

- مقدمه:

یکی از رئوس کلی و اساسی بخش اکتشافات معدنی، شناخت پتانسیل ها و توان معدنی، چگونگی رخداد آنها و مطالعه فازهای مختلف متالورژی و معرفی نواحی امید بخش و نشانه های معدنی در ورقه های یکصد هزارم زمین شناسی است. اکتشاف ناحیه ای در مقیاس 1:100,000 در زمره عملیات اکتشافی زیربنایی کشور بحساب می آید که مهمترین هدف آن شناخت و معرفی نواحی با پتانسیل معدنی می باشد. به منظور دستیابی به چنین اهدافی از ابزارهای مختلف ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و اطلاعات ماهواره ای می توان کمک گرفت که در این پروژه عمدتاً از اطلاعات زمین شناسی و ژئوشیمیایی بیشتر بهره برده شده است زیرا اطلاعات ژئوفیزیکی و ماهواره ای مدونی در دسترس نبود. عملیات صحرایی اکتشاف ورقه کلیبر در سال 84 و 83 انجام پذیرفت.

نتایج این مطالعات بصورت نقشه های معدنی و محل های نمونه برداری و نواحی امید بخش معدنی به همراه این گزارش ارائه می گردد. امید است انجام اینگونه عملیات اکتشافی در شناسایی و معرفی نواحی پتانسیل دار معدنی، پایه ای برای رهایی از اقتصاد تک محصولی و ایجاد اشتغال در این منطقه محروم باشد.

- تشکر و قدردانی:

سپاس و ستایش خداوند عزوجل که توفیق عنایت نمود تا این پروژه به انجام برسد و قدمی هرچند کوچک در راه استقلال کشور عزیزمان ایران برداشته شود.

از آقای دکتر مهرپر تو معاونت محترم وقت اکتشافات معدنی و از آقای مهندس عابدیان مدیریت محترم امور اکتشاف وقت و مهندس برنا مدیر امور اکتشاف که بسترهای لازم را برای هر چه بهتر اجرا شدن پروژه فراهم آوردند تشکر و قدردانی می گردد. از آقای مهندس دری ناظر علمی این پروژه که در طول اجرای پروژه چه در عملیات صحرائی و چه در مسایل علمی، راهنمایی های ارزنده ای داشته اند تشکر و سپاسگزاری می نماید.

از فرمانداری محترم شهرستان کلیبر و اهر و نیز از مسئولین محترم آموزش و پرورش این شهرستان که همکاریهای شایسته ای را با اکیپ های اعزامی داشته اند بویژه در فراهم آوردن مکان برای اسکان اکیپ، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

از همکارانمان در بخش مختلف سازمان بویژه بخش آزمایشگاه ها و نقلیه که بخشی از زحمات این پروژه بر دوش آنها بود نیز تشکر می گردد.

حمایت جمالی

1387

- چکیده:

ورقه کلیبر بخشی از چهار گوش اهر می باشد که با مختصات $47^{\circ}30'$ و $47^{\circ}00'$ طول خاوری و $39^{\circ}00'$ و $38^{\circ}30'$ عرض شمالی، در شمال شهرستان اهر و در منطقه ارسباران واقع شده است.

کهن ترین واحد سنگی دگرگونی های قبل از کرتاسه هستند که در گوشه شمال غرب ورقه رخنمون پیدا کرده اند. واحد های رسوبی کرتاسه با نبود چینه ای واضح بر روی آنها قرار میگیرد. سنگهای زمان کرتاسه عمدتاً از شیل، ماسه سنگ، توف و سنگ آهک تشکیل شده و بیشتر در بخش های مرکزی و شمال غربی گسترش دارند. سنگ های پالئوسن و ائوسن که بخش اعظم آنها ولکانیک های اسیدی تا حد واسط می باشد در بخش مرکزی و جنوبی گسترش دارد و اغلب دگرسان شده و با کانه زایی همراه است. در بخش شمالی (حوضه مغان) واحد های رسوبی - ولکانیکی بیشترین رخنمون را دارند ولی فاقد مینرالیزاسیون می باشند. توده های نفوذی الیگو-میوسن با ترکیب اسیدی تا حد واسط، با روند تقریبی شرقی - غربی در بخش های مرکزی بیشترین رخنمون را دارند. مهم ترین آنها باتولیت شیورداغ می باشد بخش اعظم آن از توده های گرانودیوریتی و گرانیتی درشت بلور تشکیل شده است ولی استوک های کوارتز مونزونیتی تا مونزودیوریتی با بافت پورفیری نیز در داخل آن دیده می شود. علاوه بر آن دایک های ساب ولکانیک نیز در آنها نفوذ کرده است. اغلب کانه زایی های مس و طلای منطقه (اعم از رگه ای، اسکارن و استوک ورک) با این توده های نفوذی همراه است و در داخل یا حاشیه آنها تشکیل شده است. یک توده نفلین سینیتی بزرگ در غرب شهر کلیبر رخنمون دارد که بخش هایی از آن برای تهیه سیمان و سرامیک و آلومینا استخراج می شود. زون ها یا رگه های آلتراسیونی ضعیف نیز در اطراف آن رخ داده است. توده پیروکسنیتی کوه هشت سر در شرق کلیبر برای میکا (فلوگوپیت) و فلدسپات (دایک های تاخیری فلدسپاتی) دارای پتانسیل می باشد. ولکانیک های آندزیتی - بازالتی پلیو - کواترنر بصورت کلاهدک در بخش های غربی ورقه، واحد های قدیمی تر را پوشانده اند. حرارت ناشی از آنها خاک های قدیمی زیرین را پخته و به حالت آجر طبیعی در آورده است. شاید مهمترین ماده معدنی ورقه کلیبر، همان توده نفلین سینیتی باشد که به عنوان ماده اولیه برای تولید سیمان، سرامیک و آلومینا مورد بهره برداری قرار می گیرد.

در این معدن مطالعات تفصیلی صورت گرفته و بخش های مناسب شناسایی شده است.

کانسار های اسکارنی مس از جمله معدن مزرعه و کانسار اکتشاف شده گودال، از دیگر مواد معدنی مهم در این ورقه می باشد که در مجاورت توده شیورداغ با آهک های کرتاسه تشکیل شده است. علاوه بر مس، مقادیر طلا و تنگستن نیز در این کانسار ها دارای آنومالی می باشد.

آثار معدنکاری فراوان در اطراف روستاهای آس، کردلر و ارمینان بصورت پراکنده ولی در محدوده وسیع قابل مشاهده است. هرچند نوع ماده معدنی استخراج شده از این حفاری ها (بعلت پر شدن آنها توسط خاک) برای نگارنده بوضوح مشخص نشده، ولی تصور بر این است که آهن از این معادن استخراج می شده است. مقایر آنومال بدست آمده عناصر طلا و (As,Pb,Zn,Sb) از نمونه های برداشت شده از این محدوده ها، می تواند حکایت از کانی سازی های مهم در این منطقه باشد.

پیروکسینیت های دگرسان شده کوه هشت سر در حوالی روستاهای تازه کند و محمدآباد دارای زون ها و پیچ های فلوگوپیت دار نا منظم می باشند که اندکی توسط شرکت منطقه ای معادن آذربایجان مورد بهره برداری قرار گرفته اند. علاوه بر فلوگوپیت، دایک های آپلیتی - پگماتیتی فلدسپاته در توده الترابازیک برای فلدسپات می تواند دارای پتانسیل باشد. یکی از مهمترین مواد معدنی در ورقه کلیبر، سنگ های تزینی می باشد. اغلب توده های نفوذی الیگو - میوسن بویژه در جاهایی که فاقد آلتراسیون هستند از این نظر دارای اهمیت می باشند. اغلب آنها دارای بافت یکنواخت، متوسط تا درشت دانه، رنگ خاکستری تا روشن می باشند و کوبدهی مناسب دارند. حضور کانی کوارتز در آنها شاید یکی از معایب آنها محسوب شود. زون های آرژیلی گسترده، بویژه در جنوب غربی ورقه در اطراف روستا های قلندر و زیلیک، پتانسیل خوبی برای کائولینیت دارد. در محدوده روستاهای باباجان، شربیت و چول قشلاغ نیز زون های مشابهی وجود دارد. طلا و مس و دیگر عناصر همراه (از جمله مولیبدن و تنگستن...) هم در اکتشافات چکشی و هم در مطالعات ژئوشیمیایی، بویژه در برگه 1:50000 آرپزان آنومالی های زیادی نشان داده است. یک زون یا کمربند پلوتونیک در بخش مرکزی ورقه وجود دارد که با کانی سازی های اسکارنی، رگه ای و استوک ورکی مس و عناصر دیگر همراه است که از مهمترین آنها می توان به مناطق آغدره، چوپانلر، مزرعه و جوان شیخ اشاره کرد. علاوه بر آن، یک زون دگرسانی گسترده، از نقدوز تا قلندر (جنوب زون قبلی)، در ولکانیک های ائوسن دیده می شود که حاوی رگه های اپی ترمال طلا می باشد. نمونه بارز آن نقدوز، ساریلار و زیلیک می باشد. به نظر می رسد این زون در بخش های شرقی فرسایش بیشتری یافته و کانه زایی ها رخنمون پیدا کرده است در حالیکه به سمت غرب سطح فرسایش بالاتر است و گواه آن حضور کلاهدک های سیلیسی در بالای زون های آلتره (از جمله در مناطق باباجان - چل قشلاغ و زیلیک - قلندر) و نیز آنومالی ژئوشیمیایی عنصر متحرک تر (از قبیل As, Se, Sb, Ag) می باشد. بنابراین بخش کانه دار از فرسایش در امان مانده و اگر ذخیره ای تشکیل شده باشد (که شواهد آن وجود دارد) تقریباً بطور کامل حفظ شده است. هم چنین احتمال وجود سیستم های پورفیری در زیر این سیستم های اپی ترمال دور از انتظار نیست. شواهد آن در منطقه قلندر تا حدودی قابل مشاهده است.

فصل اول:

- کلیات

- هدف و روش کار

- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی

1-1- هدف و روش کار:

هدف این پروژه شناسایی پتانسیل های معدنی ورقه یکصد هزارم کلیبر با استفاده از نقشه های زمین شناسی، مطالعات ژئوشیمیایی انجام گرفته و سایر اطلاعات و گزارش ها بوده است. بدین صورت که با استفاده از اطلاعات موجود نقاط یا نواحی که احتمال وجود کانی سازی در آنها بیشتر و انتخاب شده و مورد بررسی و کنترل صحرایی قرار گرفت. اطلاعاتی که برای تعیین نواحی امید بخش در این پژوهش از آنها استفاده شد شامل نقشه زمین شناسی 1:100,000 کلیبر و گزارش ژئوشیمیایی تهیه شده توسط کارشناسان سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی بوده است. کارهای دورسنجی و ژئوفیزیکی در محدوده نقشه کلیبر در زمان اکتشاف این ورقه کار نشده بود. لذا بیشتر آنومالی های ژئوشیمیایی معرفی شده توسط مطالعات ژئوشیمیایی مبنای کار قرار گرفت و این محدوده ها مورد بررسی قرار گرفت. مقاطع و نواحی پوششی نیز براساس اطلاعات زمین شناسی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت که در مواردی به نتیجه نیز رسید. همچنین معادن فعال و متروکه نیز مورد بازدید و بررسی قرار گرفت تا از الگوهای کانی سازی منطقه آشنایی بیشتری بدست آید. ساختارهای تکتونیکی، محل کتاکت توده های نفوذی با سنگهای مجاور، زونهای دگرسان شده و... از جمله محلهایی بودند که بیشتر مورد بررسی قرار گرفتند.

پیمایش مسقیم صحرایی، بررسی واحدهای زمین ساختی و تکتونیکی در پیوند با همه ویژگی های زمین شناختی و معدنی یکی از راه کارهای این عملیات اکتشافی به شمار می رود. کاربرد GPS بعنوان یک دستگاه مکان یاب با دقت بالا، در تعیین و پیدا کردن دقیق محلهای اکتشافی، بویژه در نقاط با وسعت زیاد، از اهمیت خاصی برخوردار بوده است. همگام با شناسایی محلی پتانسیل دار، اقدام به نمونه گیری برای بررسی های گوناگون آزمایشگاهی شده است. موقعیت نمونه ها بر روی نقشه توپوگرافی پیوست پیاده شده است. اطلاعات جامع از موقعیت مکانی نمونه ها، واحدهای زمین شناختی و تکتونیکی، شیب و امتداد لایه

بندی، گسلها، شکل و اندازه ماده معدنی، ساخت و بافت کانسنگ، کانیهای موجود، دگرسانی و انواع آن، منطقه ندی کانی سازی یا زونهای دگرسانی و ارتباط ماده معدنی با سنگهای درونگیر، ثبت و ضبط شده است. همچنین برای نشان دادن پدیده های زمین شناسی و مدنی، تصاویری تهیه شده است.

نتایج عملیات اکتشافی در گزارش حاضر، همراه با دوبرگ نقشه ارائه شده است. در نقشه شماره یک موقعیت نمونه و شماره آنها و در نقشه پیوست شماره 2 پرانندگی مکانی آثار معدنی و فرم کانی سازی و ژنز آنها، با علائم و رنگهایی که در راهنمای نقشه تعریف شده اند آورده شده است.

1-2- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی :

ورقه کلیبر بخشی از چهار گوش اهر می باشد که با مختصات جغرافیایی $30^{\circ}47'$ و $00^{\circ}47'$ طول خاوری و $00^{\circ}39'$ و $30^{\circ}38'$ عرض شمالی، در شمال شهرستان اهر و در منطقه ارسباران واقع شده است (شکل 1). این ورقه، در زون ارسباران واقع شده و خود از چهار برگه توپوگرافی 1:50/000 آرپزان، مجید آباد، هوراند و کلیبر تشکیل شده است (شکل 2) محدوده مورد مطالعه همچون سایر نقاط آذربایجان، ناحیه ای کوهستانی است که بجز بخش های کوچکی در مرکز ورقه، سایر نقاط آن از کوههای مرتفع با ستیغ های بلند تشکیل شده است. از جمله این کوه ها می توان به کوه هشت سر در بخش باختری به ارتفاع 2536 متر، قیز قلعه سی در شمال به ارتفاع 1827 متر، کوه های جنوب پشته در مرکز ورقه به ارتفاع 1936 متر، کوه اسبه قلیان در باختر به ارتفاع 1980 متر و کوه شیور در جنوب باختری ورقه به ارتفاع 1900 متر از سطح دریا نام برد. بلند ترین نقطه ارتفاعی در ورقه کلیبر، قله کوه هشت سر با 2536 متر ارتفاع و پست ترین نقطه ارتفاعی، پیرامون رودخانه قره سو با 600 متر ارتفاع از سطح دریا می باشد.



شکل 1) نقشه راه های استان آذربایجان شرقی و موقعیت ورقه کلیبر بر روی آن. برای مشاهده جزئیات راه های منطقه به نقشه های توپوگرافی ضمیمه مراجعه شود.

کلیر 5467IV	هوراند 5467I
آرپزان 5467III	مجید آباد 5467II

شکل 1: موقعیت برگه های 1:50,000 ورقه کلیر

در حاشیه خاوری نیمه شمالی ورقه کلیر ، رودخانه قره سو به عنوان مهمترین رودخانه ، با روند شمال - جنوب جاری است که به رودخانه ارس می پیوندد .

علاوه بر آن رودخانه کلیر چای ، مصطفی چای ، چای لاخ و سلن چای نیز از جمله رودخانه های بزرگ موجود در ورقه هستند که به همراه دیگر رودخانه های دایمی و مسیلهای فصلی شبکه هیدروگرافی متراکم محدوده مورد مطالعه را تشکیل می دهند .

ورقه کلیر به دلیل ویژگی کوهستانی ، فاقد شبکه راههای مناسب بوده (بویژه در بخش شمالی) و اغلب راههای دسترسی ، از بخش های کوهستانی و صعب العبور می گذرد بویژه در فصول سرد و بارندگی عبور از جاده های پرپیچ و برف گیر و گردنه ای با مشکلاتی مواجه است. دو راه ارتباطی عمده در ورقه کلیر وجود دارد این دو در گردنه سامبران از هم جدا می شوند که یکی به سمت کلیر و از آنجا به خدا آفرین و آتش احمد می رود و دیگری به سمت هوراند و از آنجا به آتش احمد ادامه پیدا می کند

راه های آسفالته دیگری نیز وجود دارد که روستاهای مجاور را به شهرستان های کلیر و اهر مرتبط می سازد که از آن جمله می توان به راه آسفالته اهر - روستای شیشه ، اهر - روستای پسته بیگلو و پیغام - نوجده کریمی و کلیر - شجاع آباد (قلعه) اشاره کرد .

سایر راه های منطقه شنی و خاکی بوده و روستاهای مختلف را به هم وصل می کند . برای رسیدن به مناطق مرتفع به ویژه در بخش های جنوبی منطقه ، از جاده های عشایری می توان کمک گرفت . بخش های شمالی محدوده فاقد شبکه راهی مناسب می باشد . علاوه بر شهرهای کلیر و هوراند ، از دیگر مراکز جمعیتی می توان به مجید آباد ، هوای ، ورگهان ، دوشتور اشاره کرد . اغلب ساکنین منطقه روستا نشین

هستند و از طریق کشاورزی و دامداری امرار معاش می کنند. در زمینه دام پروری تولید عسل بویژه در پیرامون کلیبر از اهمیت خاصی برخوردار بوده و عسل تولیدی آن، یکی از مرغوب ترین نوع عسل در ایران است. قالی بافی نیز یکی از اشتغالات مردم در این ناحیه است. ارتفاعات منطقه به دلیل آب و هوای نسبتاً مرطوب و پوشش خاک مناسب، یکی از غنی ترین مراتع عشایر دشت مغان و اطراف می باشد و در تابستانها اغلب ارتفاعات منطقه بویژه کوه های هشت سر و شیور مملو از گله های گوسفند می باشد.

به علت ماهیت کوهستانی در ورقه کلیبر، زمین های کشاورزی وسعت چندانی نداشته و مزارع بیشتر بر روی دامنه های کم شیب ایجاد گردیده اند و در آنها گندم و جو و عدس بصورت دیم کشت می گردد. ولی در حاشیه رودخانه ها از جمله رودخانه کلیبر و قره سو، باغداری از رواج خاصی برخوردار است و انواع درختان میوه ای از جمله سیب، گردو، گیلاس، آلبالو، گوجه سبز، زردآلو، انگور در حوالی رودخانه ها دیده می شود. زغال اخته به صورت خودرو و نیز در باغ های شهر کلیبر به وفور یافت می گردد و از شهرت خاصی برخوردار است.

پوشش جنگلی شمال منطقه، با مناظر زیبایی که دارد جاذبه های توریستی جالبی در منطقه پدید آورده است. علاوه بر آن قلعه تاریخی بابک در ارتفاعات غرب کلیبر و در بالادست مناطق پوشیده از جنگل، شهر کلیبر را به یک شهر توریستی تبدیل کرده است.

پوشش جنگلی علی رغم بوجود آوردن مناظر زیبا، کار اکتشاف را با مشکلاتی مواجه کرده است. از دیگر مشکلات موجود بر سر راه اکتشاف، پوشش ضخیم خاک و مراتع و نیز توپوگرافی خشن به ویژه در بخش شمالی منطقه است. وجود بارش های متعدد و نشستن مه های غلیظ بر روی کوهها که میدان دید را بسیار محدود می کند از دیگر مشکلات موجود بر سر راه اکتشاف و فعالیت های معدنی می باشد. مشکل دیگر سرمای زودرس در این منطقه است که معمولاً از ماه مهر به بعد شروع می شود و تا اواسط اردیبهشت ادامه دارد. گاهی اوقات در شهریور ماه نیز بارش برف مشاهده شده است.

شهرستان کلیبر از نظر سیاسی تابع استان آذربایجان خاوری است. مردمانش مسلمان و شیعه مذهب بوده و به زبان آذری تکلم می کنند. طبیعت زیبا، باغ های خوب با درختان متنوع، قلعه های متعدد همراه با آثار باستانی دیگر (از جمله پل های قدیمی خدا آفرین بر روی رود خانه ارس)، جنگلهای انبوه و آبگرم متعلق، منطقه کلیبر را به یک قطب گردشگری تبدیل کرده است (شکل 3).



شکل 3) مناطق توریستی منطقه ارسباران. الف) قلعه بابک
ب) یک بنای تاریخی در منطقه آینالو و ج) جنگل های آینالو

فصل دوم:

- زمین شناسی
- زمین شناسی عمومی
- زمین شناسی ورقه کلیبر
- زمین ساخت
- پارینه جغرافیا

2-1- زمین شناسی عمومی:

شمال غرب ایران از زمین شناسی پیچیده و متنوعی برخوردار است که چهره بارز آن ، تنوع رخدادهای تکتونوماگمایی و پویایی آن سرزمین از دوران مزوزوئیک تا عهد حاضر است . همین امر نقش بسزایی در ایجاد محیط های مناسب برای تشکیل انواع بخصوصی از کانسارها و احتمال اکتشاف مواد معدنی را در آن افزایش داده است . بطور کلی در زون ارسباران ، واحدهای رخنمون یافته در دوران های پالئوزوئیک و قبل از آن چهره و مشخصاتی همانند سایر مناطق ایران داشته ، اما از ژوراسیک به بعد ویژگی های متفاوتی داشته است .

- پرکامبرین - پالئوزوئیک :

رخنمون واحدهای سنگی متعلق به این زمان در این زون بسیار محدود می باشد و تنها در برکه های 100/000 : 1 جلغا ، مرنند و تبریز (غرب زون) رخنمون دارد و شامل سازند کهر و بخش هایی از سازند سلطانیه می باشد .

- پالئوزوئیک :

سازندهای مربوط به این دوره بصورت قطعات و پشته های منفک درجوارگسل های ژرف و در کنار زمین درزها رخنمون دارد و عمدتاً شامل واحدهایی از سلطانیه ، باروت ، زاگون ، لالون ، میلا ، درود ، و روته می باشد که در بعضی جاها تحت تاثیر نفوذیهای با ترکیب آلكالی گرانیات ، دیوریت گابرو ، گابرو و دیاباز واقع شده اند . این واحدها بیشتر در ورقه های جلغا ، مرنند و تبریز رخنمون دارند .

- مزوزوئیک :

سازندهای الیکا ، شمشک و معادل آن (شامل توف های سبز به همراه میان لایه هایی از ماسه سنگ و بعضاً آهک و نیز ولکانیک های بازیك) می باشد . ژوراسیک پسین و کرتاسه آغازین با فوران بازالت ، آندزیت ، داسیت و نفوذ گابرو دیوریت - گرانودیوریت همراه است که دارای صفت کالک آلكالن هستند . این فاز ماگمایی با کانی سازی و غنای ژئوشیمیایی عناصر Fe, Cu, Co و سولفورها همراه می باشد (گزارش مهندسان مشاور پیچاب کاوش ، 1380)

سنگهای ولکانوژن ورسوبی آواری در کرتاسه زیرین تشکیل شده اما از زمان کرتاسه فوقانی فعالیت آتشفشانی متوقف و رخساره میوژئوسنکلینالی گسترش می یابد .سنگهای مزوزوئیک عمدتاً در ورقه های شمالی زون ارسباران دیده می شود

– سنوزوئیک :

بخش اعظم بیرون زدگی های زون ارسباران را سنگهای دوران سوم تشکیل می دهد . ضمناً از نظر کانه زایی و معدنی نیز واحدهای این دوران با اهمیت تر از سایر دوران ها می باشد .

زمان کرتاسه فوقانی توام با تغییرات بسیار شدید در رژیم تکتونیکی ، ماگماتیسم و رخساره های رسوبی می باشد . این رخداد از زمان پالئوسن با ایجاد حوضه های ولکانوژنیک و حوضه های ریفتی درون کمانی ، فوران گدازه های کالک آلکالن تا آلکالن و شوشونیتی، تشکیل سریهای آذر آواری و گرمابی - رسوبی ، آهک (اندک) و سنگهای تخریبی بوده که تا ائوسن فوقانی تداوم داشته است .

سنگهای آتشفشانی ، آذر آواری و رسوبی ائوسن ، بیشتر مربوط به محیط های قاره ای و دریایی کم عمق می باشد و دارای ترکیب آندزیت ، تراکی آندزیت ، تراکی بازالت و تراکیت بوده و سنگهای آذر آواری نظیر توف و آگلو مرا می باشد. فعالیت های ماگمایی بعد از ائوسن نقش عمده ای در زمین شناسی و تشکیل ذخایر معدنی این زون ایفا نموده است. این فعالیت ها اغلب به صورت سنگهای نفوذی و ساب ولکانیک همراه با دگرسانها و کانی سازیهای مربوطه می باشد (بویژه در بخش های شمالی منطقه) .

توده های نفوذی با ترکیب مونزونیت، کوارتزمونزونیت ، نفلین سینیت، گرانیت، گرانودیوریت و توده های نیمه عمیق بصورت گنبدی های ریولیتی، داسیتی و برش های داسیتی، واحدهای قدیمی تر را قطع نموده اند.

در زمان میوسن فوقانی و به احتمال قوی از پلیوسن به بعد ، گسستگی های ژرفی با روند شمال شرق در منطقه شکل گرفته است و کانون های التهاب ماگمایی در محل برخورد این روندها با کمان ولکانو - پلوتونی پالئوژن به وجود آمده است که می توان به آتشفشانی های سهند و سبلان اشاره کرد که نتیجه آن شکل گیری میدان های ژئوترمالی و چشمه های آبگرم ، معدنی و کانی ساز است (گزارش مهندسین مشاور پیچاپ کاوش ، 1380) .

در دوران سنوزوئیک دو حوضه رسوبی ، کمان تکتونو ماگمایی ارسباران را احاطه کرده است که در آنها سنگهای رسوبی آواری و شیمیایی ته نشین شده است . حوضه رسوبی مغان در شمال که عمدتاً از رسوبات آواری تخریبی تشکیل شده و حوضه رسوبی سازندهای قم و سازند قرمز فوقانی که در جنوب این کمان واقع بوده و رسوبات آواری ، شیمیایی و تبخیری در آن شکل گرفته است .

بطور کلی زمین شناسی این منطقه یا زون را می توان بصورت زیر خلاصه کرد :

در شمال واحدهای تخریبی حوضه مغان رخنمون دارند که یک مجموعه افیولیتی در شمال ورقه لاهرود درحاشیه جنوبی آن رخنمون پیدا کرده است . در جنوب رسوبات تخریبی حوضه مغان ، برونزدهای

پراکنده ای از سنگهای دگرگونی (شیست، آمفیبولیت، اسلیت و متا ولکانیک) در یک نوار تقریباً شرقی - غربی دیده می شود. دو توده نفوذی آلکالن با ترکیب پیروکسینیت تا نفلین سینیت در شمال شرق و شمال شهر کلیبررخمون دارد. در جنوب آنها یک کمان ولکانو - پلوتونیک کالک آلکالن وجود دارد که دارای روند عمومی NWW - SEE می باشد که در سنگ های ولکانیکی - رسوبی کرتاسه بالا و ولکانیک های ائوسن واقع شده و اغلب کانسارهای Fe, Cu و Au در بر می گیرد. به سمت جنوب در فرو افتادگی مشکین شهر - اهر - سیه رود، سنگهای عمدتاً آتشفشانی با آلتراسیونهای گسترده رخمون دارند که اغلب کانسارهای اپی ترمال طلا را در خود جای داده است. رشته کوه های جنوب این فروافتادگی شامل سنگهای رسوبی، آتشفشانی کرتاسه بالا و کمی ائوسن، با رخمون های محدودی از توده های نفوذی می باشد که همراه آلتراسیون و نشانه های معدنی در آن جای گرفته است. آتشفشان سبلان در انتهای شرقی این رشته کوه قرار گرفته است. این رشته کوه ها در سمت جنوب توسط رسوبات تخریبی - تبخیری الیگوسن - میوسن (سازند قم و قرمز فوقانی) احاطه می شوند.

سنگهای ماگمایی این زون ولکانو - پلوتونیک به فرآیند فرورانش نسبت داده شده است اما درباره جهت فرورانش اتفاق نظر وجود ندارد. بر طبق نظر اول که طرفداران بیشتری دارد جهت فرورانش به سمت شمال شرق می باشد و در واقع این مجموعه را بخشی از کمان ولکانو - پلوتونیک زون ارومیه - دختر می دانند (علوی 1994، ریچاردز، 2003) در صورتی که در نظریه دوم جهت فرورانش به سمت جنوب غرب می باشد (گزارش مهندسین مشاور پیچاپ کاوش، 1380). آنچه که مسلم است و در هر دو نظریه مشترک است آنکه هر دو به پویایی تکتونوماگمایی این ناحیه و قوس حاشیه قاره ای آن اذعان دارند و محیط تکتونیک مشابهی را برای تشکیل آن در نظر می گیرند.

- کانی سازی:

زون اهر - ارسباران در واقع ادامه جنوبی قفقاز کوچک بوده و از نظر کانی سازی طلا، مس و مولیبیدن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. علاوه بر آنها کانی سازی هایی از آهن، تنگستن، آنتیموان، آرسنیک نیز در این منطقه شناسایی شده است. اغلب کانی سازی های این زون با ماگماتیسم ترشیر در ارتباط می باشد. کانی سازی آرسنیک در رسوبات آواری سازند قرمز فوقانی در جنوب و غرب منطقه رخ داده است.

کانی سازی ها عمدتاً از نوع اسکارن (مزرعه، گودال، سونگون، نی جان، مرز رود، مسگر، عباس آباد و ...) پورفیری (سونگون، مسجد داغی، استامال و...) کانسارهای هیدروترمال طلا و مس - طلا از نوع مرتبط با توده های نفوذی (میوه رود، نی جان و...) و اپی ترمال (صفی خانلو، نقدوز، شرف آباد، هیزه جان و...) می باشد. در بخش های شمالی زون ارسباران، که عمدتاً از سنگ های ولکانیکی -

پلوتونیکمی تشکیل شده ، کانی سازی های آهن ، مس ، طلا و مولیبدن از نوع اسکارن ، پورفیری و مرتبط با نفوذی ها ، غالب هستند و آلتراسیون های دما بالا (پتاسیک ، سریستیک) اغلب همراه آنها دیده می شود و گسترش محدودی دارند در حالیکه در فروافتادگی مشکین شهر - اهر - سیه رود و عمدتاً در سنگ های ولکانیکی ترشیری ، آلتراسیون های آرژیلی - سیلیسی رخ داده و کانسارهای اپی ترمال طلا غالب است . در رشته های جنوبی زون ارسباران ، کانی سازی های احتمالاً پورفیری میوه رود (Au-Cu) ، سوناجیل (Cu) و مسجد داغی (Cu+Au) شناسایی شده است. کانی سازی هایی از آرسنیک در واحد های تخریبی الیگو-میوسن در جنوب (روستای ولیلو) و غرب (روستای دستجرد) منطقه وجود دارد . همانطوریکه مشاهده می شود زون بندی هایی از نظر لیتولوژیکی ، ژئوشیمیایی ، آلتراسیونی و نوع کانی سازی ها ، در این زون مشاهده می شود .

2-2- زمین شناسی ورقه کلیبر: *

2-2-1- چینه شناسی :

محدوده مورد مطالعه ، از نقطه نظر ساختاری به دو بخش قابل تفکیک است :

1- حوضه رسوبی مغان (شمال ورقه) که با ضخامت زیاد نهشته های تیپ فلیش پالئوسن - ائوسن و فقدان فعالیت ماگمایی چشمگیر و در بخش شمالی ورقه قرار دارد .

2- بخش فرسایش یافته (uplifted) فلات مانند حوضه کلیبر - اهر که بر خلاف حوضه رسوبی مغان ، محل رخنمون توالی ضخیمی از سنگ های رسوبی - آتشفشانی کرتاسه فوقانی و سنگ های دگرگونه قدیمی تر و نیز سنگ های آتشفشانی و آذر آواری پالئوسن و بیشتر ائوسن است و از حوضه رسوبی مغان متمایز می باشد . مرز این دو بخش ساختاری زیاد مشخص نیست ولی با توجه به وجود نهشته های ماسه سنگی و کنگلومرایی در قاعده واحدهای سنگی حوضه مغان ، معلوم می گردد که همبری واحد تیپ مولاس ، نهشته های کهن تر می بایست ناپیوسته باشد . تزریق ماگمای انتهای ائوسن - الیگوسن ، همراه با حرکات تکتونیکی پیرنن علاوه بر اینکه موجب خردشدگی شدید واحدهای سنگی شده ، باعث بهم خوردگی روندهای سنگی نیز گردیده است در حالیکه روند لایه های سنگی در حوضه مغان ، بسیار منظم تر بوده و به آسانی قابل ردیابی است .

در ورقه کلیبر از نهشته های میوسن و پلیوسن رخنمون زیادی دیده نمی شود ولی کوتاه تر ، زمان فعالیت چشمگیر ولکانیسم در این محدوده است بطوریکه امروزه آثار این فعالیت آتشفشانی به ویژه در بخش جنوبی به چشم می خورد ، با این حال روند ساختارهای تکتونیکی همچون گسلش و چین خوردگی ، در هر دو بخش به صورت دو روند شمال خاوری - جنوب باختری و شمال باختری - جنوب خاوری مشاهده می گردد.

در زیر شرح واحدهای سنگی هر دو حوضه از پایین به بالا (بر طبق نقشه 1:100000 کلیبر، نقشه ضمیمه) آورده شده می شود :

* توضیحات زمین شناسی ورقه، با تغییراتی، از نقشه زمین شناسی 1:100000 و توضیحات پشت آن که توسط مهرپرتو و خان ناظر تهیه شده، اقتباس شده است

2-2-1-1-1- حوضه کلیبر - اهر

2-2-1-1-2- الف) قبل از ژوراسیک :

کهن ترین سنگهای منطقه مورد مطالعه را مجموعه سنگهای دگرگون شده کلیبر به سن قدیمی تر از کرتاسه بالا تشکیل می دهد که رخنمون آن در شمال کلیبر و نیز در حاشیه رودخانه قره سو (خاور ورقه) بصورت تاقدیس هایی با روند تقریبی خاوری - باختری قابل مشاهده است . این مجموعه دگرگونه ، در پایین ترین بخش شامل میکاشیست ، متادایباز ، متاولکانیک و آمفیبولیت (mt^{msh}) و در بالاترین بخش شامل سنگهای با درجه دگرگونی ضعیف همچون فیلیت (mt^{ph}) است . با توجه به اینکه سنگ آهک ها و ولکانیک های کرتاسه پسین ، با مرز ناپیوسته بر روی این مجموعه دگرگون شده قرار می گیرد پس قدیمی تر از کرتاسه بوده و تا حدودی با مجموعه الله یارلو در ورقه لاهرود و نیز سنگ های دگرگون شده منطقه قولان در ورقه ورزقان قرابت و همبستگی نشان می دهد . زمین شناسان ارمنستان معادل های آنها را در آن سوی مرز به دونین نسبت داده اند. در شمال کلیبر در حوالی رودخانه کلیبر ، اثراتی از کانی های مس در آنها مشاهده می شود .

2-2-1-1-2- ب) کرتاسه :

در محدوده مورد مطالعه رخنمونی از نهشته های کرتاسه پایین مشاهده نمی گردد ولی سنگهای کرتاسه بالا بصورت سری ضخیم لایه ای از سنگهای رسوبی - آتشفشانی ، در باختر و مرکز ورقه قابل مشاهده اند . سنگهای وابسته به این دوره ، با توجه به شرایط ویژه زمین ساختی ، تغییر رخساره قابل ملاحظه ای را از خود نشان می دهند . فعالیت های آتشفشانی زیر دریایی ، حاصل از حرکات کششی حوضه که همزمان با رسوبگذاری در این حوضه به وقوع پیوسته ، موجب تشکیل سنگهای بازیک اسپیلیتی و همچنین سنگهای آتشفشانی اسیدی شده است . نهشته های رسوبی عمدتاً به صورت لایه های آهکی پلاژیک ، مارن ، ماسه سنگ و شیل رخنمون یافته است . در زیر شرح واحدهای سنگی کرتاسه آورده می شود :

K_u^{s1} : کهن ترین رخساره رسوبی کرتاسه بالا در منطقه مورد مطالعه را لایه های ماسه سنگی و کنگلومرایی تشکیل می دهد که مربوط به محیطهای قاره ای - ساحلی می باشد .

رنگ عمومی این واحد از خاکستری تا قرمز متغیر بوده و در بخش های مرکزی ورقه (شمال روستای انباق و هین آباد) از گسترش خوبی برخوردار است . این واحد بصورت جانبی به سنگهای آهکی خاکستری رنگ کرتاسه پسین تبدیل می شود . هم ارز این واحد در بخش مرکزی منطقه عبارتست از شیل های سیلتی و ماسه ای همراه با میان لایه هایی از شیل های آهکی نازک لایه (K_u^{m1}) با رنگ عمومی زرد متمایل به

کرم که فاقد هر گونه فسیل می باشد . در شمال روستای سیه دلان این واحد سنگی توسط دایک ها و سیل های فراوانی با ترکیب پیروکسن آندزیت قطع گردیده است .

کهن ترین واحد فسیل دار رخنمون یافته در ورقه کلیبر ، سنگ های آهکی نازک لایه تا متوسط لایه خاکستری رنگ تا سفید رنگ است (K_u^{L1}) که شامل سنگ آهک ریز دانه ، بصورت محلی شامل سنگ آهک ماسه ای با میان لایه های مارنی و شیلی سبز رنگ است . سن آن سانتونین - کامپانین می باشد . این واحد در بخش های جنوبی و جنوب باختری ورقه کلیبر از گسترش چشم گیری برخوردار است . ولی ضخامت آن دارای تغییرات قابل ملاحظه ای می باشد .

واحد سنگ آهکی یاد شده، به صورت جانبی ، جای خود را با گدازه های آندزیتی (K_u^{V1}) و توف و برش توفی (K_u^L) و تناوب سنگ آهک نازک لایه و ماسه سنگ (K_u^{LS}) عوض می نماید .

K_u^a : در بخش های مرکزی ورقه ، سنگ های آتشفشانی زیردریایی با ترکیب داسیتی و بافت میکروولیتی رخنمون یافته است که سطح فرسایش آنها دارای رنگ خاکستری - سبز می باشد . در میان این واحد گاه سنگهایی با ترکیب متوسط (آندزیتی) نیز یافت می شود . این واحد بیشتر حفره دار است و حفره ها توسط کلسیت پر شده اند . سنگ های آندزیتی این واحد در روستای خلیفه لو و سنگر آب ، اشکال بالشی و درزهای ستونی بسیار زیبایی را از خود به نمایش می گذارد .

K_u^{vs1} : این واحد سنگی که حاصل شرایط بسیار فعال حوضه کرتا سه بالامی باشد متشکل از رخساره های رسوبی و آتشفشانی است که در بخش جنوب باختری ورقه رخنمون دارد.

در این رخساره به صورت ویژه ای سنگ های آتشفشانی اسپلیتی با ترکیب بازیک (K_u^{SP1}) دیده می شود که تغییرات جانبی آن ها ، سری سنگ های ولکانیک برشی (K_u^{brt}) است که به صورت محدود در نواحی مرکزی نقشه رخنمون دارد. این سنگ ها در بخش بالای واحد K_u^a بصورت سنگهای پیروکسن آندزیتی و آندزیت پورفیری ظاهری گردند .

در اطراف روستای مرادلو و لروم این واحد شامل تناوبی از توف های بلوردار با ترکیب آندزیتی، توف و برش آتش فشانی با قطعاتی که اغلب لاتیت پورفیری و آندزیت پورفیری است که رنگ عمومی آنها متمایل به آبی می باشد.

در شمال باختری شهرستان کلیبر، واحدی از گدازه برشی شده (K_u^{br}) با ترکیب متوسط بر روی سنگهای دگرگونه کهن قرار گرفته که خود نیز توسط گدازه های جریانی، برش آتش فشانی بازیک با درون لایه های توف برش (K_u^{br}) پوشانیده می شود. این رخساره بطور موضعی به نهشته های شیلی و مارنی (K_u^{sh})

تبدیل می گردد که در این واحد به صورت محلی بین لایه هایی از سنگ آهک نیز وجود دارد (در شمال باختری روستای مخ تکان).

تغییرات جانبی و موضعی رخساره K_{u}^{br} به سنگهای آتشفشانی - رسوبی K_{u}^{v2} به سن ماسترشتین و ماسه سنگ - کنگلو مرای سبز - خاکستری K_{u}^{s2} و سنگ های آتشفشانی با ترکیب داسیت و توف های اسیدی تا متوسط K_{u}^{da} به ویژه در باختر روستای ارمیان مشاهده می شود. در بخش های گوناگون ورقه ، رخساره های کربناته (K_{u}^{L2}) به صورت گسترده و قابل ملاحظه رخنمون دارد. این رخساره شامل تناوبی از سنگ آهک چرت دار ریز دانه و سنگ آهک مارنی نازک لایه و ماسه سنگ های حاوی لایه ای نازک از توف است که دارای سن کامبرین - ماسترشتین است.

در شمال و جنوب شهرستان کلیبر رخنمون های گسترده ای از این واحد دیده می شود. این سنگ ها به طور جانبی به تناوب مارن و سنگ آهک نازک لایه (K_{u}^{m3}) و توالی سنگ های مارن و ماسه سنگ با بین لایه های آهکی نازک لایه خاکستری - سبز (K_{u}^{m4}) تبدیل می شود. در شمال شهرستان کلیبر ، این رخساره هسته ناودیزی را تشکیل می دهد.

در حاشیه خاوری و جنوبی توده نفوذی کلیبر ، سنگ های زیر دریایی با ترکیب آندزیتی - تراکیتی و تراکی آندزیتی همراه با برش های آتشفشانی و توف آندزیتی (K_{u}^{v2}) گسترش شایان توجهی دارد. در حاشیه جنوبی توده کلیبر و اطراف روستای نوجه ده ، مناطق دگرسانی گسترده ای را می توان مشاهده کرد. بخش های بالایی این رخساره ، سنگ های آتشفشانی زیر دریایی اسپلیتی با ترکیب آندزیت تا بازالت همراه با حفره های فراوان (K_{u}^{sp2}) تشکیل شده است. در حاشیه شمال خاوری ورقه در بخش میانی ، این سنگ آهک (K_{u}^{L2}) به طور محلی تبدیل به سنگ آهک پلاژیک (K_{u}^{PL}) می گردد که دارای سن کامپانین - ماسترشتین می باشد.

2-2-1-1-ج) نرشیری :

اوسن در حوضه کلیبر - اهر با ظهور برش های آتشفشانی با ترکیب پیروکسن آندزیت (E^{br}) زمینه توفی و سنگ های هیالوکلاستی آغاز میگردد که مستقیماً بر روی واحد کنگلومرایبی (E^c) قرار می گیرد . برش های مذکور بعضاً در محیط های زیردریایی تشکیل شده اند . قطر قطعات برش از 5 تا 20 سانتیمتر متغیر بوده و برخلاف ورقه لاهرود که این واحدها توسط دایک های متعدد قطع گردیده، در ورقه کلیبر ، دایک های مذکور مشاهده نمی گردند . برش های مذکور به سمت شمال روستای مجید آباد ، به صورت تدریجی به توف برش های آتشفشانی (E^{tvb}) تبدیل می گردد . ترکیب قطعات تفریتی می باشد .

در بخش خاوری ورقه ، برش های آتشفشانی زیردریایی پیروکسن آندزیتی (E^{bp}) با ساخت بالشی پوشیده می گردند ، قطرهربالش تا 5 متر نیز می رسد . این واحدسنگی توسط گدازه هایی از تراکیت و تراکی آندزیت که واجد شکاف های ستونی زیبایی هستند پوشیده می گردند که به دلیل کوچکی گسترش به نقشه درنیامده است . برش های آتشفشانی هم چنین توسط مجموعه ای رسوبی شامل ماسه سنگ های توفی ، مارن هایی که گاه گچ دارمی شوند و نیز کنگلومرا و سنگهای آتشفشانی (E^{sc}) پوشیده می گردند.

مجموعه برش های آتشفشانی ، توف برش های تفریتی و واحدهای رسوبی ، توسط واحدی از پیروکسن تفریت و آنالسیم دار ، متناوب با برش و گدازه و برش های آتشفشانی آنالسیم دار (E^{tc}) پوشیده می گردد . ریخت صخره ای این واحد ، نشانگر سختی زیاد و مقاومت آن درمقابل فرسایش بوده و فنوکریست های قهوه ای رنگ آنالسیم با قطرچندسانتیمتر درمتن خاکستری رنگ آن خودنمایی می کند .

مجموعه گدازه ها و برش های فوق الزکر با همبری عادی توسط گدازه های بازالتی غنی از پیروکسن (E^{b1}) با ترکیب آندزیت ، بازالت با بافت پورفیریتیک با میان لایه هایی از توف و برش پوشیده می شود . واحد دیگری از گدازه بصورت گدازه های آندزیتی پورفیری (E^{alp}) است که در چندنقطه به برش های آتشفشانی متناوب با لایه های توف و هیالوکلاستیت تغییر رخساره می دهد. این واحد سنگی سری برش های آتشفشانی (E^{br}) و برش های تفریتی (E^{trb}) را با همبری عادی می پوشاند. برروی واحد E^{alp} ، ضخامت زیادی از توف ایگنیمبریت و داسیت همراه با گدازه های تراکیتی - تراکی آندزیتی (E^{d1}) قرار می گیرد که به نظر می رسد مرز آنها عادی نباشد .

واحد E^{d1} همچنین شامل برش و توف (در بخش پایینی) ، گدازه های تراکیتی (در بخش میانی) و ایگنیمبریت و توف (در بخش بالایی) می باشد .

واحد E^{d1} توسط گدازه های پیروکسن آندزیتی و نیز آندزیت بازالت های مگاپورفیری (E^{pa}) با فرسایش پوست پیازی پوشیده می شود. واحد E^{d1} با پوششی از واحد سنگی (E^{pa}) به صورت پهنه فرسوده آبی رنگ (در باختر روستای ورگهان) با برجستگی های بلند منفرد و مجزا، ریخت شناسی خاص خود را دارد. واحد E^{d1} همچنین توسط واحد سنگی E^{p1} پوشیده می شود. واحد E^{p1} شامل گدازه های لاتیت آندزیت پورفیری می باشد که حالت لایه بندی دارند و گاه به واسطه دگرسانی شدید، تغییر ماهیت داده اند. پدیده آلتراسیون هیدروترمال موجب دگرسانی کائولینیتی شدن، آلونیتی شدن (h) و سیلیسی شدن (s) در آنها شده است. به سمت باختر ورقه، واحد E^{p1} به صورت جانبی به گدازه های تراکیتی (E^{te}) تبدیل می گردد که گسترش کمی داشته ولی در ورقه و رزقان از گسترش قابل توجهی برخوردار است. تداوم ولکانیسم در ورقه کلیبر با گدازه های آندزیتی (E^{va}) تعقیب می گردد که به صورت هم شیب بر روی واحد E^{pL} قرار گرفته و خود نیز گسترش زیادی دارد بطوریکه به سمت جنوب تا ورقه اهر نیز ادامه می یابد. در قاعده واحد (E^{va}) مجموعه ای از ایگنمبریت و آندزیت (E^{ia}) با گسترش کم وجود دارد. واحد E^{va} همچنین در اطراف روستاهای کیناب و شریبت توسط مجموعه ای از گدازه و برش لاتیتی - آندزیتی (E^{b1}) پوشیده می شود.

این واحد شامل برشی آتشفشانی و توف لاتیتی و میان لایه های گدازه های لاتیتی در پایین و گدازه های لاتیتی و لاتیت پورفیری (E^{LP}) در بالاست.

آخرین فاز ولکانیسم ائوسن در کمر بند اهر - کلیبر منجر به تشکیل سری سنگهای آذر آواری اسیدی تا متوسط همراه با میان لایه های گدازه ای است.

E^{d2} : شامل سنگ های ایگنمبریت - داسیتی است که گسترش آن به سمت جنوب باختری افزایش می یابد. ویژگی آذر آواری این واحد سنگی، باعث زود فرسا بودن آن شده و در نتیجه پهنه های کم ارتفاعی را ایجاد کرده است. واحد E^{d2} به صورت جانبی تبدیل به ضخامت زیادی از ایگنمبریت های ریولیتی - داسیتی (E^{ig}) شده که بخش پایینی آن هم ارز واحد E^{d2} بوده ولی بخش های بالایی آن با مرز هم شیب، واحد E^{d2} را می پوشاند. در این واحد ایگنمبریتی سه واحد سنگی تفکیک گردیده است:

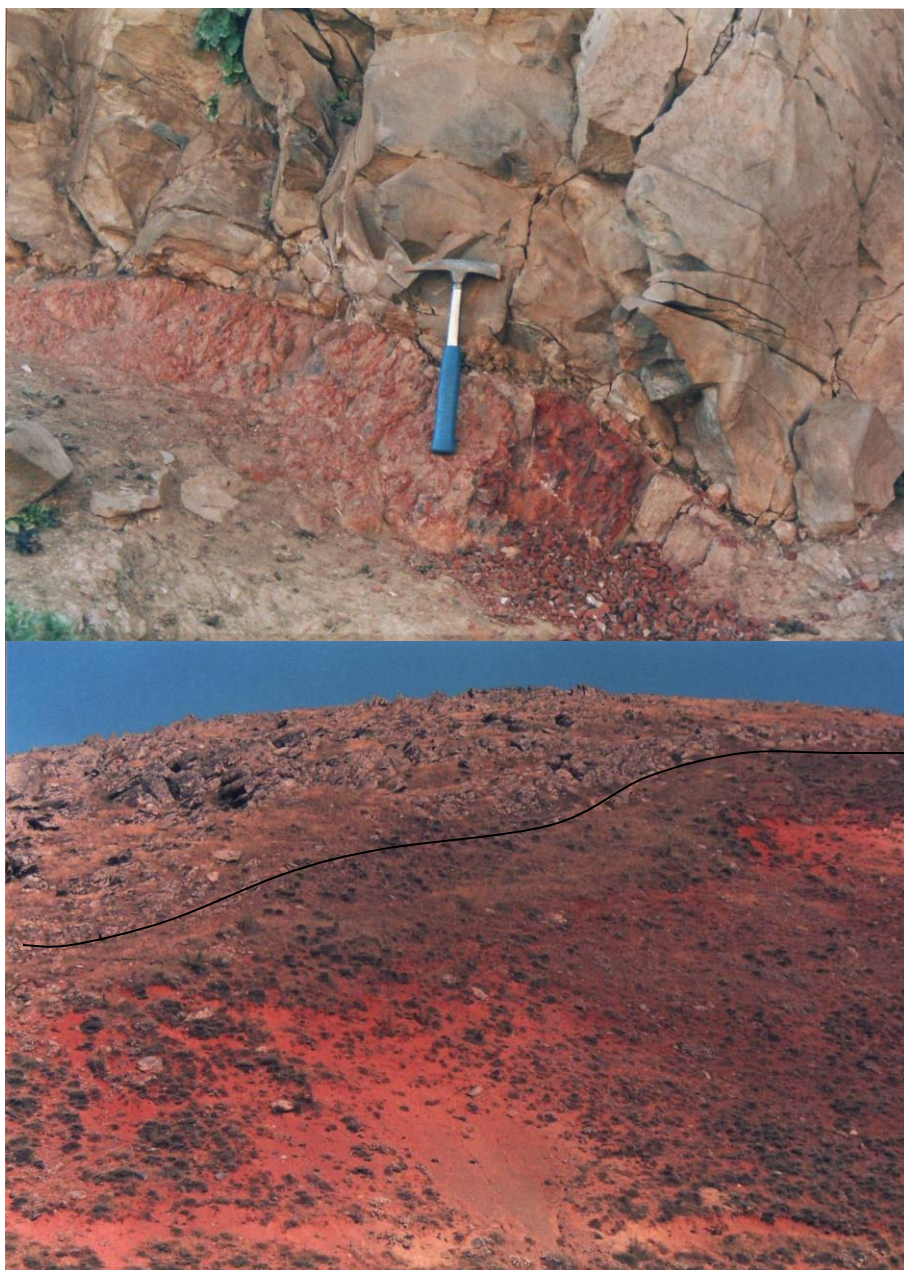
- گدازه آندزیتی و آندزیت پورفیری (E^{an}) که از نظر چینه شناسی، جایگاه ویژه ای نداشته و در تمام بخش های بالایی و پایینی واحد E^{ig} مشاهده می گردد.

- مجموعه ای از توف و آندزیت (E^{tan}) که با گسترش بسیار کم در داخل واحد E^{ig} دیده می شود.

- مجموعه ای از توف های قطعه سنگ دار ($E^{t.ig}$) داسیتی و ایگنمبریت های ریو داسیتی که بالاترین بخشی از ولکانیسم ائوسن منطقه را تشکیل می دهد.

2-2-1-1-d) - پلیوسن - کواترنری :

در حواشی جنوبی ورقه ، رخساره های سیلتستون ، کنگلومرای ولکانوژنیک ، همراه با مارن و برش های ولکانیکی و ایگنیمبریت واحدهای سنگی پلیوسن را تشکیل می دهند . در باختر ورقه ، فعالیت های ماگمایی ، تشکیل گندهای ولکانیکی (pl^{ta}) را نموده که احتمالاً مربوط به اوایل پلیوسن می باشد . ترکیب عمومی آنها تراکی آندزیت با بافت میکروولیتی پورفیریک است . ریخت شناسی این گنبد ها وجه تمایز آنها با واحدهای آتشفشانی کواترنری است . کهن ترین واحد آتشفشانی کواترنری ، گدازه های جریان بازالتی (Q^{bs}) است که در اطراف روستای اسبه قلیان رخنمون های آن قابل مشاهده است که در زیر آنها خاک های سوخته آجری رنگ قابل مشاهده است (شکل 4). دارای بافت میکروولیتی جریانی است که فنوکریست های پیروکسن در متنی از پلاژیوکلاز ، پیروکسن و کانه های آهن قرار دارد . فضای بین فلدسپات ها در یک نمونه از آن توسط کانی های رسی پر شده است . فلدسپات ها بیشتر از نوع پلاژیوکلاز هستند . برروی سنگ های بازالتی (Q^{bs}) گدازه های جریانی با ترکیب آندزیت (Q^{ta}) قرار دارد . بافت آن تراکیتی و فنوکریست های پیروکسن (اوژیت) در متنی جریانی از فلدسپات ها ، اوژیت و مگنتیت قرار دارد . کانی کدر آن زیاد است .



شکل 4) خاک های قدیمی پخته در اثر حرارت گدازه های بازیک

- Q¹¹**: با عناصر قلوه ای ، شنی و گاه ماسه ای ، بدون سیمان و بصورت ناپیوسته ، سطوح توپوگرافی بلند تر را اشغال کرده و بیشتر بصورت پادگانه های منفرد قابل مشاهده است . خاستگاه آنها سیلابی است
- Q¹²**: اگر چه دانه درشتند ولی مصالح ریز دانه همچون ماسه های ریز دانه و سیلت نیز در آنها دیده می شود . بصورت پادگانه های کم ارتفاع دیده می شوند گسترش زیادی دارند
- Q^{al}**: جدید ترین رسوبات در بستر رودخانه ها که حتی در حال حاضر نیز تشکیل می شوند . دانه درشت بوده و اغلب از شن و قلوه سنگ سیمان نشده تشکیل می شوند .

2-2-2- توده های نفوذی الیگوسن :

توده های نفوذی متعددی در ورقه کلیبر رخنمون دارد که عمدتاً سن آنها بعد از ائوسن است و نقش عمده ای در زمین شناسی و کانه زایی منطقه ایفا نموده است. در ورقه های مجاور از جمله ورزقان (در غرب)، لاهرود (در شرق) و اهر (در جنوب) نیز توده های نفوذی زیادی با سن بعد از ائوسن رخنمون دارد که کل این مجموعه به همراه ولکانیک های پالئوژن، یک کمربند ولکانو-پلوتونیک مهم از کوه های قفقاز تا اردبیل را تشکیل داده است که ادامه آن تا کوه های طارم نیز کشیده شده است. این کمربند از نظر کانه زایی بسیار مهم می باشد و تعداد زیادی معدن و نشانه های معدنی در آن شناسایی شده است که از مهمترین آنها می توان به کانسار مس سونگون اشاره کرد.

در شمال شهر کلیبر، توده نفوذی گنبدی شکلی به ابعاد 10×15 کیلومتر برونزد دارد که به توده نفلین سینیت کلیبر معروف است. حداقل سه رخساره در آن قابل تشخیص است:

سنگهای سینیتی (O^{sn})، نفلین سینیت (O^{ns}) و نفلین گابرو (O^{ngb}). ماگمای این توده نفوذی، ماگمای تحت اشباعی بوده که به نظر می رسد دارای منشا عمیق است. در واقع این ماگما، ادامه فعالیت ماگمایی ائوسن در الیگوسن می باشد.

دارای بافت دانه ای نسبتاً درشت می باشد و حاوی کانی های فلدسپات آلکالن، اوژیت، آمفیبول و کمی بیوتیت است. کانی نفلین در اشکال اتومورف و در اندازه های درشت (تا حد سانتی متر) و نیز در زمینه سنگ وجود دارد.

در جنوب توده نفلین سینیت یک باند سه کیلومتری از گابرو نفلین دار قابل مشاهده است. بلورهای درشت فلدسپات و کانیهای تیره (بیوتیت، آمفیبول و پیروکسن) همراه بلورهای صورتی رنگ نفلین در آن با چشم غیر مسلح دیده می شود. بافت سنگ گرانولار و کانی های موجود در این سنگ عبارتند از:

- 1- پلاژیو کلاز با ترکیب آندزین تا لابرادور که کمی سوسوریتی شده است
 - 2- آمفیبول سبز (هورنبلند) که تا اندازه ای کلریتی شده است
 - 3- پیروکسن از نوع اوژیت که بعضاً در حواشی به آمفیبول تبدیل شده است
 - 4- نفلین به مقدار اندک، حدوداً 5 درصد در اشکال بی شکل بین بلورهای پلاژیو کلاز را پر کرده است
 - 5- کانی های فرعی آپاتیت، اسفن و اکسید آهن، مقدار اکسید آهن آن 5٪ کل سنگ است. بلورهای آپاتیت بصورت سالم در متن سنگ و نیز بصورت انکلوژیون در آمفیبول ها دیده می شود.
- نام سنگ: نفلین گابرو

کانی های آمفیبول بصورت ثانویه بوسیله مگنتیت جانشین شده و کانی های اسفن ، اپیدوت و آپاتیت نیز بصورت کانی های فرعی در متن سنگ دیده می شود .

در نمونه های مطالعه شده از توده سینیتی کلیبر کانی های زیر شناسایی شده است (نمونه های 83-k-28 و 83-k-44) :

- 1- فلدسپات آلکالن : بلورهای آن از شکل دارتابی شکل دیده می شود و اغلب آنها بافت پرتیتی دارند .
- 2- کانکرنیت : بلورهای بی شکل تا شکل دار که برخی از آنها ایزوتروپ است.
- 3- سودالیت؟
- 4- بیوتیت : نیمه شکل دار تا بی شکل، چند رنگی دارند و مقدارشان اندک است.
- 5- پروکسن (اژرین - اوزیت) به مقدار کم
- 6- مقادیر کمی کوارتز

کانیهای فرعی: کانیهای اوپک، موسکویت، اسفن
نام سنگ: کانکرنیت سینیت

بعلت نفوذ توده نفلین سینیتی در سنگ های کرتاسه بالا ، هاله دگرگونی مجاورتی صفیفی در سنگ های کرتاسه ظاهر شده است که سبب تبلور مجدد سنگ آهک و میکروفسیل های موجود در آن شده است. نفوذ محلول های گرمابی در امتداد شکستگی ها ، سبب دگرسانی های ضعیف در سنگ مادر و کانی سازی های ضعیف از پیریت شده است در امتداد شکستگی ها غنی شدگی هایی از برخی از عناصر از جمله $As - Au$ رخ داده است ولی کانسار در حد اقتصادی تشکیل نشده است .

علاوه بر توده سینیتی و نفلین گابرویی ، دایک های متعددی با ترکیب فلسیک که عمدتاً از کوارتز ، فلدسپات ، فلدسپاتوئید و کمی کانیهای مافیک (بیوتیت ، آمفیبول) تشکیل شده، در داخل سنگهای نفوذی فوق دیده می شود (شکل 5) . بافت این سنگها از پگماتیتی تا آپلیتی تغییر می کند . گاهی بلورهای درشت فلدسپات آلکالن (ارتوز) در حد سانتی متر دیده می شود .



شکل 5) دایک های آپلیتی آلکالن در توده های نفوذی جنوب کلیر

علاوه بر دایک های فلسیک ، تعداد محدودی دایک دیابازی نیز در این سنگها دیده می شود (نزدیک قلعه بابک).

یکی دیگر از توده های نفوذی مهم در منطقه ، توده هشت سر در شرق کلیر و غرب هوراند می باشد . در نقشه زمین شناسی یکصد هزارم ورقه کلیر ، این توده از دو واحد Og (گرانیت - گرانودیوریت) و Od (دیوریت - بیوتیت - دیوریت) تشکیل شده است در حالیکه در مطالعات صحرایی مشخص شد که این توده عمدتاً از سنگ ها مافیک تر از جمله کلینوپیروکسنیت سبز رنگ تشکیل شده است (نمونه - k - 83) که شامل کلینوپیروکسن (دیوپسید - اوزیت) ، بیوتیت (به مقدار کم) با کانی های فرعی اسپینل و کانی های اوپک می باشد و ترکیب سنگ شناسی آن کلینوپیروکسنیت تعیین شده است . در نمونه دستی نیز علاوه بر پیروکسن ها ، بیوتیت های درشت در آن دیده می شود که در بعضی جاها مقدار آنها به قدری در سنگ زیاد است که بعنوان سنگ معدن ورمیکولیت از آنها استفاده شده است . علاوه بر پیروکسنیت ، بخش های دیوریتی نیز در آن دیده می شود . همچنین دایک های فلسیک شامل فلدسپات آلکالن ، پیروکسن ، بیوتیت و کوارتز در آنها دیده می شود که ترکیب آنها از گرانیت تا آلکالی سینیت تغییر می کند (عکس 6) ولی عمدتاً ترکیب آلکالن دارند (مشابه دایک هایی که در توده غرب کلیر دیده می شود) .



شکل 6) دایک های آپلیتی تا پگماتیتی در سنگ های پیروکسنیتی- دیوریتی کوه هشت سر

بعضی از آنها به عنوان ذخایر فلدسپات می تواند مطرح باشد. به نظر می رسد واحد Og مشخص شده در نقشه زمین شناسی این منطقه، مربوط به این دایک های آپلیتی - پگماتیتی باشد و گستره مشخص شده در نقشه، به نظر می رسد که اغراق آمیز می باشد.

مجموعه این توده در سنگ های ولکانیکی پالئوسن نفوذ کرده و دگرگونی و دگرسانی های ضعیف در آنها ایجاد کرده است. در امتداد شکستگی ها رگه هایی با آنومالی هایی از Au, As دیده می شود.

بطور کلی فرایندهای پس ماگمایی این مجموعه با مجموعه غرب کلیبر مشابهت‌های زیادی نشان می‌دهد و به نظر می‌رسد از نظر ژنتیکی مرتبط به هم باشند. برخلاف آنچه که در نقشه زمین‌شناسی این مجموعه به توده‌های جنوب و مرکز غرب نقشه ارتباط داده شده است. این موضوع نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

Og: از دیگر توده‌های نفوذی در محدوده مورد مطالعه رخساره‌های نفوذی بیشتر با ترکیب گرانیتوئیدی است که به صورت توده‌های طویل و هم به صورت گنبد‌های منفرد، به ویژه در بخش مرکزی و جنوب ورقه برونزد دارند. روند عمومی این توده‌ها تقریباً $NWW - SEE$ می‌باشد که ادامه گسترش آن به سمت شرق و غرب در ورقه‌های مجاور (لاهرود و ورزقان) قابل مشاهده است و کانه‌زایی‌هایی در داخل و مجاورت آنها دیده می‌شود. که از جمله آنها می‌توان به مناطق سونگون، گاودل و مزرعه اشاره کرد. ترکیب شیمیایی آنها در حد کوارتز دیوریت، گرانیت و گرانودیوریت متغیر است. سطح فرسایش آن خاکستری و سطح شکست آنها صورتی روشن است (به دلیل وجود کانی‌های صورتی درشت دانه آلکالی فلدسپات). بافت آن نیز دانه درشت تا متوسط بوده و کانی‌های مافیک آمفیبول و بیوتیت در آن دیده می‌شود. ضمن آن که کانی‌های کوارتز و فلدسپات پتاسیک نیز به مقدار زیاد و با ابعاد درشت دیده می‌شود (گاهی در حد سانتی متر). کانی‌های فرعی عمدتاً شامل آپاتیت، اسفن و کانی‌های کدر می‌باشد. بنظر می‌رسد این توده چندین فازی بوده و حداقل سه فاز در آن قابل تشخیص است. فاز اول که دارای ترکیب اسیدی تر بوده و درشت بلور می‌باشد و عمدتاً از کوارتز و فلدسپات آلکالن با کمی کانی‌های مافیک تشکیل شده است و بخش اعظم این سنگ‌ها را تشکیل می‌دهد و بصورت باتولیت دیده می‌شود. بخش دوم شامل بخش‌های متوسط تا ریزدانه بوده و عمدتاً بافت پورفیری نشان می‌دهند (ساب و لکانیک) و ترکیب عمده آنها حدواسط می‌باشد (کوارتز مونزونیت، مونزونیت، کوارتز دیوریت) (نمونه‌های 83-K-172, 83-K-188, 83-K-192, 83-K-197, 83-K-66, 83-K-116).

ترکیب کانی‌شناسی آنها در زیر میکروسکوپ به قرار زیر می‌باشد:

بافت: گرانولار

- 1- پلاژیوکلاز (با ترکیب آل‌بیت - اولیگوکلاز) با حواشی آلکالیک با تجزیه نسبی به کانی‌های فیلسیلیکاته
 - 2- فلدسپات آلکالن، اغلب بدون شکل تا شکل دار و بافت پرتیتی
 - 3- کوارتز شکل دار تابی شکل
 - 4- کانی‌های مافیک (بیوتیت و آمفیبول)
 - 5- کانی‌های فرعی: کانی‌های کدر، آپاتیت، شنلیت؟
- نام سنگ: کوارتز مونزونیت.

این واحدها اغلب با کانه زایی رگچه ای مس - طلا همراه هستند. بویژه در مناطق چوپانلر، آغ دره ، شمال جوان شیخ، علاوه بر سنگ های ساب ولکانیک فوق الذکر که اغلب بصورت استوک های کوچک دیده می شوند سنگ هایی با ترکیب حد واسط بصورت دایک به ویژه در مناطق چوپانلر و آغ دره در واحد Og دیده می شود که حاوی کمی پیریت های پراکنده می باشند. این سنگ های ساب ولکانیک در نقشه زمین شناسی تفکیک نشده اند.

در رخساره دیوریتی (Od) بافت عموماً دانه متوسط تا درشت بوده و فنوکریست های آن بیشتر پلاژیوکلاز است که در زمینه ای از پلاژیوکلاز ، هورنبلند و کوارتز (بصورت بی شکل) قرار دارند . ماکل آلپیتی و کارلز باد در پلاژیوکلازها قابل مشاهده است و پلاژیوکلازها از هسته به خارج دگرسان شده اند . ترکیب آنها در حد آندزین تا لابرادور می باشد و کانی های کدر (ایلمنیت و هماتیت) به همراه کلریت ، اپیدوت و به مقدار کم آپاتیت نیز در سنگ موجود می باشد . ترکیب این سنگها گاه در حد کوارتز دیوریت نیز می باشد .

رخساره های آلپیتی به صورت محلی (در بخش های میانی و جنوبی) در توده های نفوذی گرانیتوئیدی وجود دارد که دارای بافت ریز دانه بوده و در زمینه حاوی 55 تا 50٪ فلدسپات آلکالن ، 10٪ پلاژیوکلاز سدیک و 35٪ کوارتز می باشد . کانی های فرعی آن نیز شامل کلریت ، مگنتیت و کانی های رسی است که در متن سنگ پراکنده اند . همچنین درون توده های گرانیتوئیدی ، سنگ های پگماتیتهی درون شکاف ها و شکستگی ها تشکیل رگه های پگماتیتهی داده که دارای کانی های بسیار درشت بیوتیت ، موسکویت ، کوارتز و فلدسپات است . رخساره های آلپیتی و پگماتیتهی در توده های آلکالن و کالک آلکالن از نظر ظاهر و کانی شناسی مشابه است با این تفاوت که مقدار و تعداد آنها در سنگ های آلکالن بیشتر می باشد .

در بخش های مرکزی و باختری ورقه و در امتداد گسل های اصلی ، سنگ های آتشفشانی اسیدی با ترکیب ریولیت در سطح زمین جایگزین شده اند (O^f) که از نظر ترکیب سنگ شناختی با سنگ های نفوذی گرانیتی قابل مقایسه اند .

2-2-1-2- حوضه رسوبی مغان :

بخش شمالی ورقه کلیبر، محل رخنمون ضخامت زیادی از نهشته های نوع مولاس است ، این حوضه رسوبی که با نبود قابل توجه فعالیت های ولکانیکی مشخص است ، حوضه پایداری بوده که تا اوسط میوسن، تحت تاثیر هیچگونه رویداد تکنونیکي قرار نگرفته است.

همانطوریکه گفته شد مرز حوضه رسوبی مغان با کمربند ولکانیکی ، تدریجی است، به طوریکه موقعیت مکانی برخی از نهشته ها (که در مرزین دو حوضه قرار گرفته اند) طوری است که نمی توان آنها را بطور مشخص به یکی از دو حوضه ارتباط داد . واحدهای سنگی مذکور در ورقه لاهرود به کمربند ولکانیکی نسبت داده شده ، ولی بر اساس شباهت رخساره ای و عدم وجود فعالیت چشمگیر ولکانیکی ، آنها را می توان به حوضه رسوبی مغان نسبت داد . با این حال در راهنمای نقشه ، موقعیت چینه شناسی این واحدها در قاعده سنگهای هر دو حوضه قرار دارند . در زیر شرح واحد های سنگ - چینه ای فوق آورده می شود .

کهن ترین واحدهای سنگی موجود در حوضه رسوبی مغان شامل تناوبی نازک لایه از نهشته های تیپ فلیش مولاس شامل ماسه سنگ توفی - سنگ آهک ماسه ای - شیل و سیلتستون است که بیش از 4000 متر ضخامت داشته و فاقد اثرات فسیلی نیز می باشد .

واحد $P-E^f$ بصورت بین لایه ای حاوی واحد های سنگی زیر است :

$E^{sh.s}$: شیل های نازک لایه خاکستری همراه با میان لایه هایی از ماسه سنگ توفی خاکستری روشن ، خوب لایه بندی شده

$E^{s.sh}$: تناوب نازک لایه تا متوسط لایه ماسه سنگ های توفی و شیل های خاکستری همراه با بین لایه های میکرو کنگلومرایی و برش

E^c : سکانس ضخیم لایه از کنگلومرای آتشفشانی همراه با میان لایه های ماسه سنگی میکادار سبز رنگ و برش خاکستری روشن . این کنگلومرا در هر دو حوضه ، به عنوان کنگلومرای قاعده ای در نظر گرفته شده است .

E^{st} : ماسه سنگ ، توف و آهک به خاکستری ، سبز ، در بخش پایینی حوضه رسوبی مغان ، لایه بندی خوبی نشان می دهد . فسیل های موجود سن ائوسن زیرین میانی را برای آن تایید می کند .

در میان واحد E^c ظاهراً فعالیت ولکانیکی بوقوع پیوسته که حاصل آن برش های آتشفشانی E_1^v می باشد . با شروع ائوسن فوقانی ، حوضه رسوبی مغان عمیق تر شده ، بطوریکه رخساره های کولابی نیز تشکیل می گردد . بطوریکه در این زمان ، ردیفی از نهشته های تخریبی کم عمق شامل تناوب شیل ، ماسه سنگ همراه

با عدسی های گچ (E_u^{sh}) تشکیل می گردد. از این پس نهشته های زیر به ترتیب بر روی پایین ترین بخش از ائوسن فوقانی قرار می گیرند.

ولکانیک های E_u^{sv} ، مارن های قرمز گچ دار (E^{mL})، برش با قطعات آندزیتی (E_u^{br})، تناوب کنگلومرا، ماسه سنگ (E_u^c)، ماسه سنگ همراه با میان لایه های مارن (E_u^s) و بالاخره نهشته های مارنی گچ دار همراه با میان لایه هایی از سیلتستون نارنجی (E_u^{m2}) که آخرین سری از نهشته های حوضه رسوبی مغان را تشکیل می دهند.

تشکیل افق های مارنی در بالاترین بخش ائوسن، نشان دهنده تداوم شرایط کولابی و خشکی حوضه رسوبی مغان است که در سرتاسر ائوسن بالایی بر آن حاکم بوده است.

واحدهای بخش پایینی زون مغان (از $E^{sh.s}$ تا E^{brcs}) با سازند قره سو قابل انطباق بوده و حداکثر سن آنها ائوسن زیرین است. واحدهای E^{sc} ، E^{vs} و E^{sh} نیز با توجه به شباهت رخساره ای و موقعیت چینه شناسی یا سازند قره آغاج قابل انطباق بوده و دارای سن ائوسن میانی است. سایر واحدهای سنگی در زون ساختاری مغان با سازند شکرلو معادل بوده و سن ائوسن میانی - بالایی را دارا می باشند.

2-2-3- زمین ساخت :

ورقه کلیبر در زون ساختاری البرز - آذربایجان قرار دارد که اصطلاحاً به کوه های قره داغ - ارسباران ، موسوم است . در این زون ساختاری (در ورقه کلیبر) دو منطقه قابل تشخیص و تفکیک است : حوضه رسوبی فعال و فلات ولکانیکی اهر - کلیبر که بخش اعظم این دو حوضه توسط مجموعه ای از گسله های واژگون و نرمال جدا می گردد .

1- حوضه رسوبی فعال : شامل ضخامت زیادی از نهشته های تخریبی تیپ مولاس است که چین خوردگی های زیادی را متحمل شده است. حتی گاهی چین های برگشته دیده می شود (شمال هوراند) . با این حال به هم ریختگی شدیدی در سکانس رسوبی رخ نداده و هر لایه به راحتی قابل ردیابی است. گذر از حوضه رسوبی مغان به فلات ولکانیکی کلیبر - اهر ، با کاهش چین خوردگی ، تغییر ویژگی های سنگ شناختی و روند غالب ساختاری ، همراه است .

2- فلات ولکانیکی کلیبر - اهر : این محدوده با مجموعه گسترده ای از سنگ های آتشفشانی - نفوذی و فرایندهای وابسته به آنها از قبیل دگرسانی و دگرگونی مشخص می گردد . چین خوردگی ملایم است ولی گسلش چشم گیرتر از حوضه مغان است . نهشته های رسوبی موجود در این حوضه ، دارای رخساره ژرف دریایی تا نیمه ژرف می باشد . روند ساختاری عمدتاً شمال باختر - جنوب خاور است که حاصل فازهای تکنونیک پیش از نئوژن می باشد . روند مذکور با روند جایگیری توده های گرانیتی - مونزونیتی نیز مطابقت دارد

- گسلش :

زمان اصلی گسلش در منطقه کلیبر به فاز نهایی آلپی نسبت داده می شود . از نظر منشا دو تیپ گسلش فشاری و کششی و از لحاظ سازوکار نیز سه دسته گسلش نرمال ، معکوس و راستالغز قابل مشاهده است . گسل های معکوس فقط در بخش شمالی ورقه قرار دارند مثل گسل های منجاو ، هوراند ، مخ تکان ، حالت منحنی گسل های منجاو و هوراند ، گویای نیروهای فشاری وارده از شمال خاور ورقه است . جهت شیب هر سه گسل به سمت شمال خاوری است . گسل مخ تکان ، بخشی از مرز جدا کننده حوضه مغان و فلات کلیبر - اهر را تشکیل می دهد. گسل های نرمال دارای روندهای شمال - جنوب ، شمال خاور - جنوب باختر و شمال باختر - جنوب خاور است . از مهمترین آنها می توان به گسل مجید آباد - کیناب و گسل تکلی داغ اشاره کرد . گسل تکلی داغ باعث پیچش و تموج در روند لایه بندی و گاه تکرار بعضی از لایه ها شده اند و از نگاه تشکیل مواد معدنی معبری جهت عبور محلول های گرمابی و تشکیل کانه های فلزی بوده اند. از گسل های راستالغز می توان به گسل عربشاهی اشاره کرد . شیب آن 80 درجه به سمت شمال

می باشد و از نوع راست گرد می باشد. دنباله باختری این گسل، احتمالاً از جنوب شهرستان کلیبر گذر می کند.

2-2-4- پارینه جغرافیا :

قدیمی ترین فاز کوهزایی در محدوده مورد مطالعه، مربوط به کیمیرین پسین است که باعث حذف یا عدم رسوبگذاری نهشته های قبل از کرتاسه بالا شده است. به همین دلیل، قدیمی ترین نهشته ای که با ناهمسازی بر روی سنگ های دگرگون شده (با سن قبل از کرتاسه) قرار می گیرد متعلق به کرتاسه بالایی است. عملکرد این فاز در هر دو حوضه مغان و فلات کلیبر - اهر یکسان می باشد. ظاهراً بعد از وقوع حرکات تکتونیکی لارامید (پالئوسن پیشین) این دو حوضه به صورت بطنی و تدریجی از هم جدا شده و ویژگی های متفاوتی به خود می گیرند. در بخش شمالی ورقه حوضه کم عمق مغان، محل رسوبگذاری نهشته های تخریبی تیپ مولاس می گردد. حال آنکه در جنوب، فلات ولکانیکی کلیبر - اهر، به دلیل تاثیر پذیری از حرکات کششی فاز لارامید (که متعاقب حرکات فشارشی به وجود آمده) و ایجاد شکاف در پوسته، محل ظهور ولکانیسم (به ویژه ولکانیسم آلکانلن ائوسن) به همراه تشکیل نهشته های آذر آواری مربوطه، در یک محیط دریایی است. لازم به ذکر است که اثرات فاز کوهزایی لارامید، به صورت ناپیوستگی محدود و همراه با رخساره های کنگلومرایی و ماسه سنگی، فقط در قاعده واحدهای سنگی مغان مشاهده می گردد.

جنبش های فشارشی فاز کوهزایی آلپی میانی (پرنین) باعث چین خوردگی سنگ های ولکانیکی ائوسن شده و فاز زمین ساختی جایگیری توده های نفوذی با ترکیب اسیدی در شکافهای پوسته زمین شده است. روند چین خوردگی ها شمال باختر - جنوب خاور است که با روند جایگزینی توده های گرانیتی همخوانی دارد. روند مزبور در امتداد گسل های سراسری بوده و شاید ضعیف ترین نقاط پوسته در این منطقه باشند. خطی بودن توده های نفوذی که متعاقب آن، همین گسل ها و شکاف ها، کانال های خوبی برای هدایت محلول های کانه دار بوده و شاید بتوان گفت که گسل های مزبور، یکی از کنترل کننده های مهم کانه سازی در ورقه کلیبر بوده اند. ظاهراً جنبش های تکتونیکی پالئوژن پسین و نئوژن باعث فرسایش فلات کلیبر - اهر شده و در بخش جنوبی این فلات، حوضه فروافتاده آن با روند باختری - خاوری تشکیل شده که محل انباشتن نهشته های کولابی نئوژن گردیده است (حوضه بزرگ نئوژن تبریز - سراب). فازهای کششی انتهایی آلپ پسین نیز بصورت گدازه هایی با ترکیب متوسط (بیشتر آندزیتی) در منطقه مورد مطالعه و اکثراً در امتداد راه اهر - کلیبر قابل مشاهده است.

فصل سوم:

- زمین شناسی اقتصادی
- معادن فعال و متروکه
- نشانه های معدنی و نواحی امید بخش

- مقدمه :

ورقه کلیبر بخشی از از کمان ولکانو - پلوتونیک ترشیری شمال غرب ایران - قفقاز می باشد که از نظر کانی سازی فلزات Mo, Cu, Au و پاراژنهای آنها مستعد و پتانسیل دار به نظر می رسد. به طوریکه معادن و نشانه های شناخته شده ای از این عناصر در بخش های مختلف این زون مشاهده می شود که از آن جمله می توان به معدن مس - مولیبدن پورفیری سونگون، اسکارن مزرعه و گاودل ($Cu \pm Au$)، رگه های طلا - مولیبدن قره چیلر، مس پورفیری آستامال و انجرد، کانی سازی اپی ترمال طلا درشرف آباد، نقدوز، هیزه جان و زیلیک و تعدادی معدن مس و طلا در آنسوی رود ارس در کوههای قفقاز کوچک اشاره کرد. البته فقط سه معدن فعال در ورقه کلیبر وجود دارد که در زیر شرح اجمالی از آنها آورده می شود:

1-3-1- معادن فعال و متروکه:

معادن مس مزرعه، نفلین سینیت کلیبر و کائولن قلندر تنها معادن فعال در زمان انجام این پروژه بودند و چندین معدن کوچک غیر فعال از قبیل معدن آهن زیلیک و کردلان، فلوگوپیت تازه کند، گرانیته جانی بیگلو و کنده کاری های معدنی اطراف آس قدیم نیز می توان نام برد.

1-3-1-1- معدن مس مزرعه:

این معدن در فاصله تقریبی 20 کیلومتری شمال اهر و در دامنه کوه شیور در یک منطقه پرشیب واقع شده است و از طریق یک جاده شوسه می توان به آن دسترسی پیدا کرد. مطالعات ژئوشیمیایی (کانی سنگین) در آبراهه ای که از کوههای معدن سرچشمه می گیرد آنومالی طلا نشان داده است و نیز منطقه معدن در داخل محدوده بسیار بزرگ آنومالی فاکتور F5 که شامل عناصر Mo, Cu, Au است قرار می گیرد. سنگ های رسوبی - ولکانیکی کرتاسه بالا که شامل سنگ آهک و گدازه های آندزیتی و توف می باشد در ارتفاعات قرار گرفته و توده گرانیته - گرانودیوریتی بزرگ شیور در آنها نفوذ کرده و دگرسانی ها و دگرگونی هایی را سبب شده است. معدن مزرعه در واقع یک نوع اسکارن است که در مجاورت توده مذکور با سنگهای کربناته کرتاسه تشکیل شده است (شکل 7) و کانی های گارنت، اپیدوت، آمفیبول، کلسیت و کوارتز به همراه مگنتیت، پیریت، کالکوپیریت در آن قابل مشاهده است. بخش اعظم اسکارن از مگنتیت تشکیل شده که اغلب توده ای است و رگچه و دانه های پراکنده کالکوپیریت به همراه پیریت در داخل آن تشکیل شده است. مشابه اغلب اسکارنها شکل و توزیع ماده معدنی و مقدار عاصر نامنظم است. مقدار متوسط مس در کارگاه شرقی 1 درصد و در کارگاه غربی 2٪ است. مقدار آهن در بعضی جاها به

40 درصد نیز می‌رسد ولی در اغلب جاها مقدار آن پائین تر است. در کارگاه شرقی مقدار عناصر W، Mo، Pb و Zn (بنابراین کارشناس معدن آقای مهندس آشتی) پایین است ولی مقدار Au و Ag بالا می‌باشد (در کنسانتره 30 درصدی مس مقدار Au در حدود 18 ppm و مقدار نقره در حدود 125 ppm اندزه گیری شده است). تقریباً تمام Au و Ag در کنسانتره مس تجمع می‌یابد. اگر اینطور باشد مقدار Au و Ag در ماده معدنی خوراک کارخانه به ترتیب 1/5 و 12 پی‌پی‌ام خواهد بود که آنالیز نمونه‌های برداشت شده کمتر از این مقادیر را نشان می‌دهد.

کل ذخیره معدن در حدود 400 هزار تن بوده که در موقع بازدید (83/5/25) در حدود 180 هزار تن استخراج شده بود (یعنی تقریباً نصف ذخیره برداشت و استخراج شده است). این معدن از زمان رژیم پهلوی شروع بکار کرده که بعد از انقلاب اسلامی تعطیل شده بود و از سال 1378 دوباره شروع بکار کرده است. این معدن وابسته به شرکت ملی مس ایران می‌باشد. استخراج بصورت زیرزمینی و توسط پنج تونل انجام می‌شود و در تمام طول سال علی‌رغم زمستانهای سرد، فعال می‌باشد. کارخانه تغلیظ در خود معدن دایر است و کنسانتره 30 درصدی مس تولید می‌کند. کنسانتره مس به معدن سرچشمه منتقل می‌شود که ظاهراً طلا و نقره‌اش در آنجا جدا می‌گردد.

تونلهای معدن بطور طبیعی تهویه می‌شود و دستگاه تهویه در تونلها وجود ندارد زیرا جریان هوا طوری است که تهویه طبیعی کافی بنظر می‌رسد. بعلت مقاومت بودن سنگهای دیواره، نیاز به حفاظ یا حایل در تونلها احساس نمی‌شود کارگاههای داخلی بوسیله چاههایی که حدود نیم متر فاصله دارند منفجر شده و مواد معدنی توسط بونکرها به داخل تونل هدایت و از آنجا توسط ریلهای دستی به بیرون تونل انتقال داده می‌شود. تونلهای استخراجی بصورت افقی حفر شده و در سطوح تراز متفاوت واقع هستند.

نمونه 83-K-90 از اسکارنهای آهن و مس برای آنالیز، نمونه 83-K-91a و 83-K-91 از همان سنگها برای مطالعات اورمیکروسکوپی و نمونه 83-K-92 از کنسانتره کارخانه برای آنالیز برداشت شده است. در بریدگی جاده معدن - روستای مزرعه رگه‌ها یا دایک های آپلیتی کوارتزار در گرانیتهای نفوذ کرده که حاوی پیریت و کانی های مس می باشد (نمونه 83-K-93) . آیا این کانی سازی با کانی سازی معدن مزرعه ارتباطی دارد؟ این مطلب نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

در جنوب شرق نقطه فوق یک زون قهوه‌ای رنگ به پهنای 15 متر و طول بیش از 100 متر در سنگ های ولکانیکی دیده می‌شود (84-K-231) اثراتی از توده‌های نفوذی در زیر آن در کف آبراهه دیده می‌شود.

علاوه بر محدوده معدن، کانی سازی های رگه ای و اسکارنی، در ارتفاعات شمال معدن نیز رخ داده است که چاه های اکتشافی در برخی جاهای آن دیده می شود، علاوه بر آن اثرات چاله های استخراجی قدیمی مشابه آنچه در منطقه آس وجود دارد در این منطقه دیده می شود. نمونه 83-K-83 از قطعات بیرون آمده از این چاله برای آنالیز فرستاده شد که 2000 پی پی ام طلا، 75 پی پی ام نقره و 3.8 درصد مس داشته است. این چاله در مختصات $38^{\circ} 39' 33'' \text{N}$ و $47^{\circ} 03' 49'' \text{E}$ واقع است. در این محل کانی سازی از نوع اسکارنی می باشد که اغلب در سنگ های ولکانیکی تشکیل شده است.

در آبراه شمال این منطقه سنگ های ولکانیکی کرتاسه رخنمون دارند که در بعضی جاها توسط ولکانیک های کوآترنر پوشیده شده اند. دگرسانی های ضعیفی از نوع سیلیسی، آرژیلی و لیمونیتی شدن در واحدهای کرتاسه در حوالی مختصات $38^{\circ} 41' 49'' \text{N}$ و $47^{\circ} 04' 59'' \text{E}$ دیده می شود که نمونه 83-K-84 از این سنگها برای آنالیز برداشت شده است. کارهای قدیمی (چاله های معدنکاری) در حوالی مختصات $38^{\circ} 39' 28'' \text{N}$ و $47^{\circ} 03' 39'' \text{E}$ دیده می شود. کانی سازی شامل اکسیدهای آهن و کانی های مس می باشد که بی نظمی های زیادی را نشان می دهد و در سنگ های رسوبی - ولکانیکی کرتاسه تشکیل شده است. سنگ اولیه بعلت متاسوماتیسم شدید قابل شناسایی نیست. در بعضی جاها شیبه آندزیت است و گاهی به سنگ های کربناته شباهت دارد. در شرق آن در چندین نقطه جای چاه های حفاری مشخص است بنظر میرسد حاشیه معدن مزرعه باشد که تا این محل ادامه دارد. نمونه های 84-K-235 , 84-K-232 , 84-K-233 برای آنالیز و نمونه 84-K-234 برای مطالعات میکروسکوپی از بخش های مختلف این کانی سازی برداشت شده است.



شکل 7) دورنمایی از معدن مزرعه با نگاه به جنوب. اسکارن و مرمرهای کرتاسه در بالای گرانیت قرار دارند

3-1-2- معدن مس گاودل:

مشابه معدن مس مزرعه می باشد و در 10 کیلومتری شرق آن واقع شده است. جهت بدست آوردن بیشتر به توضیحات بند 10-2-3 مراجعه شود.

3-1-3- معدن نفلین سینیت کلیبر:

این معدن در جنوب شهر کلیبر و شمال روستای پیغام واقع شده و در حال حاضر برای مواد اولیه سرامیک و سیمان استخراج می شود. توصیف کاملی از سنگ شناسی این توده در بخش 2-2-2 آورده شده است.

3-1-4- معدن کائولن قلندر:

این معدن در جنوب شرق قلندر به مختصات جغرافیایی $38^{\circ} 34' 24'' N$ و $47^{\circ} 04' 19'' E$ واقع شده است واحدهای ولکانیکی ائوسن (E^{ig} و $E^{l.ig}$) در این محدوده رخنمون دارد که شدیداً دگرسان شده اند. یک زون دگرسانی شامل یک باند آرژیلی سفیدرنگ در جنوب و یک باند آرژیلی - اکسیدی قرمز رنگ در شمال، در این منطقه، در سنگ های ولکانیکی ائوسن تشکیل شده است (عکس 13). در بعضی قسمت های زون قرمز رنگ از جمله شمال زیلیک پایین، کانه زایی هایی از اکسید آهن تشکیل شده است در حالیکه بخش های سفیدرنگ برای کائولن می تواند دارای پتانسیل باشد کیفیت بالای ماده معدنی وعدم آغشتگی به اکسیدهای آهن در این معدن محرز است و ناخالصی زیادی در آن دیده نمی شود. اثری از سولفیدها نیز در این قسمت دیده نمی شود. در بعضی قسمت ها بافت پورفیری سنگ اولیه تا حدودی قابل تشخیص است.

3-1-5- معدن آهن زیلیک (متر و که):

روستای زیلیک در شمال شهر اهر در بخش مرکزی بر گه آریزان قرار دارد و دسترسی به آن از طریق یک جاده شنی که از ابتدای جاده کلیبر به سمت شمال منشعب می شود امکان پذیر است. معدن آهن در شمال روستای زیلیک پایین، در ضلع غربی جاده زیلیک پایین به زیلیک بالا به مختصات $38^{\circ} 33' 56'' N$ و $47^{\circ} 06' 22'' E$ واقع شده است. سنگ های ولکانیکی ائوسن در این محدوده رخنمون دارند که عمدتاً از چهار واحد $E^{l.ig}$ و E^{ig} و E^{an} و E^{d2} تشکیل شده اند.

$E^{l.ig}$: توف های سنگی آندزیتی و ایگنمبریت های داسیتی

E^{ig} : ایگنمبریت و گدازه های داسیتی

E^{an} : گدازه های آندزیتی و آندزیت پورفیری

E^{d2} : داسیت پورفیری - تراکیت و ایگنمبریت

این سنگ ها بصورت فراگیر آتیره شده و دو باند رنگی سفید و قرمز تشکیل داده اند که بخش های قرمز رنگ از دور با ماسه سنگ های قرمز اشتباه می شود. بخش قرمز رنگ احتمالاً بخاطر آغستگی زیاد به اکسیدهای آهن به این رنگ درآمده اند. واحدهای سفیدرنگ عمدتاً آرژیلی شده اند. ذخیره های اکسید آهن در داخل واحدهای قرمز رنگ قرار دارد. این واحدها برشی و دگرسان شده اند و رگه-رگچه هایی از اکسید آهن در آنها شکل گرفته است. بنظر می رسد محلولهای حاوی آهن در سنگ های برشی شده نفوذ کرده و ضمن دگرسان کردن آنها، اکسیدهای آهن را برجای گذاشته است. حضور کانی های قوس و قزحی آهن در سطح که از انواع زاج های آهن دار می باشد احتمالاً وجه تسمیه این روستا به نام زیلیک بخاطر وجود این زاج ها باشد.

عیار آهن در بخش های باقیمانده پایین است و ذخیره قابل توجهی هم دیده نمی شود و معدن در حال حاضر تعطیل می باشد. از آنجایی که مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی هایی از عناصر Au، Ag، Pb در این منطقه نشان داده است لذا تعدادی نمونه برای آنالیز برداشت گردید. نمونه 83-K-70 بصورت چپ از بخش های آهن دار برداشت گردید که مقدار طلای آن حدود 60 پی پی بی بدست آمده است. شکل 8 با نگاه به شمال شرق از زون آهن دار در سنگ های قرمز رنگ واحد E^{tig} گرفته شده است. این معدن مشابه معدن متروک شمال کردلان می باشد که در شمال غرب آن و در همان واحد قرمز رنگ قرار دارد.



شکل 8) زون قرمز رنگ آهن دار در بالای زون آرژیلیک (سفید رنگ)

3-1-6- معدن آهن شمال کردلان (متروک):

این معدن متروک در شمال روستای کردلان (کردلقان) در غرب برکه آرپزان به مختصات $38^{\circ} 36' 36'' N$ و $47^{\circ} 00' 12'' E$ واقع شده است. از اهر تا روستای کردلان راه آسفالتی و از روستا تا محل معدن جاده خاکی می باشد. در پایین دست آن مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی Ag، Pb و Au

نشان داده است. سنگ های واحد E^{d2} در این منطقه رخنمون دارند که به سمت شمال به واحدهای رسوبی و ولکانیکی کرتاسه ختم می گردد. در داخل واحد دگرسان شده E^{d2} رگه های اکسید آهن که عمدتاً از مگنتیت، هماتیت و دیگر اکسیدهای آهن تشکیل شده، دیده می شود. تشکیل اکسیدها و هیدروکسیدهای ثانویه سبب تنوع رنگ شده است. مطالعات XRD کانی های کوارتز، گوتیت، ژاروسیت، هماتیت و کلسیت در آنها تشخیص داده است. آرژیلی شدن در حاشیه رگه ها در سنگ های میزبان رخ داده است. رگه ها نامنظم و احتمالاً دارای منشاء هیدروترمالی هستند.

نمونه 83-k-146, 84-k-220 از زون آرژیلیک حاشیه رگه ها، نمونه 83-k-147 و 84-k-221 از رگچه های نامنظم حاوی اکسیدهای آهن هوازده و نمونه 83-k-148 نیز از رگه های مگنتیتی برای آنالیز انتخاب شده است. نمونه 83-k-149 نیز برای مطالعات اورمیکروسکوپی از کانسنگ های مگنتیتی انتخاب شده است. نمونه 83-k-150 نیز بصورت مخلوط از بخش های مختلف معدن برای آنالیز در نظر گرفته شده است.

پهنای زون کانه دار 10-30 متر و طول آن بیش از 400 متر می باشد. روند عمومی بخش کانه دار تقریباً شرقی - غربی است. این معدن از نظر شکل و فرم کانه زایی، آلتراسیون همراه، سنگ میزبان و موقعیت چینه شناسی، مشابه معدن زیلیک است و زون قرمز رنگ حاوی معادن فوق از ونه آباد تا این نقطه گسترش دارد و در بالای زون سفیدرنگ آرژیلی واقع شده است لذا این احتمال وجود دارد که آهن این زون از بخش های آرژیلی شده زیرین شسته شده و به افق های بالایی حمل شده است.

3-1-7- معدن فلوگوپیت تازه کند - محمد آباد (متروکه):

به توضیحات بند 3-2-4 مراجعه شود.

3-1-8- کارهای شدادی اطراف روستای آس:

به توضیحات بند 2-3-1 مراجعه شود.

3-1-9- معدن گرانیت جانی بیگلو (متروکه):

در ضلع غربی جاده آسفالته اهر - کلیبر و غرب روستای جانی بیگلو به مختصات $38^{\circ} 35' N$ و $38^{\circ} E$ و $38^{\circ} 10'$ واقع شده است. در این محدوده سنگهای نفوذی درشت بلور حاوی پتاسیم فلدسپار درشت دانه (گاهی سانتی متری) در خمیره ریز تا متوسط بلور از پلاژیو کلاز، آمفیبول، بیوتیت و کوارتز رخنمون دارد که رنگ عمومی آن خاکستری متمایل به صورتی است و بافت یکنواختی دارد. در سطح آرنی شده، ولی با کمی خاک برداری به بلوکهای بزرگی از سنگ می توان دست یافت. نزدیکی به جاده آسفالته، وجود آب در نزدیکی آن و نیز سینه کار مناسب جهت استخراج از امتیازات این معدن می تواند باشد.

3-2- نشانه ها و نواحی امیدبخش معدنی :

مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی هایی از عناصر Zn, Pb, Sb, As, Sn, W, Mo, Au, Cu نشان داده است که بخش اعظم آنها بر کمر بند ولکانو - پلوتونیک جنوب ورقه (فلات کلیبر - اهر) منطبق است . اطلاعات دورسنجی و ژئوفیزیکی مربوط به ورقه کلیبر، در زمان انجام این پروژه تهیه نشده بود . لذا نتوانستیم از آنها بهره ببریم و تنها اطلاعات مربوط به زمین شناسی و ژئوشیمی ورقه کلیبر که توسط سازمان زمین شناسی تهیه شده است مبنای پی جویی و مطالعات صحرایی قرار گرفته است . علاوه بر آنومالی های ژئوشیمیایی ، مناطقی را که احتمال وجود کانه زایی در آنها می رفت (از قبیل حاشیه توده های نفوذی ، زون های آلتزه و حواشی گسل های بزرگ) نیز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت .

در ورقه کلیبر تعداد 614 نمونه ژئوشیمی توسط کارشناسان گروه ژئوشیمی سازمان زمین شناسی برداشت گردیده و تعداد 47 نمونه تکراری نیز جهت کنترل خطای آنالیز دستگامی ، آنالیز شده است . نمونه ها پس از آماده سازی ، در آزمایشگاه امدل (Amdel) استرالیا برای 22 عنصر زیر آنالیز شده است .

W, Zn, Pb, Au, Hg, Mn, Ti, Se, Ag, As, B, Ba, Bi, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Sb, Sn, Sr

- میزان خطای اندازه گیری در مورد عناصر Ag, Cu, W, Cr, Mo, Pb بالاتر از حد استاندارد بوده و در مورد میزان خطای اندازه گیری عناصر Se, Bi, Sb, Au به علت نزدیکی غلظت جفت نمونه های تکراری به حد تشخیص دستگام آنالیز با قطعیت نمی توان سخن گفت و آنالیز سایر عناصر از دقت خوبی برخوردار بوده است .

از میان 22 متغیر آنالیز شده ، تعداد 6 متغیر دارای داده های سنسورد بوده اند (Au, Hg, As, Bi, Se) که از این میان عناصر Hg, B به دلیل تعداد بالای داده های سنسورد گزارش نشده و از پردازش آنها صرف نظر شده است (بیش از 90٪ داده ها سنسورد بوده اند) ولی برای بقیه عناصر داده های سنسورد جایگزین شده اند .

نهایتاً نقشه توزیع ژئوشیمیایی هر یک از 20 عنصر به علاوه عنصر جیوه به دلیل معنی دار بودن پراکندگی معدود داده های آن و نقشه های فاکتوری (5 فاکتور) مربوطه ترسیم و ناهنجاریهای هر یک ، مورد شرح و بررسی قرار گرفته است . همچنین تعداد 245 نمونه کانی سنگین آماده سازی و مطالعه شده است که نقشه ناهنجاریهای کانی های مختلف ضمیمه این گزارش می باشد . در نهایت 9 منطقه امید بخش معدنی معرفی شده است (نقشه ضمیمه) که شرح مختصری از آنها در زیر آورده می شود :

- منطقه امید بخش 1 : این محدوده در گوشه شمال شرقی برکه مجید آباد واقع است . برش ولکانیکی ، گدازه های بالشی آندزیتی و گدازه های پیروکسن آندزیت و آندزیت پیروکسن ، همچنین مجموعه ای از

ماسه سنگ های نازک لایه ، مارن ، کنگلومرا و برش در این محدوده رخنمون دارند . نمونه های موجود در این محدوده (به ویژه نمونه

K-327) برای عناصر Sr , Ba , Mn , Ti , Zn , Ag , Cu آنومالی درجه 1 از خود نشان داده اند .
- منطقه امیدبخش 2 : این منطقه در بخش مرکزی برکه ارپزان در حوالی روستای آغ دره قرار گرفته واحدهای سنگی موجود در آن عبارتند از : گرانیت ، گرانودیوریت ، توف های حدواسط همراه با توف برشی و سنگ آهک نازک لایه . گسل شمالی - جنوبی تکلی داغ از این محدوده عبور می کند .
آلتراسیون های آرژیلی و لیمونیتی نیز قابل مشاهده است . عناصر W , Bi , Sb , Mo , Ag , Cu در نمونه های منطقه دارای آنومالی درجه یک و عناصر Be , p b , Au دارای ناهنجاری درجه دو هستند . همچنین کانی های طلا ، مالاکیت ، پیریت ، آپاتیت و شلیت در نمونه های کانی سنگین آن به عنوان ناهنجاری معرفی شده اند .

- منطقه امیدبخش 3 : این محدوده در بخش غربی برکه ارپزان در شمال روستای مزرعه و جوان شیخ واقع شده است . واحدهای سنگی منطقه را گرانیت ، گرانودیوریت ، گدازه های تراکیتی و آندزیتی ، توف و برش لاتیتی و داسیت پورفیری تشکیل می دهند . کانسار مس اسکارنی مزرعه در این محدوده واقع شده است . نمونه های واقع در این محدوده برای عناصر W , Sn , Ag , Cu , Au ناهنجاری درجه یک و برای عناصر As , Bi , Mo ناهنجاری درجه دو نشان داده اند و آنومالی کانی های مالاکیت ، آزوریت ، پیریت ، ایلمنیت ، و آپاتیت در این منطقه شناسایی شده است . گسل شمالی - جنوبی ارپزان از محدوده شرقی آن عبور می کند .

- منطقه امید بخش 4 : در شرق برکه مجید آباد ، حوالی روستای حسین کندی واقع شده است . واحدهای سنگی موجود در آن عبارتند از : آندزی بازالت های مگاپورفیری ، ایگنیمبریت های داسیتی همراه با تراکی آندزیت و گدازه های لاتیت پورفیری . نمونه های موجود در این محدوده برای عناصر Sr , Be , Zn , Ba Ti , Ag ناهنجاری درجه یک و برای عناصر سرب و روی ناهنجاری درجه دو نشان داده اند . کانی های پیریت و آپاتیت نیز در کانی های سنگین این منطقه آنومالی نشان داده است .

- منطقه امید بخش 5 :

این محدوده در جنوب برکه آرپزان و جنوب منطقه امید بخش 2 واقع شده است . واحدهای سنگی منطقه را ایگنیمبریت داسیتی ، گدازه های داسیتی ، داسیت پورفیری ، تراکیت ، گرانودیوریت ، گدازه های آندزیتی و سنگ آهک نازک لایه تشکیل می دهد . گسل تکلی داغ از این منطقه عبور کرده است . نمونه

های موجود در آن برای عناصر Au, Ag, Cu, Bi, Mo, Sb, Se و W ناهنجاری درجه یک و برای کانی های طلا، سینابر، پیریت، زیرکن و آپاتیت ناهنجاری نشان داده است.

- **منطقه امید بخش 6:** این منطقه در شمال غربی برکه اریزان در حوالی روستا های حور مقان و اسپه قلیان قرار گرفته است. واحدهای سنگی موجود در آن عبارتند از: دیوریت، گدازه های بازالتی، گرانودیوریت، ماسه سنگ و کنگلومرا. نمونه های موجود در آن برای عناصر Au, Sb, Bi, Ti, Sn و W ناهنجاری درجه دو و برای As ناهنجاری درجه یک نشان داده و کانیهای طلا، ملاکیت، گالن، پیریت، آپاتیت و ایلمنیت نیز آنومالی نشان داده اند.

- **منطقه امید بخش 7:** این منطقه در جنوب شرقی برکه مجید آباد در شمال روستای دوشتور واقع شده است. واحدهای سنگی منطقه را ایگنمبریت داسیتی همراه با تراکی آندزیت، گدازه های لاتیت پورفیری و دیوریت تشکیل می دهد. نمونه های موجود در آن (به ویژه نمونه K-210) برای عناصر Sn, Pb و Ti ناهنجاری درجه یک و برای Be و Zn, As, Cu, Ba و W ناهنجاری درجه دو نشان می دهد.

- **منطقه امید بخش 8:** در جنوب شرقی برکه مجید آباد، در حوالی روستای قره قشلاق و حاجلو قرار گرفته است. واحد سنگی عبارتند از: گدازه های آندزیتی، گرانیت و گرانودیوریت، گسل کیناب از این منطقه عبور می کند. نمونه های موجود برای عناصر Zn, pb و Be ناهنجاری درجه یک و برای As, Mo, Ag و Bi ناهنجاری درجه دو و نیز برای کانیهای گالن و پیریت ناهنجاری نشان می دهد.

- **منطقه امید بخش 9:** در جنوب غربی برکه هوراند در حوالی روستای محمد آباد و تازه کند واقع شده است. واحدهای سنگی منطقه را دیوریت، گرانیت، توف و توف برشی داسیتی تشکیل می دهد. گسل محمدآباد از داخل این محدوده عبور می کند. نمونه های موجود در آن برای Cu ناهنجاری درجه یک و برای Ag و Ba ناهنجاری درجه دو نشان می دهند.

لازم بذکر است علاوه بر مناطق یا نواحی شناسایی شده توسط مطالعات ژئوشیمیایی، نواحی نیز براساس اطلاعات زمین شناسی و محلی، برای کنترل صحرایی و بازدید و نمونه برداری انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته است. هم چنین بعلت گسترده بودن نواحی معرفی شده توسط مطالعات ژئوشیمیایی، اغلب آنها به چند محدوده کوچکتر تفکیک شده و هر کدام جداگانه توصیف شده است. به همین علت عنوان محدوده های امید بخش با عنوان محدوده های ژئوشیمیایی متفاوت است. در این بررسی ها به واحدهای لیتولوژیکی، ساختارها، آلتراسیون و کانه زایی توجه خاص شده و محل هایی که مناسب برای نمونه

برداری بوده اند نیز با GPS مختصات شان یاد داشت شده و بر روی نقشه پیاده شده است. در زیر شرح هر کدام از مناطق امید بخش بصورت اجمالی آورده می شود:

3-2-1- محدوده روستای آس:

روستای آس در مرکز شمال برکه 50/000 : 1 اریزان در ضلع غربی جاده اهر - کلیبر و به فاصله تقریبی 2 کیلومتری از جاده قرار دارد از محل روستا تا جاده اهر - کلیبر جاده شنی می باشد. از روستا به سمت جنوب و داخل محدوده، یک جاده خاکی عشایری وجود دارد که در موقع بارندگی رفت و آمد در آن با مشکل مواجه و گاهی غیرممکن است. پوشش گیاهی و ضخامت زیاد خاک مطالعات صحرائی را با مشکل مواجه می کند. در اطراف روستای آس به ویژه در غرب و جنوب غربی آن اثراتی از کنده کاریهای معدنی قدیمی مشاهده می شود که اغلب به صورت چاله هایی دیده می شود (شکل 9) که به نام کانلار معروف است. با توجه به قطعاتی از مواد معدنی که در اطراف این چاله ها دیده می شود به نظر می رسد که ماده معدنی این کنده کاریها احتمالاً آهن بوده است. بطور مثال در شکل 9 بخش های آهن دار که در مجاورت بلافصل رگه سیلیسی قرار دارد استخراج شده است در حالیکه رگه سیلیسی دست نخورده باقی مانده است.



شکل 9) معدن کاری های قدیمی (معروف به کانلار) در اطراف روستای آس

مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی هایی از عناصر Mo , Pb , As و F₁ (غنی شدگی نسبی از Sn , W , Mo , Bi , Pb , Sb , As , Be) نشان داده است . بر طبق نقشه زمین شناسی واحدهای زیر در این منطقه رخنمون دارند : K_u^t (توف های حدواسط همراه با توف برشی) ، K_u^{v1} (گدازه های آندزیتی به همراه توف برشی) ، K_u^{L1} (سنگ آهک های نازک لایه خاکستری) ، O^g (گرانیت ، گرانودیوریت) و Q^{bs} (گدازه های بازالتی) و Q^{t2} (رسوبات کواترنری) .

در کنار جاده خاکی آس - مزرعه ، در حوالی مختصات 38°40'38"N و 47°05'35"E ، رگه ای از کوارتز به ضخامت تقریبی نیم تر در سنگهای کمی دگرگون شده (فلیت یا اسلیت) قرار دارد که فاقد کانیهای فلزی قابل مشاهده می باشد . کوارتزهای این رگه متبلور و دارای رنگ سفید هستند و احتمالاً نتیجه تفریق دگرگونی می باشند . سنگهای میزبان رگه در نقشه زمین شناسی جزو واحد K_u^t (توفهای حدواسط همراه با توف برشی) می باشد . در حالیکه در روی زمین یک سنگ دگرگون شده تشخیص داده شده و حاوی شیبستوزیته می باشد که با روند شرقی - غربی در داخل توف ها قرار گرفته است . علت واقع شدن این نوار دگرگون در میان توف های غیر دگرگون شده نامشخص است . شاید فرآیند های تکتونیکی عامل این پدیده باشد .

در ارتفاعات مشرف به جلگه اهر ، در محل مختصات 38°39'28"N و 38°5'07"E سنگهای سیاه رنگی متبلور قرار دارند که احتمالاً آهکهای مامورف شده کرتاسه می باشد که بعلت مجاورت با توده گرانیتوئیدی بزرگی که در جنوب آن قرار دارد ، دگرگون شده است . علاوه بر مرمرهای سیاه رنگ فوق ، مرمرهای سفید رنگ نیز که دارای بافت متبلور هستند در این محل دیده می شود که در داخل آنها هیدروکسیدهای ثانویه آهن که احتمالاً ناشی از هوازدگی سولفیدها می باشند قابل مشاهده است . کانی های فلزی با ارزش مشاهده نگردید .

در محل مختصات 38°39'28"N و 38°04'19"E یک زون دگرسان (شامل گوتیتی و کمی آرژیلی) در سنگهای ولکانیکی کرتاسه به ضخامت تقریبی 5 متر وجود دارد که به علت پوشیده شدن توسط خاک و گیاه ، گسترش طولی آن قابل تعقیب نبود . در این زون یا رگه کانیهای سولفیدی (عمدتاً پیریت و کالکوپیریت) به همراه محصولات هوازدگی آنها (هیدروکسیدهای آهن ، مالاکیت ، آزوریت ، تنوریت و دیگر کانیهای مس دار) دیده می شود . نمونه 83-K-1 و 83-K-2 (به ترتیب) از این رگه برای مطالعات میکروسکوپی و آنالیز انتخاب گردیده است . کانی های کالکوپیریت ، پیریت ، کالکوپیریت ، پیروتیت مگنتیت و اکسیدهای ثانویه مس و آهن در مطالعات میکروسکوپی آن شناسایی شده است . مقدار طلای آن 250ppm و مس آن 29% . 7 اندازه گیری شده است . کانیهای ورقه ای

می‌کند که گاهی ابعاد آن به سانتی متر می‌رسد در این محدوده دیده می‌شود که احتمالاً از نوع فلوگوپیت است. مطالعه ایکس ری نمونه 83-K-3، کانیهای مگنتیت، فلوگوپیت، آمفیبول و کلریت در آن نشان داده است. کانیهای آمفیبول رشته ای در مقیاس چشمی نیز در آن قابل تشخیص است. قرار گیری این مجموعه در کنار توده نفوذی و مجموعه کانی شناسی، بیانگر تشکیل آن در دمای بالا می‌باشد. به عبارت دیگر متاسوماتیسم یا اسکارنی شدن در این منطقه رخ داده است. فاصله این نقطه با اسکارن مزرعه کمتر از 1 Km است. در حاشیه جنوبی جاده خاکی آس به کردلر و شرق جاده آس به مزرعه، تعدادی چاله های حفاری (کارهای قدیمی) وجود دارد که به کانلر معروف است (شکل 9). اثراتی از کانی های اکسید آهن در اطراف آنها به چشم می‌خورد. همچنین رگه های سیلیسی حاوی اکسیدهای ثانویه آهن وجود دارد.

سنگ های دربرگیرنده آنها، توف های شیبستوزیته دار هستند که بر طبق نقشه زمین شناسی جزو واحد K_u^t می‌باشند. نمونه 83-K-6 از سنگهای حاوی سیلیس، اکسیدهای آهن و اپیدوت برای جذب اتمی برداشت شده است، مقدار Sn, Mo آن آنومالی ضعیفی نشان می‌دهد (به ترتیب 48, 41 ppm). در محل مختصات $38^{\circ}40'56''N$ و $47^{\circ}05'44''E$ در بریدگی جاده خاکی، سنگ های قهوه ای رنگ با آغشتگی به هیدروکسیدهای آهن وجود دارد که دگرسانی هایی از نوع آرژیلی و لیمونیتی شدن (احتمالاً ثانویه) متحمل شده است. سنگ های اولیه احتمالاً توف بوده است. کانی هایی به رنگ خاکستری به نقره ای با جلای نیمه فلزی در آنها قابل مشاهده است. نمونه 83-K-7 به صورت لب پر (cheap sample) از پهنای 7 متری از این سنگ ها برای آنالیز برداشت شده است. مقدار Zn آن نسبتاً بالاست (578ppm).

در آبراهه غرب و جنوب غرب روستای آس که عمدتاً توسط زمین های کشاورزی پوشیده شده است سنگ های ولکانیکی دگرسان شده آرژیلی و لیمونیتی و گاهی سیلیسی شده دیده می‌شود. بخش های دگرسان شده نسبت به اطراف دارای رنگ روشن تری است. در محل مختصات $38^{\circ}41'28''N$ و $47^{\circ}05'59''E$ در این سنگهای آلتره کانی های گالن و دیگر سولفیدهای هوازده (از جمله پیریت) مشاهده می‌شود. نمونه 83-K-8 از این سنگ های دگرسان برای آنالیز برداشت شده است ابعاد این زون در این محل در حدود 10×15 متر است. زون های مشابه از نظر رنگ بصورت پراکنده در زمین های کشاورزی این منطقه دیده می‌شود. مقادیر برخی از عناصر در این نمونه قابل ملاحظه می‌باشد (Mo = 56ppm, Pb = 7.13%, Zn = 0.26%, Au = 110ppb)

نمونه 83-K-9 نیز از محل مختصات $38^{\circ}41'39''N$ و $47^{\circ}06'24''E$ که از نظر ظاهر مشابه نمونه 8 می باشد برداشت شده است. در این نمونه کانی گالن در نمونه دستی مشاهده نشد (, $Au = 46ppb$, $Zn = 3133 ppm$). در جنوب روستای آس در محل مختصات جغرافیایی $38^{\circ}40'48''N$ و $47^{\circ}06'17''E$ و در جنوب محل عشایر در ابتدای تپه ، سنگهای ولکانیکی دگرسان شده به رنگ زرد لیمونیتی رخنمون دارد که رگچه هایی از اکسیدهای آهن اغلب ثانویه در آن تشکیل شده است. پیریت نیز به مقدار زیاد در آنها مشاهده می شود که به نظر می رسد رگچه های اکسید آهن ناشی از هوازدگی پیریت ها باشد. نمونه ای از آنها به صورت لب پری از پهنای 10 متری برای آنالیز برداشت گردید (83-K-10) ، مقدار Zn در این نمونه کمی بالاست ($Zn = 550 ppm$). در محل مختصات جغرافیایی $38^{\circ}40'39''N$ و $47^{\circ}06'16''E$ توفهای دگرگون شده در حد فلیت رخنمون دارد که در محل شکستگی ها و گسل اثرات کانی سازی و آلتراسیون با آغشتگی به اکسیدهای آهن و منگنز به رنگ تیره دیده می شود (نمونه 83-K-11).

در محل مختصات $38^{\circ}40'29''N$ و $47^{\circ}06'41''E$ (محل اسکان عشایر دیل بیلمز) سنگ های سیلیسی شده ای وجود دارد که به علت آغشتگی به هیدروکسیدهای آهن ، رنگ آنها به زرد لیمونیتی می گراید. دگرسانی آرژیلی و لیمونیتی همراه با کانی های فلزی (پیریت) نیز دیده می شود. سنگ میزبان آنها اینگنمبریت کمی دگرگون شده می باشد. سنگ های ولکانیکی پلیو - کوارترنر (Q^{at}) به صورت کلاهک نیز در این محدوده دیده می شود. قطعات درشتی (> 0.5) از سنگ های سیلیسی - گوتیتی به رنگ قهوه ای تیره در 30 متری شمال مختصات فوق وجود دارد (شکل 10) که نمونه 83-K-12 از آنها برای آنالیز برداشت شده است. مقدار طلا در این نمونه $6.5ppm$ تعیین شده است که بیشترین مقدار طلای اندازه گیری شده در این ورقه می باشد.



شکل 10) رگه سیلیسی - هیدروکسیدی طلا دار. رگه های سیلیسی سفید فاقد عیار هستند.

در حوالی مختصات $38^{\circ}40'35''N$ و $47^{\circ}06'45''N$ اثراتی از کارهای قدیمی (حفاری های معدنی) در حاشیه رگه ها یا زون های سیلیسی مشاهده می شود (عکس 10) . پهنای این رگه های سیلیسی از 2 تا 6 متر متغیر است و طول آن به 500 متری رسد و دارای روند NNW می باشد . سیلیس آن به صورت بلوری تا نیمه بلوری با بافت ریز و متراکم می باشد . آغستگی های هیدروکسید آهن ناشی از هوازدگی پیریت در آن دیده می شود . نمونه 84-K-265 از رگه سیلیسی و نیز سنگ های دربرگیرنده که دچار دگرسانی آرژیلی و سیلیسی شده اند برداشت شده است . مقدار طلای آن $1 \text{ ppm} >$ تعیین شده است . آنالیز جذب اتمی نیز مقادیر هیچکدام از عناصر را در آن بالا نشان نداده است .

نمونه 84-K-266 علاوه بر رگه سیلیسی ، حاوی قطعاتی از اکسیدهای آهن نیز می باشد و از جنوب نقطه فوق برداشت شده است . نمونه 84-K-267 از فاصله 50 متری غرب نمونه 265 از یک زون قهوه ای رنگ سیلیسی - آرژیلی که نسبت به اطراف برجسته تر است و دارای پهنایی در حدود 20 متر می باشد بصورت لب پر برداشت شده است .

نمونه 84-K-268 از یک رگه سیلیسی سفید رنگ به ضخامت 1-1/5 متری که فاقد سولفید است انتخاب شده است . نمونه 84-K-269 از قطعات گوتیتی - سیلیسی که ابعاد آنها در حدود 80 سانتی متر

می باشد برداشت شده است ($Au = 750 \text{ ppb}$). گوئیت ها احتمالاً از هوازدگی سولفیدها حاصل شده اند. بیشترین عیار طلا (6.5 ppm) از نمونه 12، در مرحله مقدماتی از این سنگ ها به دست آمده بود. در محل مختصات $38^{\circ}40'09''\text{N}$ و $47^{\circ}06'26''\text{E}$ توده میکرودیوریتی با بافت لکه ای نامنظم که می تواند ناشی از هضم بخشی سنگ های میزبان باشد. در سنگ های شیبستوزیته دار کرتاسه (اسلیت) دیده می شود که با کوارتز و پیریت همراه است. سولفید هوازده شده و به صورت اکسید در آمده اند. رگچه های کلریتی و آمفیبولی نیز دیده می شود. پهنای بخش دگرسان به 30 متر می رسد. نمونه 84-K-270 از 20 متری جنوب مختصات فوق به صورت لب پر از پهنای کلی زون کانه دار برای آنالیز انتخاب شده است ($Au = 110 \text{ ppb}$). در سنگ های دگرگون شده رگه های سیلیسی فاقد کانه دیده می شود که احتمالاً دارای منشا دگرگونی است.

در محل مختصات $38^{\circ}40'34''\text{N}$ و $47^{\circ}06'27''\text{E}$ (محل اسکان عشایر چات قیه) سنگ های رسوبی - آتشفشانی کرتاسه به طور ضعیف در اثر نفوذ توده های آذرین، دگرگونی مجاورتی متحمل شده است. کانی های اکسید آهن (مگنتیت)، آمفیبول، اپیدوت، کلریت، کوارتز، کلسیت، فلوگوپیت و کمی پیریت و کالکوپیریت در آنها تشکیل شده است و اثراتی از کارهای معدنی قدیمی دیده می شود که احتمالاً آهن استخراج می کرده اند زیرا کانی های سایر فلزات بسیار کم است. مجموعه کانی شناسی فوق یک نوع اسکارن دور از منشا را مشخص می کند که در سنگ های ولکانوسدیمانتر تشکیل شده است.

اغلب معدنکاری های قدیمی در این منطقه مشابه هستند و در اغلب آنها، کنده کاری ها در بخش های آهن دار که در مجاورت زون یا رگه های سیلیسی قرار دارد انجام گرفته است. در شکل 11 رگچه های مگنتیت فلوگوپیت دار به موازات لامیناسیون یا تورق سنگ میزبان ولکانیکی رخ داده است. نمونه 84-K-271 که حاوی مگنتیت، فلوگوپیت، آمفیبول، اپیدوت، کلریت، کالکوپیریت، کوارتز و کلسیت است برای آنالیز و مطالعات کانی شناسی برداشت شده است. علاوه بر کانی های فوق پیروکسن نیز توسط مطالعات XRD در این نمونه شناسایی شده است. مقدار Fe_2O_3 آن بیشتر از 55٪ و

$Au = 5 \text{ ppb}$ بدست آمده است. در محل مختصات $38^{\circ}39'52''\text{N}$ و $47^{\circ}05'35''\text{E}$ سنگ های شیبستوزیته دار کرتاسه در سطح دارای رنگ قهوه ای تیره رخنمون دارند که رگچه ها و لنزهای سیلیس در آنها تشکیل شده است که در حاشیه آنها رنگ سنگ تیره تر و حاوی اکسید آهن زیادتری است. کل ضخامت زون قهوه ای رنگ به 10 متر می رسد. نمونه 84-K-272 از این سنگها برای آنالیز برداشت شده است.



شکل 11) رگچه های مگنتیت-فلوگوپیت در سنگ های ولکانیکی دگرسان شده

در شمال آن یک افق قرمز تا قهوه ای در زیر ولکانیک های پلیوسن دیده می شود که ضخامتی در حدود 10-15 متر دارد. به نظر می رسد که از تاثیر حرارت ولکانیک ها بر روی خاک های قدیمی تشکیل شده است. این قبیل خاک های پخته در چندین محل در ورقه کلیبر (از جمله در محل مختصات $38^{\circ}40'02''N$ و $47^{\circ}05'46''E$ قابل مشاهده است (شکل 6). نمونه K-273-84 از این محل برای مطالعات XRD و شیمی (اکسیدهای اصلی) انتخاب شده است. در محل مختصات فوق ضخامت آنها به 20 متر می رسد.

از محل مختصات $38^{\circ}40'54''N$ و $47^{\circ}06'56''E$ به سمت شمال ، توف های کرتاسه دچار دگرسانی گسترده از نوع آرژیلی - لیمونیتی شده و در سطح دارای رنگ زرد قهوه ای می باشند و در بعضی جاها مقدار اکسیدهای آهن زیاد است (از جمله محل مختصات فوق) ، با اینکه شدت دگرسانی زیاد نیست ولی وسعت آن قابل ملاحظه می باشد و تا نزدیکی کف آبراهه گسترش دارد. در بستر آبراهه قطعاتی از سنگ های اپیدوتی شده با اندکی پیریت وجود دارد که گرد شدگی زیادی را نشان می دهند. به علت پوشش زیاد خاک و گیاه ، محل آنها نامشخص است. قطعاتی از سنگ های نفوذی حاوی پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپار با کمی کوارتز (آلکالی گرانیت) نیز در بستر آبراهه دیده می شود. در غرب روستای آس توف و توف برش های کرتاسه توسط ولکانیک های آندزیتی پلیو - کوارترنر پوشیده شده است (شکل 10). در واحدهای کرتاسه اثرات فراوانی از کنده کاری های قدیمی (عکس 10) دیده

می شود که در خاک های ریخته شده در اطراف آنها قطعات حاوی اکسیدهای (مگنیت و اولیژیست) با کمی پیریت وجود دارد. با اینکه عیار آهن در برخی از نمونه ها بالاست ولی ذخیره قابل ملاحظه ای دیده نمی شود هر چند طول منطقه ای که عملیات معدنکاری قدیمی در آنها انجام شده به چند صد متر می رسد. اثراتی از سرباره در منطقه مشاهده نمی شود. دگرسانی هایی از نوع آرژیلی، سیلیسی شدن و لیمونیتی شدن با شدت کم در این منطقه دیده می شود. هم چنین رگه های سیلیسی به پهنای نیم متر و طول چند متر تشکیل شده است که گاهی اثراتی از پیریت های ریزدانه در آنها به مقدار کم دیده می شود. نمونه های 83-K-13 (از محل مختصات 38°42'09"N و 47°06'24"E) و 83-K-14 (از مختصات 38°42'06"N و 42°06'12"E) از مواد معدنی حاوی اکسیدهای آهن و پیریت برای مطالعات اورمیکروسکوپی برداشت شده است که کانیهای مگنتیت، اولیژیست، پیریت، هماتیت و هیدروکسید های ثانویه در آنها شناسایی شده است. نمونه 83-K-15 نیز از همان محل نمونه 14 برای آنالیز برداشت شده است. در محل مختصات 38°42'04"N و 47°06'27"E لایه آهک سیاه رنگ به ضخامت 1 متر و امتداد N-S در داخل سنگ های توفی کرتاسه رخنمون دارد که یکی از حفاری های قدیمی در کنار آن انجام شده است.

3-2-2- محدوده روستاهای پیره ماشان و قلعه لو :

این منطقه در شمال برگه 50/000 : 1 کیلبر در یک منطقه کوهستانی صعب العبور و جنگلی واقع شده است. جاده آسفالته کیلبر - اسکانلو از این منطقه عبور می کند. روستای پیره ماشان در شرق این جاده و روستای قلعه نو در غرب آن واقع شده است. روستای قلعه لو فاقد راه ماشین رو می باشد و تنها تا بالای کوه اون باسار که یک دکل مخابراتی در آن واقع شده، ماشین رو می باشد.

واحدهای زمین شناسی در این منطقه، جزو حوضه رسوبی مغان می باشند و عمدتاً از رسوبات تخریبی و ولکانیکی ائوسن تشکیل شده است. روند عمومی لایه های شرقی - غربی می باشد و به علت تفاوت در لیتولوژی و مقاومت در برابر فرسایش، توپوگرافی نسبتاً خشنی به منطقه داده است. از جنوب به شمال می توان واحد های زیر را در این منطقه مشاهده نمود :

واحد E^{st} : ماسه سنگ ای خاکستری و توف

واحد E^{vs} : سنگ ای آتشفشانی - رسوبی

واحد E_u^{sh} : شیل و پلیت های خاکستری تا سبز

واحد $E_u^{c.sh}$: کنگلومرای خاکستری همراه با مقداری شیل

واحد $E_u^{s.v}$: برش ولکانیکی، ماسه سنگ و توف

واحد E_{U}^{mL} : ماسه سنگ های خاکستری و مارن های خاکستری متمایل به صورتی

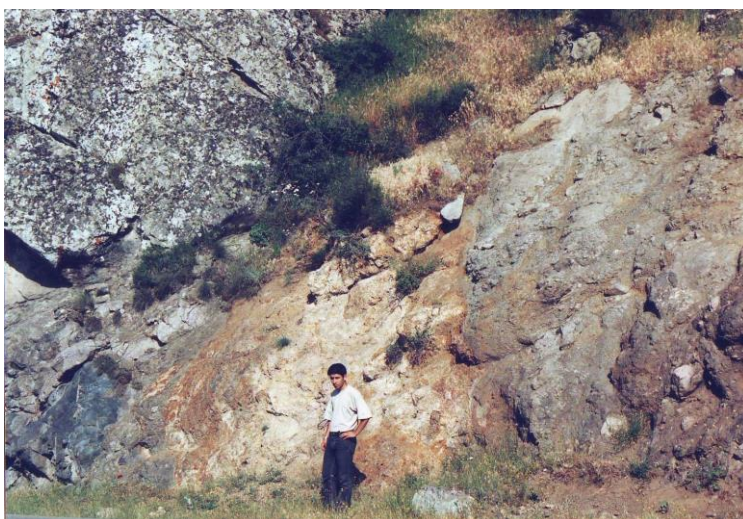
واحد E_{U}^{br} : برش ولکانیکی و سنگ ای آتش فشانی متوسط

واحد $E_{U}^{c.s}$: کنگلومرا و ماسه سنگ ای خاکستری رنگ

لازم به ذکر است توده های نفوذی با ترکیب مونزونیت تا دیوریت به رنگ خاکستری در غرب پیره ماشان (به مختصات $38^{\circ}59'06''N$ و $47^{\circ}08'43''E$) و شمال قهوه خانه پیره ماشان در این واحدها دیده می شوند که در نقشه زمین شناسی تفکیک نشده اند.

مطالعات ژئوشیمیایی در این منطقه (آبراهه های قلعه لو و جنوب پیره ماشان) آنومالی هایی از عناصر Zn , Ti , Mo , Mn , Co , نشان داده است .

در کنار جاده سویوخ بلاغ به پیره ماشان ، در مختصات $38^{\circ}58'51''N$ و $47^{\circ}09'16''E$ ، یک زون زرد رنگ با آغستگی به هیدروکسید های آهن دیده می شود که در کمر پائین آن یک واحد آتشفشانی با ترکیب حد واسط قرار دارد و کمر بالای آن نیز یک افق آگلومراتیک می باشد که بعضی از قطعات و بخش های آن دارای رنگ زرد می باشد . ضخامت این زون آلتره زرد رنگ در حدود 3-4 متر است و کانی فلزی هیپوزن در آن مشاهده نگردید . کل این مجموعه جزو واحد $E_{U}^{s.v}$ می باشد . نمونه 83-K-16 از پهنای این زون آلتره به صورت لب پری برداشت گردید . به نظر می رسد سنگ یا افق دگر سان شده ، یک واحد توفی باشد . شکل 12 با نگاه به غرب از این محل تهیه شده است .



شکل 12) زون دگرسان در واحد های ولکانیکی - رسوبی ایوسن



شکل 13) زون های دگرسانی در ارتفاعات پیره ماشان

در پیره ماشان در محل مختصات $38^{\circ}58'36''N$ و $47^{\circ}08'19''E$ در جنوب توده نفوذی، دگرسانی هایی به رنگ سفید تا زرد (آرژیلی - لیمو نیتی) در سنگ های ولکانو - کلاستیک دیده می شود (شکل 13). نمونه 83-K-17 از این زون های دگرسانی به صورت لب پری برداشت شده است. اینکه این دگرسانی ها اولیه هستند یا ثانویه نیاز به مطالعات بیشتری دارد هر چند به نظر می رسد که در اثر عملکرد محلول ای سطحی و هوا زدگی تشکیل شده اند، سنگ اصلی آنها جزو واحد $E_{u}^{s.v}$ می باشد. آبراهه ای که روستای قلعه لو در آن واقع شده، دارای روند شرقی - غربی است و دریال شمالی آن در کوه ارمنی داغ در بالای یکی از صخره ها اثرات یک قلعه قدیمی مشاهده می شود. دامنه های شمالی کوه توسط جنگل پوشیده شده است. در این محل روند لایه ها شرقی - غربی و شیب آنها به سمت شمال می باشد. واحد های E_{u}^{br} و E_{u}^{ml} بیشتر در بخش های شمال غرب و واحد $E_{u}^{s.v}$ بیشتر در بخش های جنوب شرقی این منطقه رخنمون دارد. ولکانیک های حد واسط (به صورت گدازه)، توف و توف های برشی بیشترین

رخنمون را دارند. در این محدوده به جز زون آلتزه بالای کوه اون باسار، اثری از کانی سازی و دگرسانی مشاهده نگردید.

درفاصله پیره ماشان و شاه یوردی، در محل مختصات $38^{\circ}56'02''N$ و $47^{\circ}10'23''E$ ، درمسیرگسل درسنگ های رسوبی - آتشفشانی، زون های دگرسان شده مشاهده می شود (برشی و لیمونیتی). نمونه 83-k-18 از این زون دگرسانی برای آنالیزانتخاب شده است. سنگ های اطراف جزو واحد E^{st} می باشند.

3-2-3- محدوده عربشاه (شرق کلیبر):

منطقه عربشاه در شرق شهرستان کلیبر و غرب و شمال غرب کوه هشت سر دریک منطقه کوهستانی با توپوگرافی نسبتاً خشن قرار دارد. از کلیبرتا روستای عربشاه خان آسفاله بوده و از آنجا به بعد جاده هاخاکی و بسیار نا مناسب است. برای رسیدن به منطقه عربشاه خرگوشان نیز می توان از جاده آسفاله کلیبر - اسکانلو استفاده کرد از گردنه ملوک جاده ای شنی به سمت شرق جدا می شود و به روستاهای عربشاه خرگوشان، جوار (گوار) و میدان لر می رسد. مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی ها ضعیفی از Ti و پیریت در این منطقه نشان داده است.

بخش عمده محدوده در شمال و شرق، توسط سنگ های ائوسن (E^{st} : ماسه سنگ های خاکستری و توف و E^{brcs} : برش ولکانیکی - کنگلومرا - ماسه سنگ) و در جنوب شرق توسط واحدهای آتشفشانی پالئوسن (P_a^{da} : برش ولکانیکی با ترکیب داسیتی، $P_a^{t.da}$: توف و توف برشی داسیتی و P_a^{br} : ولکانیک برشی و توف برشی) و در اطراف چای کندی توسط واحدهای کرتاسه (K_u^{v2} : سنگهای آتشفشانی بازیک زیردریایی، K_u^{sp2} : گدازه های اسپیلیتی - لایت و لایت آندزیت و K_u^{vbr} : گدازه های حدواسط، برش های ولکانیکی بازیک، برش های توف حدواسط) پوشیده شده است.

درحوالی مختصات $38^{\circ}51'02''N$ و $47^{\circ}17'18''E$ توف های داسیتی واحد $P_a^{t.da}$ رخنمون دارند که در بریدگی جاده اثراتی از دگرسانی بارنگ زرد مایل به قهوه ای در آنها دیده می شود. کانی فلزی در این زون های دگرسانی مشاهده نشد نمونه 83-K-19 از زون دگرسان برای آنالیز انتخاب گردید. تعداد زیادی دایک در سنگ های ولکانیکی شرق روستای عرب شاه نفوذ کرده است ولی آلتراسیون یا کانی سازی خاصی مشاهده نگردید.

در حوالی روستای چایکندی مطالعات ژئوشیمیایی آنو مالی Ti و پیریت و کمی کانی های مس نشان داده است. سنگ های کرتاسه در این محدوده رخنمون دارند پیلولاوا در چندین محل به خوبی قابل تشخیص است لذا فعالیت های ولکانیکی کرتاسه بالا در این محل به صورت زیر دریایی بوده است. در

سطح شکست بعضی از سنگ ها اثرات اپیدوتی شدن دیده می شود . اثرات بسیار اندکی از کانی های مس (مالاکیت) در محل مختصات $38^{\circ}52'09''N$ و $47^{\circ}06'37''E$ دیده می شود .

3-2-4- محدوده کوه هشت سر :

کوه هشت سر یکی از بلندترین نقاط منطقه (2950 متر) ، در شرق شهر کلیبر و غرب هوراند به صورت یک مخروط دیده می شود که مناطق مرتفع آن خالی از سکنه بوده و فقط در تابستان ها عشایر دشت مغان ، به عنوان بیلاق از آن استفاده می کنند . برای رسیدن به این منطقه می توان از جاده شنی هوراند - تازه کند استفاده نمود . از روستای تازه کند به سمت ارتفاعات فقط از جاده های عشایری که اغلب نامناسب نیز می باشند می توان بهره گرفت . اثراتی از قلعه های باستانی (احتمالاً همزمان با قلعه جمهور بابک) بر روی برخی از صخره های صعب العبور این منطقه دیده می شود .

برطبق نقشه زمین شناسی ، یک توده بیضی شکل با ترکیب دیوریت ، بیوتیت دیوریت به سن الیگوسن (O^d) در این منطقه رخنمون دارد که بخش های گرانیتی - گرانودیوریتی نیز در بخش های وسطی آنها دیده می شود . در کل این مجموعه یک ساختار حلقوی نشان می دهد که در واحدهای ولکانیکی پالتوسن ($P_a^{t.da}$ = توف و توف برشی داسیتی و P_a^{br} = ولکانیک برش و توف برشی) نفوذ کرده و دگرسانی های ضعیفی از نوع آرژیلیک لیمونیتی شدن در امتداد شکستگی ها و در مجاورت توده ایجاد کرده است .

لازم به ذکر است که بخش اعظم توده مافیک که دارای رنگ سبز تیره است از سنگ های الترامافیک پیروکسینیتی تشکیل شده است که مقداری دگرسانی نیز نشان می دهد . در بخش هایی از آن مقدار کانی های ورقه ای میکا خیلی زیاد است بطوریکه در غرب روستای تازه کند معادن کوچکی از فلوگوپیت مورد بهره برداری قرار گرفته است . بخش های فلسیک نیز عمدتاً شامل دایک های پگماتیتی و آپلیتی حاوی فلدسپات آلکالن ، پلاژیوکلاز ، کوارتز با کمی میکا و آمفیبول می باشد (شکل 14) . در بخش زمین شناسی در این خصوص توضیحاتی آورده شده است .

مطالعات ژئوشیمیایی در آبراهه های شرقی این منطقه آنومالی هایی از Au , Cu , Co و $F5$ (Cr , Co) Mo , Sr , Au , Cu و غنی شدگی از Se , Sb) نشان داده است .

در شمال غرب تازه کند، بیلاق عشایر تره کمه ، در محلی به مختصات $38^{\circ}50'21''N$ و $47^{\circ}14'$ $59''E$ سنگهای نفوذی با ترکیب دیوریت ریز دانه به رنگ خاکستری رخنمون دارد که بخش حاشیه ای توده را تشکیل می دهد . رگه هایی از آپلیت و پگماتیت های سفیدرنگ شامل کوارتز و فلدسپات با کمی میکا در داخل آنها دیده می شود (شکل 14) . نمونه 83-K-20 از این رگه های آپلیتی برای آنالیز

برداشت شده است . نمونه 83-K-21 که از همان نمونه 20 برای مطالعات میکروسکوپی انتخاب شده بود ترکیب آلکالی سینیت نشان داده است و شامل کانیهای زیر است :

ارتوز با بافت پرتیتی و بدون پرتیت ، بیوتیت ، کوارتز به صورت هم رشد با فلدسپارها ، کمی پیروکسن (احتمالاً اژرین - اوژیت) ، اسفن نسبتاً زیاد و نیز کانی های اوپک . در حاشیه این آپلیت ها زون های دگرسان شده زردرنگ به صورت اغلب رگچه ای در سنگ های پالئوسن تشکیل شده است (شکل 15) (نمونه 83-K-22) که تا 135 ppb طلا داشته است . اثراتی از اپیدوت نیز در این محدوده وجود دارد ولی کانی های فلزی همراه آنها مشاهده نمی شود . در غرب روستای تازه کند و در محل مختصات 38 °50 ' 05"N و 47 °14 ' 29"E سنگ های الترابازیک تیره رنگ حاوی میکا (فلوگوپیت) در دیوریت های متوسط دانه خاکستری رنگ نفوذ کرده است کنتاکت آنها شارپ بوده ولی اثری از دگرسانی دیده نمی شود . رگچه هایی از آپلیت سفید رنگ که حاوی پلاژیوکلاز ، پتاسیم فلدسپار، کوارتز و میکا در هر دوی واحدهای فوق دیده می شود (شکل 14) . در نزدیکی محل فوق اثراتی از دگرسانی در سنگ های دیوریتی مشاهده می شود .



شکل 14) دایک های فلدسپاتی آپلیتی - پگماتیسی در پیروکسنیت



شکل 15) زون دگرسانی در ولکانیک های پالئوسن

در حوالی مختصات $38^{\circ}49'37''N$ و $47^{\circ}14'08''E$ از سنگ های سبز تیره که دارای بافت نامنظم می باشد و ترکیب آنها در حد پیروکسینیت است نمونه ای برای مطالعات کانی شناسی (XRD) و پتروگرافی انتخاب گردید که بر اساس مطالعات XRD کانی های پیروکسن ، کلریت ، آمفیبول و فلوگوپیت و بر اساس پتروگرافی ، کانی های دیوپسید - اوژیت ، بیوتیت در آنها شناسایی شده و ترکیب کلینوپيروکسینیت برای آنها تعیین شده است . (نمونه های 83-K-23 و 83-K-25).

نمونه 83-K-24 نیز از دایک های آپلیتی برای آنالیز عناصر اصلی و طلا برداشت شده است (از محل شکل 13). در جاهایی که بافت آن ریزتر است مقدار کواتز بالا می رود . مجموع آلکالن ها ($Na_2O + K_2O$) آن در حدود 13٪ و Al_2O_3 آن نزدیک به 19٪ است و F_2O_3 آن نیز 1/84٪ می باشد که کمی بالاست . به نظر میرسد این دایک های پگماتیتی - آپلیتی به عنوان منابع فلدسپات باید مورد بررسی بیشتری قرار گیرند .

معدن نیمه کاره ورمیکولیت در غرب روستای تازه کند و به مختصات $49^{\circ}49'38''N$ و $15^{\circ}47'E$ در سنگ های الترامافیک سبز رنگ آلتزه با بافت نامنظم قرار دارد . بخش های میکادار دارای شکل نامنظم و به صورت رگه ، لکه و پچ در این سنگ ها دیده می شود . ابعاد بلورهای میکا اغلب کمتر از 1cm است ولی گاهی به سانتی متر نیز می رسد . این میکاها در اثر حرارت دادن متورم می شوند و رنگ آنها پریده می شود . گاهی تجمع کانی های میکا در محل مجاورت دایک های آپلیتی با سنگ های الترامافیک زیاد می شود لذا احتمال دارد دگرسانی و تشکیل کانی های ثانویه از جمله میکاها در ارتباط با نفوذ این دایک ها باشد . کانی های زیر در این سنگ ها شناسایی شده است (بر اساس بررسی XRD) :

پیروکسن ، مگنتیت ، دولومیت ، هماتیت ، آمفیبول ، مونت موریلونیت ، بیوتیت و فلوگوپیت . به نظر می رسد که نتایج کانی شناسی این نمونه ایراد دارد به ویژه در مورد کانی های دولومیت ، مگنتیت . چون در نمونه های دستی و مطالعات میکروسکوپی اثری از این کانی ها مشاهده نشده است . در محل مختصات $49^{\circ}53'N$ و $15^{\circ}15'47''E$ رگه ای پگماتیتی شامل کوارتز - فلدسپار و کانی های مافیک (میکا و پیروکسن) در سنگ های الترامافیک قرار دارد (شکل 14 الف) که برخی از کانی های مافیک طولشان به چند سانتی متر می رسد . آنالیز کانی شناسی نمونه 83-K-27 از این رگه ، کانی های فلدسپار ، پیروکسن ، مگنتیت ، هماتیت ، آمفیبول ، بیوتیت ، فلوگوپیت و کلسیت را در آن نشان داده است . نتایج آنالیز شیمی (اکسیدهای اصلی) این نمونه در ضمیمه آمده است .

گردنه یلی یورد در مسیر سنگر آب و محمد آباد واقع شده است . در این منطقه در محل برخورد (مجاورت) واحدهای P_a^t , P_a^{br} , K_u^a , K_u^{brt} که یک زون گسله است یک زون زرد رنگ دگرسان (

آرژیلی - لیمونیتی) در یک واحد ولکانیکی با ترکیب حد واسط قرار دارد . نمونه 83-K-96 از این زون دگرسان در پهنایی کمتر از یک متر برای آنالیز طلا برداشت شده است که مقدار طلای آن در حدود 350ppb می باشد . این زون آلتزه در واقع در سطح یک گسل تشکیل شده است .

در غرب روستای محمد آباد مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی Au , Cu , Co نشان داده است . در محل مختصات $38^{\circ}47'46''N$ و $47^{\circ}15'49''E$ کنده کاری هایی برای ورمیکولیت صورت گرفته است این کنده کاری ها در سنگ های دگرسانی سبزرنگ پیروکسینیت میکادار رخ داده است . در حوالی مختصات $38^{\circ}48'05''N$ و $47^{\circ}14'10''E$ ولکانیک های پالئوسن رخنمون دارند که یک زون آلتزه به رنگ زرد قهوه ای به ضخامت تقریبی 3 متر در آنها تشکیل شده است . دگرسانی از نوع آرژیلی شدن است و آغستگی هایی از هیدروکسیدهای آهن نیز دیده می شود . این دگرسانی مشابه دگرسانی گردنه یلی یورد می باشد ولی مقدار طلای آن در نمونه 83-K-97 ($Au=16ppb$) ، کمتر از نمونه 96 می باشد .

مختصات $38^{\circ}48'38''N$ و $47^{\circ}13'59''E$ که منطبق بر آبراهه است مرز توده نفوذی پیروکسینیتی با سنگ های ولکانیکی پالئوسن می باشد . توده پیروکسینیتی آلتزه شده و دارای میکای فروان می باشد و دایک های آپلیتی سفید رنگ با ترکیب گرانیات تا سینیت در آنها نفوذ کرده است . نمونه 83-K-98 از یکی از این دایک ها برای آنالیز Au انتخاب شده است ($Au = 1ppb$) . مختصات این نمونه عبارتست از: $38^{\circ}48'33''N$ و $47^{\circ}14'19''E$ ، یک دایک پگماتیتی نفلین سینیتی نیز در محل مختصات $38^{\circ}48'47''N$ و $47^{\circ}15'58''E$ به ضخامت بیش از 0/5 متر در سنگ های پیروکسینیتی آلتزه نفوذ کرده است که حاوی درشت بلورهای نفلین ، اورتوز با کمی میکا و آمفیبول می باشد . نمونه 83-K-99 از این دایک برای آنالیز انتخاب شده که مقدار طلای آن در حد 1ppb به دست آمده است .

یک زون دگرسان شده سفید رنگ با لکه های تیره رنگ در داخل آن که حاوی میکا و آمفیبول می باشد در نزدیکی مختصات فوق دیده می شود که ترد بوده و با ضربه چکش به هم می ریزد . در اصل یک زون فلدسپاته دگرسان شده است . نمونه 83-K-100 که از این زون برای آنالیز انتخاب شده ، 25ppb طلا داشته است .

3-2-5- محدوده جنوب کلیبر :

این محدوده شامل حاشیه های شرقی و غربی رودخانه کلیبر (بیوک چای) ، از شهر کلیبر تا روستای پیغام را شامل می شود . جاده آسفالته اهر - کلیبر از وسط این منطقه عبور می کند . برای دسترسی به روستاهای اطراف می توان از جاده خاکی استفاده کرد . کلاً این منطقه از نظر توپوگرافی خشن بوده و بخش هایی از آن توسط جنگل پوشیده شده است .

حاشیه شرقی رودخانه کلیبر عمدتاً توسط واحدهای ولکانیکی - رسوبی کرتاسه (K_u^{V2} : سنگ های آتشفشانی بازیک زیردریایی، K_u^{L2} : تناوب سنگ آهک چرت دار با سنگ آهک ماسه ای و مارنی نازک لایه، K_u^{sp2} : گدازه های اسپلیتی، لاتیت و لاتیت آندزیت).

توده نفوذی نفلین سینیتی (O^{ns}) و دایک های آندزیتی و پیروکسن آندزیتی (O^{an}) و توده ساب ولکانیک گرانیت ، آپلیت ، گرانودیوریت (O^{mg}) پوشیده شده است . در حاشیه غربی رودخانه ، سنگ های نفوذی نفلین سینیت ، گسترش زیادی دارد و در واحدهای K_u^{sp2} ، K_u^{L2} ، K_u^{V2} نفوذ کرده و دگرسانی و دگرگونی مجاورتی ضعیف در آنها به وجود آورده است . ضمناً یک بخش نفلین گابروبی (O^{ngb}) نیز در حاشیه جنوبی توده نفلین سینیتی دیده می شود .

مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی Se و Be , Cr , Sr , Ba , Hg در این منطقه نشان داده است .

روستای زردوان (زردقان) : این منطقه در شرق رودخانه کلیبر قرار دارد و مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی Sr و Ba , Sn , Cr , Hg در این منطقه نشان داده است . بر اساس نقشه زمین شناسی واحدهای سنگ شناختی O^{ns} , O^{an} در حوالی روستای زردقان رخنمون دارد ولی بر اساس بررسی های صحرائی ، شیل با میان لایه های آهکی زردرنگ و گدازه های آندزیتی در این منطقه دیده می شود که مربوط به کرتاسه هستند . دایک های آندزیتی نیز در این منطقه وجود دارد (شکل 16) . این دایک ها دارای پیروکسن های درشت هستند که گاهی اندازه آنها به 1cm می رسد . در شمال روستا رگه یا نوار زرد رنگی مشاهده می شود که در مسیر گسل واقع شده و لایه بندی شیل ها و ولکانیک ها را قطع کرده است (شکل 17) که به نظر می رسد توسط گسل به این فرم در آمده است . واحدهای فوق الذکر تا محل مختصات $38^{\circ}49'$ $30''N$ و $47^{\circ}04'$ $29''E$ که مابین روستاهای زردقان و کلاله واقع شده رخنمون دارند و از محل مختصات فوق به سمت غرب توده های نفلین سینیتی رخنمون دارند که روستای کلاله نیز بر روی آنها بنا شده است .



شکل 16) دایک های آندزیتی در واحد های کرتاسه



شکل 17) زون دگرسان زرد رنگ که لایه بندی های سنگ میزبان را قطع کرده است

3-2-6- محدوده های شمال کلیبر :

این محدوده ها حوالی روستاهای گلوسنگ ، کیارق ، برنادل و صومعه در شمال شهر کلیبر و در طرفین رودخانه کلیبر واقع شده است . از نظر توپوگرافی خشن بوده و دسترسی به آنها مشکل است . جاده در دست احداث کلیبر - خدا آفرین تنها راه دسترسی به منطقه را تشکیل می دهد . بخش زیادی از منطقه به ویژه در حاشیه شرقی ، توسط جنگل پوشیده شده و کار اکتشافی را با مشکل مواجه می کند . مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی Se و Cr در آبراهه گلوسنگ ، Ni و Cr در آبراهه جنوب صومعه ، Ni , Sb , Ba

Cr و Sr در آبراهه جنوب برنادل نشان داده است. بخش اعظم محدوده توسط سنگ های ولکانیکی -

رسوبی کرتاسه بالایی که شامل واحدهای زیر است پوشیده شده است (از جنوب به شمال به ترتیب) :

K_u^{L2} : تناوب سنگ آهک چرت دار با سنگ آهک ماسه ای و مارنی نازک لایه

K_u^{m4} : مارن - ماسه سنگ با میان لایه هایی از سنگ آهک

K_u^{v2} : سنگ های آتشفشانی زیردریایی بازیک

K_u^{vbr} : گدازه های حدواسط ، ولکانیک های برشی بازیک ، توف برش حدواسط

K_u^{v1} : گدازه های آندزیتی همراه با توف برش

در اطراف روستای کیارق یک مجموعه دگرگونی شامل میکاشیست ، متادیاباز ، شیست سبز آمفیولیت (m^{msh}) گریواک ، شیست ، سنگ های آتشفشانی دگرگون شده (mt^{sh}) و سنگ های کم دگرگون شده عمدتاً فیلیت (mt^{ph}) به صورت یک طاقدیس که هسته آن نسبت به اطراف دگرگونی شدیدتری متحمل شده ، دیده می شود که سن قبل از کرتاسه برای آنها در نظر گرفته است .

در شمال شرق کیارق به مختصات $38^{\circ}55'40''N$ و $47^{\circ}01'58''E$ ، در کنار جاده در دست احداث کلیبر - خداآفرین ، در داخل متاولکانیکهای حدواسط ، رگچه ها و پچ های سیلیسی وجود دارد . همچنین اثراتی از کانیهای مس (کالکوپیریت و مالاکیت) در این سنگ ها دیده می شود . نمونه -K-83 از این سنگ ها برای آنالیز انتخاب شده است . مقدار طلای آن بسیار اندک ($<1ppb$) و مس آن در حدود 1.94٪ تعیین شده است .

در آبراهه جنوب برنادل (شمال کوه بلش) .بخش شمالی آبراهه عمدتاً از واحد K_u^{m4} و بخش جنوبی آن از واحد K_u^{vbr} تشکیل یافته است . در انتهای غربی آبراهه سنگ های دگرگونی برونزد دارند . در محل مختصات $38^{\circ}55'37''N$ و $47^{\circ}02'43''E$ در مابین واحدهای K_u^{m4} و K_u^{vbr} ، واحد K_u^{v1} برونزد پیدا کرده است . به جز رگچه های سیلیسی موجود در سنگ های دگرگونی اول آبراهه ، هیچگونه اثری از کانی سازی یا دگرسانی مشاهده نشد . لازم به ذکر است از محل مختصات فوق به سمت شرق و جنوب شرق ، سطح منطقه توسط جنگل پوشیده شده است .

در حوالی روستای گلوسنگ بر طبق نقشه زمین شناسی واحدهای K_u^{m4} و K_u^{v2} رخنمون دارند ولی در مطالعات صحرایی ، در محل مختصات $38^{\circ}53'33''N$ و $47^{\circ}01'28''E$ که در حاشیه شمالی آبراهه قرار دارد و سنگ های غالب دگرگونی (شیست سبز) از نوع می باشد رگچه های سیلیسی در آنها مشاهده می شود . اثری از کانی فلزی در این رگچه مشاهده نمی شود . بخش زیادی از منطقه توسط جنگل و باغات پوشیده شده است .

3-2-7- محدوده روستای حورمقان و کردلر :

این محدوده بخش شمال غربی بر گه 50/000 : 1 اریزان در شمال کوه شیور را دربر می گیرد و روستاهای حورمقان بالا و پایین ، اسبه قلیان و کردلر در این محدوده قرار می گیرند . دسترسی به آن از طریق جاده آسفالته کلیبر- نوجه ده کریمی (نوغدی) صورت می گیرد . لازم به ذکر است که جاده نوجه ده کریمی در محل روستای پیغام از جاده کلیبر - اهر به سمت جنوب غرب جدا می شود و پس از طی مسافتی در حدود 5-6 کیلومتر و بعد از عبور از رودخانه به جاده خاکی حورمقان می رسد که بعد از این روستاها ، فقط از جاده های عشایری می توان برای دسترسی به مناطق مختلف منطقه استفاده کرد. با اینکه شیب توپوگرافی زیاد است به خصوص در بخش های جنوبی منطقه ، ولی توپوگرافی چندان خشن نیست . مشکل اساسی پوشیده شدن منطقه از خاک و مراتع و عدم وجود راه های مناسب می باشد .

مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی W , Hg , As , Au , Sb (در رودخانه نوجه ده کریمی در شمال روستای حورمقان) ، Au , Pb (در رودخانه کردلر) و Cu , W و ایلمنت و پیریت (در آبراهه های حورمقان پایین) نشان داده است . اثراتی از کارهای قدیمی نیز در ارتفاعات جنوب کردلر مشاهده می شود.

بر طبق نقشه زمین شناسی بخش اعظم محدوده توسط واحدهای ولکانیکی - رسوبی کرتاسه بالا پوشیده شده است که عبارتند از :

K_u^t : توف های حد واسط همراه با توف برش

K_u^{s1} : ماسه سنگ و کنگلومرا خوب لایه بندی شده خاکستری و قرمز

K_u^{vs2} : سنگ های ولکانو - سدیمانتری

K_u^{v1} : گدازه های آندزیتی همراه با توف برش

K_u^{vbr} : گدازه های حدواسط - ولکانیک برش با ترکیب بازیک و توف برش حدواسط

این واحدها توسط توده های اولیگوسن (O^g , O^d) در جنوب و مرکز و O^{mg} در شمال غرب مورد نفوذ قرار گرفته و اثراتی از دگرسانی (سیلیسی شدن ، آرژیلی شدن و پیریتی شدن) و نیز دگرگونی مجاورتی (شامل تشکیل اپیدوت ، گارنت ، فلوگوپیت ، کلریت ، مگنتیت و سولفیدهای آهن و مس) به مقدار اندک در این سنگ ها دیده می شود . ضمناً رخنمون های پراکنده ای از ولکانیک های بازیک پلیو - کوارترنر (Q^{bs}) به صورت کلاهدک بر روی واحدهای مختلف دیده می شود . یک گسل بزرگ با روند شمالی - جنوبی از این منطقه عبور می کند .

الف - کارهای قدیمی جنوب روستای کردلر : در جنوب کردلر به مختصات $38^{\circ}40'11''N$ و $47^{\circ}04'44''E$ آثار کنده کاری های معدنی قدیمی وجود دارد . سنگ های میزبان شامل توف و ولکانیک های کرتاسه بالاست که در بعضی جاها اپیدوتی شده است . سنگ های تقریباً تشکیل یافته از کوارتز کریپتوکریستالین با بافت توده ای نیز دیده می شود . در داخل آنها پچ هایی متشکل از میکا ، مگنتیت و آمفیبول قابل رویت است . نمونه 83-K-49 از زون سیلیسی اطراف کارهای قدیمی برای آنالیز انتخاب شده است ($Au = 1ppb$) .

در اطراف چاله ها قطعات حاوی کانیهای آهن ، آمفیبول و میکا نیز دیده می شود . نمونه 83-K-4 از این سنگ ها برای آنالیز انتخاب شده است . مقدار طلای آن 10ppb تعیین شده است . مطالعات X-Ray کانی های مگنتیت ، فلوگوپیت ، کلریت و آمفیبول در آنها تشخیص داده است . مقدار Fe_2O_3 آن بالاست ($> 51.9\%$) .

در محل مختصات $38^{\circ}40'31''N$ و $47^{\circ}05'18''E$ نیز در کارهای قدیمی مشابهی دیده می شود که کانی های مگنتیت ، آمفیبول رشته ای (احتمالاً ترمولیت - اکتینولیت) ، میکا و سولفیدهای آهن دیده می شود . سنگ میزبان شامل ولکانیک های کرتاسه با ترکیب حدواسط است که در بعضی جاها سیلیسی شده و گاهی سیلیسی شدن کامل است . نمونه 83-K-5 از سنگ های حاوی آمفیبول ، مگنتیت ، پیریت برای آنالیز انتخاب شده است . $Cu = 9.16\%$ ، $Au = 4.5ppb$ به دست آمده است .

می توان کانی سازی این منطقه را از نوع اسکارن یا جانشینی در نظر گرفت . یعنی در اثر نفوذ توده های الیگوسن در واحدهای ولکانیکی کرتاسه و محلول های ناشی از آنها ، کانی های ثانویه شامل مگنتیت ، اپیدوت ، آمفیبول ، میکا ، سولفیدها و سیلیس در سنگ های میزبان تشکیل شده است . این کانی سازی ها مشابه کانی سازی های اطراف روستای آس می باشد . هرچند این کانی سازی ها ذخیره بالایی ندارند ولی دارای پراکندگی زیادی هستند که از جنوب ارمینان شروع شده و تا محل فوق به صورت پراکنده در چندین محل دیده می شود .

ب - منطقه دمیر بلاغ : دمیر بلاغ به معنی چشمه آهن است و در محل مختصات

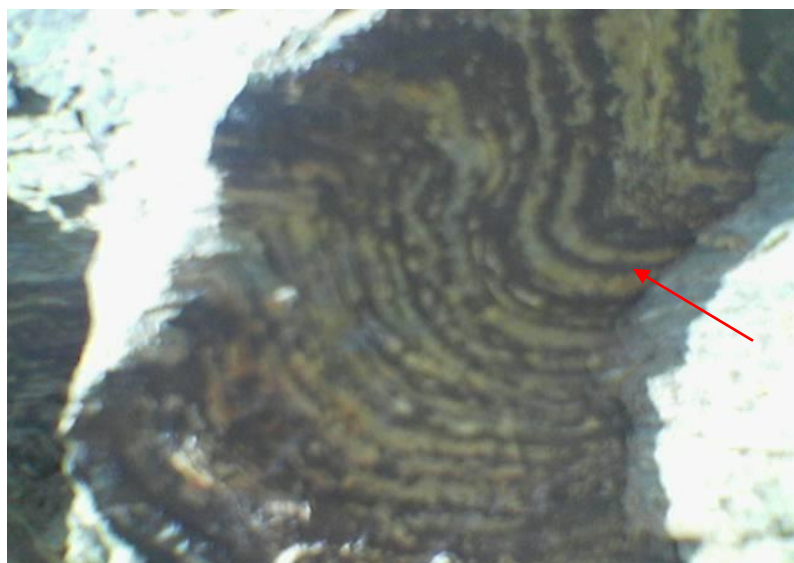
$38^{\circ}40'44''N$ و $46^{\circ}58'46''E$ واقع است . شاید وجود سنگ های حاوی اولیژیست با جلای فلزی عامل نامگذاری این چشمه باشد . بر طبق نقشه در این محل واحد O^d (دیوریت ، بیوتیت دیوریت) رخنمون دارد ولی بخش اعظم محدوده توسط سنگ های با ترکیب حدواسط که دارای بافت نامنظم ، حاوی قطعات ساب ولکانیک در یک خمیره اپیدوتی و کلریتی می باشند تشکیل شده است قطعات عمدتاً

دگرسان شده و حاوی اپیدوت و کلریت سبز می باشند. شاید بتوان اصطلاح پبل دایک (pebble dyke) را در مورد آنها بکار برد (شکل 19) .

رگه ها یا رگچه هایی از اکسیدهای آهن (مگنتیت - هماتیت) در این سنگ ها تشکیل شده است که ضخامت آنها گاهی تا 20 سانتی متر می رسد (شکل 18). رگچه ها یا پچ های اولیژیستی نیز مشاهده می شود . نمونه 83-K-35 از قطعات آهن دار برای آنالیز انتخاب شده که 1500ppb طلا داشته است . مقدار Fe_2O_3 آن در حدود 77/2٪ و بور (B) آن در حدود 2231ppm تعیین شده است .

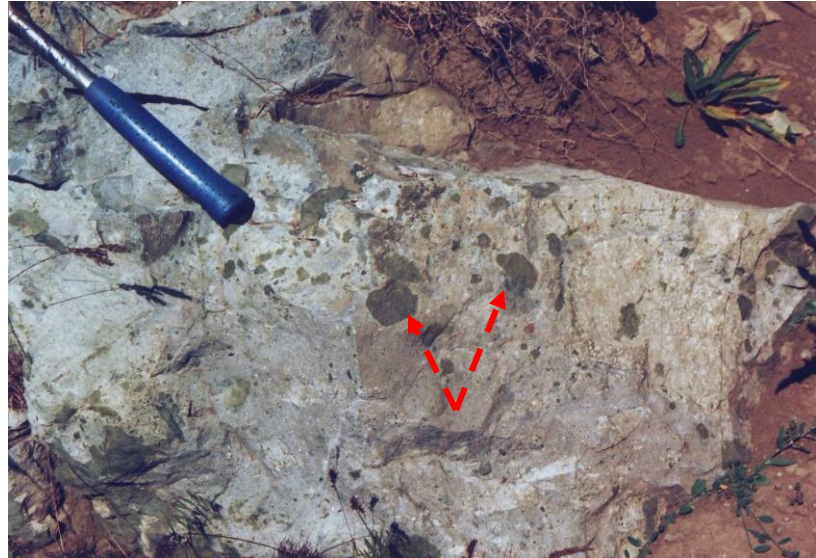
نمونه 83-K-209 از رگه های آهن تقریباً خالص نمونه 83-K-210 از رگه آهن همراه با سنگ دگرسان شده میزبان و نمونه 83-K-211 از مخلوط تقریباً برابر رگه های آهن دار و سنگ میزبان برای آنالیز برداشت شده است . ترتیب نمونه برداری از SW به NE می باشد . محدوده کانه زایی در حدود 100 متر پهنا دارد (در امتداد جاده عشایری) ولی تعداد رگه - رگچه های آهن دار و ضخامت آنها زیاد نیست و در سطح ذخیره قابل ملاحظه ای مشاهده نمی شود . عیار طلا در آنها به ترتیب 170 ، 220 ، 12 به دست آمده است . نمونه های 83-K-274 و 83-K-275 از رگه های آهن دار برای آنالیز برداشت شده است .

در محل مختصات $38^{\circ}40'36''N$ و $47^{\circ}59'17''E$ در کنار جاده عشایری دمیربلاغ ، سنگ های سبز رنگ با بافت شیلی (احتمالاً توف شیلی) رخنمون دارد که توسط یک سنگ بسیار ریز بافت قطع می گردد که دارای پیریت های ریز به صورت رگچه ای می باشد. اینکه این سنگ ریز بافت یک دایک اسیدی است که در این سنگ ها نفوذ کرده است نیاز به بررسی بیشتری دارد . در داخل توف شیلی لامینه ها یا عدسی های حاوی سولفید (پیریت و سولفیدهای مس) وجود دارد که گاهی ضخامت آنها به نیم متر می رسد ولی اغلب ضخامت آنها کمتر از سانتی متر است و به صورت متناوب و موازی با سنگ میزبان دیده می شوند . حتی به تبعیت از سنگ میزبان خود چین خورده اند (شکل 18) بنابراین به نظر می رسد که همزمان با سنگ دربر گیرنده تشکیل شده اند . شکل 18 الف ارتباط واحدهای شیلی را با دایک مورد نظر به نمایش می گذارد . طول عدسی های بزرگ سولفید دار به ندرت به 10 متر می رسد . نمونه 84-K-276 از این زون های سولفید دار برای آنالیز انتخاب شده است . مولیبدن ($Mo = 56ppm$) و مس ($Cu = 0.25\%$) و روی ($Zn = 265ppm$) نسبتاً بالاست .



شکل 18) لامیناسیون ها و عدسی های سولفیدی اکسیده در توف های کرتاسه بالا

در اطراف مختصات $38^{\circ}40'23''N$ و $46^{\circ}58'57''E$ سنگ های ولکانیکی برشی با ترکیب حد واسط با بافت خروجی وجود دارد که لکه های سبز رنگ حاوی کانی های اپیدوت و کلریت (مشابه دمیر بلاغ) در آنها دیده می شود (شکل 19) . اثرات تبلور مجدد و هورنفلسی شدن نیز قابل مشاهده است .



شکل 19) قطعات آلتیره در ولکانیک ها

در محل مختصات $38^{\circ}40'19''N$ و $46^{\circ}59'20''E$ سنگهای سفید رنگ ریولیتی با آغستگی به هیدروکسیدهای زرد رنگ که احتمالاً ناشی از هوازدگی پیریت های ریز فراوان در آن است رخنمون دارد. این سنگ ها نسبت به اطراف خود برجسته تر هستند و اطراف آنها توسط مراتع پوشیده شده و از دید پنهان است. چندین رخنمون از این سنگ ها در این محل دیده می شود. پیریت های ریز به صورت پراکنده و رگچه های میلی متری در این سنگ ها تشکیل شده است. دگرسانی آرژیلی نیز در این سنگ ها تا حدودی قابل تشخیص است.

نمونه 83-K-34 به صورت لب پری از این سنگ های پیریت دار برای آنالیز انتخاب شده است که مقدار طلای آن 64ppb تعیین شده است. به نظر می رسد علامت گذاری این منطقه در نقشه زمین شناسی با علامت O^d اشتباه باشد. زیرا سنگ های این محدوده کلاً از ولکانیک ها تشکیل شده است. توده های نفوذی در شرق و جنوب این منطقه با ظاهر صخره ای قابل مشاهده است و در غرب و شمال غرب این منطقه در ورقه و رزقان آلتراسیون گسترده ای مشاهده می شود.

ج - آبراهه جنوب غربی حورمقان پایین: در مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی Cu و پیریت، تشخیص داده شده است. سنگهای ولکانیکی و ولکانو کلاستیکی کرتاسه و توده دیوریتی (O^d) در این منطقه رخنمون دارند و سنگهای بازالتی پلیو - کوارترن در دو طرف آبراهه بر بالای بلندیها، بر روی واحدهای قدیمی تر قرار گرفته است. واحدهای کرتاسه اغلب دچار دگرسانی ضعیف، ولی وسیع شده اند و

دگرسانی ها عمدتاً از نوع آرژیلی و سیلیسی شدن است . دگرسانی لیمونیتی نیز دیده می شود . آرژیلی شدن در حوالی مختصات $38^{\circ}42'17''N$ و $47^{\circ}00'30''E$ و سیلیسی شدن نیز در حوالی مختصات $38^{\circ}41'45''N$ و $47^{\circ}00'04''E$ غالبیت دارد . در سنگ هایی که سیلیسی شدن رخ داده نسبت به اطراف برجسته ترند . ذرات پراکنده پیریت نیز در سنگهای آلتره دیده می شود که اغلب هوازده شده و رنگ زرد لیمونیتی به سنگ داده است . سنگ اولیه به نظر می رسد که ترکیب اسیدی داشته است . گاهاً رگچه هایی از اولیژیست نیز در این سنگها دیده می شود . نمونه 83-K-36 از محل مختصات اول و نمونه 83-K-37 از محل مختصات دوم به صورت لب پر از سنگهای آلتره برای آنالیز انتخاب شده است . مقدار طلا در آنها به ترتیب 160 و 350 ppb تعیین شده است .

در محل مختصات $38^{\circ}43'15''N$ و $47^{\circ}00'27''E$ در غرب حورمقان پایین نیز سنگهای ولکانیکی با سطح قهوه ای رنگ رخنمون دارند که رنگ قهوه ای آنها ناشی از هوازدگی پیریت های ریز پراکنده در آنهاست . رنگ این سنگها در سطح تازه شکسته سفید می باشد و اثراتی از سیلیسی شدن و آرژیلی شدن قابل تشخیص است . نمونه 83-K-38 از این سنگها برای آنالیز انتخاب شده است که 17ppb طلا داشته است .

در محل مختصات $38^{\circ}42'14''N$ و $47^{\circ}00'42''E$ رگه یا زون سیلیسی به پهنای تقریبی 2 متر وجود دارد که نمونه 83-K-39 نیز از این محل برداشت شده است (Au = 350ppb) .

نمونه 83-K-202 از بخش بالایی رگه که شامل سیلیس با پیریت فراوان است و نمونه 83-K-203 از بخش پایینی که سیلیس و پیریت کمتری دارد برای آنالیز انتخاب گردید . نمونه 83-K-204 نیز از فاصله حدود 50 متری شرق مختصات فوق که ادامه همان رگه است برداشت شده است . در این قسمت ضخامت رگه زیادتر است . سنگ میزبان رگه ، ولکانیک های دگرسان شده کرتاسه بالایی است . مقدار طلا در آنها کمتر از 1ppb تعیین شده است .

مقطع شوماتیک زیر در حوالی مختصات $38^{\circ}41'43''N$ و $47^{\circ}00'03''E$ از واحدهای دگرسان شده کرتاسه که نمونه 83-K-36 از آن برای آنالیز انتخاب شده بود و 160ppb طلا داشته است تهیه شده است تا موقعیت زون طلا دار مشخص باشد . این پروفیل در جهت شمال - جنوب که عمود بر روند کلی زونهاست تهیه شده است و شماره هر نمونه در بالای هر کدام از زون ها نمایش داده شده است .

کل مجموعه مربوط به کرتاسه بالایی است و توده ساب ولکانیک می تواند مربوط به الیگوسن باشد که در آنها نفوذ کرده است پهنای هر کدام از زونها در حدود 3-2 متر و شیب آنها تقریباً قائم است . دگرسانی عمدتاً آرژیلی است که کمی سیلیسی ، کلریتی و لیمونیتی شدن نیز آن را همراهی می کند . در نزدیکی

این مجموعه در جنوب آن یک توده دیوریتی دیده می شود. لازم به ذکر است نمونه برداری به صورت شبه کانالی انجام گرفته است.

نمونه های 84-K-277 و 84-K-278 از محل مختصات $38^{\circ}42'44''N$ و $47^{\circ}00'52''E$ و نمونه 84-K-279 از محل مختصات $38^{\circ}42'44''N$ و $47^{\circ}00'43''E$ از سنگ های دگرسان شده آرژیلی - سیلیسی و پیریتی کرتاسه برای آنالیز برداشت شده اند.

د - آبراهه جنوبی حورمقان پایین : در اطراف مختصات $38^{\circ}41'32''N$ و $47^{\circ}01'05''E$

یک زون دگرسان به رنگ زرد مایل به قهوه ای وجود دارد. دگرسانی از نوع آرژیلی و لیمونیتی شدن است و رگچه هایی از اکسیدهای آهن ثانویه به صورت مشبک در آنها دیده می شود (عکس 29). عکس 30 هم این زون را از دور که نسبت به اطراف برجسته تر است به نمایش می گذارد (با نگاه به E). روند این زون شرقی - غربی و دارای گسترش زیاد است و تبدیل آن به سنگهای اطراف تدریجی است. نمونه 83-K-39 به صورت انتخابی از این زون برای آنالیز برداشت شده است ($Au = 10ppb$).

در محل مختصات $38^{\circ}41'54''N$ و $47^{\circ}01'38''E$ در داخل آبراهه، یک توده نفوذی کوچک به رنگ خاکستری در سنگهای کرتاسه نفوذ کرده و سبب دگرسان شدن آنها شده است. نمونه 83-K-40 از این زونهای دگرسان انتخاب شده است ($W = 40 ppm, Au = 82 ppb$).

رگه ای از اکسید آهن (مگنتیتی) به ابعاد $0.3 \times 5 m$ در سنگهای آندزیتی کرتاسه، در نقطه ای به مختصات $38^{\circ}42'12''N$ و $47^{\circ}01'23''E$ وجود دارد. علاوه بر آن قطعات پراکنده ای از اکسیدهای آهن در اطراف آن دیده می شود نمونه 83-K-41 از این قطعات آهن برای آنالیز انتخاب شده است ($Au = 14ppb, Fe_2O_3=19.17\% Mn=2.22\%$).

در مابین مختصات فوق و روستا سنگهای ولکانیکی پلیو - کوارترنر به صورت گدازه و منشورهای بازالتی رخنمون دارد.

ه - شمال حورمقان : در این منطقه بر طبق نقشه، واحدهای Q^{bs} (ولکانیک های بازیگ پلیوسن)، O^d

(دیوریت) و ولکانیک های کرتاسه برونزد دارند. علاوه بر آنها دایک های دیابازی نیز در داخل واحدهای کرتاسه مشاهده می شود. در واریزه ها اثراتی از زون های اکسیده با سیلیس فراوان نیز دیده می شود. در محل مختصات $38^{\circ}43'22''N$ و $47^{\circ}01'13''E$ یک رگه دگرسان با مقادیر بالای اکسید آهن و سیلیس به ضخامت تقریبی 70 cm و طول بیش از 20 متر وجود دارد که نمونه 83-K-42 از آن برای آنالیز برداشت شده است ($Au = 8.2ppb$).

در محل مختصات $38^{\circ}43'36''N$ و $47^{\circ}01'04''E$ نیز رگه ای مشابه نیز وجود دارد. زون دگرسانی در اطراف آن از گسترش زیادی برخوردار است. روند این رگه شرقی - غربی است و نمونه 83-K-43 از آن برای آنالیز انتخاب شده است ($Au = 21ppb$). اغلب سنگ های کرتاسه در این محدوده دگرسانی وسیع ولی ضعیفی از نوع آرژیلیک ، پیریتی شدن و لیمونیتی شدن و گاهی سیلیسی شدن نشان می دهند ولی کانی فلزی خاصی مشاهده نگردید .

3-2-8- محدوده جنوب غرب روستای ملوک جدید :

دسترسی به این منطقه از طریق جاده آسفالته کلیر - خدا آفرین میسر است . مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی Mo در این محل نشان داده است . واحد E^{st} که شامل ماسه سنگهای خاکستری و توف ، شیل و سنگهای ولکانیکی پورفیری (آندزیت پورفیری) است در این منطقه رخنمون دارد. در محل مختصات $38^{\circ}54'00''N$ و $47^{\circ}07'41''E$ یک لایه ماسه سنگی دگرسان شده با آغشتگی هایی به اکسید آهن وجود دارد که ضخامت آن به یک متر می رسد . نمونه 83-K-50 از این افق برای آنالیز انتخاب شده است . در جنوب غرب این محدوده در حوالی روستای کاروان (کبودان) نیز مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی Ba نشان داده و واحدهای Ku^{sh} , Ku^{br} , Ku^{VL} در آن رخنمون دارد ولی در هیچکدام از مناطق فوق اثری از آلتراسیون یا کانه زایی مشاهده نگردید .

3-2-9- محدوده روستای مقاس قدیم :

این منطقه در حاشیه جنوبی جاده آسفالته کلیر - خدا آفرین ، به فاصله تقریبی 3 کیلومتری شهر کلیر واقع شده است . از نظر توپوگرافی نسبتاً خشن بوده و بخش های جنوبی آن توسط جنگل پوشیده شده است . مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی گالن و Cu , Ba , Sr در این منطقه نشان داده است . ل واحد Ku^{m4} در شرق آبراهه توسط یک دایک پیروکسن آندزیتی (O^{an}) با روند N-S مورد نفوذ قرار گرفته است که هیچگونه اثری از کانه زایی یا آلتراسیون در اطراف آن دیده نمی شود . در غرب آبراهه نیز واحدهای Ku^{L2} برونزد دارد . در ابتدای آبراهه در محل مختصات $38^{\circ}51'12''N$ و $47^{\circ}04'23''E$ دایکی آندزیتی با بافت پورفیری ، در شیل های کرتاسه نفوذ کرده که ضخامت آن به 15 متر می رسد . در کنار بریدگی جاده ، رنگ آن به قهوه ای می گراید که به علت آغشتگی های اکسید آهن در سطح شکستگی ها می باشد . نمونه 83-K-51 از این قسمت برای آنالیز برداشت شده است . در کل اثری از کانی سازی و دگرسانی در منطقه مشاهده نشد .