

وزارت معادن و فلزات  
اداره كل معادن و فلزات استان آذربايجان غربی

شرح نقشه زمین‌شناسی و پتانسیل‌یابی بله سور پائین  
(شمال غرب شهرستان خوی)

شرکت مهندسين مشاور تحقیقات معدني خاک خوب

1371

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                         |
|------|-------------------------------|
| 1    | 1- کلیات                      |
| 1    | 1-1- مقدمه                    |
| 3    | 1-2- جغرافیا                  |
| 6    | 1-3- زمین ریخت‌شناسی          |
| 7    | 1-4- قدردانی                  |
| 8    | 2- زمین‌شناسی عمومی منطقه     |
| 9    | 2-1- چین‌شناسی                |
| 9    | 2-1-1- میانه زیستی (مزوزوئیک) |
| 9    | 2-1-1-1- ژوراسیک              |
| 9    | 2-1-1-2- کرتاسه بالایی        |
| 30   | 2-1-2- نوزیستی (سنوزوئیک)     |
| 37   | 2-1-3- کواترنری               |
| 39   | 2-2- زمین‌شناسی ساختمانی      |
| 43   | 2-3- زمین‌شناسی اقتصادی       |
| 48   | 2-4- نتایج و پیشنهادها        |
| 51   | فهرست منابع                   |

پیوست – نتایج داده‌های اسپکترومتری و کانی سنگین

### 1- کلیات

#### 1-1- مقدمه :

در تاریخ 1370/12/12 قرارداد شماره 7254 بین اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی از یک طرف و شرکت مهندسین مشاور خاک خوب از طرف دیگر منعقد شد. موضوع این قرارداد را تهیه نقشه زمین‌شناسی در مقیاس 1:50000 و پتانسیل‌یابی مواد معدنی در محدوده‌ای به وسعت 320 کیلومتر مربع واقع در شمال غربی شهرستان خوی تشکیل می‌داد. پس از بررسی مقدماتی اسناد و مدارک موجود، عملیات صحرائی تهیه نقشه زمین‌شناسی و برداشت نمونه‌های ژئوشیمی از رسوبات آبراهه‌ای در تیر ماه 1371 انجام شد. در تهیه نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد نظر از عکسهای هوایی

با مقیاس تقریبی 1:50000 (به تعداد 15 قطعه) و نقشه توپوگرافی 1:50000 برگه بله سور پائین<sup>1</sup> (سری K 753 برگ 4867II) استفاده شده است. برای برداشت نمونه‌های ژئوشیمی ابتدا نقشه شبکه آبراهه‌ها ترسیم و پس از تعیین مراکز ثقل درجه 1 و 2 و 3 از آنها نمونه‌برداری شده است. تعداد نمونه‌های برداشت شده به قرار زیر است:

- نمونه‌های ژئوشیمی از رسوبات آبراهه‌ای برای اسپکترومتری به وزن 0/5 کیلوگرم و دان‌بندی 20 مش 83 عدد

- نمونه‌های کانی سنگین به وزن 2 کیلوگرم از خروجی حوزه‌های آبریز و یا مراکز ثقل درجه 151 عدد - نمونه‌های سنگ شناسی، فسیل‌شناسی و کانی شناسی 34 عدد

تنها سندی که از سوابق کارهای قبلی انجام شده در محدوده تحت بررسی در دسترس می‌باشد. نقشه 1/250/000 برگ خوی است که در سال 1368 توس منوچهر قریشی و سیروس ارشدی تهیه شده ولی گزارش مکتوبی از نقشه مزبور منتشر نشده است. گزارشی نیز تحت عنوان، بررسی پتانسیل‌های احتمالی از منابع معدنی و مناطق مناسب اکتشاف در استان آذربایجان غربی، توسط مهندسین مشاور کاوشگران در سال 1369 بر اساس نقشه‌ها و گزارش‌های موجود تهیه شده است که اشاره‌ای به نواحی مناسب اکتشاف در چهارگوش خوی و بالمال منطقه تحت بررسی دارد. این گزارش منطقه مورد بحث را به واسطه وجود توده‌های اولترابازیک و آمیزه رنگین و همچنین رخدادهای تکتونوماگمایی بعدی واجد اهمیت تشخیص داده و علاوه بر کانی‌سازی‌های نوع پوسته اقیانوسی، اکتشاف کانیهای غیر فلزی نظیر تالک، آسبست، سیلیس و گرانیت و ... را توصیه می‌کند. گزارش دیگری تحت عنوان «پتانسیل یابی منطقه شمال باختری شهرستان خوی - ناحیه گلوانس<sup>2</sup>» توسط شرکت مهندسین مشاور کاوشگران در سال 1369 تهیه شده که متعاقب توصیه‌های گزارش قبلی صورت گرفته و به دلیل نزدیکی جغرافیایی و مشابهت‌های فراوان ساختمانی و زمین‌شناسی با محدوده تحت بررسی دارای اهمیت خاصی است.

## 2-1- جغرافیا

محدوده قرارداد در شمال غربی شهرستان خوی واقع شده و بخشی از دهستان الوند<sup>3</sup> را تشکیل می‌دهد و فاصله هوایی این دهستان با خوی حدود 40 کیلومتر است و یکی از دهستان‌های 12 گانه خوی بشمار می‌رود. این محدوده از غرب با مرز ایران - ترکیه، از شرق با نصف‌النهار  $28^{\circ} 44'$ ، از جنوب با مدار  $34^{\circ} 38'$  و از شمال با مدار  $45^{\circ} 38'$  محدود می‌شود (نقشه صفحه 4)

<sup>1</sup> - Bale Sur-e-pain

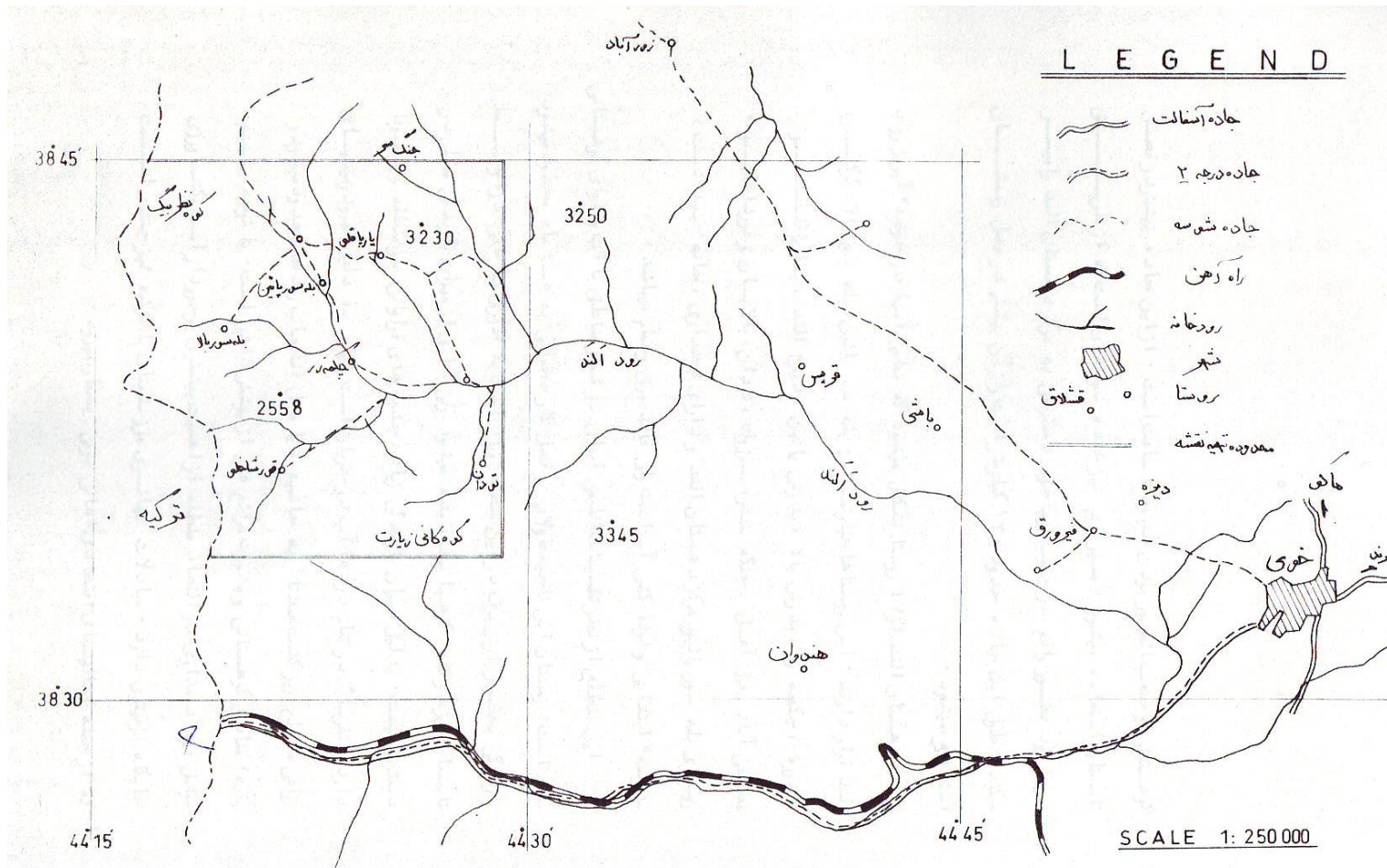
<sup>2</sup> - Galavanes

<sup>3</sup> - Aland

همانطور که در بخش مربوط به زمین ریخت‌شناسی ذکر خواهد شد، ارتفاعات موجود در غرب منطقه و همجوار با مرز ترکیه نسبت به ارتفاعات بخش شرقی پست‌تر بوده و هموارتر بنظر می‌رسد. به همین دلیل روستاهای تابع دهستان الوند عموماً در بخش غربی واقع شده و از طریق جاده‌های کوهستانی قابل دسترسی هستند. رود الوند در امتداد شرقی - غربی از سرتاسر منطقه عبور کرده و پس از خروج از منطقه کوهستانی دهستان الوند در جنوب غرب خوی به قطورچای و سپس آق چای و در نهایت به رود ارس می‌پیوندد.

عامل اصلی شکل‌دهنده به منطقه دره رود الوند و رودخانه‌های فرعی است که با امتدادهای شمالی - جنوبی به رود الوند ملحق می‌شوند. روند عمومی ارتفاعات منطقه در بخش غربی بیشتر شرقی - غربی و در قسمت مرکزی و شرقی شمالی - جنوبی است. این منطقه بخشی از حوضه آبریز رود ارس محسوب می‌شود.

دستیابی به منطقه از دو طریق میسر است: اولین مسیر جاده ای است شوسه که از خوی به سمت شمال غرب منشعب شده و پس از 48 کیلومتر به روستای زورآباد می‌رسد پس از این روستا کیفیت جاده مزبور افت کرده و روستاهای زاویه، کاپوت، کلیسا، طهوره و گرکش را به مرکز دهستان الوند یعنی روستای بله سور پائین متصل می‌کند. فاصله خوی تا روستای بله سور پائین 105 کیلومتر و زمان لازم برای طی آن بدلیل کوهستانی و صعب‌العبور بودن حدود 5 ساعت است. از این جاده بیشتر در فصل تابستان استفاده می‌شود. مسیر دوم نیز جاده شوسه‌ای است که از طریق دره رود قطور واقع در جنوب غربی خوی دسترسی به مرکز دهستان الوند را میسر می‌کند. طول این جاده حدود 120 کیلومتر است و از آن بیشتر در فصل زمستان استفاده می‌شود.



1- نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده قرارداد

دهستان الوند از 17 روستا تشکیل می‌شود که تمامی آنها در حوضه آبریز رود الوند قرار دارند. این روستاها عبارتند از: بله سور پائین، بله سور بالا، گرکش، طهور، چکمه زر، بدرش بالا، بدرش پائین، دیزج الوند، یارپاقلو، مصطفی‌آباد، قزل آغل، جنگه سر، برژوک، تودان، بالابان و قورشاخلو، روستای بله سور پائین مرکز دهستان الوند و دارای دهداری، خانه بهداشت، مدرسه ابتدایی و لوله‌کشی آب است ولی فاقد برق و حمام می‌باشد.

این منطقه از نظر تقسیمات اقلیمی ایران در شمار مناطق با آب و هوای کوهستانی سرد است. زمستان این ناحیه طولانی و فصل کار صحرایی به 4-5 ماه محدود می‌شود. بارندگی بخصوص بارش برف در این منطقه زیاد است به طوری که حتی در اواسط تابستان نیز در قله کوهها برف دیده می‌شود ولی آماري از میزان بارندگی محلي در دسترس نیست. به دلیل میزان بارندگی زیاد، چشمه‌های فراوانی در منطقه وجود دارد و تقریباً در تمام دره‌ها آب در جریان است ولیکن به دلیل کمبود زمین‌های زراعی، سطح زیر کشت عمدتاً به حاشیه و یا محل انشعاب رودها محدود می‌شود و بقیه مناطق کوهستانی و بصورت مراتع غنی از پوشش گیاهی است. با توجه به عوامل فوق دامداری در اقتصاد منطقه از اهمیت بیشتری برخوردار است و کشاورزی جایگاه فرعیتری دارد. مبادلات تهاتری مرزنشینان با ترکیه نیز چندی است که از جمله فعالیت‌های اقتصادی اهالی بومی بشمار می‌رود.

### 3-1- زمین ریخت‌شناسی

ارتفاعات موجود در منطقه در مجموع توپوگرافی ملایمی داشته و نسبت به بخش شرقی هموارتر بنظر می‌رسند. بنظر می‌رسد حصول چنین اشکالی در برجستگی‌های فعلی نتیجه فرسایش شدید است که بر روی آنها اثر کرده و هنوز هم ادامه دارد و شدت فرسایش حاکم بر منطقه ارتباط مستقیم با سن نهشته‌های سنگی مورد بحث دارد.

مهمترین رودخانه‌ای که در این منطقه جریان دارد رود الوند است، این رود در امتداد تقریبی شرقی - غربی از سمت غرب به شرق جریان دارد که از ارتفاعات مرزی ایران و ترکیه سرچشمه گرفته و تقریباً از قسمت مرکزی محدوده تحت بررسی عبور می‌کند. شبکه نسبتاً منظمی از آبراهه‌های فرعی در جهت شمالی - جنوبی رود الوند را تغذیه می‌کنند. دره‌هایی که توسط این آبراهه‌ها ایجاد شده‌اند عموماً 7 شکل بوده و در اکثر تقریب به اتفاق آنها آب جریان دارد. منطقه مورد بحث در مجموع کوهستانی است و مساحت زمین‌های کشاورزی در آب بسیار اندک و محدود به حاشیه رودخانه‌های اصلی و یا محل تقاطع آنهاست. کمترین ارتفاع در منتهی‌الیه شرقی رود الوند واقع در شمال روستای

برژوک<sup>4</sup> (حدود 220 متر) و بیشترین آن در ارتفاعات جنوبی روستای مزبور (3194) متر به چشم می‌خورد.

عناصر شکل‌دهنده منطقه عمدتاً عناصر لیتولوژیک بوده و سیمای منطقه تحت تاثیر این ویژگی زمین‌شناسی و در درجه دوم عوامل تکتونیکی است. حدود 80% منطقه را سنگهای دیاباز - بازالت و بازالت پیلولوا پوشانده است که در بخشهای غربی و مرکزی همراه با آهکهای دگرگون شده عدسی شکل و یا شبه دایک است که نسبت به متن دیابازی توپوگرافی برجسته‌تری را تشکیل می‌دهند. ویژگی دیگر ریخت‌شناسی منطقه را سنگ های اولترابازیک با فرسایش‌پذیری شدید و در نتیجه توپوگرافی پست‌تر نسبت به سنگهای مجاور تشکیل می‌دهد. از جوه بارز دیگر این منطقه بازالت‌های با رخساره پیلولوا باید نام برد که نسبت به سایر واحدهای سنگی فرسایش خشن‌تری را نشان می‌دهند. در یک دید کلی شبکه آبراهه‌های موجود آرایش منظمی داشته و توزیع آن در سطح منطقه همگون بنظر می‌رسد. به احتمال قوی این فرم دندریتی شکل آبراهه‌هایی ارتباط با تشابه لیتولوژیک واحدهای سنگی منطقه نباید باشد.

#### 4-1- قدرانی

در انجام این پروژه مدیریت و کارشناسان مسئول اداره کل معادن و فلزات استان آذربایجان غربی نهایت سعی و اهتمام خویش را به عمل آورده‌اند. بدینوسیله از همکاری و همیاری ایشان تشکر و قدرانی می‌شود. در ضمن مساعدت مقامات مسئول استانداری و انتظامی منطقه نیز که تسهیلات فراوانی در تردد اسکان اکیپ‌های مستقر در منطقه ایجاد کرده‌اند در خورد تشکر و سپاسگزاری است.

#### 2- زمین‌شناسی عمومی منطقه

ناحیه مورد مطالعه بخشی از زون افیولیتی آذربایجان باختری است که سازندهای سنگی آن شامل سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی دوران میانه زیستی و نوزیستی می‌باشند. افیولیت‌ها خود بخشی از طیف گسترده آمیزه رنگین (Coloured Melange) می‌باشند. چنانچه میدانیم آمیزه رنگین زون کم عرضی است که اثر زمین‌ساختی شدیدی را نشان داده و همه جا در کنار گسل‌های سراسری قرار گرفته است (دیبچه زمین‌شناسی، م.ح. نبوی، 1355). در این زونها سنگهایی دیده می‌شود که هر کدام سرگذشت جداگانه‌ای داشته و در طی فرآیندها ویژه زمین‌ساختی و رسوبی در کنار یکدیگر جای گرفته‌اند. این سنگها مجموعه‌ای از افیولیت‌ها و سنگهای رسوبی وابسته به آنها می‌باشند. افیولیتها مخلوطی از سنگهای اولترامافیک و مافیک (اولترابازیک و بازیک) و نیز سنگهای رسوبی می‌باشند. ساخت دگرگونی این سنگها نشان از دما و فشار زیاد دارد که بیانگر محیط تشکیل آنها بصورت آمیخته جامد

<sup>4</sup> - Barazhuk

و مایع و خمیری با شکل‌گیری ویژه است. رخساره دگرگونی سنگها در حد شیست سبز تا آمفیولیت است. کمپلکس‌های گابرویی (با بافت کم و بیش لایه‌ای)، دایکهای صفحه‌ای (بیشتر دیابازی) و گدازه‌های بازیک با ساخت بالشی نیز این اولترابازیکها را همراهی می‌نمایند. سنگ‌های وابسته ه افیولیت‌ها را سنگهای رسوبی رادیولاریتی (چرت‌های نواری قرمز یا سبز)، شیل‌های سیلیسی، سنگ آهک کرم یا صورتی با رخساره پلاژیک، عدسی‌های کرومیتی به‌مراه دونیتها، بلوک سنگهای بیگانه (Exotic Blocks) با هر جنس، سنگهای آذرین درونی و بیرونی سدیک و سنگهای دگرگونی فشار بالا (عموماً گلوکوفان شیست) تشکیل می‌دهد. از آنجا که این مجموعه (آمیزه رنگین) هیچگاه به عنوان واحد چینه‌شناختی مطرح نبوده است لذا سن آن را معادل سن جوانترین سازنده آن در نظر می‌گیرند. ولی زمان تشکیل آن را می‌توان از ژوراسیک انتهایی تا کرتاسه بالائی و حتی ابتدای نوزیستی دانست. بر این باور تقسیم‌بندی‌هایی صورت گرفت که بشرح زیر است :

## 2-1- چینه‌شناسی

### 2-1-1- میانه زیستی (مزوزوئیک)

#### 2-1-1-1 ژوراسیک

کهنترین نهشته یا واحد در محدوده نقشه را واحد  $M^{sl}$  تشکیل می‌دهد که شامل بلوک‌های بیگانه (Exotic Blocks) داخل سنگهای اولترابازیک جدیدتر است. این واحد شامل میکاشیست، متاولکانیک 0 ولکانیک‌های دگرگون شده) و سنگهای آهکی بلورین است که بصورت قطعات و بخشهای نابرجا و بیگانه در داخل سنگهای اولترابازیک سرپانتینیته شده قرار گرفته و سطح تماس آنها با واحدهای مجاور گسلیده و غیر عادی است. رخنمون محدود این واحد را می‌توان در امتداد زون رورانگی جنوب خاوری محدوده (جنوب تودان) و نیز شمال بالابان شاهده نمود. این سنگها بشدت بهم ریخته و خرد شده بنظر می‌رسند. مطالعه تیغه نازک تهیه شده از سنگهای آهکی این واحد نام بیودولویل کلاستیک (Bio - dolo- pel - clastic) با فسیل *Natiloculina sp* و سن ژوراسیک را مشخص می‌نماید.

#### 2-1-1-2 کرتاسه بالائی

گفته شد که مجموعه سنگهای اولترابازیک، بازالت‌های زیردریائی، سنگهای آهکی پلاژیک، سنگهای دگرگونه و شیل مجموعه افیولیتی را می‌سازد. بخش اولترابازیک با رخساره سنگ شناسی بسیار متنوع در زیر بازالت‌های زیر دریایی، سنگهای دگرگونه و آهکهای پلاژیک قرار دارد و قدیمیترین



واحد کرتاسه را تشکیل می‌دهد. این اولترابازیک‌ها از جنس بخش‌های بالایی گورته (Mantle) می‌باشند.

**الف- واحد اولترابازیک (Ub) :** این واحد بطور عمده شامل دونیت، هارزبورژیت، پیروکسنولیت و پریدونیت است که در برخی نقاط بشدت سرپانتینی شده است. این واحد اغلب بر اثر عملکرد گسل‌های معکوس و تراستی بالا آمده و رخنمون یافته است. این سنگ‌ها بطور عمومی با نشانه Ub و بخش‌های کاملاً و یا به شدت سرپانتینی شده و با نشانه Se در روی نقشه مشخص گردیده‌اند. رخنمون‌های این واحد پیرامون زون تراستی بالابان – قورشاقلو، اطراف تودان، بدرش بالا، بله سور پائین و جنوب باختری روستای دیزج الند قابل مشاهده است. این اولترابازیک‌ها در محدوده نقشه با مقیاس 1:50000 قابل تفکیک نیستند ولی ویژگی‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی آنها بشرح زیر است :

دونیت‌ها بخش اعظم سنگ‌های اولترابازیک را تشکیل داده و بصورت تپه ماهورهای کم ارتفاع با ظاهری برنگ قهوه‌ای و سبز نمایان هستند. این سنگ‌ها در برخی نقاط بر اثر حرکات ساختاری سرپانتینی شده و بافت میلونیتی در آنها بوجود آمده است، متعاقب این حرکات رگه‌هایی از کانیهای ترمولیت و کلریت نیز تشکیل گردیده است. سنگ‌شناسی یک نمونه از دونیت‌ها بشرح زیر است :

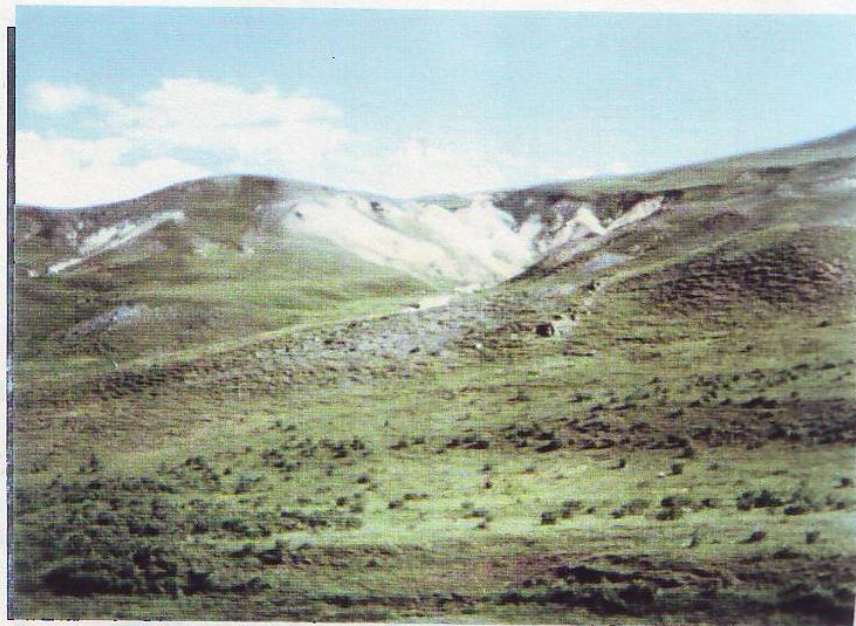
(تصاویر 1 و 2)

سازنده‌های کانی‌شناسی شامل کلریت سرپانتین، بقایای الیوین، کلسیت و پره‌نیت و بافت اولیه سنگ دانه‌ای و بافت کنونی رشته‌ای و غربالی است. ویژگی‌های میکروسکوپی سنگ نشان می‌دهد که کانی عمده بقایای الیوین و سرپانتین است و کانی‌های ثانوی از نوع کلسیت، کلریت و پره‌نیت نیز در سنگ بوجود آمده است. کانیهای تیره به عنوان کانی فرعی در سنگ دیده می‌شود. نام سنگ دونیت سرپانتینی و کربناتی شده است.

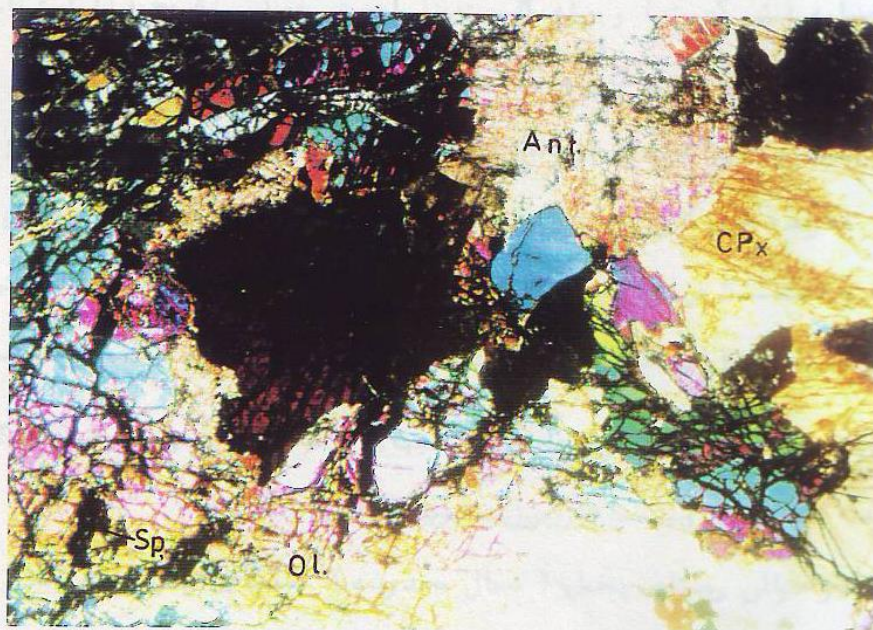
**تصویر 1- رخساره سرپانتینی شده دونیت در شمال خاوری بله سور پائین**

**تصویر 2- بافت رشته‌ای – غربالی دونیت در یک نمونه. O1: الیوین، Sp: سرپانتین، CPx:**

**کلینوپیروکسن، Ant: آنوریتیت،**



تصویر ۱- رخساره سریانیتینی شده دونیت در شمال خاوری  
بله ————— وریائی ————— ن



تصویر ۲- بافت رشته ای - غربالی دونیت در یک نمونه  
Ol. : الیوین ، Sp. : سریانتین ، CPx. : کلینوپیروکسن ،  
Ant. : آنورتیت ،

بخش‌های هارزبورژیتی برنگ سبز تیره تا سیاه‌رنگ بوده و در مطالعه سنگ‌شناسی حاوی ارتوپیروکسین فراوان اغلب از نوع برونزیت می‌باشند. کانیهای پیروکسن در نمونه‌های ماکروسکوپی بخوبی مشخص است. سنگ‌شناسی یک نمونه از هارزبورژیت‌ها بشرح زیر است :

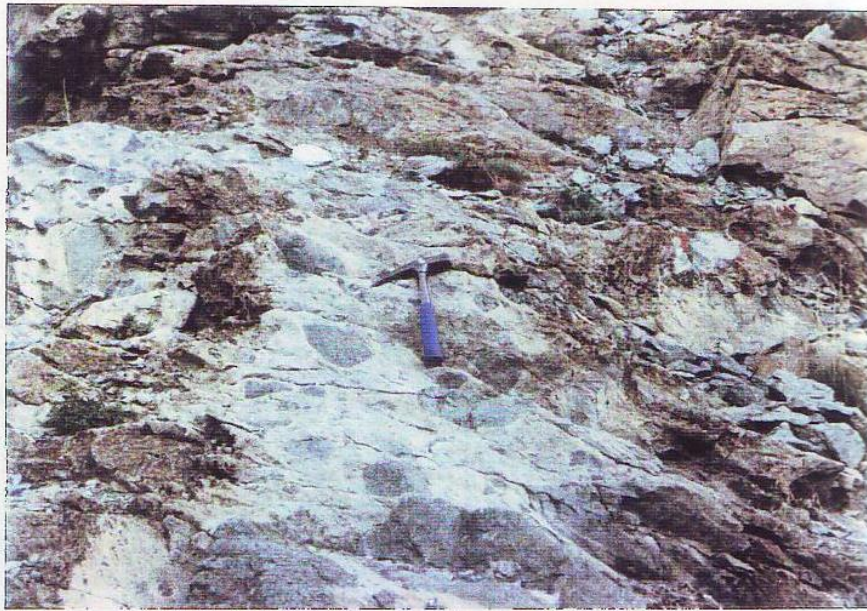
سازنده‌های کانی‌شناسی شامل الیوین، منوپیروکسن (دیوپسید) و ارتوپیروکسن (انستاتیت – برونزیت) و بافت سنگ گرانولار است. ویژگی‌های میکروسکوپی نشان می‌دهد کانیهای کدر از نوع گوتیت و نیز کانیهای ثانوی از تجزیه به سرپانتین (رخساره آنتی گوریت) و به ویژه کلسیت و دولومیت بوفور در سنگ وجود دارد. نام سنگ پریدوتیت پیروکسن دار (هارزبورژیت) یا لرزولیت است.

سنگ‌شناسی نمونه‌ای از واحد Ub در اطراف قورشاقلو بشرح زیر است :

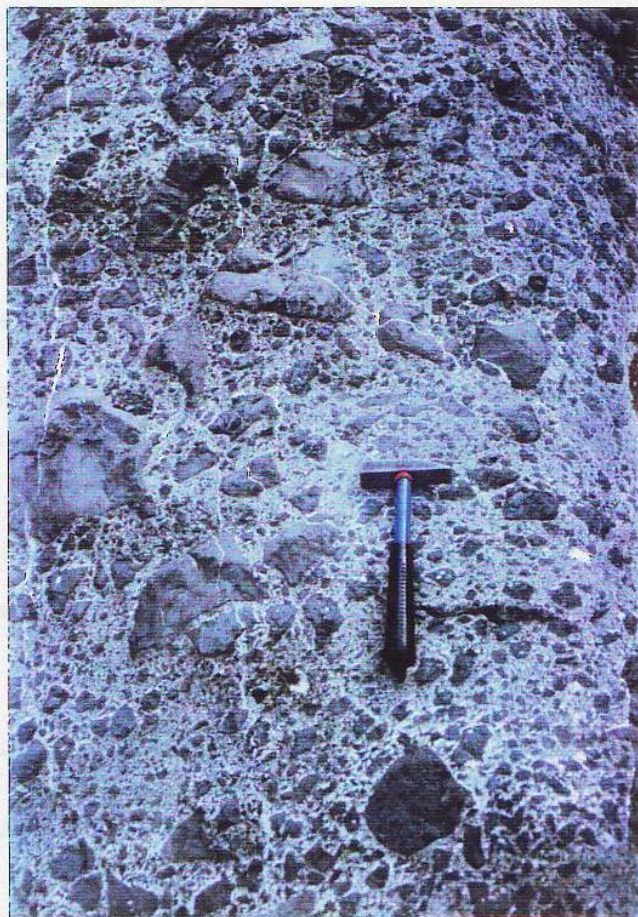
سازنده‌های کانی‌شناسی شامل الیوین، ارتوپیروکسن، کمی کلینوپیروکسن و کرومیت (?) و بافت سنگ غربالی است. کانیهای ارتوپیروکسن تیغک‌های ظریفی از کلینوپیروکسن را در بر دارند. بقایای الیوین که بشدت به سرپانتین تجزیه شده قسمت اعظم سنگ را تشکیل داده است. کانی کرومیت بصورت کانیهای بی شکل در برخی موارد در سنگ دیده می‌شود. نام سنگ دونیت – هارزبورژیت سرپانتینی شده است.

در حوالی روستای چخماق (شمال محدوده) سنگهای اولترابازیک کاملاً سرپانتینی شده‌اند و بر اثر فرآیندهای ساختاری، بافت جریانی و میلونیتی که شامل بخشهای تیره بصورت مجزا در متن جهت یافته و روشن رنگ قرار گرفته است. تصویر 3 نشانه این واقعیت است. نمونه‌ای که از بخش‌های سرپانتینی تهیه شده سنگ‌شناسی زیر را نشان می‌دهد :





تصویر ۳-الف



تصویر ۳-ب

تصویر 3- بافت جریان‌ی و میلونیتی در سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینیتی شده

سازنده‌های کانی‌شناسی شامل کربنات کلسیم و منیزیم، سرپانتین (باد و فاسیس آنتی گوریت و کرپزوتیل) و هماتیت است. پیکوتیت و اسپینل منیزیم‌دار کانی فرعی سنگ و بندرت کلسیت و دولومیت (کانیهای ثانوی) نیز مشاهده می‌شوند. بافت سنگ مشبک تا نواری و در مواردی کاتاکلاستیک است. نام سنگ سرپانتینیت کربناتی شده است.

در حوالی روستای بدرش بالا (Badrash-e Balla) مجموعه‌ای از سرپانتینیت و سنگهای اولترابازیک با رخنمونی عدسی مانند با کشیدگی در جهت جنوب باختر – شمال خاور مشاهده می‌شود. رنگ این سرپانتینیت‌ها سبز مغزپسته‌ای تا سبز کبود تغییر می‌کند. انواع کرپزوتیل (که اغلب بصورت رگه مانند دیگر بخش‌ها را قطع کرده) بصورت رشته‌ای و ظریف، عمود بر سطح رگه بوده و طول آنها به 10 سانتیمتر نیز می‌رسد. در برخی نقاط رگه‌های سفید رنگ منیزیت ( $\text{CO}_3 \text{Mg}$ ) با ساختمان گل کلمی و اغلب بی شکل (Amorph) سنگهای سرپانتینیتی و یا اولترابازیکی را قطع کرده که ضخامت آنها به حدود 20 سانتیمتر می‌رسد و نمونه‌هایی از آن در پیرامون روستای بالابان دیده شده است. در همین نقاط رگه‌های آبزستی در داخل سرپانتینیت مشاهده گردیده است.

بخش‌هایی به رنگ روشن با اشکال عدسی مانند در داخل سرپانتینیت‌های تیره رنگ دیده می‌شوند. تصویر 4 این پدیده را در حوالی روستای بالابان نشان می‌دهد. مطالعه نمونه‌ای از بخش‌های مزبور نتیجه زیر را بدست می‌دهد:

سازنده‌های کانی‌شناسی شامل کوارتز، فلدسپار و کلریت است و بافت سنگ تا حدی شیبستوز می‌باشد. این سنگ دانه ریز بوده و اساساً از کانیهای میکایی و فلسیک تشکیل یافته است. فلدسپارها و کوارتزها ریزبلورند و در برخی از بلورهای خاموشی موجی دیده می‌شود. بلورهای فلسیک کلاً جهت یافته‌اند. کانیهای میکایی که شامل کمی بیوتیت و مسکویت و غالباً کلریت است بیشتر به صورت تیغک و یا پولک‌های امتداد یافته در جهت شیبستوزیته بوده و برخی از آنها خمیده‌اند. اسفن ولوکسن به مقدار قابل توجه در امتداد شیبستوزیته جهت یافته‌اند. کانیهای اپیدوت، زیرکن، آپاتیت، کانیهای کدر، اکسیدهای آهن و رگه‌های کربناتی و سیلیس از اجزاء دیگر سنگ می‌باشند.

در بخش‌هایی از اولترابازیک‌ها تبلور و مقدار کانیهای پیروکسن بحدی زیاد می‌شود که بنظر می‌رسد که تمامی نمونه را تشکیل می‌دهند. رنگ نموه دستی این سنگها قهوه‌ای تیره تا مایل به سبز و سیاه است و سنگ‌شناسی یک نمونه از آنها بشرح زیر است:

بافت این سنگ گرونو (دانه‌ای هم بعد - Grono) است و کانیهای اصلی آنرا عمدتاً پیروکسن از نوع اوژیت تینانیر تشکیل می‌دهد. کلسیت و اورالیت (حاصل تجزیه پیروکسن‌ها) کانیهای فرعی سنگ می‌باشند. کانیها عموماً دارای جهت‌یافتگی هستند و در داخل آنها درز و شکاف‌هایی دیده می‌شود که توسط زئولیت و یا کلریت پر شده‌اند. نام سنگ پیروکسنیت است و تصویر 5 نشانگر رشد بارز پیروکسن در سنگ می‌باشد.

این سنگهای اولترابازیک را دایکهای میکروگابروبی و توده‌های گابروبی قطع کرده است و سنگهای مزبور در برخی نقاط بر اثر دگرگونی کف اقیانوسی (Ocean Floor Met.) به سنگ سختی بنام رودینگیت با ترکیب کانی‌شناسی کلریت، زوئیزیت، گارنت، اسفن و کلسیت با بافت میلوئیتی مبدل شده‌اند.

تصویر 4- پدیده ظهور بخشهای برنگ روشن با اشکال عدسی مانند در داخل سرپانتینیت‌های حوالی

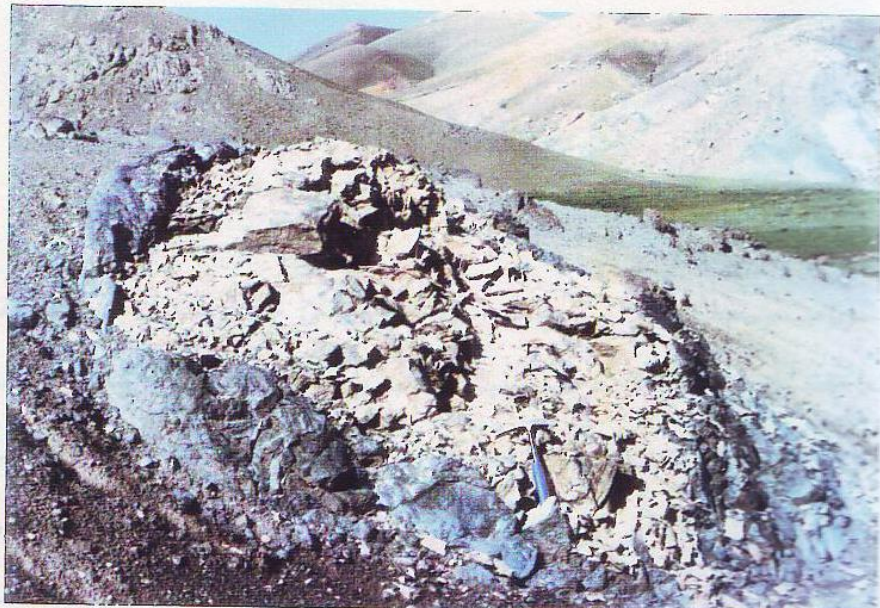
روستای بالابان

تصویر 5- رشد بارز پیروکسن اوژیت در بخش پیروکسن اولترابازیک‌ها، تجزیه به اورالیت جابه جا

دیده می‌شود.

بزرگنمایی : 63 ×





تصویر ۴- پدیده ظهور بخشهای برنگ روشن با اشکال عدسی مانند در داخل سریانتینیت‌های حوالی روستای بالابان



تصویر ۵- رشد بارز پیروکسن اوزیت در بخش پیروکسنیتی اولترا بازیکها

• تجزیه به اورالیت جابه جا دیده میشود

بزرگمایی : ۶۳x

سرپانتینیت‌ها نیز بر اثر کربناتی و سیلیسی شدن بعدی در برخی نقاط از جمله خاور بدرش بالا به لیستونیت تبدیل شده‌اند. کربنات‌ها از نوع دولومیت و یا منیزیت هستند و در داخل شبکه سرپانتینیت جای گرفته‌اند. در عین حال همه رگه‌های کربناته را نمی‌توان لیستونیت در نظر گرفت، زیرا بیشتر آنها حاوی بیش از 95% کلسیت، دولومیت و منیزیت بوده و فقط آثاری از سرپانتین، کلریت و یا تالک در آنها دیده می‌شود، بطور کلی تالک در این ناحیه به مقدار کم تشکیل شده ولی وجود کرومیت با توجه به حضور در برخی از نمونه‌های سنگ‌شناسی، محتمل است.

بر روی این اولترابازیک‌ها سری سنگهای دگرگونی با رخساری شیست سبز قرار می‌گیرد که شامل متاولکانیک، شیست‌های سبز و سنگهای آهکی بلورین شده است که در مجموع بر اثر دگرگونی مجموعه‌ای از گدازه‌های بازالتی زیردریایی، رسوبات پلیتی (Platy) و آهکی بوجود آمده‌اند. رنگ این سنگها سبز و بخشهای آهکی روشنتر می‌باشند و در جنوب ناحیه مورد مطالعه قابل مشاهده‌اند. چنین بنظر می‌رسد دگرگونی آنها در اثر فازهای کوهزایی آلپی (پس از کرتاسه بالایی) روی داده است. این رخساره‌های بطور عمومی با نشانه  $K^{mt}$  بر روی نقشه آمده و بشرح زیر است :

#### ب - واحد $K^{mt}$ :

شامل متاولکانیک همراه با آمفیبول شیست است و در نواحی باختری و جنوب باختری محدوده گسترش دارد. سکانس اولی شامل گدازه‌های آندزیتی - بازالتی زیردریایی همراه با بخشهای رسوبی است که دگرگونی در حد شیست سبز را تحمل نموده است.

سنگ‌شناسی یک نمونه از این واحد بشرح زیر است :

سازنده‌های کانی‌شناسی شامل پلاژیوکلاز، کلسیت، کلریت و کانی تیره و بافت سنگی جریان‌دار (Floldal) اولیه است که تحت تاثیر دگرریختی (Deformation) قرار رگفته و کانی کلریت نیز در همین روند رشد و تبلور یافته است. پلاژیوکلازها بصورت میکروولیت‌های کشیده دیده می‌شوند و فنوکریستها در شرایط نیم عمق تبلور یافته و در حین و یا پس از تبلور تحت دگرریختی قرار گرفته‌اند. در همین روند پلاژیوکلاز به کلریت تغییر یافته است. تبدیل پلاژیوکلاز به کلسیت نیز قابل رؤیت است. کانی تیره 5 تا 10 درصد سنگ را تشکیل می‌دهد و اغلب بطور یکنواخت در متن سنگ پراکنده‌اند، گاه نیر در راستای شیستوزیته دیده می‌شوند. رگه‌های کلسیت نیز در امتداد عمود بر شیستوزیته وجود دارند. نام سنگ تراکی آندزیت است که شرایط دگرگونی درجه پائین را تحمل گردیده است.

سنگ شناسی نمونه دیگری که از همین واحد در خاور پاسگاه گیربوران تهیه گردیده بشرح زیر است :



سازنده‌های کانی‌شناسی شامل پلاژیوکلاز ( $An > 50$ )، منوپیروکسن اوژیت تیتان‌دار با ماکل ساعت شنی، الیون و بلورهای کمیاب سانیدین در متنی شیشه‌ای و میکروولیت‌های فلدسپار و بافت سنگ هیالومیکروولیتی پورفیریک متمایل به دلریتی است. کانی فرعی اسفن، کانیهایی کدر نسبتاً فراوان بصورت پراکنده با انتشار یکنواخت، کانیهایی ثانوی سرپانتین و سربیسیت (حاصل تجزیه الیون و پلاژیوکلاز) نیز در سنگ دیده می‌شود. نام سنگ هیالوتراکتی بازالت اوژیت و الیون دار است. بنظر می‌رسد مکان این سنگ در محل فرونشینی (Subduction) باشد زیرا پتاسی بوده و وجود سانیدین مبین همین ویژگی است.

سنگ‌شناسی نمونه دیگری از جنوب گردنه نظربگ بشرح زیر است :

سازنده‌های کانی‌شناسی شامل فنوکریست‌های پلاژیوکلاز ( $An > 50$ )، سانیدین (کمیاب) و منوپیروکسن‌های اتومورف است که در متنی از شیشه اپاک و میکروولیت‌ها قرار دارند. کانی اپاک مثل سیمانی میکروولیت‌های پلاژیوکلاز را فرا گرفته است. کانیهایی ثانوی سنگ شامل کلسیت، دولومیت، کلریت و سربیسیت می‌شود. نام سنگ هیالوتراکتی – بازالت پورفیریک پیروکسن‌دار است. در نقاطی که شدت دگرگونی کمتر است گدازه‌ها با بافت اولیه بادامکی و پرشدگی‌های کلسیتی و اپیدوتی مشخص است. آمفیبول شیبسته حاوی کانیهایی آمفیبول از نوع ترمولیت اکتینولیت با ساخت نواری و حالت خمیده بوده و بافت آنها شیبستوز است. آمفیبول‌های نوع هورنبلند نیز در برخی نمونه‌ها دیده شده است. بخش‌های شیبستی خارج از محدوده نقشه (بین پاسگاه گیربوران و بلجوک) گسترش دارد. یک نمونه از آنها حاوی کانیهایی کوارتز، پلاژیوکلاز، سربیسیت، کلریت، اپیدوت و کانیهایی تیره با بافت لیبیدوبلاستیک است.

بخش‌های کربناته که با نشانه  $K^m$  در نقشه مشخص گردیده شامل سنگ‌های مرمر، مرمرکانی دار و آهک‌های بلورین شده است. یک نمونه از آنها حاوی بیش از 95% کربنات کلسیم بوده و سایر کانیهایی از نوع کوارتز، دولومیت، مسکویت، تالک و کانیهایی اپاک است.

نام سنگ بر این اساس مرمرکانی دار می‌باشد.

نمونه‌ای که از آهک‌های بلورین شده داخل متاولکانیک‌ها برداشت شده لیتولوژی بیومیکرایت و بطور بخشی اسپارایت را مشخص می‌نماید که فسیل‌های *Ethelia alba fender*، *Rotalia sp.*، *Coneolina sp.*، *Cokinolina sp.*، *miliolides*، *Amphistegina sp.*، *Psudocrysalidina sp.* و *Textularids* و پوسته صدف و جلبک‌ها سن کرتاسه بالا – پالئوسن را مشخص می‌نماید.

پ – واحد  $K^{1v}$  :

این واحد شامل آهک‌های پلاژیک برنگ صورتی – قرمز و بازالت می‌باشد که با ضخامتی حدود 300 متر، احتمالاً بر روی سنگ‌های اولترابازیک قرار دارد و بصورت واحد عمومی در برگزیده واحدهای

$K^{mt}$  و  $K^{bp}$  است. سن آنها کرتاسه بالا مشخص گردیده است. رخنمون‌های این واحد در بخش‌های شمال باختری محدوده و در حوالی روستاهای بله سور بالا و پائین حاوی چرت بصورت باندهای متعدد در داخل آهکهاست (تصویر 6). در این تصویر بخش‌های برنگ تیره از نوع چرت‌های رادیودار است و چین‌خوردگی‌های ملایمی را نشان می‌دهند.

سنگ‌شناسی نمونه‌های از آهک‌های پلاژیک حوالی بله سورپائین بشرح زیر است :

نام سنگ Sparse Biomicrite یا Wackstone است. فسیل‌های *Globotruncana Laparanti* و *Glt. ?Coronata Bolti* ، *Glt. Bulloides Vogler* ، *Glt. Primitika Dalbaix* ، *Bolli* و *Glt. Ventricose White* مجموعاً سن کرتاسه بالایی (کامپانین – مائستریشیتین) را معرفی می‌نمایند. در چرت‌ها نیز فسیل‌های *Radiolaria* و *Glt.* مشاهده شده است.

بازالت‌های همراه با آهک‌های پلاژیک دگرگونی خفیفی را تحمل نموده و تا حدودی اپیدوتیزه، کلریتیزه و کربناتیزه شده‌اند. بخش‌های آهکی کمی روشنتر از بخش‌های بازالتی است و تا حدودی ورقه‌ای (*Schistose*) بنظر می‌رسند و شکستگی‌های متعددی در آنها وجود دارد که توسط کلسیت و یا کوارتز پر شده است. این واحد بطور کلی برنگ صورتی ملاحظه می‌شود.

#### ت- واحد $K^{bp}$ :

شامل گدازه‌های بازالتی زیردریایی با ساخت بالشی (*Pillow*) است و گسترش فراوانی در نواحی شمالی و شمال خاوری محدوده دارد. قسمت زیرین این واحد نامشخص است ولی احتمالاً تشکیل‌دهنده پوسته اقیانوسی است و مستقیماً بر روی سنگ‌های اولترابازیک قرار گرفته است.

نمونه‌ای که از دره آغل (شمال دره الند و تودان) برداشت شد سنگ‌شناسی زیر را ارائه می‌نماید :

سازنده‌های کانی‌شناسی را فنوکریست‌های پلاژیوکلاز ( $An > 50$ ) و اوژیت تشکیل می‌دهد که در متنی شیشه‌ای با میکروولیت‌های پلاژیوکلاز و دانه‌های پیروکسن قرار دارد. بلورهای اسفن که اغلب به لوکوکسن تجزیه شده کانی فرعی سنگ است و کانی اپاک نیز به صورت فرعی با انتشار یکنواخت (گاهی نیز به صورت ثانوی) دیده می‌شود. کانی‌های ثانوی را اورالیت، کلریت، سربیسیت، لوکوکسن و اپاک تشکیل می‌دهند. نام سنگ هیالوبازالت پورفیریک اوژیت‌دار است. ریز درزه‌های (*Micro Joints*) سنگ که نشانگر عملکرد خفیف تکتونیک بر آن است بوسیله پرهنیت گرمایی با رخساره ورقه‌ای چهارگوش (*Tabular*) پر گردیده است.

تصویر 6- آهک پلاژیک چرت‌دار (باندهای متعدد) که بین بله سور بالا و پائین رخنمون دارد.

تصویر 7- بازالت بالشی واحد  $K^{bp}$  در اطراف یارپاقلو



بخش‌های جوانتر این واحد حاوی سنگ‌های آهکی پلاژیک برنگ صورتی – قرمز است. از آهک‌های پلاژیک حوالی یارپاقلو نمونه‌ای جهت مطالعات فسیل‌شناسی برداشت شد. نام سنک بیومیکرایت (Biomicrite) است و فسیل‌های Glt. Ganseri، Glt. Arca، Glt. Fornicate، Glt. Stuarti و Paraglobotruncana سن کامپانین بالائی را برای آن مشخص می‌نمایند.

در این آهکها چرت بصورت نوار مانند و یا پراکنده در سنگ وجود دارد و در برخی موارد همراه با آنها شیل تیره رنگ نیز دیده می‌شود. تصویر 7 بازالت‌های بالشی این واحد را در اطراف یارپاقلو با ساخت بالشی مشخص نشان می‌دهد. تصویر 8 و 9 نیز از بازالت‌های پیلولاوا در جنوب دره آغل و شمال خاوری تودان است. بازالت‌های این واحد که ضخامتی در حدود 350 متر را تشکیل داده‌اند احتمالاً بر اثر ذوب بخشی سنگ‌های پریدوتیتی ایجاد گردیده‌اند و بعلت کمتر بودن وزن مخصوص و کاهش فشار به سمت بالا حرکت نموده و در محیط اقیانوسی خارج از محدوده نقشه از نوع تولییتی بوده و با بازالت‌های اقیانوسی قابل تطبیق می‌باشند. این بازالت‌ها در برخی نقاط دارای بافت حفره‌ای یا بادامکی می‌باشند. این گدازه‌های مانند کیسه‌های آرد بر روی هم انباشته شده‌اند. حاشیه بالش مانده‌ها (Pillow) ریزدانه و یا شیشه‌ای است در صورتی که قسمت‌های درونی درشت‌دانه‌تر بوده و حتی بافت دیابازی نشان می‌دهند. درزه‌های منشوری عمود بر سطوح بالش‌ها باعث ایجاد ستونک‌های متعددی در بخش حاشیه‌ای شده است. با توجه به وجود آهک‌های پلاژیک و ساختمان بالشی، گدازه‌ها در محیط دریایی عمیق تشکیل شده‌اند. سطح خارجی این گدازه‌ها در اعماق زیاد بر اثر برخورد با آب، بسرعت سرد شده و بصورت لایه‌ای عایق بین بخش درونی و آب عملکرده است. فشار زیاد آب از متلاشی شدن گدازه‌ها جلوگیری می‌نماید. دایک‌های میکروگابرویی و دیابازی که تغذیه‌کننده افق‌های جوانتر می‌باشد این گدازه‌ها را قطع کرده است.

**تصویر 8- بازالت بالشی در جنوب دره آغل**

**تصویر 9- بازالت بالشی در شمال تودان**





تصویر ۸- بازالت بالشی در جنوب دره آغل



تصویر ۹- بازالت بالشی در شمال خاوری تودان

سنگ‌شناسی یک نمونه از این بازالت‌های بالشی در جنوب روستای دیزج بشرح زیر است :

سازنده‌های کانی‌شناسی شامل پلاژیوکلاز و کلینوپیروکسن همراه با کانیهایی ثانوی و بافت سنگ پورفیری با زمینه اینترگرانولار است. پلاژیوکلازها شکل دار بوده و آثار تجزیه و جانشینی توسط کانیهایی کلریت، سربیسیت و بندرت اپیدوت و بطور وسیع در آنها دیده می‌شود. کلینوپیروکسن‌ها نیمه شکل دار تا شکل دار بوده و به مقدار کم بصورت درشت بلور دیده می‌شوند. زمینه سنگ را تیغ‌های پلاژیوکلاز با تجزیه به سربیسیت، کلینوپیروکسن تا حدودی کلریتیزه، کانیهایی تیره و بندرت کربنات تشکیل می‌دهد. کلریت، اپیدوت، سربیسیت و لوکوکسن کانیهایی ثانوی و کانیهایی تیره کانی فرعی سنگ می‌باشند. نام سنگ آندزیتی بازالت تا بازالت است.

بخشهای آهکی که شامل آهک‌های پلاژیکی و برنگ قرمز است بصورت واحد جداگانه  $K^{pl}$  مشخص گردیده است. همچنین قسمت‌هایی از واحد بازالت‌های بالشی بصورت بازالت‌های اسپیلیتی و حفره‌دار بوده که با نشانه  $K^b$  بر روی نقشه آمده است. گسترش این واحد بیشتر در جنوب روستای دیزج الند بوده و از ضخامت نسبتاً خوبی برخوردار است.

بر روی بازالت‌های بالشی، بیشتر در اطراف چکمه زر، یک سری تناوب شیل و ماسه سنگ همراه با میان لایه‌های کنگلومرایی قرار دارد که با نشانه  $K^s$  شناخته می‌شود. این واحد در حوالی روستای جنگه سر واقع در شمال خاور محدوده بصورت مجموعه‌ای از شیل و ماسه سنگ خاکستری رنگ دیده می‌شود که واحد  $K_1^s$  را به خود اختصاص می‌دهد. محل گسترش این واحد زمینهای نرم و تیره رنگی است که توسط دایک‌های میکروگابرویی و یا دیابازی قطع شده است. همچنین توده میکروگرانو دیوریت پورفیری (واحد  $P^m$ ) نیز بازالت‌های بالشی و شیل و ماسه سنگ واحد  $K_1^s$  را قطع کرده و بخشهای مرتفعی را تشکیل داده است.

### ث – واحد $K_2^s$ :

شامل شیلهای خاکستری تیره هماره با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ و کنگلومرا است که با ضخامت زیادی بر روی بازالت‌های بالشی واحد  $K^{bp}$  قرار گرفته است. رخنمون این واحد در محدوده نقشه در اطراف روستای چخماق و بدرش پائین دیده می‌شود. بخش‌های آهکی در این واحد بسیار کم است و یک مورد سنگ‌شناسی آهک‌ها بشرح زیر است :

نام سنگ Glaucontic Sandy Sparse Biomicrite است که با فسیل‌های *Globigerina sp.* ، *Glt. Fasostuarti* ، *Glt. Laparanti(rework)* و سن کرتاسه بالا را مشخص می‌نماید.

### چ - گابرو - میکروگابرو (gb-mg) :

این سنگها بصورت توده‌های عمیق تا نیمه عمیق اغلب سنگهای اولترابازیک را قطع کرده است. گسترش این سنگها بیشتر در حوالی روستاهای تودان، قورشاقلو و بالابان قابل مشاهده می‌باشد. در شمال و شمال باختر تودان، گابروها سنگهای رسوبی پالئوسن را قطع کرده ولی میکروگابروها اختلاف سنی چندانی با بازالت‌های بالشی ندارند. سنگهای نفوذی گابرویی روی نقشه با نشانه  $g^b$  و میکروگابروها با نشانه mg مشخص شده است. گسترش سنگهای نفوذی گابرویی بیشتر در اطراف روستای قورشاقلو و در مجاورت نهشته‌های رسوبی پالئوسن - ائوسن زیرین و همچنین سنگهای اولترامافیک می‌باشد. سطوح هوازده سنگها برنگ قهوه‌ای متمایل به سبز تیره و سطح کشت آنها سبز رنگ می‌باشد.

سنگ‌شناسی نمونه‌هایی از این سنگها در نقاط مختلف بشرح زیر است :

- سازنده‌های کانی شناسی شامل پلاژیوکلاز، پیروکسن، الیوین، کانیهایی اپاک، سریسیت و کلریت با بافت Xenomorphic granular است و بعلت تغییر شکل در حین بلورین شدن و بعد از آن تا حدودی ورقه‌ای (Schistose) است. فنوکریست‌های پلاژیوکلاز از نوع بیتونیت - لابرادور و بی شکل در ابعاد  $0/0-3/5^{mm}$  در سنگ تبلور یافته‌اند و بیش از 50% سنگ را در بر می‌گیرند، در حالی که در مواردی به کلریت و سریسیت تجزیه شده است. همچنین ماکل فشاری (نتیجه تغییر شکل) نیز در آنها دیده می‌شود. بلورهای پیروکسن عموماً بی شکل و از نوع کلینوپیروکسن است. این کانی حدود 45 تا 50% سنگ را تشکیل می‌دهد و در مواردی ساخت پونی کلیتیک (Peocilitic) نشان می‌دهد. گاهی در داخل آنها بلورهای شکل‌دار پلاژیوکلاز نیز دیده می‌شود. الیوین بصورت بی شکل و به طول  $0/5-1/5$  میلی‌متر بوده و درون آنها بلورهای شکل‌دار پلاژیوکلاز دیده می‌شوند که در امتداد شکستگی‌های خود به کانی اپاک تغییر یافته است. این کانی حدود 10 درصد سنگ را تشکیل می‌دهد. نام سنگ گابرو است.

در جنوب روستای تودان توده گابرویی، سنگهای اولترابازیک و احتمالاً رسوبات پالئوسن - ائوسن را قطع کرده است. این سنگها صخره ساز و تا حدودی برجسته می‌باشند. سنگ‌شناسی یک نمونه از آنها بشرح زیر است :

سازنده‌های کانی‌شناسی عبارتند از پلاژیوکلاز، پیروکسن، الیوین، کلریت و کانی اپاک که بافت Xenomorphic granular نشان می‌دهند. پلاژیوکلازها از نوع بیتونیت - لابرادوریت ( $An > 50$ ) و بی شکل می‌باشند و بیش از 50% سنگ را تشکیل می‌دهند. ماکل فشاری و در مواردی ساخت Kind

Band مشاهده می‌شود. این بلورها در مواردی به کلریت و سربیسیت تجزیه شده‌اند. بلورهای پیروکسن با ابعاد حدود 0/5 میلیمتر تقریباً 40% سنگ را تشکیل می‌دهند و عموماً بی‌شکلند. این بلورها از نوع کلینوپیروکسن بوده گاهی بصورت ادخال در پلاژیوکلازها دیده می‌شوند و در مواردی به کلریت تجزیه شده‌اند. در اثر فشارهای تکتونیکی وارده، در آنها درز و شکاف ایجاد شده است. بلورهای بی‌شکل الیوین حدود 1 تا 2 درصد سنگ را تشکیل داده و در امتداد شکستگی‌های آن کانیهای اپاک ایجاد شده است. ابعاد این بلورها حدود 0/3 میلیمتر می‌باشد. از کانیهای ثانوی کلریت را می‌توان نام برد که با دو رنگ سبز و قهوه‌ای شناسائی می‌گردد. کانیهای اپاک به‌مراه پیروکسن و یا بصورت ادخال در داخل کانیها مشاهده می‌شوند. نام سنگ گابرو است.

تصاویر 10 و 11 از حوالی تودان (1/5 کیلومتری شمال روستا) تهیه گردیده و بخش‌های صخره‌ای و برجسته آن از نوع گابرو است که سنگهای اولترابازیک سرپانتینی شده را قطع نموده و این واحد اخیر زمین‌های نرم برنگ قهوه‌ای، سفید و سبز کبود را تشکیل داده است. تصویر 12 نیز بافت گرانولار یک دیوریت – گابرو را نشان می‌دهد.





تصویر ۱۰



تصویر ۱۱

شرح : بخشهای صخره‌ای و برجسته از جنس گابرو که در 1/5 کیلومتری شمال تودان سنگ‌های اولترابازیک سرپانتینیته شده را قطع نموده‌اند. واحد نرم برنگ قهوه‌ای و سفید و سبز کبود از جنس اولترابازیک می‌باشند. سنگ‌شناسی نمونه دیگری که از جنوب چکمه زر برداشت گردید بشرح زیر است :

- سازنده‌های کانی‌شناسی سنگ را پلاژیوکلازهای تقریباً شکل‌دار ( $\text{P}$ )، پیروکسن از نوع اوژیت - دیوپسید، الیوین تقریباً آهن‌دار با بافت گرانولار تشکیل می‌دهد. کانیهای کدر بصورت فرعی و ثانوی دیده می‌شوند. سرپانتین نیز از تجزیه گرمایی بلورهای الیوین حاصل شده است. نام سنگ ملاگابرو تاتروکتولیت است.

## 2-1-2- سنوزوئیک (نوزیستی) :

### 2-1-2-1- واحد $\text{Pcs}^1$ :

این واحد بر روی واحد  $\text{K}_2^s$  قرار گرفته و شامل کنگلومرا و شیل همراه با عدسی‌های آهکی فسیل‌دار می‌باشد. گسترش این واحد بیشتر در جنوب خاور محدوده دیده می‌شود و ضخامتش به حدود 200 متر می‌رسد. نمونه‌ای که از کنگلومرای این بخش برداشته شده بشرح زیر است :

سنگ از قطعات زاویه‌دار و گرد هیالوبازالت پورفیری، هیالوآندزیت پورفیری، توف شیشه‌ای (Vitric tuff) و توف بلوری زئولیت‌دار تشکیل شده است. اسپینل آهن‌دار یا هرسینیت و روتیل کانیهای فرعی و کلسیت، دولومیت، کائولینیت و زئولیت کانیهای ثانوی سنگ را تشکیل می‌دهند. بافت سنگ پیروکلاستیک و میکرواگلومراتیک و نام آن میکرو برش اگلومراتیک پولی ژنیک است.

از عدسی‌های آهکی این واحد که بصورت یک واحد جداگانه  $\text{P}^1$  مشخص شده و در اطراف روستای قورشاقلو و بالابان گسترش دارد، یک نمونه برای فسیل‌شناسی برداشت گردید :

نام سنگ Packed Biomicrosparite یا packstone است و فسیل‌های Milliolid، Coral، Microgastropod، سن پالئوسن را مشخص می‌نمایند.

این واحد در برخی نقاط بطور جانبی به بخشی با رخساره آهک برنگ روشن و توده ای دارای نومولیت همراه با شیل‌های قرمز و کنگلومرای قرمز است، که با نشانه  $\text{P}^s$  مشخص گردیده است. بخش‌های صرفاً آهکی بصورت واحدهی مجزا با علامت  $\text{P}^2$  تفکیک شده است. نتیجه فسیل‌شناسی یک نمونه از آهک‌های این واحد بشرح زیر است :

*Alveolina flosculina sp.*, *Sakesaria sp.*, *Lokhartia sp.*, *Actinocyliina sp.*,

*Discocyliina sp.*, *Nummulites sp.*, *Orbitolites Complanatus. Lamarki*,

*Operculina Complanatus Lamarki*, *Operculina complanata*, *Mississipina sp.*,

*Rotalia*, *Gyroidina sp.*

این فسیل‌ها مجموعاً سن پالئوسن - انوسن آغازی (آشکوب نیپریزین Ypresian) را معرفی می‌نمایند.

### 2-1-2-2- واحد $\text{E}^{1s}$ :

شامل شیل‌های آهکی برنگ قرمز و سبز همراه با سنگ‌های آهکی برنگ خاکستری و صورتی می‌باشد. اسن سنگ‌ها دگرگونی خفیفی را تحمل کرده‌اند. ضخامت این واحد حدود 200 متر بوده و در حوالی روستای کرکش (شمال باختری محدوده) رخنمون دارد. ویژگی‌های دو نمونه از بخش‌های آهکی این واحد بشرح زیر است :

- نام سنگ Packed Biomicrite یا Packstone است و فسیل‌های Globorotalia Distichoplax biserialis ، Discocyclina sp. ، Globigerina sp. ، sp.، معرف سن پالئوسن – ائوسن آغازی می‌باشد.

- نام سنگ Packed Biomicrite یا packstone است و فسیل‌های Milliolid, Globorotalia, Rotalia sp., Operculina complanata, Discocyclina sp esdoensis (Le Gyroidina sp., Globorotalia sp., Miscellana sp., Ethelia albavan Bosse (rework) Roy),

سن پالئوسن بالائی – ائوسن آغازی را مشخص می‌نماید.

### 3-2-1-2- واحد P<sup>m</sup> :

این واحد شامل توده‌های نیمه عمیق با ترکیب میکروگرانودیوریت پورفیری است که رخنمونی از آن در شمال خاوری محدوده و اطراف روستای جنگه سر قابل مشاهده است. این سنگ‌ها بازالت‌های بالشی واحد K<sup>bp</sup> و نیز شیل و ماسه سنگ‌های واحد K<sup>s1</sup> را قطع کرده است. از آنجا که کمی خارج از محدوده مطالعاتی و در شمال آن، این توده‌ها آندزیت‌های پلیوسن را نیز قطع نموده، سن آنها پلیوسن (احتمالاً) و یا پلیوکواترنر خواهد بود.

سنگ‌های این واحد اغلب به صورت گنبد مانند بالا آمده و ارتفاعات بلندی را تشکیل داده است. نتیجه سنگ‌شناسی 3 نمونه از این واحد بشرح زیر است :

- نام سنگ میکروگرانودیوریت پورفیری و بافت آنها پورفیریک با زمینه میکروکریستالین میکروگرانولار است. فنوکریست‌های با قطر حدود سانتیمتر از نوع فلدسپار و آمفیبول حتی در نمونه دستی قابل تشخیص است. زمینه شامل کوارتز و فلدسپارهای بی شکل با قطر 0/25 – 0/1 میلیمتر است. فلدسپارها سریسیتی و آرژیلی شده‌اند و در زمینه‌ای ریز بلور و اسیدی قرار دارند. کانیهای ثانوی سنگ سریسیت، اپیدوت، کربنات، کانیهای رسی و پرهنیت (?) و کانیهای فرعی آن کانی کدر و اکسیدهای آهن می‌باشند. رگه‌ها و تجمعاتی در سنگ وجود دارد که اغلب

اپیدوت و گاهی سربیسیت و کربنات (و گاهی پرهنیت ؟) هستند و توسط رگه‌های سیلیسی قطع می‌شوند.

نام سنگ داسیتیک آندزیت و بافت آن پورفیریک با زمینه میکروگرانولار - فلسیتیک است. فنوکریست‌های آن شامل بلورهای شکل دار تا کمی شکل دار پلاژیوکلاز، بیوتیت شکل‌دار (با قطر چند میلیمتر) و آمفیبول شکل‌دار تا کمی شکل‌دار است. پلاژیوکلازها ماکل دار و گاهی با ساختمان منطقه‌ای و رشد توام با فلدسپار آلکالن دیده می‌شوند. ترکیب آنها حدود الیگوکلاز - آندزین است و به سربیسیت و کانیهایی رسی تجزیه شده‌اند. قطر آنها از چند میلیمتر تا بیشتر از سانتیمتر تغییر می‌کند. بلورهای آمفیبول با قطر حدود چند میلیمتر و چند رنگی سبز، اغلب بشدت به مجموعه‌ای از کانیهایی میکایی (احتمالاً بیوتیت) و اکسیدهای آهن تجزیه شده‌اند. زمینه سنگ از کوارتز و فلدسپار تشکیل شده است که به سربیسیت و کانیهایی رسی تجزیه گردیده است. تمرکزهای میکایی کوچک در زمینه وجود دارد. کانیهایی ثانویه شامل سربیسیت، کانیهایی رسی، کانیهایی میکایی (ثانویه) و کانیهایی فرعی شامل کانی کدر و اکسیدهای آهن است.

نمونه دیگری ویژگی‌های زیر را نشان می‌دهد :

- نام سنگ کوارتز (؟) تراکی آندزیت پورفیری با بافت پورفیریک است. فنوکریست‌های آن را پلاژیوکلاز، آمفیبول و کوارتز تشکیل می‌دهند. بلورهای شکل‌دار تا کمی شکل دار پلاژیوکلاز با قطر حداکثر یک سانتیمتر و ترکیب حدود الیگوکلاز - آندزین به سربیسیت، کانیهایی رسی و اپیدوت تجزیه شده‌اند و در برخی بلورها رشد توام با فلدسپار آلکالن دارد. بلورهای شکل‌دار آمفیبول با چند رنگی سبز و قطر حداکثر تا سانتیمتر و آثار تجزیه در حاشیه دیده می‌شود. بلور بی‌شکل کوارتز تنها یک مورد و به قطر 0/3 میلیمتر مشاهده شد. زمینه سنگ را فلدسپارهای کمی شکل‌دار تا بی‌شکل (پلاژیوکلاز و فلدسپار آلکالن) به‌مراه آمفیبول تشکیل می‌دهد که گاهی بلورهای ریز کوارتز در آن قابل تشخیص است. کلریت، سربیسیت، کانیهایی رسی و اپیدوت کانیهایی ثانویه و بیوتیت، کانی کدر، اکسید آهن، آپاتیت و اسفن کانیهایی فرعی آن را تشکیل می‌دهند.

#### 4-2-1-2- واحد Pt :

شامل یکسری سنگهای اسیدی تا نیمه اسیدی در حد ریوداسیت، داسیت تا تراکی آندزیت می‌باشد که بصورت دایک و در جهات مختلف شیله‌های دارای میان‌لایه‌های ماسه سنگی اطراف روستای دیزج الند

و سایر واحدهای دیگر را در نقاط مختلف قطع کرده است. رنگ ظاهری این سنگها در نمونه دستی سفید تا متمایل به خاکستری و دارای فنوکریست‌های درشت پلاژیوکلاز و آمفیبول در یک زمینه شیشه‌ای می‌باشد. نتیجه سنگ‌شناسی یک نمونه از این واحد بشرح زیر است :

#### **بافت :**

پورفیریکی با زمینه **Fluidal** (پلاژیوکلازهای اسید همراه با شیشه که تبلور دوباره یافته است)

#### **فنوکریست :**

عمدتاً پلاژیوکلاز است. دارای ماکل‌های آهیبیت و آلبیت کارلساد و اغلب دارای خوردگی سطوح بلورین بوده و توسط انکلوزیون‌های غباری و کلسیت جانشین شده‌اند. جانشینی در امتداد سطوح زونینگ وضوح بیشتری دارد. گاهی بطور کامل توسط کلسیت، مواد آرژیلی و لوکوکسن جانشین شده‌اند. بعضی از بلورها دارای زونینگ و بعضی‌ها اتومورف تا نیمه اتومورف هستند.

#### **آمفیبول :**

عمدتاً بصورت میکروفنوکریست بوده، گاهی سالم ولی اغلب توسط کلریت، اپیدوت و بیوتیت و اکسیدهای آهن جانشین شده‌اند. انواع سالمتر هاله واکنشی نیز در اطراف خود دارند.

#### **زمینه :**

شامل بلورهای پلاژیوکلاز سدیک (تیغک های ریز) و شیشه با تبلور دوباره و کائولینیتیزه می‌باشد، آلکالی فلدسپات کائولینیتیزه نیز در زمینه پراکنده است.

#### **کانیهای فرعی :**

عمدتاً شامل آپاتیت‌های ریز بلور در زمینه است.

#### **کانیهای ثانوی :**

علاوه بر موارد گفته شده شامل کلسیت (عمدتاً بصورت پرشدگی بین کانیهای زمینه) و لوکوکسن (لکه‌های پراکنده در زمینه) دیده می‌شود.

### گزنوکریست‌های کوارتز :

به ابعاد مختلف و بصورت قابل توجه در سنگ دیده می‌شوند. ماکل دار بوده و هاله واکنشی ظریفی در اطراف آنها قابل مشاهده است. گاهی دارای حفراتی شبیه به کوارتز ریولیتی هستند.

### نام سنگ : تراکی آندزیت

توجه : (با توجه به گزنوکریست‌های کوارتز، احتمالاً نتیجه تجزیه شیمیایی داسیت، آندزیت، حتی داسیت یا ریوداسیت خواهد بود ولی آنچه مسلم است ماگمای بوجود آورنده این سنگ آلودگی با مواد پوسته (گزنوکریست‌های کوارتز) را متحمل شده است).

قالب‌های اتومورف – نیمه اتومورف که توسط کانیهای ثانوی سبز (کلریت – سرپانتین) پر شده‌اند ممکن است این قالبها پسود و مورف‌های الیوین و یا بقایایی از آنالیم باشند چون برش‌های دیگری از این قالبها در مقطع موجود نیست لذا نمی‌توان اظهار نظر کاملی در این زمینه ارائه نمود.

### 5-2-1-2- منطقه آلتزه شده :

که با نشانه **h** در روی نقشه مشخص شده در محدوده سنگهای بازیگ پیلوئی در رسوبات کرتاسه بوده که ظاهراً تحت تاثیر محلول‌های گرمابی سنگهای آتشفشانی پلیوسن – پلیوکواترنری که در خارج از منطقه مورد مطالعه گسترش فراوانی دارد قرار گرفته که در نتیجه این فرآیند این سنگها تا حدودی پدیده سیلیسیفیه و آرژیلیزه شدن را تحمل نموده است. بطوریکه سنگ تقریباً حالت اولیه خود را از دست داده و برنگ سفید تا خاکستری روشن دیده می‌شود. گسترش و برونزد این منطقه آلتزه به مساحت نسبتاً کوچکی در اطراف بدرش بالا قابل رؤیت می‌باشد. با توجه به بررسی‌های اولیه که در این منطقه صورت گرفته ظاهراً انجام مطالعات بیشتر از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و پیشنهاد نمی‌گردد.

### 3-2-1-1- کواترنری

#### 1-2-1-3-1 : $Q_1^t$

این رسوبات شامل نهشته‌هایی هستند که معمولاً در دانه ارتفاعات بصورت پادگانه‌های آبرفتی بلند و مخروطافکنه دیده می‌شوند. گسترش این رسوبات بیشتر در اطراف بدرش بالا و چکمه زر قابل رؤیت است.

#### 2-2-1-3-2 : $Q_2^t$

این نهشته‌ها معمولاً در یک سطح پست‌تری نسبت به واحد  $Q_1^f$  ظاهر گردیده ولی خود در سطوح مختلف توپوگرافی قرار گرفته‌اند. نهشته‌های فوق معمولاً از رسوبات سخت نشده قلوهدار تشکیل شده و در این منطقه بعلت کوهستانی بودن گسترش ناچیزی از این واحد را می‌توانیم در اطراف روستای بله سورپائین و یا در اطراف رودخانه ال‌ند مشاهده کنیم.

### 3-1-2-3-Q<sup>a1</sup> :

این نهشته‌های بصورت ریگ و ماسه‌های دانه ریز در بستر رودخانه‌های اصلی مثل رودخانه ال‌ند و شاخه‌های فرعی آن دیده می‌شود.

### 4-1-3-2-Q<sup>s</sup> :

شامل واریزه‌هایی می‌باشد که در دامنه کوه‌ها بر روی سازند اصلی ریخته شده است.

## 2-2- زمین‌شناسی ساختمانی :

منطقه مورد مطالعه در شمال باختری ایران و در استان آذربایجان باختری قرار گرفته که در قالب زمین‌ساخت جهانی بخشی از کمربند کوهزایی آلپ هیمالیا است و در ایران از نظر ساختمانی جزء زون ساختمانی خوی – مهاباد بوده که خصوصیات لیتولوژیکی کمربند دگرگونی سنندج – سیرجان و نوار افیولیتی زون رورانده زاگرس را توأمأ در بر می‌گیرد. بطور کلی شاید بتوان افیولیت‌های موجود در ایران را به سه گروه اصلی تقسیم نمود.

1- افیولیت‌های پالئوزوئیک که در شمال کشور گسترش داشته و در منطقه البرز رخنمون دارند.

2- افیولیت‌های مزوزوئیک که در کمربند زاگرس – عمان – بلوچستان دیده می‌شود که بعنوان بقایایی از نئوتتیس معرفی شده‌اند.

3- و بالاخره افیولیت‌های مزوزوئیک و ملانژ افیولیتی که در پیرامون خرد قاره ( Micro Plate) ایران شرقی – مرکزی دیده می‌شود.

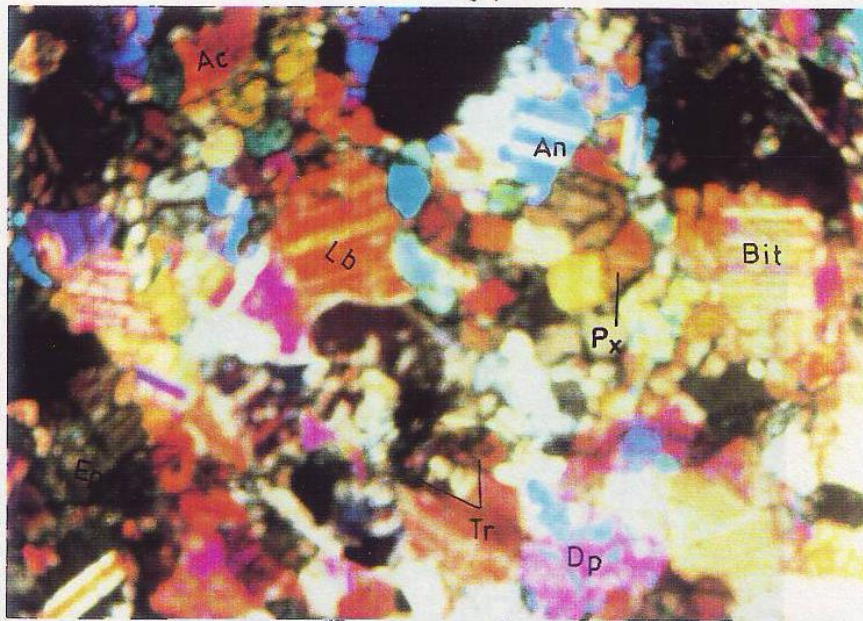
در ناحیه خوی می‌توان مجموعه‌ای از سنگ‌های افیولیتی را ملاحظه نمود که در امتداد افیولیت‌های معرفی شده نوع دوم بوده و روندی مشابه آنچه در منطقه زاگرس، سنندج – سیرجان (خوی – مهاباد) دیده می‌شوند را دارند. اشتوکلین (1977) بر اساس خلاصه‌ای از کارهای انجام شده قبلی تاکید داشته : در این منطقه ملانژ بندرت مشاهده گردیده و افیولیت‌ها همراه با رسوبات رویی آنها تقریباً دارای وضعی عادی هستند. بعنوان مثال می‌توان از سکانس موجود در بخش‌های غربی و جنوب غربی دره

زورآباد یاد نمود که در این بخش مجموعه‌ای از سنگهای اولترابازیک در پائین‌ترین بخش قرار داشته و با ارتباط گسله از نوع راندگی بر روی بخشهای غربی تراست شده‌اند. بر روی این مجموعه اولترابازیک که در نقشه مورد مطالعه مشخص گردیده ضخامت قابل توجه‌ای از سنگهای بازالتی با ساختمان بالشی قرار می‌گیرد، که توسط رسوبات عمیق دریایی کرتاسه بالا پوشیده می‌شود. بخش اولترابازیکی شدیداً خرد و سرپانتینیته شده که سنگ اخیر عمدتاً ترکیب سنگ‌شناسی هارزبورژیتی و کمتر دونیتی داشته و توسط دایکهای دیابازی قطع شده است. گسل‌های چندی از نوع نرمال رسوبات دریایی کرتاسه و سنگهای بازیک منطقه را با روند شمال شرق - جنوب غرب قطع می‌نماید. این گسلها اکثراً از نوع عادی و با جابجایی عمودی و گاهی افقی می‌باشند. سنگهای اولترابازیک نیز توسط گسلهای تراستی در ناحیه جنوبی منطقه و با روندی تقریباً شمال غرب - جنوب شرق بر روی نهشته‌های متعلق به ائوسن رانده شده‌اند. بر اثر انعطاف‌پذیری بخش‌هایی از سنگهای کرتاسه، به ویژه بخشهای آهکی کرتاسه بالا، چین خوردگی‌های شدید محلی روی داده است. در این راستا گاه شیب طبقات به بیش از 70 درجه می‌رسد. تصاویر 13 و 14 این دو مورد را نشان می‌دهند.

تصویر 12- بافت دانه‌ای در یک دیوریت - گابرو

تصویر 13- چین‌خوردگی آهکهای مارنی کرتاسه بالا و فرسایش پوست پیازی در محل عبور رودخانه که با رنگ خاکستری در قسمت پائین تصویر مشخص است. (دره شمال خاوری چکمه زر)  
تصویر 14- شیب زیاد (نزدیک به 70 درجه) در آهکهای کرتاسه بالا (دره شمال خاوری چکمه زر)  
تصویر 15- آلتراسیون سنگهای اولترابازیکی و سرپانتینیته شدن آنها در منتهی‌الیه بخشهای شمال باختری محدوده و لکه‌های آهکی که جابجا بر روی آنها دیده می‌شود.





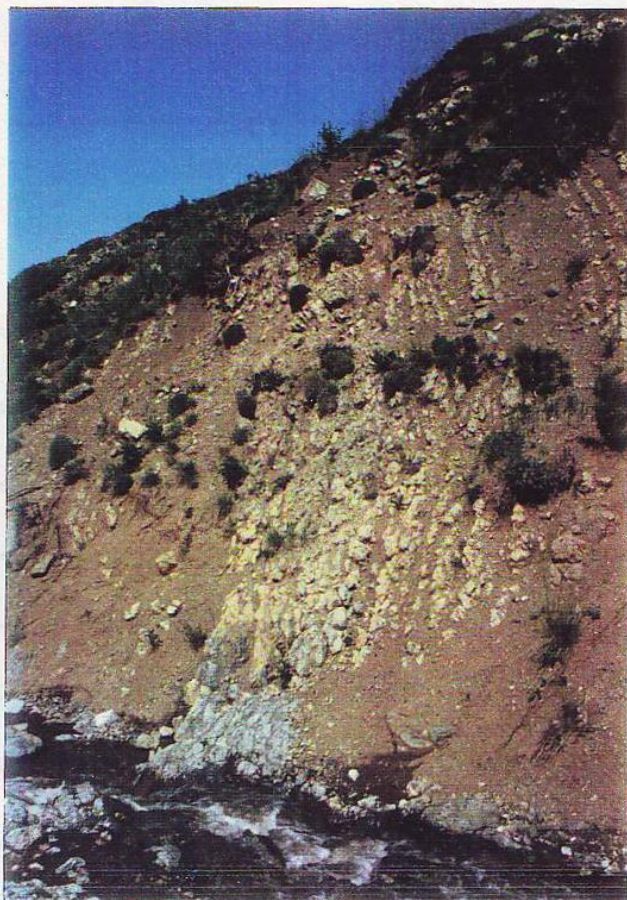
تصویر ۱۲ - بافت دانه‌ای در یک دیوریت - گابرو

Dp : دیوپسید ، An : آنورتیت ، Lb : لابرادوریت  
 Bit : بیتونیت ، Ac : اکتینولیت ، Tr : ترمولیت  
 Px : پیروکسن ، Ep : اپیدوت

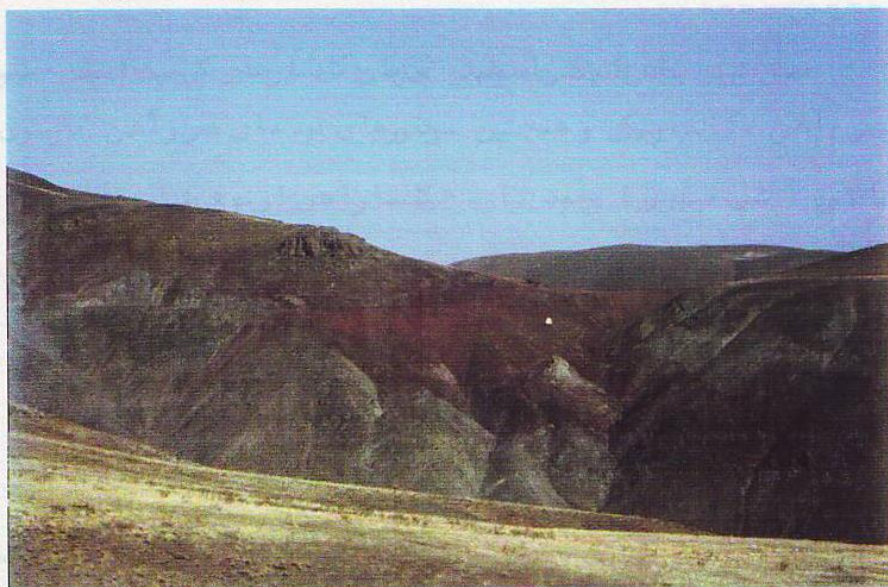


تصویر ۱۳ - چین خوردگی  
 آهکهای مازنی کرتاسه بالا  
 و فرسایش پوست پیازی در  
 محل عبور رودخانه که با  
 رنگ خاکستری در قسمت  
 پائین تصویر مشخص است.  
 (دره شمال خاوری چکمه زر)





تصویر ۱۴ - شیب زیاد (نزدیک به ۷۰ درجه) در آهکهای کرتاسه بالا (دره شمال خاوری چکمه زر)



تصویر ۱۵ - آلتراسیون سنگهای اولترا بازیکسی و سریانتینی شدن آنها در منتهی الیه بخشهای شمال باختری محدوده ولکه های آهکی که جایجا بر روی آنها دیده میشود.

### 3-2- زمین‌شناسی اقتصادی

با نگاهی به نقشه زمین‌شناسی 1:250/000 خوی و محدوده تحت بررسی می‌توان به واحدهای سنگی تشکیل‌دهنده این چهارگوش پی برد. ترکیب سنگهای مذکور خود به خود نوع متالوژنی ویژه این واحدها را که از نوع پوسته اقیانوسی است مدلل می‌دارد، گو اینکه رخدادهای تکتونوماگمایی بعدی می‌تواند محیط مناسبی برای تشکیل کانیهای غیر فلزی نیز باشد. کمپلکس افیولیتی که معرف پوسته اقیانوسی است یکی از پرتانسیل‌ترین کان‌سازندها در مقیاس جهانی است و توصیه شده که در مجموعه شمال غرب ایران پتانسیل‌های فلزی و غیر فلزی زیر قابل بررسی و پی‌جویی است :

#### I - منابع فلزی :

عمیق‌ترین بخش کمپلکس افیولیتی میزبان کانسارهای کرومیت است. سولفورهای مس، آهن، کبالت و نیکل و همچنین سولفورهای توده‌ای مس و آهن در سری گدازه‌های بالشی (تیپ قبرس) وجود دارد. کانسار آهن از نوع منیتیت در تفریق ماگمایی دیوریتی - گابروئی و منگنز در بالاترین بخش کمپلکس افیولیتی در مرز گذار از رخساره آتشفشانی به سری رسوبی قابل بررسی است.

#### II - منابع غیر فلزی :

علاوه بر کانی‌سازی‌های از نوع پوسته اقیانوسی و به دلیل تاثیر رخدادهای تکتونوماگمایی بعدی می‌توان ایجاد محیط مناسبی برای اکتشاف کانیهای غیر فلزی از قبیل تالک - آسبست - سیلیس و گرافیت را انتظار داشت.

با توجه به مفروضات فوق در برنامه‌ریزی عملیات اکتشافی منطقه مورد بحث دو روش در نظر گرفته شد : روش اکتشاف مستقیم که همان اکتشاف چکشی و مشاهده و نمونه‌برداری از زونهای آلتره و نشانه‌های کانی‌سازی شده است و دیگری روش اکتشاف سیستماتیک از طریق نمونه‌برداری ژئوشیمیایی از رسوبات آبراهه‌ای.

تعداد نمونه‌هایی که به روش اکتشاف چکشی برداشت شد برخلاف انتظار زیاد نبود و در مجموع 9 عدد است که بر روی 6 نمونه آزمایش X-Ray بعمل آمده که نتایج حاصله مؤید شدت آلتراسیون کائولینیتی و تحرک بعضی عناصر مثل منیزیم است.

از رسوبات آبراهه‌ای در مجموع 98 نمونه برداشت شده که از این تعداد 83 نمونه از رسوبات آبراهه‌ای برای اهداف تجزیه اسپکترومتری کمی و 15 نمونه نیز از رسوبات فوق برای بررسی‌های کانی‌سنگین در نظر گرفته شده است.

روش نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای بطور خلاصه به قرار زیر بوده است :

1- تهیه نقشه شبکه آبراهه‌ها در مقیاس 1:50,000 و مشخص کردن زیر حوضه‌های آبریز.

2- تعیین مراکز ثقل درجه 1 و 2 و 3 هر حوضه آبریز با توجه به تعداد نمونه‌هایی که باید برداشت شود. بدین ترتیب محل برداشت 83 نمونه از مراکز ثقل سه‌گانه فوق برای تجزیه اسپکترومتری کمی و 15 نمونه برای بررسی‌های کانی سنگین مشخص شد.

3- انتقال محل نمونه‌برداری و شماره‌های مربوط به هر نمونه بر روی عکس‌های هوایی 1:50,000 .

4- نمونه‌برداری ژئوشیمی از 83 نقطه مذکور به وزن 500 گرم و قطر ذرات 80 مش و برای کانی سنگین به وزن 2 کیلوگرم و قطر ذرات 20 مش صورت گرفته است.

نقشه شماره 2 محل برداشت نمونه‌های ژئوشیمی و کانی سنگین را نشان می‌دهد.

### 1-3-2- بررسی نتایج حاصل از تجزیه نمونه‌های ژئوشیمیایی :

به منظور بررسی آماری داده‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین حاصل از تجزیه اسپکترومتری و مطالعات کانی سنگین رسوبات آبراهه‌ای، سلسله عملیاتی صورت گرفته است تا بر اساس آنها تغییرات این متغیرها در منطقه بصورت دقیق‌تری مورد تحلیل قرار گیرد، این عملیات شامل موارد زیر است :

الف – تهیه نقشه شبکه آبراهه‌ها در مقیاس 1:50,000 و مشخص کردن محل نقاط نمونه‌برداری بر روش مرکز ثقل از حوضه‌های آبریز 17 گانه A تا Q (نقشه شماره 2)

ب – انتخاب 10 متغیر عنصری شامل Zn, V, Sr, Pb, Ni, Cr, Co, Ba, B و بررسی شدت تغییرپذیری آنها.

پ – انتخاب 10 متغیر کانی سنگین شامل Pyrite (Oxidized), Zircon, Apatite, Hematite, Magnetite, Chromite, Amphibole, Pyroxens – Epidots

برای مطالعه پتانسیل‌های موجود در منطقه.

ت – مرتب کردن صعودی داده‌های حاصل از نتایج اسپکترومتری نمونه‌ها برای هر یک از عناصر نامبرده.

ث- رسم نقشه‌های توزیع فراوانی 20 متغیر عنصری و کانی سنگین (نقشه‌های شماره 3 تا 22)

ج- انجام محاسبات آماری برای کانیهای سنگین، تعیین نسبت H.M.W/S-W (وزن کانی سانگین / وزن مطالعه شده) و انتقال نتایج حاصل بر روی نقشه مبنا (نقشه شماره 23).

چ- محاسبه مقدار میانگین (X)، مقدار میانه (X)، انحراف معیار (S)، ضریب تغییرات (Cv) و دامنه تغییرات (R)

ح- انتخاب فواصل X، X+S، X+2S و مقادیر بزرگتر از X + 2S برای 10 متغیر عنصری و نسبت وزن کانی سنگین به وزن نمونه مطالعه شده به عنوان معیارهای اولویت‌بندی برای نقاط نمونه‌برداری.

خ- تعیین فواصل کوچکتر از  $X+2S$  بعنوان آنومالی ضعیف (ممکن) و بزرگتر از آن به عنوان نقاط دارای آنومالی شدید و ترسیم محدوده‌های آنها بر روی نقشه آبراهه‌ها همراه با نقاط نمونه‌برداری (نقشه‌های شماره 3 تا 12).

د- تقسیم 10 متغیر عنصری به دو گروه زیر :

1- گروه اول شامل عناصر Cu - Sr - Ba - Zn - Pb و Ba این عناصر (بغیر از Cu) (آنهم از منشاء کالکوپیریت) بعلت آنکه در محیط‌های اولیه تشکیل کانسارها متحرک‌تر می‌باشند هاله‌های وسیع‌تری را نسبت به سایر عناصر ایجاد می‌نمایند، در نتیجه احتمال رخنمون داشتن آنها نسبت به سطح فرسایش کنونی بیشتر می‌گردد. این هاله‌ها در صورت رخنمون داشتن می‌توانند رسوبات آبراهه‌ای موجود در پائین دست خود را به این عناصر آلوده سازند و موجب توسعه آنومالیها در محیط‌های ثانوی بخصوص رسوبات رودخانه‌ای گردند. عنصر مس گو اینکه از نظر توسعه هاله‌های اولیه حالت دوگانه‌ای دارد باید با احتیاط بیشتر مورد مطالعه قرار گیرد.

2- گروه دوم شامل عناصر Ni - Cr - Co و V است. هاله‌های این عناصر معمولاً در بخش تحتانی کانسارهای فلزی توسعه می‌یابد. بنابراین وجود آنومالی‌هایی از این عناصر ممکن است تا حدودی بر عمیق بودن سطح فرسایش کنونی دلالت داشته باشد.

ذ- تطبیق و ترسیم آنومالی‌های ضعیف و شدید دو گروه فوق بر روی نقشه جداگانه (نقشه‌های شماره 24 و 25)، مقایسه نتایج حاصل با فاکتورهای ساختمانی و سنگ‌شناسی و در نهایت تعیین اولویت‌های اکتشافی 1 و 2.

## 2-4- نتایج و پیشنهادها

### **2-4-1- نتیجه‌گیری :**

محدوده‌هایی که در نقشه‌های شماره 24 و 25 برای آنومالی‌های ضعیف و شدید تعیین شده حاکی از آنست که عوامل ساختمانی، سنگ شناسی و ژئوشیمی هماهنگی کامل داشته و یکدیگر را تأیید می‌کنند. محدوده‌های دارای اولویت اول اکتشافی (آنومالی شدید) برای دو گروه عناصر دارای ویژگی‌های زیر هستند :

الف - محدوده 11 کیلومترمربعی واقع در جنوب و غرب روستای جنگه سر (نقشه شماره 24) عمدتاً دربرگیرنده توده میکرونزونیته است که سن نسبی آن پلیوسن گزارش شده و درون مجموعه سنگهای دیابازی و بازالت پیلولوار همراه با آهکهای پلاژیک به سن کامپانین تزریق شده است. نتیجه تحلیل داده‌های حاصل از عوامل سه گانه فوق (ساختمانی - سنگ‌شناسی- ژئوشیمی) و وجود زونهای آلتره شدید در محدوده مزبور معرف آنست که امکان تشکیل کانسارهای پلی متالیک Zn- Pb و Cu در سنگهای حاشیه توده میکرونزونیته وجود دارد و از این نقطه نظر، این محدوده با پتانسیل تشخیص داده می‌شود.

ب- محدوده‌های 25 و 2/5 کیلومترمربعی جنوب و جنوب غرب نقشه شماره 25 دارای دو ویژگی سنگ شناسی و ساختمانی مشترک است. هر دو محدوده عمدتاً ترکیب سنگ‌شناسی یکسانی داشته و از سنگهای اولترابازیک و بازیک تشکیل شده‌اند. در ضمن گسل تراستی با جهت تقریبی شرقی - غربی که از قورشاقلو و بالابان می‌گذرد هر دو منطقه را تحت تأثیر قرار داده باعث راندگی سنگهای فوق (کرتاسه فوقانی) بر روی مجموعه  $P^{CS1}$  (کنگلوما و شیل همراه با عدسی‌های آهک فسیل‌دار) و  $P^2$  ( آهکی خاکستری رنگ نومولیت‌دار) که هر دو به پالئوسن تعلق دارند، شده است. وجود حداقل سه گسل دیگر در محدوده 25 کیلومترمربعی مورد بحث با امتدادهای تقریبی شمال غربی - جنوب شرقی و زونهای وسیع سرپانتینی در بخش‌های شمالی آن در جوار رگه‌های نازک آسبست مؤید شدت آلتراسیون و ایجاد زمینه مناسب برای حرکت عناصر تحرک‌پذیر در این منطقه است.

- مجموعه تعبیر و تفسیرهای فوق نیز با توجه به واحدهای سنگی و اصلی تشکیل‌دهنده این منطقه و نتایج حاصل از بررسی‌های کانی سنگین امکان وجود تمرکز عنصر کرم را بصورت عدسی‌های کرومیت در متن اولترابازیک مطرح می‌کند. از این دیدگاه نیز می‌توان محدوده مورد بحث را پتانسیل‌دار معرفی کرد.

### **2-4-2- پیشنهادها :**

نظر به داده‌های حاصل از اسپکترومتری نمونه‌های ژئوشیمیایی و نتیجه‌گیری‌های فوق پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود :

الف- اولویت 1- تهیه نقشه 1:5000 از محدوده‌های 11، 25 و 2/5 کیلومتر مربعی مذکور در بند 2-4-1. پس از تهیه نقشه‌های مذکور و تکمیل اطلاعات زمین‌شناسی - ساختاری در مقیاس مزبور، انجام مطالعات لیتوژئوشیمیایی سطحی پیشنهاد می‌شود. بدیهی است که یکی از نتایج الزامی تهیه نقشه 1:5000 و اخذ اطلاعات صحرایی تعیین زونهای آلتزه، متاسوماتوز و تبلور دوباره است بنحویکه با حفظ دقت کار تعداد نمونه‌ها به حداقل ممکن برسد. در ضمن برای حصول اطمینان از موقعیت کانسارهای پنهان و تعیین نقاط احتمالی حفاری، ارزیابی سطح فرسایش کنونی نسبت به تراز کانی سازی شده ضروری است که با مطالعات لیتوژئوشیمیایی نیمه تفصیلی امکان‌پذیر است.

ب- اولویت 2- در صورتی که نتایج حاصل از اجرای برنامه‌های مندرج در اولویت 1 مثبت باشد می‌توان محدوده آنومالی‌های ضعیف را نیز تحت پوشش تهیه نقشه 1:5000 و مطالعات لیتوژئوشیمیایی قرار دارد. با این فرض سه محدوده مجزا به وسعت 13 کیلومتر مربع (سرشاخه‌های حوضه آبریز K - Q ، حوضه آبریز M و سرشاخه‌های حوضه آبریز I در نقشه شماره 24) برای بررسی پتانسیل‌های Zn - Pb و Cu و سه محدوده نیز به وسعت 27/5 کیلومتر در سه حوضه آبریز جداگانه (شامل فصل مشترک حوضه‌های سه‌گانه E - F - G و حوضه‌های آبریز J و N واقع در نقشه شماره 25 را برای بررسی پتانسیل کرمیت می‌توان در نظر گرفت.

### فهرست منابع

- 1- نقشه زمین‌شناسی برگ مهاباد - مقیاس 1:250000 : 1- ج افتخارنژاد - سازمان زمین‌شناسی ایران - 1973
- 2- نقشه زمین‌شناسی برگ خوی - مقیاس 1:250000 : 1-م قریشی، س ارشیدی - سازمان زمین‌شناسی ایران - 1978
- 3- بررسی پتانسیل‌های احتمالی از منابع معدنی و مناطق مناسب اکتشاف در استان آذربایجان غربی، - مهندسین مشاور کاوشگران - 1369
- 4- پتانسیل‌یابی منطقه شمال باختری شهرستان خوی - ناحیه گلوانی، مهندسین مشاور کاوشگران - 1369
- 5- اصول اکتشافات ژئوشیمیایی (مواد معدنی)، علی اصغر حسنی پاک - دانشگاه تهران - 1370
- 6- نمونه‌برداری معدنی، - علی اصغر حسنی پاک - دانشگاه تهران - 1371
- 7- فرهنگ چینه‌شناسی ایران - ی، اشتوکلین - سازمان زمین‌شناسی کشور - 1349