص پامیس‌های آلتره شده و آلتره نشده (پامیس‌هایی که زئولیتیزاسیون بر آنها مؤثر واقع شده) بگونه ماکروسکوپی مشکل می‌باشد، لذا پتانسیل موجود در ناحیه قابل حدس نبوده و نیازمند بررسی و نمونه‌گیری از این می‌باشد. ولی بهر حال در این ناحیه 5 کیلومتر مربع گسترش دارند (عکس شماره 4-21).

#### 5-1-2-4- بررسی اقتصادی

با توجه به نوع کانی تشکیل شده در این ناحیه و نزدیکی آن به جاده آسفالتی شهرستان‌های خلخال و میانه و مناطق پرورش دام و طیور ادامه عملیات اکتشافی در این ناحیه اقتصادی بنظر می‌رسد.

#### 2-2-4- اندیس هفت چشمه II

##### 1-2-2-4- راه دسترسی

اندیس زئولیتی هفت چشمه در 95 کیلومتری شمال شرق شهرستان میانه و در محدوده شهرستان خلخال واقع گردیده است. راه دسترسی به این اندیس از روستای قزل یاتاق واقع در مسیر جاده ترک به کیوی منشعب می‌شود که بخشی از این راه آسفالتی است. راه خاکی منشعب شده از قزل یاتاق حدود 4 کیلومتر از گردنه‌ای که به کانسار عرصه دوگاه منتهی می‌شود عبور کرده و در انتهای گردنه به اتمام می‌رسد. ادامه راه تا اندیس حدود 2 کیلومتر است که بایستی از یک سرایشی تند عبور کرده و وارد رودخانه هفت چشمه می‌گردد. اندیس در سمت راست رودخانه در مختصات  $48^{\circ} 06' 43''$  شرقی و  $37^{\circ} 44' 21''$  شمالی رخنمون پیدا کرده است (شکل شماره 4-10).

##### 2-2-2-4- زمین‌شناسی اندیس هفت چشمه II

نظر به اینکه زئولیت‌های ناحیه اکتشافی غرب هروآباد در واحد ولکانیسم میوسن تشکیل شده است لذا شباهت زیادی به رخساره اندیس محمدآباد و اندیس هفت چشمه I دارد و رخساره سنگی که در محل اندیس رخنمون دارد همان است که در سایر اندیس‌ها دیده می‌شود. بشرح ذیل:

- پامیس های زئولینه

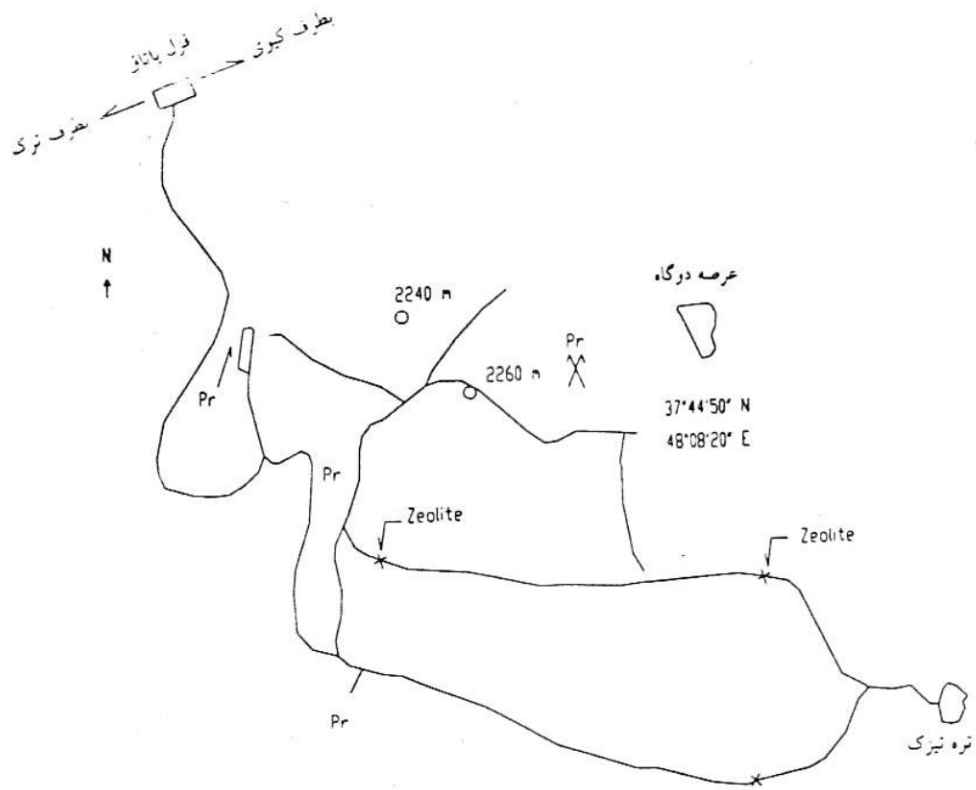
- ایگنبریت آلتراسیون

- پرلیت

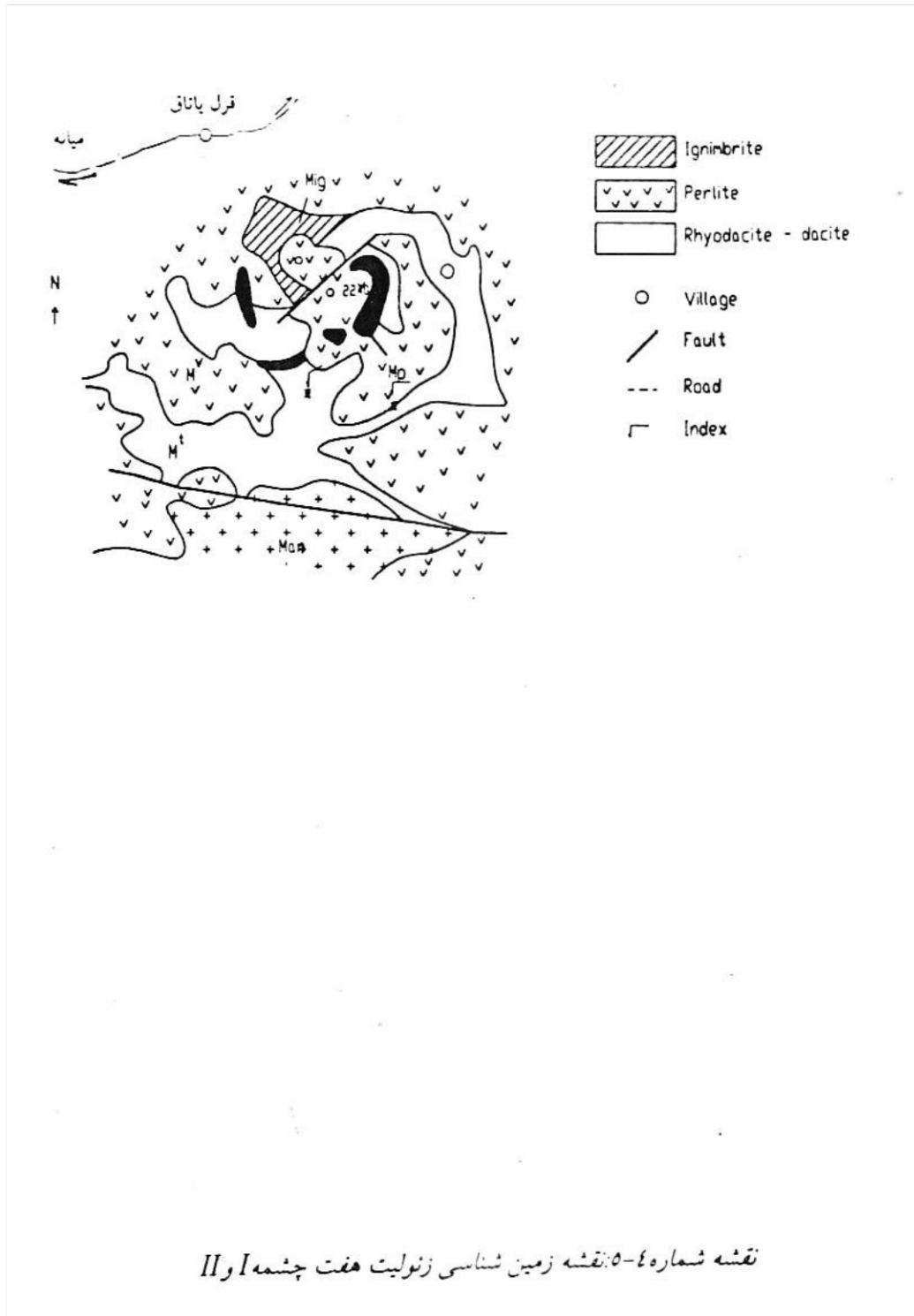
- داسیت-تراکی داسیت

- اسیدین (شیشه های ولکانیکی سیاه رنگ)

نقشه شماره 4-5 موقعیت قرارگیری این رخساره های سنگی را نسبت به هم نشان می دهد.



شکل شماره ۴-۱۰: کروکی راه دسترسی اندیس های پرلیتی هفت چشمه I و II و پرلیت عرصه دوگانه



3-2-2-4- آزمایشات شیمیایی و مطالعات پتروگرافی

نتایج مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که در این منطقه کانی زئولیت از نوع کلینوپنیلولیت و موردنیت تشکیل شده است. نتیجه آزمایش XRD بر روی نمونه KH.27 از این اندیس می‌باشد که در جدول 4-14 ذیل آورده شده است.

مطالعات شیمیایی برای تعیین اکسیدهای اصلی این کانی و مطالعات پتروگرافی بدلیل محدودیت تعداد نمونه‌ها در طرح انجام نگردید ولی عموماً با سایر اندیس‌ها یکسان می‌باشد. این مطالعات در کانسار عرصه دوگاه بر روی نمونه‌های اخذ شده از محوطه کانسار به انجام رسیده است.

جدول شماره 4-14: نتیجه آنالیز XRD بر روی نمونه کانسار هفت چشمه II

شماره نمونه	نوع کانی
KH. 27	Clinoptilolite , Cristobalite , Mordenite + Quartz (Zeolite) (Zeolite)

#### 4-2-2-4- میزان گسترش

تعیین میزان گستردگی این توف زئولیتی نیاز به بررسی بیشتر دارد. چرا که محدودیت تعداد نمونه‌ها جهت تجزیه و مرحله‌ای بودن مطالعات این مهم را تحت‌الشعاع خود قرار داده و انجام نگردیده است.

#### 4-2-2-5- بررسی اقتصادی

نظریه بر اینکه این اندیس در مجاورت اندیس زئولیتی هفت چشمه II قرار گرفته ادامه اکتشاف توأم دو اندیس، اقتصادی به نظر می‌رسد. عملیات اکتشافی در یک محدوده و بر روی دو کانسار پیشنهاد خواهد گردید.

#### 4-2-3- اندیس هفت چشمه I

اندیس هفت چشمه I در نزدیکی اندیس زئولیتی هفت چشمه II قرار گرفته‌هاست. راه دسترسی به اندیس شماره II، در این مورد صادق است، نیز موقعیت آن در حاشیه رودخانه هفت چشمه و در سمت جنوب آن می‌باشد.

تراورس شماره 14 موقعیت این اندیس را که در مختصات  $48^{\circ} 06' 43''$  شرقی و  $37^{\circ} 44' 21''$  شمالی قرار گرفته، نشان می دهد.

زمین شناسی اندیس دقیقاً همانند اندیس شماره II می باشد و ناحیه از فرآورده های آتشفشانی میوسن از قبیل پرلیت، تراکیت، داسیت و پامیس پوشیده شده است. که پامیس ها در اثر آلتراسیون زئولیتی به زئولیت تبدیل شده اند.

مطالعات شیمیایی و XRD تأثیر آلتراسیون زئولیتی بر پامیس ها را مشخص نموده است. نتایج این مطالعات در جداول 4-15 و 4-16 درج گردیده است.

جدول شماره 4-15: مطالعات XRD بر روی نمونه های اندیس هفت چشمه

شماره نمونه	نوع کانی تشکیل شده	
	Zeolite	سایر کانی ها
KH. 26	Clinoptilolite+ mordenite	Clay Minerals + Quartz (minor)
KH. 25	Clinoptilolite+ mordenite	Cristobalite + clay Minerals

جدول شماره 4-16: نتیجه تجزیه شیمیایی کلینوپتیلولیت و موردنیت اندیس هفت چشمه II

شماره نمونه	اکسیدها به درصد								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	LOI
KH. 26	66.0	12.0	0.78	0.14	4.0	0.64	1.01	1.26	14.0



نام پوزولان اولین بار به مواد ولکانیکی یا خاکستری‌های آتشفشانی شهر pozzoli در ایتالیا اطلاق گردید که از این خاکسترها جهت تهیه ملاتی همراه با آهک استفاده می‌کردند.

مواد پوزولانی در واقع سنگهای آذرینی هستند که ترکیب و نوع سیلیکات‌های آنها برای ترکیب با هیدرواکسید کلسیم (آهک شکفته) مناسب می‌باشد. در اثر این ترکیب، مخلوط خاصیت چسبندگی و گیرش پیدا می‌کند.

خصوصیات ویژه، ترکیب و نوع سیلیکات‌های سنگهای آذرین در عمل ترکیب با هیدرواکسید کلسیم نقش مهمی را دارند و این ویژگی‌ها است که شعاع استفاده از سنگهای آذرین جهت مواد پوزولانی را، محدودتر ساخته است. بنابراین در این مورد نمی‌توان از کلیه سنگهای آذرین بخصوص سنگهای پلوتونیک استفاده نمود. مهمترین این خصوصیات آمورف یا کریستوکریستالین بوده سیلیکات‌ها و شیشه تشکیل دهنده سنگ است. علاوه بر این سختی سنگ نیز از عوامل مهمی در انتخاب این نوع سنگها است، مثلاً سنگهای سخت مانند بازالت، دیاباز، داسیت و ریولیت با وجود اینکه ترکیب مناسبی جهت مواد پوزولانی دارند ولی بعلاوه هزینه‌های خرد کردن، جهت تهیه این مواد مناسب نیستند. تنها سنگهای خروجی که علاوه بر خصوصیات مذکور، از نرمی خاصی نیز برخوردارند، مناسب برای تهیه مواد پوزولانی با مواد اولیه سیمان پوزولانی می‌باشند.

سیمان پوزولانی در ابتدا از نظر مقاومت با سیمان پرتلند برابری نمی‌نماید ولی در مواردی که مقاومت‌های اولیه زیاد مورد نیاز نباشد (در پاره‌ای از شرایط محیطی) این نوع سیمان بر سیمان پرتلند ارجحیت دارد. در زمین‌های مرطوب بخصوص نمک‌دار و سولفور سیمان پوزولانی مناسب‌ترین ملات می‌باشد.

از مزایای دیگر سیمان پوزولانی افزایش میزان تولید کارخانجات سیمان می‌باشد. در مقطع کنونی که کشور با رشد جمعیت و توسعه شهرها و ایجاد شهرک‌ها در حاشیه شهرهای بزرگ روبروست و ظرفیت کارخانجات فعلی سیمان محدود است، جهت افزایش تولید این کارخانجات استفاده از مواد پوزولانی مناسب‌ترین روش خواهد بود که می‌توان با این روش تا 40 درصد، میزان تولید را افزایش داد.

یکی از انگیزه و اهداف این پروژه در مطالعات و اکتشاف در محدوده غرب هروآباد (جنوب غرب استان اردبیل) در همین رابطه بوده است.

هدف از این مطالعات، پی‌گیری مواد پوزولانی در صورت حصول نتیجه مناسب از مطالعات آزمایشگاهی و تکنولوژیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده از اندیس‌های مختلف و مصرف مواد اکتشاف شده در کارخانجات سیمان می‌باشد.

با توجه به اطلاعات زمین‌شناسی موجود و آگاهی از اینکه ولکانیسم میوسن گستره تحت بریس را با فرآورده‌های خروجی و موارد پیروکلاستیک خود پوشانده است، این نواحی از نظر وجود مواد پوزولانی در جریان پی‌جویی‌ها مورد پی‌گردی قرار گرفت و از نواحی با پتانسیل بالا و ترکیب مناسب (با توجه به ویژگی‌های ماکروسکوپی سنگ) نمونه‌گیری بعمل آمد. (34 عدد نمونه از اندیس‌های مختلف) نتیجه بررسی‌های انجام شده بشرح زیر گزارش می‌شود:

بدیهی است در صورت انجام و دریافت نتایج آزمایش‌های تعیین خاصیت پوزولانی و آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی توصیه نهائی برای اجرای اکتشافات تفصیلی اندیس‌های مثبت ارائه خواهد شد.

#### **1-3-4- سنگهایی که در غرب هروآباد بعنوان پوزولان یا مواد پوزولانی مطرح است.**

سنگهایی هستند آذرآواری (pyroclastic) از نوع پامیس، آگلومرا، توف لاپیلی و لاهار. کلیه این سنگها از دو قسمت قطعات پرتابی یا بیگانه در اندازه‌های لاپلی تا سخره، و سیمان آتشفشانی تشکیل و ساخته شده‌اند (عکس‌های شماره 4-22 تا 4-24).

این تشکیلات گستره بسیار وسیعی را در ناحیه تشکیل داده‌اند و شاید گسترش اصلی آنها از 7500 کیلومترمربع بیشتر باشد ولی سطح رخنمون آن در منطقه جنوب غرب اردبیل (منطقه مورد مطالعه) حدود 130 کیلومترمربع است و بقیه توسط گدازه‌های جوان میوسن، با ترکیب تراکیتی-داسیتی از نوع پرلیت، داسیت، تراکیت و ریولیت پوشیده شده‌اند. لذا بیرون‌زدگی آنها عموماً در حاشیه دره‌ها است.

ستبرای این تشکیلات در نقاط مختلف متفاوت است و از 2 متر تا 40-50 متر در ناحیه خانه شیر متفاوت است. در مقاطع نازک 60 تا 70 درصد سیمان سنگ را مواد شیشه‌ای، توف و لاپیل‌ها تشکیل داده است. در زمینه شیشه‌ای بلورهای شکسته شده کانی‌های زیر قرار گرفته‌اند:

پلاژیوکلاز 10 الی 15 درصد حجم کل سنگ را تشکیل می‌دهد. شکسته و تاحدودی سالم و تجزیه نشده است. بیوتیت به تعداد ناچیز و تیغه‌ای شکل است که طول آنها تا یک میلی‌متر می‌رسد. کوارتز حدود 10 درصد در سنگ وجود دارد. بلورهای آن فوق‌العاده ریز و قطر آن حدود یک میلی‌متر است و اغلب شکسته است. قطعات سنگی از نوع تراکیت با بافت هیالومیکرولیتی پورفیریک در متن سنگ دیده می‌شود. زمینه سنگ شیشه‌ای است و قطعات خرد شده پامیس دوباره جوش خورده و حالت جریان‌ی پیدا کرده است.

## 2-3-4- مطالعات شیمیایی و XRD، پراش با اشعه X

این مطالعات بر روی تعدادی از نمونه‌های پامیسی صورت گرفته است که نتایج آن به شرح جدول شماره 4-17 می‌باشد.

جدول شماره 4-17: نتیجه تجزیه شیمیایی نمونه های پامیسی جنوب غرب استان اردبیل (اکسیدها به درصد)

مختصات	شماره	اکسیدها %								
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	LOI
37°39'00" N 48°06'07" E	KH.5	66.4	15.8	1.78	0.21	1.80	0.46	2.46	3.92	6.77
37°42'35" N 48°03'54" E	KH.15	72.7	12.5	1.24	0.11	0.98	0.21	1.35	7.41	3.10
37°44'50" N 48°08'20" E	KH.26	66.0	12.0	0.78	0.14	4.00	0.64	1.01	1.26	14.0

گرچه آزمایشات عملی مانند تعیین زمان گیرش و مقاومت می‌تواند مرغوبیت سنگهای آذرآواری را بعنوان مواد پوزولانی نشان بدهد ولی این سنگها با داشتن مواد شیشه‌ای بالای 70 درصد و غیربلوری در متن سنگ و وزن مخصوص ظاهری 1/2 گرم در سانتیمتر مکعب و مشخصات دیگر همچو بالا بودن درصد آلومینیوم همگی حاکی از آن است که این پامیس‌ها پوزولان مناسب و مرغوبی می‌باشند.

نتایج مطالعات پراش اشعه ایکس هم نشان دهنده فاز سیلیسی آمورف در این سنگها است. جدول شماره 4-18 کانی‌های تشکیل دهنده پامیس‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴-۱۸: نتیجه تجزیه با پراش اشعه نمونه های پامیس

شماره نمونه	نوع کانی تشکیل دهنده
KH . 4	Feldespar + Quartz + Amorphomophase + Clay Mineral
KH . 05	Amorphomophase + Quartz + Feldespar Clay Mineral
KH . 15	Feldespar + Cristobalite + Clay Mineral + Hematite + Quartz
KH . 16	Cristobalite + Quartz + Feldespar + Clay Mineral + Hematite
KH . 20	Feldespar + Quartz minor + Clay Mineral
KH . 26	Clinoptilote + mordenite + Cristobalit + Clay Mineral

### 3-3-4- گسترش و میزان ذخیره زمین شناسی مواد پوزولانی در غرب هروآباد

سنگهای مورد نظر که در محدوده مورد بررسی و جنوب کوهستان سبلان واقع و در این گزارش بعنوان مواد پوزولانی معرفی شده شامل دو بخش است. توفهای پامیسی برشیک و توفهای زئولیتی که ستبرای هر کدام از این مواد بیشتر از 20 متر است. در این بررسی این دو ماده معدنی بدون تفکیک از هم در نظر گرفته شده اند.

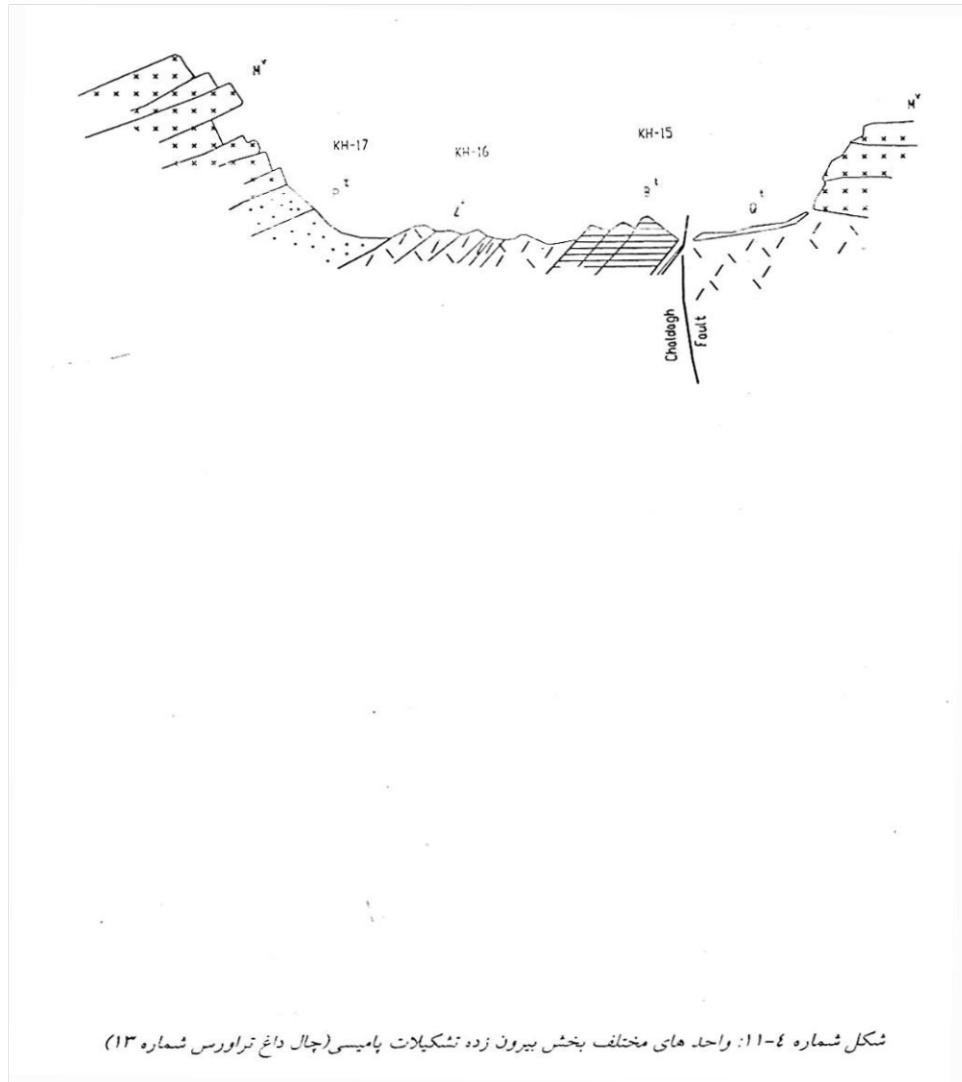
در بخش هایی که توف پامیسی رخنمون دارد ستبرایی برابر 40 متر و در محل هایی که توف زئولیتی مشاهده می شود ستبرا حدود 10 الی 20 متر می باشد. با محاسباتی که بر روی نقشه با مقیاس 1:100000 بوسیله پلانیتور صورت گرفته مجموع ذخیره توف در کل 2.880.000.000 تن می باشد شکل های شماره 4-11 الی 4-13 رخنمونی از مواد پوزولانی را نشان می دهد.

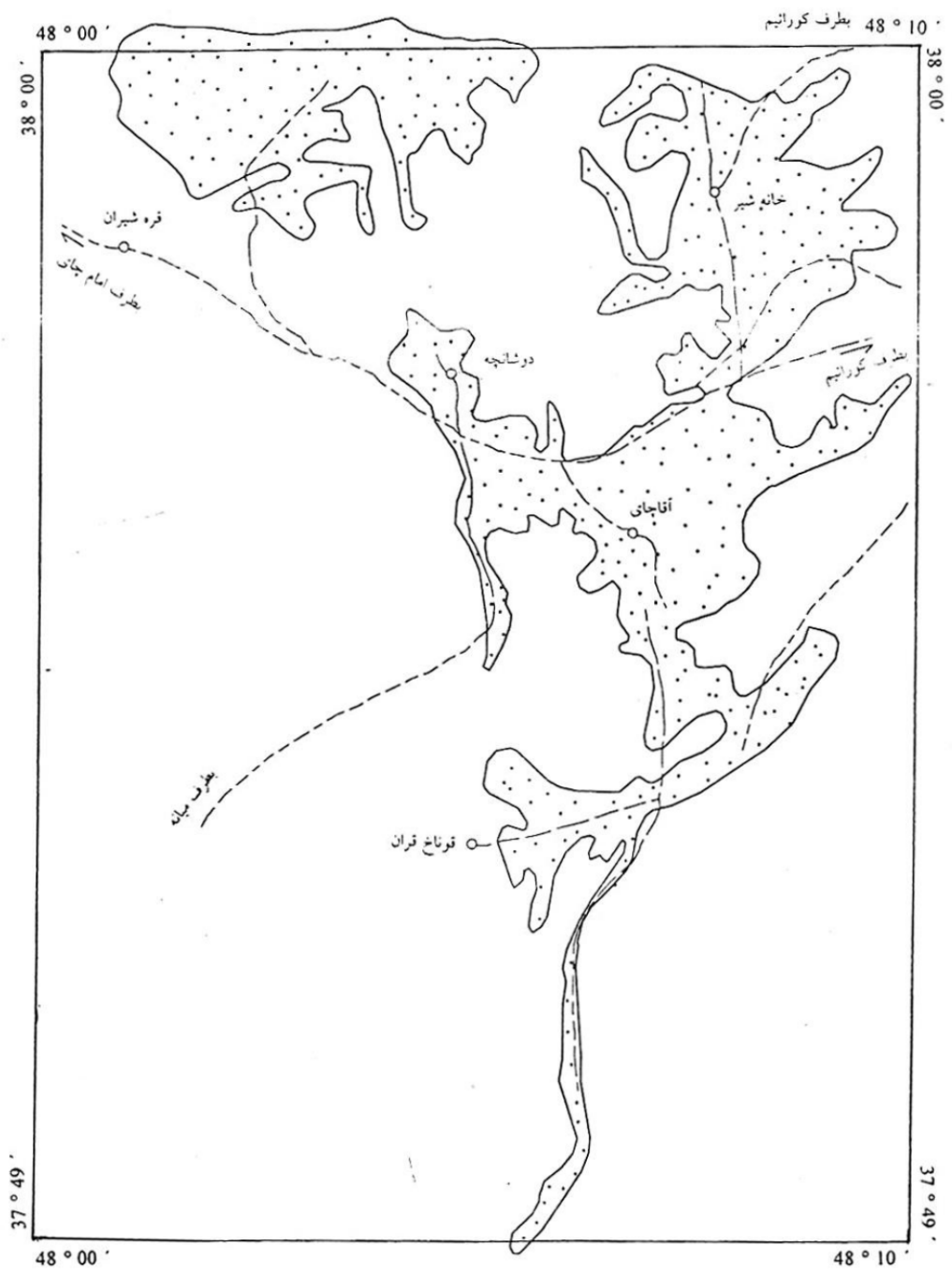
با توجه به اینکه یک سانتیمتر مربع در حدود  $1 \times 10^6 = 1000 \times 1000$  متر مربع است و وزن مخصوص ظاهری سنگهای مورد نظر بطور متوسط چیزی حدود 0/7 تا 1/2 می باشد، مساحت توف های پامیسی 130 سانتیمتر مربع است. با توجه به وضع ظاهری بسهولت می توان به عمق 30 متر از این سنگها براحتی استخراج نمود. با رعایت مراتب فوق میزان ذخیره زمین شناسی توف پامیسی و زئولیتی توأمأ بصورت زیر می باشد:

$$130 \times 1 \times 10^6 = 13 \times 10^7 \text{ متر مربع}$$

$$13 \times 10^7 \times 30 = 39 \times 10^8 \text{ متر مکعب}$$

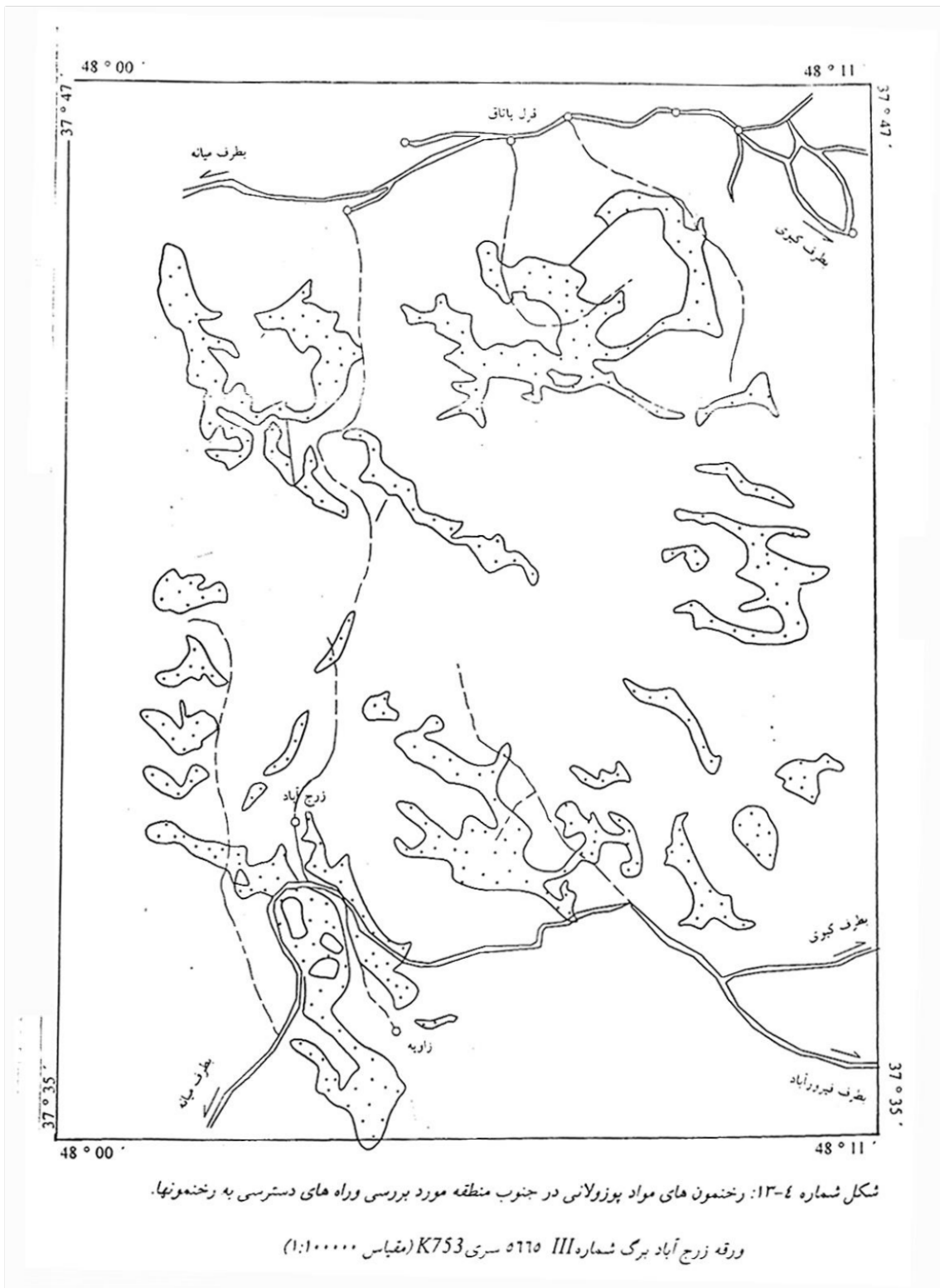
$$39 \times 10^8 \times 0.9 = 288 \times 10^7 \text{ تن}$$





شکل شماره ۴-۱۲: رخنمون مواد پوزولانی در شمال منطقه مورد بررسی و راه های دسترسی به رخنمون ها.

ورقه کورائیم برگ IV 5665 سری K753 (مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰)



#### 4-4- خاک های صنعتی

مواد معدنی که فراوانی اکسیدهای سیلیسیم، آلومینیوم، سدیم و پتاسیم مناسبی داشته باشند می توانند مورد استفاده در صنایع سیمان و صنعت کاشی سازی چه در ترکیب بدنه و چه بگونه لعاب قرار گیرند. برای تأمین و اکتشاف

چنین موادی از مناطقی که با ترکیب مناسب بنظر می‌رسد نمونه برداری و مورد آزمایش قرار گرفته است. نتایج بررسی‌های انجام شده بر روی پاره‌ای از این مواد امیدوارکننده بوده است.

#### 1-4-4- خاک صنعتی جنوب غرب روستای خانه شیر

راه دسترسی این اندیس از 1/5 کیلومتری جنوب خانه شیر منشعب می‌شود. این راه در حال حاضر مالرو بوده و وسایل موتوری امکان رفت و آمد در آن را ندارند. طول این جاده مالرو که از حاشیه جنوبی رودخانه عبور می‌کند تا اندیس حدود یک کیلومتر است و ماده مورد نظر در جنوب آبراهه در یک زون گسلی قرار گرفته است. مختصات جغرافیائی اندیس خاک صنعتی  $48^{\circ} 07' 39''$  شرقی و  $52^{\circ} 37' 57''$  شمالی است.

#### 2-4-4- زمین‌شناسی

مشخصات زمین‌شناسی این محدوده معدنی در پرلیت خانه شیر تشریح گردیده است و این خاک بنظر می‌رسد در ارتباط با توده‌های نیمه عمیق و گندهای ریولیتی اولیگوسن باشد (عکس شماره 4-25). در این ناحیه در امتداد یک گسل شرقی غربی سنگهای آلتزه شده‌ای رخنمون دارد که فاقد ماده رنگی ( $Fe_2O_3 < 1$ ) و میزان اکسید سیلیسیم آن 74 درصد، مقدار اکسید آلومینیوم آن برابر 14 درصد و فراوانی قلیایی آن تا 5/70 درصد اندازه‌گیری شده است (جدول شماره 4-19).

شایان ذکر است که برای اطمینان از مورد مصرف آن مطالعات تکنولوژی ضروری است.

جدول شماره 4-19: نتیجه تجزیه شیمیایی خاک صنعتی جنوب شرقی خانه شیر

شماره	LOI	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
KH.45	0.25	74.2	13.8	0.86	0.24	0.50	4.10	5.0	0.25
KH.51	0.14	74.0	14.3	0.71	0.24	0.58	4.54	5.11	0.14

#### 5-4- سنگ‌های ساختمانی



تنها رخنمون سنگی که در ناحیه می‌شود از آن بعنوان سنگ‌نما استفاده نمود مرم‌های معدن قره شیران است. رنگ روش آنها برای ساخت مصنوعات هنری کوچک مناسب است و بدلیل تکتونیک شدید و عدم کوبدهی آن بعنوان سنگ‌نما امکان استفاده از آن وجود ندارد.

رخنمون توده مرم‌ری در سطح زمین 4800 متر مربع و حجم آن 48000 متر مکعب می‌باشد که با این محاسبات ذخیره آن 75000 تن می‌باشد.

در حال حاضر جبهه کار مناسبی در این ناحیه ایجاد شده ولی بدلایلی که بیان گردید بهره‌برداری از آن اقتصادی بنظر نمی‌رسد. عکس شماره 4-26 نمائی از سینه کار معدن مرم‌قره شیران را نشان می‌دهد.

علاوه بر مرم‌قره شیران تراورتن‌هائی در ناحیه برجلو و سقزچی با خروج چشمه‌های آهک‌ساز تشکیل گردیده است ولی بدلیل خلل و فرج و رنگ نامناسب آن مورد استفاده قرار نگرفته است. تنها محل مصرف آن می‌تواند بعنوان سنگ تیشه‌ای و سنگ فرش فضا‌های آزاد باشد.

پاره‌ای از بازالت‌های ناحیه صائین و جنوب منطقه مورد بررسی می‌توانند در پی ساختمان مورد استفاده قرار گیرد و بعلاوه بگونه آزمایشی گدازه‌های آندزیتی می‌توانند برای سنگ‌نما مورد بررسی قرار گیرند که هزینه بسیار بالایی را در پی خواهد داشت و نتیجه مثبت نیز 50 درصد خواهد بود. بنظر می‌رسد ریسک در این مورد اقتصادی نباشد.

## فصل پنجم

### نتیجه گیری و پیشنهاد

### فصل پنجم: پیشنهادات

نتیجه بررسی های زمین شناسی-اکتشافی در جنوب غرب استان اردبیل حاکی از وجود کانی سازی زئولیت، پرلیت، پامیس با پتانسیل بسیار بالا و پاره ای از مواد معدنی کم ارزش بوده که ارزیابی اقتصادی آنها نیازمند مطالعات تکمیل تری است. این مطالعات بشرح ذیل در مناطق مختلف پیشنهاد می گردد. شایان ذکر است که مناطق پیشنهادی بگونه چهار گوشه هائی در نقشه پیوست نموده شده است.

#### 1-5- محدوده شماره II,I: خانه شیر

در ناحیه خانه شیر و آقاچای مطالعات به جهت ارزیابی زئولیت و پرلیت و پامیس و خاک صنعتی منطقه ای به وسعت 40 کیلومتر پیشنهاد می گردد.

جهت شناسایی مواد پوزولانی پیشنهاد می گردد از تمامی مناطق در صورت نیاز تست تکنولوژی که شامل تعیین مقاومت، پوزولان اکتیو ته می باشد انجام پذیرد.

#### 2-5- محدوده شماره III: کری بزرگ

برای ارزیابی کانسار در این محدوده عملیات ذیل پیشنهاد می گردد.

- 1- تهیه نقشه زمین شناسی به مقیاس 1/10000 به وسعت 70 کیلومتر مربع
- 2- تهیه نقشه زمین شناسی توپوگرافی به مقیاس 1/10000 به وسعت 70 کیلومتر مربع
- 3- روبرداری و آشکار سازی و حفر تراشه و چاهک در زون های کانه دار و آلتره شده به منظور پی بردن به مرز واحد سنگی و ابعاد زون کانه دار با حجمی برابر 300 متر مکعب
- 4- نمونه برداری به تعداد 10 عدد جهت مطالعات سنگ شناسی (پتروگرافی و پترولوژی) و فسیل شناسی
- 5- برداشت و نمونه برداری 3 قطعه به جهت آزمایشات تکنولوژی از سنگ کانسار
- 6- نمونه برداری از کانسار به تعداد 10 قطعه جهت آزمایشات کانی شناسی

7- آزمایش‌های لازم برای مشخص شدن اکسیدهای

$\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{TiO}_2, \text{CaO}, \text{MgO}, \text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}, \text{LOI}$

### 3-5- محدوده شماره IV: روستای تره تیزک

در ناحیه دو نوع ماده معدنی شناسائی گردیده که هر دو بسیار با ارزش می‌باشند این دو ماده زئولیت و پرلیت می‌باشد. جهت ارزیابی مقدماتی عملیات ذیل برای این دو ماده پیشنهاد می‌گردد.

- 1- تهیه نقشه زمین‌شناسی به مقیاس 1/5000 به وسعت 20 کیلومتر مربع
- 2- تهیه نقشه توپوگرافی به مقیاس 1/5000 به وسعت 20 کیلومتر مربع
- 3- روبرداری و آشکارسازی و زونهای کانه‌دار به حجم 800 متر مکعب به منظور پی بردن به کنتاکت واحدهای زمین‌شناسی و معدنی و مشخص نمودن ابعاد زون‌های معدنی
- 4- نمونه‌برداری به تعداد 10 قطعه جهت مطالعات پتروگرافی و پترولوژی
- 5- نمونه‌برداری جهت آزمایشات تکنولوژی به تعداد 6 قطعه شامل پخت، دانه‌بندی زئولیت و انبساط‌پذیری، درجه حرارت پیش گرمائی و انبساط نهائی.

6- آزمایشات شیمیایی جهت تعیین اکسیدها و نوع کانی‌ها به تعداد 30 نقطه

7- آزمایش تعیین وزن مخصوص جهت مواد خام و محصول فرآوری شده

### 4-5- محدوده شماره V: چال داغ، آیلی داغ (اندیس پرلیت)

ناحیه معدنی چال داغ واقع در جنوب روستای زرج آباد

برای ارزیابی کانسار چال داغ از نوع پرلیت عملیات ذیل پیشنهاد می‌گردد.

- 1- تهیه نقشه 1/10000 زمین‌شناسی به وسعت 20 کیلومتر مربع
- 2- تهیه نقشه 1/10000 توپوگرافی به وسعت 20 کیلومتر مربع
- 3- روبرداری و آشکار سازی در زونهای کانه‌دار به حجم 200 متر مکعب به منظور پی بردن به کنتاکت واحد معدنی و مشخص شدن ابعاد زون کانه‌دار

4- نمونه برداری به تعداد 10 قطعه جهت مطالعات پترولوژی و پتروگرافی

5- نمونه برداری جهت آزمایشات تکنولوژی به تعداد 3 قطعه شامل انبساط پذیری و درجه حرارت انبساط درجه

حرارت پیش گرمائی

6- نمونه برداری جهت آزمایشات شیمیایی و مشخص نمودن اکسیدهای لازم به تعداد 5 قطعه

7- نمونه برداری جهت آزمایشات XRD به تعداد 3 قطعه جهت مشخص نمودن فازهای کانی سازی

8- اکسیدهای لازم  $SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2, CaO, MgO, Na_2O, K_2O, LOI$

9- آزمایشات تعیین وزن مخصوص ماده خام و بعمل آمده به تعداد یک قطعه

### 5-5- محدوده شماره V: آیلی داغ، چال داغ (ژئولیت)

این محدوده ناحیه آیلی داغ را در بر می گیرد و جهت اکتشافات ژئولیت در نظر گرفته شده است و مقیاس نقشه

لازم 1/5000 کافی است.

پیوست‌ها

شرکت مهندسين مشاور پيچاب کاوش

تاریخ ..... ۱۵، ۱۱، ۷۹

شماره ..... ۴۴۰، ۷۹

پیوست ..... ۳ برگ



واحد تحقیقات صنعتی  
پژوهشگران شیمی  
سهامی خاص

شرکت مهندسين مشاور پيچاب کاوش

احتراماً پاسخ نامه شماره ۷۹/۲۹۸ مورخ ۷۹/۱۰/۱۱ نتیجه  
۲۲ نمونه برای آنالیز شیمی و ۱۴ نمونه برای آنالیز XRD را بشرح پیوست  
باستحضار می‌رساند.

خواهشمند است دستور فرمایند مبلغ هشت میلیون و هشتصد و شش هزار  
ریال (-/۸۸۰۶۰۰۰ ریال) هزینه آنالیز شیمیایی و کانی شناسی و  
آماده سازی را در وجه این واحد پرداخت نمایند.

با تقدیم احترام  
پژوهشگران شیمی  
واحد تحقیقات صنعتی  
شرکت سهامی خاص

ورود به دبیرخانه  
شماره ۴۴۲  
مهندسين مشاور پيچاب کاوش  
تاریخ ۱۸، ۱۱، ۷۹  
پیوست ..... داند

فایل ۱۵، ۱۱، ۷۹

آدرس: تهران، خیابان میرزای شیرازی، پلاک ۶۳، طبقه چهارم تلفن و فاکس: ۸۳۸۲۲۳

نتایج آنالیزهای شیمیایی

Sampl. No.	Lab. No.	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TiO <sub>2</sub>	% CaO	% MgO	% Na <sub>2</sub> O	% K <sub>2</sub> O	% Loi
KH-01	3593	63,1	16,4	4,09	0,64	4,55	1,47	3,81	2,37	2,76
KH-02	3594	66,5	14,8	2,98	0,58	4,97	1,02	3,01	2,87	2,95
KH-05	3596	66,4	15,8	1,78	0,21	1,80	0,49	2,46	3,92	6,77
KH-13	3597	64,8	12,1	1,27	0,13	4,40	0,82	0,63	1,90	13,7
KH-14	3598	66,8	16,0	1,77	0,41	1,10	0,20	3,66	5,85	4,01
KH-15	3599	72,7	12,5	1,29	0,11	0,98	0,21	1,35	7,41	3,10
KH-23	3603	68,8	14,5	1,64	0,27	2,31	0,35	4,02	3,56	4,21
KH-26	3605	66,0	12,0	0,78	0,14	4,00	0,64	1,01	1,26	14,0
KH-33	3608	72,0	12,5	1,00	0,18	0,83	0,10	3,22	5,17	4,72
KH-34	3609	71,2	11,8	1,07	0,21	0,90	0,16	2,48	4,73	7,21
KH-35	3610	69,3	14,4	1,27	0,28	0,80	0,12	4,50	4,70	4,40
KH-36	3611	69,3	13,9	1,48	0,38	1,00	0,19	3,82	4,85	4,90
KH-38	3612	55,1	13,0	2,91	0,53	5,56	1,73	1,35	1,82	17,8
KH-39	3613	58,5	14,0	2,77	0,64	5,70	1,23	2,09	2,66	11,9
KH-42	3614	70,3	14,6	1,22	0,24	0,45	0,08	3,54	5,20	4,05
KH-43	3615	69,0	12,7	1,63	0,28	1,49	0,33	1,90	4,41	8,1
KH-45	3616	74,2	13,8	0,86	0,24	0,50	0,04	4,70	5,0	0,25
KH-49	3617	72,3	13,3	1,14	0,23	0,45	0,08	3,90	5,07	3,01
KH-51	3618	74,0	14,3	0,71	0,24	0,58	0,07	4,54	5,11	0,14
KH-52	3619	72,3	13,3	1,06	0,20	0,44	0,07	2,92	5,37	3,94
KH-53	3620	66,0	16,1	4,21	0,65	2,34	1,57	2,27	4,00	2,45
KH-54	3621	55,0	17,0	0,93	0,56	7,56	0,37	1,43	1,53	15,1

واحد تحقیقات توسعه پژوهشگران شیمی  
شرکت مپاس خاس

V9-540

۰۲

SAMPL NO.	LAB NO.	X R D RESULT
KH-04	3595	FELDSPAR + QUARTZ + AMORPHOUS PHASE + CLAY MINERAL
KH-05	3596	AMORPHOUS PHASE + QUARTZ + FELDSPAR + CLAY MINERAL (minor)
KH-13	3597	CLINOPTILOLITE + MORDENITE + CLAY MINERAL (minor)
KH-15	3599	FELDSPAR (K,Na) + CRISTOBALITE + CLAY MINERAL + HEMATITE + QUARTZ
KH-16	3600	CRISTOBALITE + QUARTZ + FELDSPAR + CLAY MINERAL + HEMATITE minor
KH-17	3601	QUARTZ + FELDSPAR + CLAY MINERAL (minor) + HEMATITE
KH-20	3602	FELDSPAR (K,Na) + QUARTZ (minor) + CLAY MINERAL
KH-25	3604	CLINOPTILOLITE + MORDENITE + CLAY MINERAL + QUARTZ (minor)
KH-26	3605	CLINOPTILOLITE (zeolite) + MORDENITE + (zeolite) + CRISTOBALITE +CLAYMINERAL
KH-27	3606	CLINOPTILOLITE + CRISTOBALITE + MORDENITE + QUARTZ +CLAYMINERAL (minor)
KH-29	3607	CALCITE (major) + QUARTZ + FELDSPAR + CLAY MINERAL
KH-38	3612	QUARTZ + FELDSPAR + CALCITE + CLAY MINERAL (minor) + HEMATITE (minor)
KH-39	3613	QUARTZ + FELDSPAR + CLAY MINERAL + CALCITE + AMORPHOUS PHASE
KH-43	3615	AMORPHOUS PHASE + QUARTZ + FELDSPAR + CLAY MINERAL (minor)

واحد تحقیقات معدنی پژوهشگران شهری  
شرکت سهامی خاص

## نتایج مطالعات پتروگرافی

### نمونه kh-06

در نمونه دستی خاکستری مایل به قهوه‌ای رنگ است. در متن آن بلورهای سفید رنگ پلاژیوکلاز با جلای خاکی و بلورهای سانیدین با جلای شیشه‌ای دیده می‌شود.

بافت: هیالوپورفیریک

فنو کریست‌ها:

- سانیدین حدود 6 درصد در متن سنگ دیده می‌شود. اندازه بلورهای آن تا 3 میلیمتر می‌رسد. اغلب دارای ماکل دوتایی با بلورهای شفاف، شکستگی‌های عرضی و شکل تقریباً اتومرف می‌باشد.
- پلاژیوکلاز حدود 4 درصد سنگ را می‌سازد. اغلب دارای ماکل مرکب آل‌بیت-کارلسباد است. اندازه بلورهای آن تا 6 میلیمتر می‌رسد. بیشتر شفاف و دارای شکستگی است.
- بیوتیت کمتر از یک درصد و اندازه آن کمتر از یک میلیمتر در زمینه سنگ پراکنده است و به مقدار ناچیز به کلریت تجزیه شده است.
- کانیهای کدر به مقدار کمتر از یک درصد در زمینه پراکنده است.
- خمیره: خمیره شیشه‌ای است که در آن ذرات بسیار ریز سانیدین، پلاژیوکلاز و کانی‌های کدر پراکنده است.
- نام سنگ: تراکیت آلکالن (عکس شماره 2).

### نمونه kh-09

این سنگ در نمونه دستی خاکستری تیره حاوی بلورهای فلدسپات با جلای خاکی و شیشه‌ای و بلورهای ریز پیروکسن به رنگ قهوه‌ای تیره می‌باشد.

بافت: میکروولیتی پورفیریک (گلوپورپورفیریک)

فنو کریستال‌ها:



- پلاژیوکلاز از نوع آندزین، حدود 20 درصد سنگ را تشکیل می‌دهد. اندازه آنها تا 6 میلیمتر می‌رسد. بیشتر دارای ماکل آلپیت-کارلسباد و گاهی ساختمان منطقه‌ای است. بلورهای آن شفاف و فاقد تجزیه است.

- کلینوپیروکسن با بلورهای کوچکتر از 4 میلیمتر حدود 2 درصد وجد دارد.

زمینه: از میکروولیت‌های پلاژیوکلاز تشکیل شده است که در آن ذرات بسیار ریز کانیهای کدر و پیروکسن پراکنده است.

نام سنگ: تراکی آندزیت

### نمونه kh-10

این سنگ در نمونه دستی خاکستری روشن با زمینه خاکستری تیره حاوی بلورهای درشت فلدسپات با جلای شیشه‌ای است.

بافت: گلو مروپورفیریک

فنو کریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز حدود 20 درصد است، اغلب دارای ماکل مرکب آلپیت-کارلسباد و فاقد تجزیه است.

- کلینوپیروکسن به مقدار کم و ناچیز، کمتر از یک درصد وجود دارد و اندازه آنها حداکثر تا 4 میلیمتر می‌رسد.

- بیوتیت نیز به مقدار ناچیز و کمتر از یک درصد است و طول آنها تا یک میلیمتر می‌رسد.

- کانی‌های کدر به مقدار کم در زمینه سنگ پراکنده است.

خمیره: زمینه از میکروولیت‌های پلاژیوکلاز تشکیل شده است که ذرات ریز کانی‌های کدر، بیوتیت و پیروکسن در بین آنها پراکنده است.

نام سنگ: تراکی آندزیت

## نمونه kh-11

این سنگ در نمونه دستی سیاه رنگ است و بلورهای الیوین به رنگ سبز تره در متن سنگ قابل رؤیت می باشد.

بافت: میکرولیتی پورفیریک

فنو کریستال ها:

- الیوین اولین کانی است که متبلور شده است. شکستگی زیاد دارد و فاقد تجزیه می باشد. مقدار آن حدود 5 درصد است

- پلاژیوکلاز به صورت فنوکریست کم است. اندازه آن 4 میلیمتر می رسد. ماکل مرکب آلیت-کارلسباد دارد. در آن کلیست دیده می شود. کلیست محصول تجزیه کانی نمی باشد بلکه بنظر می رسد که احتمالاً از مذاب های باقیمانده هیدروترمال باشد که به صورت قطرات آب در آن باقی مانده است.

- کلینوپیروکسن به صورت فنوکریستال بسیار ناچیز است و اغلب خمیره سنگ را می سازد.

در این سنگ لکه هایی وجود دارد که در بخش مرکزی آن پلاژیوکلاز، در بخش میان آن سوزن های کلینوپیروکسن و در حاشیه کلیست وجود دارد و گاهی به مقدار کم کوارتز دیده می شود. بنظر می رسد که تأثیری محلول های هیدروترمال سبب بنظر می رسد که تأثیری محلول های هیدروترمال سبب واکنش بین کوارتز و خمیره شده و پیروکسن تشکیل شده است.

خمیره: از میکرولیتی هی پلاژیوکلاز و کلینوپیروکسن کدر ساخته شده است.

نام سنگ: بازالت

## نمونه kh-12

در نمونه دستی خاکستری روشن حفره دار، حاوی بلورهای فلدسپات و بیوتیت است. فلدسپات ها به رنگ خاکستری روشن با جلای خاکی و در سطح کلیواژ با جلای شیشه ای می باشد و طول آنها تا 6 میلیمتر می رسد.

بیوتیت برنگ قهوه ای به صورت ذرات ریز تا طول 2 میلیمتر است.

بافت: گلوپورفیریک

فنو کریستال‌ها:

- فلدسپات آلکالن از نوع آنورتوز است و حدود 30 درصد سنگ را می‌سازد. بلورهای آن نیمه اتومرف و فاقد تجزیه است اندازه بلورهای آن تا 3 میلیمتر می‌رسد. در برخی از بلورهای آن پلاژیوکلاز به صورت آنتی پرتیت دیده می‌شود.
  - پلاژیوکلاز به مقدار کم علاوه بر فنو کریست‌ها به صورت آنتی پرتیت در فلدسپات آلکالن وجود دارد.
  - بیوتیت به مقدار کمتر از یک درصد است. اغلب طول آنها کمتر از یک میلیمتر است.
  - کانی‌های کدر به مقدار کم و به صورت ذرات کوچکتر از یک میلیمتر در سنگ پراکنده است.
- زمینه: شامل دانه‌های ریز فلدسپات آلکالن و پلاژیوکلاز به صورت میکرولیست و ذرات ریز کانی‌های کدر می‌باشد.

نام سنگ: تراکیت (عکس شماره 4).

زمینه: شیشه‌ای که در آن شکستگی‌های قوسی و کروی شکل به وجود آمده است. علت آن سرد شدن سریع پس از انجماد می‌باشد.

نام سنگ: گرچه در سنگ کوارتز آزاد وجود ندارد اما از آنجایی که زمینه آن شیشه‌ای می‌باشد مسلماً در نورم آن سیلیس وجود خواهد داشت از این رو نام سنگ شناسی آن ریولیت می‌باشد و به خاطر زمینه پرلیتی آن، آن را می‌توان پرلیت نیز نامید.

### نمونه kh-19

در نمونه دستی خاکستری مایل به صورتی است. حاوی قطعات سنگی برنگ خاکستری روشن، بلورهای فوق‌العاده ریز کوارتز با جلای شیشه‌ای و بلورهای فوق‌العاده ریز بیوتیت است. ک

بافت: اوتا کسیتی‌ک

فنو کریستال‌ها:

- کوارتز حدود 10 درصد در سنگ وجود دارد. بلورهای آن فوق‌العاده ریز و قطر آن حدود یک میلیمتر است و اغلب شکسته می‌باشد.
  - پلاژیوکلاز نیز مانند کوارتز اما به مقدار ناچیز و شکسته شده در متن شیشه‌ای دیده می‌شود.
  - بیوتیت به مقدار ناچیز و تیغه‌ای شکل است که طول آنها تا یک میلیمتر می‌رسد.
  - قطعات سنگی از نوع تراکیت با بافت هیالومیکرولیتی پورفیریک در متن سنگ وجود دارد.
- زمینه: زمینه شیشه‌ای است و قطعات خرد شده پومیس دوباره جوش خورد و حالت جریان‌ی پیدا کرده است.
- نام سنگ: لیتیک توف

### نمونه kh-21

- در نمونه خاکستری روشن حاوی بلورهای سفید رنگ فلدسپات به مقدار کم و سوزن‌های بیوتیت به رنگ قهوه‌ای تیره و به مقدار ناچیز می‌باشد.
- بافت: هیالوپورفیریک
- فنو کریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز حدود 5 درصد می‌باشد که دارای ماکل مرکب آلپیت-کارلسباد است. ساختمان منطقه‌ای نیز در آن دیده می‌شود. اندازه آنها تا 3 میلیمتر است. فاقد تجزیه می‌باشد و نوع آن الیگوکلاز-آندزین می‌باشد و اغلب شکسته شده است.
  - بیوتیت با بلورهای ریز کشیده به طور تا 5 میلیمتر فاقد تجزیه است. اغلب شکسته شده و مقدار آن کمتر از 2 درصد است.
- زمینه: تقریباً به طور کامل شیشه‌ای است که به ندرت تیغک‌های پلاژیوکلاز در آن دیده می‌شود و بلورهای فلدسپات و بیوتیت در آن پراکنده می‌باشد.

### نمونه kh-22

در نمونه دستی سنگ کاملاً شیشه‌ای به رنگ خاکستری مایل به سبز است.

بافت: هولوهیالوپرلیتیک

سنگ بطور کلی شیشه‌ای است که در آن به مقدار ناچیز قطعاتی از بلورهای ریز کوارتز، پلاژیوکلاز و بیوتیت دیده می‌شود.

نام سنگ: با توجه به اینکه کاملاً شیشه‌ای است آن را می‌توان ریولیت نامید و با توجه به بافت آن، می‌توان آن را پرلیت نامید.

### نمونه kh-24

در نمونه دستی قطعات پرلیت در خمیره‌ای شیشه‌ای به رنگ قهوه‌ای روشن و نیز بلورهای ریز فلدسپات دیده می‌شود.

در زیر میکروسکوپ سنگ از قطعات سنگی و خمیره تشکیل شده است.

قطعات سنگی از جنس پرلیت است که در آن بلورهای ریز پلاژیوکلاز به مقدار کم در متن پرلیت دیده می‌شود. خمیره شیشه‌ای است که قطعات پرلیت را در بر گرفته است و حاوی قطعات شکسته کوارتز، بیوتیت و پلاژیوکلاز می‌باشد.

نام سنگ: لیتیک توف

### نمونه kh-28

در نمونه دستی خاکستری رنگ، شیشه‌ای حاوی بلورهای ریز فلدسپات و بیوتیت است.

بافت: هیالوپرلیتی پورفیریک و گلوپورفیریک

فنوکریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز به صورت بلورهای مجزا یا اجتماعی از بلور می‌باشد. فاقد تجزیه‌اند ماکل مرکب آلیت - کارلسباد دارند. حاشیه آنها خورده شده است و حدود 10 درصد سنگ را می‌سازد.
- بیوتیت با بلورهای کشیده ریز با حاشیه شکسته کمتر از 5 درصد وجود دارد.
- کانی‌های کدر به مقدار ناچیز دیده می‌شود.

خمیره: زمینه سنگ کاملاً شیشه‌ای است که شیشه به صورت مرواریدی (پرلیتی) در آمده است. در آن تیغک‌ها یا میکروولیت‌های پلاژیوکلاز دیده می‌شود.

### نمونه kh-30

این سنگ در نمونه دستی شیشه‌ای سیاه رنگ حاوی بلورهای به نسبت درشت فلدسپات برنگ خاکستری روشن است.

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک (گلوپورپورفیریک)

فنو کریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز حدود 5 درصد در سنگ دیده می‌شود که اغلب منفرد و گاهی به صورت اجتماعی از بلورها دیده می‌شود و فاقد تجزیه می‌باشد.

- بیوتیت به مقدار ناچیز و کمتر از یک درصد است. طول آنها گاهی تا 4 میلیمتر می‌رسد.

زمینه: شامل میکروولیت‌های فراوان و شیشه است.

نام سنگ: با توجه به وضعیت کانی‌ها نام آن را می‌توان تراکیت آلکالن نامید. اما با توجه به اینکه زمینه آن شیشه‌ای است و با توجه به خصوصیات نمونه دستی، نام ابسیدین (ریولیت) بهتر است.

### نمونه kh-31

در نمونه دستی قطعات سنگی و بلورهای فلدسپات در زمینه‌ای شیشه‌ای برنگ خاکستری تیره وجود دارد.

فنو کریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتیتیک و فاقد تجزیه است.

- آمفیبول با مقطع عرضی و لوزی شکل (عکس شماره 6)

- بیوتیت به مقدار ناچیز

- قطعات سنگی از نوع بازالت حاوی بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن

- کوارتز با حاشیه خرد شده و ساخت خلیجی

## نمونه kh-32

در نمونه دستی سنگ کاملاً سیاه رنگ است و حاوی بلورهای سفید رنگ فلدسپات و قطعات سنگی می باشد.

بافت: هیالوپرلیتی پورفیریک

فنو کریستال ها:

- پلاژیوکلاز حدود 5 درصد با حاشیه خورده شده و دارای ماگل مرکب آلپیت-کارلسباد و ماگل

تکراری است و فاقد تجزیه می باشد.

- بیوتیت به مقدار ناچیز وجود دارد و اندازه آنها تا یک میلیمتر می رسد.

- قطعات سنگی آن تجزیه شده و اکسیدهای آهن و کلریت به وجود آمده است.

زمینه: شیشه ای است و در برخی از قسمت ها بافت پرلیتی دارد و فنوکریستال ها را در بر گرفته است.

نام سنگ: گرچه کوارتز آزاد نارد اما با توجه به نمونه دستی و بافت آن ریولیت (ابسیدین) نامیده می شود.

## نمونه kh-33

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک

فنو کریستال ها

- پلاژیوکلاز فاقد تجزیه با ماگل آلپیت-کارلسباد به طول تا 4 میلیمتر حدود 3 درصد در سنگ وجود

دارد.

- بیوتیت با بلورهای ریز کمتر از یک درصد در متن سنگ پراکنده است.

زمینه: شیشه ای همراه با میکروولیت های پلاژیوکلاز باشد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن بدلیل داشتن شیشه های ریولیت (پرلیت) بهتر است.

## نمونه kh-34

در نمونه دستی خاکستری روشن و سبک وزن است.

بافت: اوتا کسیتیک (هیالومیکروولیتی پورفیریک)

فنوکریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز با مقدار کمتر از یک درصد به قطر تا 2 میلیمتر
  - بیوتیت به مقدار ناچیز و ریز بلور که در خمیره‌ای از شیشه و میکروولیت قرار دارد.
- زمینه: شیشه‌ای حاوی میکروولیت پلاژیوکلاز می‌باشد.

نام سنگ: توف با توجه به سبکی آن در نمونه دستی پومیس نامیده می‌شود.

### نمونه kh-35

این سنگ در نمونه دستی رنگ مایل به سبز داشته و حاوی فلدسپات می‌باشد.

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک

فنوکریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز به مقدار کم حدود 3 درصد و به طول 3 میلیمتر می‌باشد. اغلب حاشیه آن خورده شده و با ماگمای باقیمانده واکنش صورت گرفته است.

- فلدسپات آلکالن به مقدار ناچیز و کمتر از یک میلیمتری است.

زمینه: خمیره آن شیشه‌ای با میکروولیت فراوان می‌باشد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن که با توجه به زمینه قطعاً در نورم آن سیلیس وجود دارد.

### نمونه kh-36

در نمونه دستی پرلیت است.

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک

فنوکریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز حدود 10 درصد به قطر کمتر از 4 میلیمتر است بلورهای آن فاقد تجزیه است. اغلب با

حاشیه نامنظم و خورده شده است.

- فلدسپات آلکالن به مقدار بسیار کم دیده می‌شود.



- بیوتیت فاقد تجزیه و به مقدار کم حدود یک درصد می باشد و طول آن تا 2 میلیمتر می رسد.
- زمینه: شامل میکروولیت است که در خمیره ای شیشه ای قرار دارد و فنوکریستال ها در آن فراوان هستند.

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه kh-37

- در نمونه سدتی سبک وزن و برنگ خاکستری روشن می باشد و پومیس می باشد.
- در زیر میکروسکوپ حاوی پلاژیولکاز، فلدسپات آلکالن و قطعات سنگی تراکیتی (پرلیت) می باشد.
- زمینه: شیشه ای با میکروولیت، فلدسپات آلکالن و بیوتیت است.
- نام سنگ: لیتیک توف (پومیس حاوی قطعاتی از پرلیت).

### نمونه kh-40

- بافت: هیالوگلوپورفیریک و در بخشی اوتاکسیتیک
- در این سنگ بلورهای پلاژیوکلاز شکسته به طول تا 2 میلیمتر و گاهی مجموعه ای از بلورهای پلاژیولکاز با هم دیده می شود که همه فاقد تجزیه اند. همچنین در آن پیرومریت وجود دارد.
- زمینه: شیشه ای با حالت جریانیه است که در آن فنوکریستال ها و پیرومریت پراکنده است.
- نام سنگ: توف (پومیس)

### نمونه kh-41

- در نمونه دستی خاکستری مایل به سبز است (پرلیت)
- بافت: هیالوگلوپورفیریک
- فنوکریستال ها:

- پلاژیوکلاز حدود 4 درصد سنگ را تشکیل می دهد و فاقد تجزیه است.
- بیوتیت کمتر از یک درصد است و بلورهای آن سالم می باشد.
- زمینه: شیشه ای همراه با میکروولیت فراوان می باشد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه Kh-42

نمونه دستی پرلیت

بافت هیالومیکرولیتی پورفیریک (گلو مروپورفیریک)

فنو کریستال ها:

- پلاژیوکلاز حدود 3 درصد و فلدسپات آلکالن به مقدار ناچیز دیده می شود.

زمینه: شیشه ای حاوی میکرولیت های پلاژیولکاز و فلدسپات آلکالن

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه kh-44

در نمونه دستی خاکستری تیره حاوی بلورهای فلدسپات است (پرلیت)

بافت: هیالومیکرولیتی پورفیریک (گلو مروپورفیریک)

فنو کریستال ها:

- پلاژیوکلاز فاقد تجزیه

- فلدسپات آلکالن از نوع سانیدین به مقدار کم

- بیوتیت به مقدار کم و کمتر از 2 درصد

زمینه: شیشه ای حاوی میکرولیت فراوان می باشد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن. با توجه به اینکه در نورم آن سیلیس وجود دارد می توان ریولیت نیز گفت.

### نمونه kh-46

در نمونه دستی خاکستری مایل به سبز (پرلیت)

بافت: هیالومیکرولیتی پورفیریک

فنو کریستال ها:

- پلاژیوکلاز به مقدار کم حدود 2 درصد
  - آنورتوز به مقدار کم حدود 2 درصد با حاشیه خورد شده.
  - بیوتیت بسیار ناچیز و کوچکتر از نیم میلیمت
- زمینه: شیشه‌ای حاوی میکروولیت و بلورهای ریز آنورتوز می باشد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه kh-47

در نمونه دستی خاکستری رنگ و شامل پرلیت حاوی پیومرید

بافت سنگ: هیالومیکروولیتی پورفیریکی

فنوکریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز حدود 3 درصد فاقد تجزیه و طول آنها تا 4 میلیمتر می رسد.
- آنورتوز حدود 2 درصد
- بیوتیت کمتر از یک درصد و کوچکتر از 2 میلیمتر

زمینه: شیشه‌ای حاوی میکروولیت‌های پلاژیوکلاز و آنورتوزی می باشد.

در این سنگ حفرات زیادی وجود دارد که از پیرومرید پر شده است. پیرومرید یک نوع ریولیت است که بافت

شعاعی دارد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه kh-48

در نمونه دستی خاکستری روشن (پرلیت)

بافت سنگ: هیالومیکروولیتی پورفیریکی

فنوکریستال‌ها:

- آنورتوز به طول 4 میلیمتر حدود 3 درصد در سنگ وجود دارد.

- پلاژیوکلاز به طول 4 میلیمتر نیز حدود 4 درصد می باشد.

- تورمالین در یک نقطه تجمع حاصل کرده است.

زمینه: شیشه‌ای همراه با میکروولیت فراوان

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه kh-49

در نمونه دستی پرلیت حاوی پیرومرید است.

بافت سنگ: هیالومیکروولیتی پورفیریک

فنو کریستال‌ها:

- آنورتوز حدود 4 درصد سنگ را می سازد و اندازه بلورهای آن تا 4 میلیمتر می رسد.

- پلاژیوکلاز حدود 3 درصد از سنگ را می سازد و اندازه بلورهای آن تا 5 میلیمتر می رسد.

- بیوتیت کمتر از یک درصد در سنگ وجود دارد و اندازه آنها تا 2 میلیمتر است.

زمینه: شیشه‌ای حاوی میکروولیت‌های پلاژیوکلاز است. همچنین دارای حفره‌هایی است که بافت اسفرولیتی دارد.

جنس این حفره‌ها ریولیتی است که پیرومرید نامیده می شود. /

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه kh-50

در نمونه دستی خاکستری روشن، حاوی فلدسپات و بیوتیت است و حاوی حفره می باشد.

بافت سنگ: هیالومیکروولیتی پورفیریک

فنو کریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز حدود 10 درصد در سنگ وجود دارد و فاقد تجزیه و دارای ماکل مرکب آلپیت-کارلسباد

است.

- آنورتوز به مقدار کم وجود دارد.

- بیوتیت به مقدار کم حدود 2 درصد دیده می شود.

- کانی های کدر به مقدار ناچیز

گاهی مجموعه این کانی ها به صورت گلو مریٹیک با هم دیده می شوند.

زمینه: حاوی میکرو لیت های پلاژیو کلاز، فلدسپات آلکالن و بیوتیت است که در متن شیشه ای قرار دارند.

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه kh-06

در نمونه دستی خاکستری مایل به قهوه ای رنگ است. در متن آن بلورهای سفیدرنگ پلاژیو کلاز با جلای خاکی

و بلورهای سانیدین با جلای شیشه ای دیده می شود.

بافت: هیالوپورفیریک

فنو کریست ها:

- سانیدین حدود 6 درصد در متن سنگ دیده می شد. اندازه بلورهای آن تا 3 میلیمتر می رسد. اغلب

دارای ماکل دوتایی با بلورهای شفاف، شکستگی های عرضی و شکل تقریباً اتومرف می باشد.

- پلاژیو کلاز حدود 4 درصد سنگ را می سازد. اغلب دارای ماکل مرکب آلپیت-کارلسباد است. اندازه

بلورهای آن تا 6 میلیمتر می رسد. بیشتر شفاف و دارای شکستگی است.

- بیوتیت کمتر از یک درصد و اندازه آن کمتر از یک میلیمتر در زمینه سنگ پراکنده است و به مقدار

ناچیز به کلریت تجزیه شده است.

- کانی های کدر به مقدار کمتر از یک درصد در زمینه پراکنده است.

خمیره: شیشه ای است که در آن ذرات بسیار ریز سانیدین، پلاژیو کلاز و کانی های کدر پراکنده است.

نام سنگ: تراکیت آلکالن (عکس شماره 2).

### نمونه kh-09

این سنگ در نمونه دستی خاکستری تیره حاوی بلورهای فلدسپات با جلای خاکی و شیشه‌ای و بلورهای ریز پیروکسن به رنگ قهوه‌ای تیره می‌باشد.

بافت: میکروولیتی پورفیریک (گلو مروفیریک)

فنو کریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز از نوع آندزین، حدود 20 درصد سنگ را تشکیل می‌دهد. اندازه آنها تا 6 میلیمتر می‌رسد.

بیشتر دارای ماکل آلپیت-کارلسباد و گاهی ساختمان منطقه‌ای است. بلورهای آن شفاف و فاقد تجزیه است.

- کلینوپیروکسن با بلورهای کوچکتر از 4 میلیمتر حدود 2 درصد وجود دارد.

زمینه: از میکروولیت‌های پلاژیوکلاز تشکیل شده است که در آن ذرات بسیار ریز کانی‌های کدر و پیروکسن پراکنده است.

نام سنگ: تراکی آندزیت

### نمونه kh-10

این سنگ در نمونه دستی خاکستری روشن با زمینه خاکستری تیره حاوی بلورهای درشت فلدسپات با جلای شیشه‌ای است.

بافت: گلو مروفیریک

فنو کریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز حدود 20 درصد است، اغلب دارای ماکل مرکب آلپیت-کارلسباد و فاقد تجزیه است.

- کلینوپیروکسن به مقدار کم و ناچیز، کمتر از یک درصد وجود دارد و اندازه آنها حداکثر تا 4 میلیمتر می‌رسد.

- بیوتیت نیز به مقدار ناچیز و کمتر از یک درصد است و طول آنها تا یک میلیمتر می‌رسد.

- کانی‌های کدر به مقدار کم در زمینه سنگ پراکنده است.

خمیره: زمینه از میکروولیت‌های پلاژیوکلاز تشکیل شده است که ذرات ریز کانی‌های کدر، بیوتیت و پیروکسن در بین آنها پراکنده است.

نام سنگ: تراکی آندزیت

### نمونه Kh-11

این سنگ در نمونه دستی سیاه رنگ است و بلورهای الیون به رنگ سبز تیره در متن سنگ قابل رؤیت می‌باشد.

بافت: میکروولیتی پورفیریک

فنو کریستال‌ها:

- الیون اولین کانی است که متبلور شده است. شکستگی زیاد دارد و فاقد تجزیه می‌باشد. مقدار آن حدود 5 درصد است.

- پلاژیوکلاز به صورت فنوکریست کم است. اندازه آن تا 4 میلیمتر می‌رسد. ماکل مرکب آلپیت-کارلسباد دارد. در آن کلسیت دیده می‌شود. کلسیت محصول تجزیه کانی نمی‌باشد بلکه بنظر می‌رسد که احتمالاً از مذابهای باقیمانده هیدروترمال باشد که به صورت قطرات آب در آن باقیمانده است.

- کلینوپیروکسن به صورت فنو کریستال بسیار ناچیز است و اغلب خمیره سنگ را می‌سازد.

در این سنگ لکه‌هایی وجود دارد که در بخش مرکزی آن پلاژیوکلاز، در بخش میانی آن سوزن‌های کلینوپیروکسن و در حاشیه کلسیت وجود دارد و گاهی به مقدار کم کوارتز دیده می‌شود. بنظر می‌رسد که تأثیر محلول‌های هیدروترمال سبب واکنش بین کوارتز و خمیره شده و پیروکسن تشکیل شده است.

خمیره: از میکروولیت‌های پلاژیوکلاز و کلینوپیروکسن کدر ساخته شده است.

نام سنگ: بازالت

### نمونه kh-12

در نمونه دستی خاکستری روشن حفره‌دار، حاوی بلورهای فلدسپات و بیوتیت است. فلدسپات‌ها به رنگ خاکستری روشن با جلای خاکی و در سطح کلیواژ با جلای شیشه‌ای می‌باشد و طول آنها تا 6 میلیمتر می‌رسد. بیوتیت برنگ قهوه‌ای به صورت ذرات ریز تا طول 2 میلیمتر است.

بافت: گلو موبور فیریک

فنو کریستال‌ها:

- فلدسپات آلکالن از نوع آنورتوز است و حدود 30 درصد سنگ را می‌سازد. بلورهای آن نیمه اتومرف و فاقد تجزیه است، اندازه بلورهای آن تا 3 میلیمتر می‌رسد. در برخی از بلورهای آن پلاژیوکلاز به صورت آنتی پرتیت دیده می‌شود.

- پلاژیوکلاز به مقدار کم علاوه بر فنو کریست‌ها به صورت آنتی پرتیت در فلدسپات آلکالن وجود دارد.

- بیوتیت به مقدار کمتر از یک درصد است. اغلب طول آنها کمتر از یک میلیمتر است.

- کانی‌های کدر به مقدار کم و به صورت ذرات کوچکتر از یک میلیمتر در سنگ پراکنده است. ک

زمینه: شامل دانه‌های ریز فلدسپا آلکالن و پلاژیوکلاز به صورت میکروولیت و ذرات ریز کانی‌های کدر می‌باشد.

نام سنگ: تراکیت (عکس شماره 4).

زمینه: شیشه‌ای که در آن شکستگی‌های قوسی و کروی شکل به وجود آمده است. علت آن سرد شدن سریع پس از انجماد می‌باشد.

نام سنگ: گرچه در سنگ کوارتز آزاد وجود ندارد اما از آنجایی که زمینه آن شیشه‌ای می‌باشد مسلماً در نورم

آن سیلیس وجود خواهد داشت از این رو نام سنگ شناسی آن ریولیت می‌باشد و به خاطر زمینه پرلیتی آن، آن را

می‌توان پرلیت نیز نامید.

## نمونه kh-19

در نمونه دستی خاکستری مایل به صورتی است. حاوی قطعات سنگی برنگ خاکستری روشن، بلورهای

فوق‌العاده ریز کوارتز با جلای شیشه‌ای و بلورهای فوق‌العاده ریز بیوتیت است.



بافت: اوتا کستیک

فنو کریستال‌ها:

- کوارتز حدود 10 درصد در سنگ وجود دارد. بلورهای آن فوق‌العاده ریز و قطر آن حدود یک میلی‌متر است و اغلب شکسته می‌باشند.
  - پلاژیوکلاز نیز مانند کوارتز اما به مقدار ناچیز و شکسته شده در متن شیشه‌ای دیده می‌شود.
  - بیوتیت به مقدار ناچیز و تیغه‌ای شکل است که طول آنها تا یک میلی‌متر می‌رسد.
  - قطعات سنگی از نوع تراکیت با بافت هیالومیکرولیتی پورفیریک در متن سنگ وجود دارد.
- زمینه: شیشه‌ای است و قطعات خرد شده پومیس دوباره جوش خورده و حالت جریان‌ی پیدا کرده است.

نام سنگ: لیتیک توف

### نمونه kh-21

در نمونه دستی خاکستری روشن حاوی بلورهای سفید رنگ فلدسپات به مقدار کم و سوزن‌های بیوتیت به رنگ قهوه‌ای تیره و به مقدار ناچیز می‌باشد.

بافت: هیالوپورفیریک

فنو کریستال‌ها:

- پلاژیوکلاز حدود 5 درصد می‌باشد که دارای ماکل مرکب آلبیت-کارلسباد است. ساختمان منطقه‌ای نیز در آن دیده می‌شود. اندازه آنها تا 3 میلی‌متر است. فاقد تجزیه می‌باشد و نوع آن الیگوکاتر-آندزین می‌باشد و اغلب شکسته شده است.
- بیوتیت با بلورهای ریز کشیده به طول تا 5 میلی‌متر فاقد تجزیه است. اغلب شکسته شده و مقدار آن کمتر از 2 درصد است.

زمینه: تقریباً به طور کامل شیشه‌ای است که به ندرت تیغک‌های پلاژیوکلاز در آن دیده می‌شود و بلورهای فلدسپات و بیوتیت در آن پراکنده می‌باشد.

## نمونه KH-22

در نمونه دستی کاملاً شیشه‌ای به رنگ خاکستری مایل به سبز است.

بافت: هولوپرلیتیک

سنگ بطور کلی شیشه‌ای است که در آن به مقدار ناچیز قطعاتی از بلورهای ریز کوارتز، پلاژیوکلاز و بیوتیت دیده می‌شود.

نام سنگ: با توجه به اینکه شیشه‌ای است آن را می‌توان ریولیت نامید و با توجه به بافت آن، می‌توان آن را پرلیت نامید.

## نمونه KH-24

در نمونه دستی قطعات پرلیت در خمیره‌ای شیشه‌ای به رنگ قهوه‌ای روشن و نیز بلورهای ریز فلدسپات دیده می‌شود.

در زیر میکروسکوپ سنگ از قطعات سنگی و خمیره تشکیل شده است.

قطعات سنگی از جنس پرلیت است و که در آن بلورهای ریز پلاژیوکلاز به مقدار کم در متن پرلیت دیده می‌شود.

خمیره شیشه‌ای است که قطعات پرلیت را در بر گرفته است و حاوی قطعات شکسته کوارتز، بیوتیت و پلاژیوکلاز می‌باشد.

نام سنگ: لیتیک توف

## نمونه KH-28

در نمونه دستی خاکستری رنگ، شیشه‌ای حاوی بلورهای ریز فلدسپات و بیوتیت است.

بافت: هیالوپرلیتی پورفیریک و گلوپروپورفیریک

فئوکریستال‌ها

- پلاژیوکلاز به صورت بلورهای مجزا یا اجتماعی از بلور می‌باشد. فاقد تجزیه‌اند ماکل مرکب آلیت-

کارلسباد دارند. حاشیه آنها خورده شده است و حدود 10 درصد سنگ را می‌سازد.

- بیوتیت با بلورهای کشیده ریز با حاشیه شکسته کمتر از 5 درصد وجود دارد.

- کانی‌های کدر به مقدار ناچیز دیده می‌شود.

خمیره: زمینه سنگ کاملاً شیشه‌ای است که شیشه بصورت مرواریدی (پرلیتی) در آمده است. در آن تیغک‌ها یا

میکرولیت‌های پلاژیوکلاز دیده می‌شود.

### نمونه KH-30

این سنگ در نمونه دستی شیشه‌ای سیاه رنگ حاوی بلورهای به نسبت درشت فلدسپات برنگ خاکستری روشن است.

بافت: هیالومیکرولیتی پورفیریک (گلو مریپورفیریک)

فنو کریستال‌ها

- پلاژیوکلاز حدود 5 درصد در سنگ دیده می‌شود که اغلب منفرد و گاهی به صورت اجتماعی از

بلورها دیده می‌شود و فاقد تجزیه می‌باشد.

- بیوتیت به مقدار ناچیز و کمتر از یک درصد است. طول آنها گاهی تا 4 میلیمتر می‌رسد.

زمینه: شامل میکرولیت‌های فراوان و شیشه است.

نام سنگ: با توجه به وضعیت کانی‌ها نام آن را می‌توان تراکیت آلکالن نامید. اما با توجه به اینکه زمینه آن

شیشه‌ای است و با توجه به خصوصیات نمونه دستی، نام ابسیدین (ریولیت) بهتر است.

### نمونه KH-31

در نمونه دستی قطعات سنگی و بلورهای فلدسپات در زمینه‌ای شیشه‌ای برنگ خاکستری تیره وجود دارد.

فنو کریستال‌ها

- پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتتیک و فاقد تجزیه است.

- آمفیبول با مقطع عرضی و لوزی شکل (عکس شماره 6)
- بیوتیت به مقدار ناچیز
- قطعات سنگی از نوع بازالت حاوی بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن
- کوارتز با حاشیه خرده شده و ساخت خلیجی

### نمونه KH-32

در نمونه دستی سنگ کاملاً سیاه رنگ است و حاوی بلورهای سفید رنگ فلدسپات و قطعات سنگی می باشد.

بافت: هیالوپرلیتی پورفیریک

فنوکریستالها

- پلاژیوکلاز حدود 5 درصد با حاشیه خورده شده و دارای ماکل مرکب آلپیت- کارلسباد و ماکل تکراری است و فاقد تجزیه می باشد
- بیوتیت به مقدار ناچیز وجود دارد و اندازه آنها تا یک میلیمتر می رسد.
- قطعات سنگی آن تجزیه شده و اکسیدهای آهن و کلریت به وجود آمده است.
- زمینه: شیشه‌ای است و در برخی از قسمت‌ها بافت پرلیتی دارد و فنوکریستالها را در بر گرفته است.
- نام سنگ: گرچه کوارتز آزاد ندارد اما با توجه به نمونه دستی آن ریولیت (ابسیدین) نامیده می شود.

### نمونه KH-33

بافت: هیالوپرلیتی پورفیریک

فنوکریستالها

- پلاژیوکلاز فاقد تجزیه با ماکل آلپیت- کارلسباد به طول 4 میلیمتر حدود 3 درصد در سنگ وجود دارد
- بیوتیت با بلورهای ریز کمتر از یک درصد در متن سنگ پراکنده است.
- زمینه: شیشه‌ای همراه با میکروولیت‌های پلاژیوکلاز باشد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن اما بدلیل داشتن شیشه‌های ریولیت (پرلیت) بهتر است.

### نمونه KH-34

در نمونه دستی خاکستری روشن و سبک وزن است.

بافت: اوتاکستیک (هیالومیکرولیتی پورفیریک)

فنوکریستال‌ها

- پلاژیوکلاز با مقدار کمتر از یک درصد به قطر تا 2 میلیمتر

- بیوتیت به مقدار ناچیز و ریز بلور که در خمیره‌ای از شیشه و میکروولیت قرار دارد.

زمینه: شیشه‌ای حاوی میکروولیت پلاژیوکلاز می‌باشد.

نام سنگ: توف با توجه به سبکی آن در نمونه دستی پومیس نامیده می‌شود.

### نمونه KH-35

این سنگ در نمونه دستی رنگ مایل به سبز داشته و حاوی فلدسپات می‌باشد.

بافت: هیالومیکرولیتی پورفیریک

فنوکریستال‌ها

- پلاژیوکلاز به مقدار کم حدود 3 درصد و به طول 3 میلیمتر می‌باشد. اغلب حاشیه آن خورده شده و با

ماگمای باقیمانده واکنش صورت گرفته است.

- فلدسپات آلکالن به مقدار ناچیز و کمتر از یک میلیمتر است.

زمینه: خمیره آن شیشه‌ای با میکروولیت فراوان می‌باشد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن که با توجه به زمینه قطعاً در نورم آن سیلیس وجود دارد.

### نمونه KH-36

در نمونه دستی پرلیت است.

بافت: هیالومیکرولیتی پورفیریک

## فنوکریستال‌ها

- پلاژیوکلاز حدود 10 درصد به قطر کمتر از 4 میلیمتر است بلورهای آن فاقد تجزیه است. اغلب با حاشیه نامنظم و خورده شده است.
  - فلدسپات آلکالن به مقدار بسیار کم دیده می‌شود.
  - بیوتیت فاقد تجزیه و به مقدار کم حدود یک درصد می‌باشد و طول آن تا 2 میلیمتر می‌رسد.
- زمینه: شامل میکروولیت است که در خمیره‌ای شیشه‌ای قرار دارد و فنوکریستال‌ها در آن فراوان هستند.
- نام سنگ: تراکیت آلکالن

## نمونه Kh-37

- در نمونه دستی سبک وزن و برنگ خاکستری روشن می‌باشد و پومیس می‌باشد.
- در زیر میکروسکوپ حاوی پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن و قطعات سنگی تراکیتی (پرلیت) می‌باشد.
- زمینه: شیشه‌ای با میکروولیت، فلدسپات آلکالن و بیوتیت است.
- نام سنگ: لیتیک توف (پومیس حاوی قطعاتی از پرلیت).

## نمونه KH-40

- بافت: هیالوگلوپورفیریک و در بخشی اوتاکسیتیک
- در این سنگ بلورهای پلاژیوکلاز شکسته به طول تا 2 میلیمتر و گاهی مجموعه‌ای از بلورهای پلاژیوکلاز با هم دیده می‌شود که همه فاقد تجزیه‌اند. همچنین در آن پیرومریت وجود دارد.
- زمینه: شیشه‌ای با حالت جریان‌ی است که در آن فنوکریستال‌ها و پیرومریت پراکنده است.
- نام سنگ: توف (پومیس)

## نمونه KH-41

- در نمونه دستی خاکستری مایل به سبز است (پرلیت)
- بافت: هیالو میکروولیتی پورفیریک

فنو کریستال ها

- پلاژیو کلاز حدود 4 درصد سنگ را تشکیل می دهد و فاقد تجزیه است.

- بیوتیت کمتر از یک درصد است و بلورهای آن سالم می باشد.

زمینه: شیشه ای همراه با میکرو لیت فراوان می باشد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه KH-42

نمونه دستی پر لیت

بافت: هیالو میکرو لیتی پور فیریک (گلو مرو پور فیریک)

فنو کریستال ها

- پلاژیو کلاز حدود 3 درصد و فلدسپات آلکالن به مقدار ناچیز دیده می شود.

زمینه: شیشه ای حاوی میکرو لیت های پلاژیو کلاز و فلدسپات آلکالن

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه KH-44

در نمونه دستی خاکستری تیره حاوی بلورهای فلدسپات است (پر لیت)

بافت: هیالو میکرو لیتی پور فیریک (گلو مرو پور فیریک)

فنو کریستال ها

- پلاژیو کلاز فاقد تجزیه

- فلدسپات آلکالن از نوع سانیدین به مقدار کم

- بیوتیت به مقدار کم و کمتر از 2 درصد

زمینه: شیشه ای حاوی میکرو لیت فراوان می باشد.

تام سنگ: تراکیت آلکالن، با توجه به اینکه در نورم آن سیلیس وجود دارد می توان ریولیت نیز گفت.

## نمونه KH-46

در نمونه دستی خاکستری مایل به سبز (پرلیت)

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک

فنوکریستال‌ها

- پلاژیوکلاز به مقدار کم حدود 2 درصد

- آنورتوز به مقدار کم حدود 2 درصد با حاشیه خورده شده

- بیوتیت بسیار ناچیز و کوچکتر از نیم میلیمتر

زمینه: شیشه‌ای حاوی میکروولیت و بلورهای ریز آنورتوز می‌باشد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن

## نمونه KH-47

در نمونه دستی خاکستری رنگ و شامل پرلیت حاوی پیرومرید

بافت: هیالومیکروولیتی پورفیریک

فنوکریستال‌ها

- پلاژیوکلاز حدود 3 درصد فاقد تجزیه و طول آنها تا 4 میلیمتر می‌رسد.

- آنورتوز حدود 2 درصد

- بیوتیت کمتر از یک درصد و کوچکتر از 2 میلیمتر

زمینه: شیشه‌ای حاوی میکروولیت‌های پلاژیوکلاز و آنورتوزی می‌باشد.

در این سنگ حفرات زیادی وجود دارد که از پیرومرید پر شده است. پیرومرید یک نوع ریولیت است که بافت

شعاعی دارد.

نام سنگ: تراکیت آلکالن

## نمونه KH-48



در نمونه دستی خاکستری روشن (پرلیت)

بافت: هیالومیکرولیتی پورفیریک

فنو کریستال‌ها

- آنورتوز به طول 4 میلیمتر حدود 3 درصد در سنگ وجود دارد.
- پلاژیوکلاز به طول 4 میلیمتر نیز حدود 4 درصد می‌باشد.
- تورمالین در یک نقطه تجمع حاصل کرده است.

زمینه: شیشه‌ای همراه با میکرولیت فراوان

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه KH-49

در نمونه دستی پرلیت حاوی پیرومیرید است.

بافت: هیالومیکرولیتی پورفیریک

فنو کریستال‌ها

- آنورتوز حدود 4 درصد سنگ را می‌سازد و اندازه بلورهای آن تا 4 میلیمتر می‌رسد.
- پلاژیوکلاز حدود 3 درصد از سنگ را می‌سازد و اندازه بلورهای آن تا 5 میلیمتر می‌باشد.
- بیوتیت کمتر از یک درصد در سنگ وجود دارد و اندازه آنها تا 2 میلیمتر است.

زمینه: شیشه‌ای حاوی میکرولیت‌های پلاژیوکلاز است. همچنین دارای حفره‌هایی است که بافت اسفرولیتی دارد.

جنس این حفره‌ها ریولیتی است که پیرومیرید نامیده می‌شود.

نام سنگ: تراکیت آلکالن

### نمونه KH-50

در نمونه دستی خاکستری روشن، حاوی فلدسپات و بیوتیت است و حاوی حفره می‌باشد.

بافت: هیالومیکرولیتی پورفیریک

## فنوکریستال‌ها

- پلاژیوکلاز حدود 10 درصد در سنگ وجود دارد و فاقد تجزیه و دارای ماکل مرکب آلپیت-کارلسباد است.

- آنورتوز به مقدار کم وجود دارد.

- بیوتیت به مقدار کم حدود 2 درصد دیده می‌شود.

- کانی‌های کدر به مقدار ناچیز

گاهی مجموعه این کانی‌ها بصورت گلومریتیک با هم دیده می‌شوند.

زمینه: حاوی میکرولیت‌های پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن و بیوتیت است که در متن شیشه‌ای قرار دارند.

نام سنگ: تراکیت آلکالن